

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 13 ISSUE 02 2022

CİLD 13 BURAXILIŞ 02 2022

Platform &  
workflow by  
**OJS/PKP**



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

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

**AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ**

**PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**VOLUME 13 ISSUE 02 2022**

**CİLD 13 BURAXILIŞ 02 2022**

**JOURNAL INDEXING  
CROSSREF**

**EESTI, TALLINN 2022**



ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224

**PAHTEI**

REFEREED & REVIEWED JOURNAL

E-ISSN: 2674-5224

VOLUME 13 ISSUE 02 2022

Editors-in-chief: Mustafa Babanlı.  
Deputy of Editor-in chief: Mehriban İsmayılova.  
Technical and reviewer team manager: Javahir Gasimova.

Baş Redaktor: Mustafa Babanlı.  
Baş Redaktorun müavini: Mehriban İsmayılova  
Texniki və resenzent qrupun meneceri: Cəvahir Qasimova.

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.  
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
©Editorial office: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.  
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: ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.  
Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).  
Deputy and Founder: Namiq İsayev. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).  
©Editorial office / Redaksiya: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117  
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94  
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>  
E-mail: [pahtei@scia.website](mailto:pahtei@scia.website), [sc.mediagroup2017@gmail.com](mailto:sc.mediagroup2017@gmail.com)

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.  
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).  
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsayev. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).

E-ISSN: 2674-5224; DOI: 10.36962 / PAHTEI  
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Accepted for publication in this edition 01.03.2022



©LLC ASOİU , MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, store 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 published and issued by The Southern Caucasus Media.





## TABLE OF CONTENTS

### Zeynəb Abdullayeva

NƏQL OLUNAN NEFTLƏRİN ÇƏNLƏRDƏ SAXLANDIĞI ZAMAN, TƏRKİBİNDƏKİ YÜKSƏK MOLEKULLU BİRLƏŞMƏLƏRİN ƏMƏLƏ GƏTİRDİKLƏRİ DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN BAF-1 REAGENTİNİN TƏSİRİ İLƏ ARADAN QALDIRILMASI..... 04

### Aygun Isazade

A SHORT REVIEW ON POLYVINYLPYRIDINE AND MANGANESE BASED COMPLEXES AS EFFICIENT CATALYSTS IN ORGANIC SYNTHESIS ..... 18

### Айнур Джабиева, Гюльнара Искендерова

ВЫБОР СОВОКУПНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТА ВОЗНИКШЕЙ НЕИСПРАВНОСТИ ..... 25

### Cavidə Dəmirova, Ləman Musayeva

ƏŞYALARIN İNTERNETİ ..... 33

### Ələsgər Cabarov

“AZNEFT” İB-NİN İŞLƏK FONDUNDA OLAN QUYULARIN İŞİNİN ARAŞDIRILMASI VƏ QUMA QARŞI TƏDBİRLƏRİN TƏKLİF EDİLMƏSİ ..... 44

### Джавахира Гасимова

КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЫХ РАБОТ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ..... 52

### Samirə Gəraybəyli

QAZMA ŞLAMLARININ VƏ AZƏRBAYCANIN AQROFILİZ XAMMALININ MINERAL GÜBRƏLƏRİNƏ KOMPLEKS EMALI ..... 60

### Lətifə Kazımova, İradə Məmmədova

ABŞERON YARIMADASINDA BİOGEOKİMYƏVİ FƏAL MİKROELEMENTLƏRİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ TƏSİRİ ..... 66

### Günəl Məmmədova, Nahidə Cəfərova, Mehparə Sadıqova

ŞÜŞƏ TULLANTILARI ƏSASINDA BETON HAZIRLANMASI ..... 72

### Nurlan Hacızadə

MİLLİ ENERJİ SEKTORUNDA OPTİMAL İNFRASTRUKTUR KOMPLEKSİNİN FORMALAŞDIRILMASI İSTİQAMƏTLƏRİ ..... 80

### Aleksandr Poletayev, Yelena Poletayeva

CƏNUBİ XƏZƏRİN DƏRİNSULU SAHƏSİ ÜZRƏ METANIN VƏ AĞIR KARBONİDROGENLƏRİN YAYILMASI ..... 100

### Sakit Rəsulov, Naib Zeynalov, Anar Zeynalov

NEFTÇIXARMADA QUM-SU TƏZAHÜRÜ PROBLEMİ ..... 107

### Şəhla Nuhuyeva

GÖYGÖL RAYONUNUN ATMOSFER HAVASINDA AĞIR METALLARIN BİOİNTİKATOR KİMİ MAMİRLAR VASİTƏSİLƏ TƏDQIQI ..... 115

### Fikrət Seyfiyev

QAZ KƏMƏRİ ÜZƏRİNDƏ KONDENSAT YIĞICILARIN QURAŞDIRILMASI ZAMANI ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ BARƏDƏ ..... 122

### Şəfiqə Rəsulzadə

MÜƏSSİSƏLƏRDƏ RESURSLARIN PLANLAŞDIRILMASI (ERP) SISTEMİNİN TƏTBIQININ MÜMKÜNLÜYÜ VƏ İNKİŞAF YOLLARI ..... 130



## **REMOVAL OF HIGH-MOLECULAR COMPOUNDS UNDER ACTION OF BAF-1 REAGENT INCLUDED BY DEPOSITS DURING STORAGE OF TRANSPORTED OIL IN TANKS**

**Zeynab Abdullayeva**

Azerbaijan State University of Oil and Industry, Assistant of the department "Oil and gas transportation and storage",  
PhD, E-mail: abddali@yandex.ru

### **ABSTRACT**

Sedimentation occurs during storage and transportation of all produced oil, which leads to a reduction in the effective capacity of tanks, corrosion spills, difficulty in checking the condition of the tank, a large amount of oil loss and, most importantly, changes in the composition of oil. This, in turn, leads to a decrease in the volume of the fraction during oil refining. In order to effectively combat sediment formation, it is necessary to determine its essence, as well as the basic laws of this process. One of the most important problems in the operation of tanks is their cleaning. During long-term operation, sediment accumulates at the bottom of the tanks, which reduces their useful volume and complicates their operation. Sedimentation in tanks is due to the separation of solid phases in the oil and its subsequent deposition. This is a natural and necessary process that is directly related to the increase in the concentration of heavy components - asphaltene, resin, paraffin in the total volume of oil during the mixing of different oils. On the other hand, the separation of the solid phase depends on the physical and chemical properties of the oil, temperature and a number of other factors, and the intensity of accumulation depends on the design and maintenance characteristics of the tank. During long-term storage of oils of different densities and viscosities, depending on the constantly changing temperature regime of storage conditions, sediment accumulates at the bottom and walls of the tank and is unevenly distributed over the area. Its relative thickness is observed in areas far from the intake and distribution pipes, which does not allow to more accurately determine the actual amount of oil in the tank. Over time, the sediment thickens; washing is difficult in some areas, and sometimes not at all. To ensure efficient and reliable operation of the tanks it is important to regularly clean them of accumulated sediment. One of the most important problems in the operation of tanks is their cleaning. During long-term operation, sediment accumulates at the bottom of the tanks, which reduces their useful volume and complicates their operation. Sedimentation in tanks is due to the separation of solid phases in the oil and its subsequent deposition. Manual cleaning of tanks from oil sludge is a fairly common method of cleaning. First of all, this method is used to clean small tanks. When cleaning the tanks in this way, the tank is first steamed, then washed at a temperature of 30-50 ° C and a pressure of 0.2-0.3 MPa. The device used for pumping water consists of a pump and an ejector. The washing water is pumped along with the oil sludge. The solid sediment and sand are removed with a shovel, a shovel and a bucket. Cleaning of tanks from sediments is a dangerous labor-intensive work and requires considerable material costs. Even the most advanced chemical-mechanized treatment method does not eliminate human manual labor and requires preparation for the installation of additional equipment, as the main problem in technological and commercial tanks is the formation of high-molecular asphaltene and resin paraffin compounds in oils. The component composition of asphaltene-resin-paraffin sediments (ARPS) varies widely over a single oil recovery region, even within a single field. Knowing the composition of ARPS is





of practical importance in determining the optimal methods of combating them, or more precisely in the selection of chemical reagents. A 1:1:1 mixture of all three sediments conventionally called BAF-1. the coordination polymer was injected and expelled until a dry residue was obtained (450-600 °C) and the sample was cooled and RFA analyzed. In order to prevent the formation of coagulants, it is important to pre-inject anticoagulant into the oil mass in the tank, which can successfully perform this task with the reagent we offer. As for the cleaning (washing) of the already formed sediments, the proposed reagent can break down large coagulants (associations) and ensure their re-dissolution in the oil mass.

**Keywords:** asphaltene, resin, paraffin, associate, Balakhani, Bulla, Diogenes, BAF-1.

## NƏQL OLUNAN NEFTLƏRİN ÇƏNLƏRDƏ SAXLANDIĞI ZAMAN, TƏRKİBİNDƏKİ YÜKSƏK MOLEKULLU BİRLƏŞMƏLƏRİN ƏMƏLƏ GƏTİRDİKLƏRİ DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN BAF-1 REAGENTİNİN TƏSİRİ İLƏ ARADAN QALDIRILMASI

**Zeynəb Abdullayeva**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Neftin, qazın nəqli və saxlanması” kaf. assistenti, dissertant,  
E-mail: abddali@yandex.ru

### XÜLASƏ

Çənlərin istismarının ən vacib problemlərindən biri onların təmizlənməsidir. Uzun müddətli istismar zamanı çənlərin dibində onların faydalı həcmi azaldan və istismarını çətinləşdirən çöküntü toplanır. Çənlərdə çöküntünün əmələ gəlməsi neftlərin tərkibində olan bərk fazaların ayrılması və sonradan çökməsi ilə əlaqədardır. Çənlərin neft şlamlarından əl əməyilə təmizlənməsi üsulu kifayət qədər yayılmış təmizlənmə üsuludur. Hər şeydən əvvəl bu üsul çox da böyük olmayan həcmli çənlərin təmizlənməsində istifadə edilir. Çənlərin bu üsulla təmizlənməsi zamanı çən birinci növbədə buxara verilir, sonra 30-50 °C temperatur, 0,2-0,3 MPa təzyiq altında yuyulur. Su vurulması üçün istifadə edilən qurğu nasos və ejetordan ibarətdir. Yuyucu su neftşlamlarla birlikdə nasosla kənara vurulur. Bərk çöküntünü və qumu bel, xəkəndaz və vedrə ilə yığışdırırlar. Çənlərin çöküntülərdən təmizlənməsi təhlükəli əmək sərfi tələb olunan iş olub, kifayət qədər material xərci tələb edir. Hətta ən progressiv təmizlənmə üsulu hesab edilən kimyəvi-mexanikləşdirilmiş üsul belə insanın əl əməyini aradan qaldıra bilmir və mexaniki üsulda Texnoloji və əmtəə çənlərində əsas problemi neftlərin tərkibində olan yüksək molekullu asfalten, qatran parafin birləşmələri yaradırlar olduğu kimi əlavə qurğuların quraşdırılması ilə bağlı hazırlıq işləri tələb edir. Bir neft çıxartma regionu, hətta ayrıca yataq daxilində asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPC) komponent tərkibi geniş intervalda dəyişir. AQPC-lərin tərkibini bilmək onlarla optimal mübarizə metodlarının təyin olunmasında, daha dəqiq desək kimyəvi reagentlərin seçilməsində praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqat obyektini olaraq hər üç çöküntüdən götürülmüş 1:1:1 nisbətində qarışığı, BAF-1 adlandırılan koordinasiya polimeri vurulub və quru qalıq alınana qədər qovulmuşdur (450-600 °C) və bu nümunə soyudularaq onun RFA analizi aparılmışdır. Koaqulyantların əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün əvvəlcədən çəndəki neft kütləsinə antikoagulyantın vurulması vacibdir ki, bizim təklif etdiyimiz reagentlə bu vəzifəni



müvəffəqiyyətlə yerinə yetirə bilər. Artıq əmələ gəlmiş çöküntülərin təmizlənməsinə (yuyulmasına) gəldikdə isə təklif olunan reagent böyük koaqulyantları (assosiatları) parçalayaraq onların neft kütləsində yenidən həll olmasını təmin edə bilər.

**Açar sözlər:** asfalten, qatran, parafin, assosiat, Balaxanı, Bulla, Diogen, BAF-1

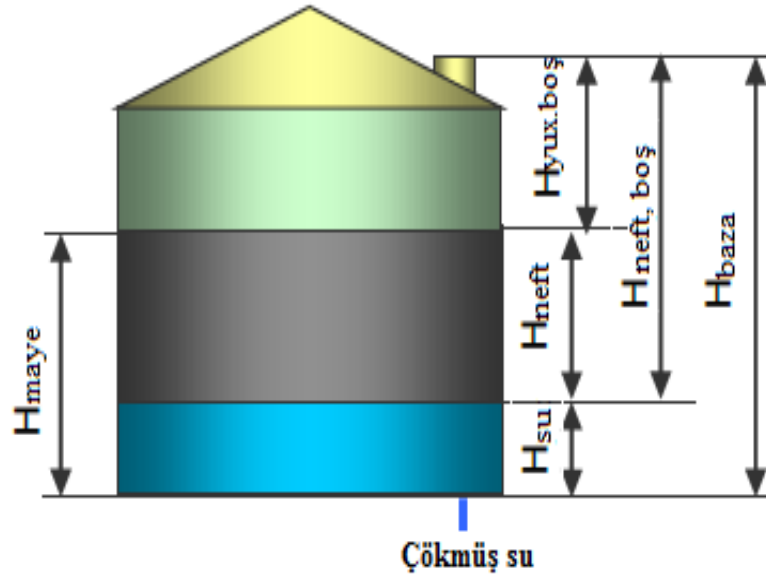
**Giriş:** Hasil olunan bütün neftlərdə saxlanma və nəql olunma proseslərində çökmə baş verir ki, bu da çənlərin səmərəli həcmi azalmasına, korroziyadan dağılmaların baş verməsinə, çənin vəziyyətinin yoxlanılmasının çətinləşməsinə səbəb olmaqla bərabər, külli miqdarda neft itkisinə, ən əsası isə neftin komponent tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarır. Bu isə öz növbəsində neftin emalı zamanı fraksiya həcmi azalmasına səbəb olur. Çöküntü əmələgəlmə ilə effektiv mübarizə aparmaq üçün onun məğzini və həmçinin bu prosesin əsas qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək lazımdır.

Çənlərin istismarının ən vacib problemlərindən biri onların təmizlənməsidir. Uzun müddətli istismar zamanı çənlərin dibində onların faydalı həcmi azaldan və istismarını çətinləşdirən çöküntü toplanır. Çənlərdə çöküntünün əmələ gəlməsi neftlərin tərkibində olan bərk fazaların ayrılması və sonradan çökməsi ilə əlaqədardır. Bu isə bilavasitə müxtəlif neftlərin bir-biri ilə qarışması zamanı ağır komponentlərin- asfalten, qatran, parafinlərin qatılığının neftin ümumi həcmində artması ilə bağlı olan təbii və zəruri prosesdir. Digər tərəfdən bərk fazanın ayrılması neftlərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətindən, temperaturdan və bir sıra digər amillərdən, toplanma intensivliyi isə tutumun (çənin) konstruksiyasından və texniki-istismar xüsusiyyətlərindən asılıdır. Müxtəlif sıxlıqlı və özlüklü neftlərin uzun müddət saxlanması zamanı, saxlanma şəraitinin daima dəyişən temperatur rejimindən asılı olaraq, çənin dibində və divarlarında çöküntünün toplanması baş verir və sahə üzrə qeyri-bərabər paylanır. Onun nisbi qalınlığı qəbul-paylanma patrübkalılarından uzaq sahələrdə müşahidə edilir ki, bu da çəndə neftin faktiki miqdarını daha dəqiq təyin etməyə imkan vermir. Zaman keçdikcə çöküntü sıxlaşır, ayrı-ayrı zonalarda yuyulma çətinləşir və bəzən heç mümkün olmur. Çənlərin effektiv və etibarlı istismarını təmin etmək üçün onları mütəmadi olaraq toplanmış çöküntülərdən təmizləmək vacibdir [1-4].

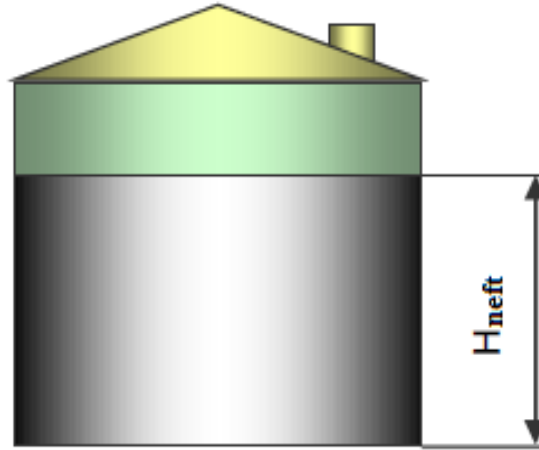
Çənlərin çöküntülərdən təmizlənməsi təhlükəli əmək sərfi tələb olunan iş olub, kifayət qədər material xərci tələb edir. Hətta ən progressiv təmizlənmə üsulu hesab edilən kimyəvi-mexanikləşdirilmiş üsul belə insanın əl əməyini aradan qaldıra bilmir və mexaniki üsulda olduğu kimi əlavə qurğuların quraşdırılması ilə bağlı hazırlıq işləri tələb edir.

Neft çənlərində dib çöküntülərinin toplanmasının qarşısının alınması üçün istifadə edilən üsullardan ən rəşionalı hidravlik yuyulma sistemidir. Çənlərin dibində çöküntülərin toplanmasının qarşısını almaq və həmçinin onların çıxarılması məqsədilə çəndə yuyucu sistem və ya vintvari qarışdırıcı quraşdırılır. Yuyucu sistem tiplərindən biri nasos qurğusunun boru kəmərlərini bir-biri ilə əlaqələndirən dairəvi soplalardan ibarət sistemdir. Bu sistemdə çöküntü arasıkəsilməz neft şırnağı ilə yuyulur. Uzunmüddətli çöküntü toplanması nəticəsində çöküntünün strukturu dəyişir o, boş vəziyyətdən kipləşmiş vəziyyətə keçir. Çənin dibində çöküntünün kipləşməsinə yol vermək olmaz. Onların yuyulması yumşaq çöküntünün qalınlığı 10 sm-dən çox olmamaqla qrafik üzrə həyata keçirilməlidir [5-8].

Tətbiqinə görə neft çənləri emulsiyaların dağılmasına və lay sularının ayrılmasına əsasən texnoloji (şəkil-1) və suslaşdırılmış və duzsuzlaşdırılmış neftlərin saxlanması üçün əmtəə çənlərinə (şəkil-2) ayrılır.



Şəkil-1. Texnoloji çənin ümumi görünüşü.



Şəkil-2. Əmtəə çənin ümumi görünüşü.

Texnoloji və əmtəə çənlərində əsas problemi neftlərin tərkibində olan yüksək molekullu asfalten, qatran parafin birləşmələri yaradırlar [9-11].

Amerikanın “Nalw Chemical” şirkəti neft çənlərinin təmizlənməsi üçün yeni texnologiya işləmişlər. Bu texnologiyada qarışdırılma və su-çirkab qalıqlarının qızdırılması ilə yanaşı parafin həlledicisinin və dispersləşdirici agentin istifadəsi də nəzərdə tutulur. Bu üsulun tətbiqi onu göstərir ki, o, vaxt itkisini və əməyin sərfini əsaslı olaraq qısaldır və həmçinin çöküntüdə neftin çox hissəsinin ayrılmasını təmin edir [12-14].

Yerli analoqlardan dib çöküntülərinin yuyulması qurğularından “Diogen” qurğusu diqqəti daha çox cəlb edir. Bu cür qurğuların işi üzən örtüyün konstruksiyasına təsir etmir və o cümlədən statistik elektrik cərəyanının toplanması baş verir. Hər bir çənin dib çöküntüsünün yuyulması qurğusu ilə stasionar təmin olunması daha optimal hesab edilir [15-18].





Beləliklə, toplanmış ədəbiyyat materiallarının analizinin nəticələri göstərir ki, çənlərin təmizlənməsi kifayət qədər əmək tələb edən proses olub, çənin uzun müddət istismardan çıxarılması ilə müşayiət olunur. Dib çöküntülərinin toplanmasının qarşısının alınmasını və çənin istismar zamanı təmizləmələrarası müddəti uzatmaq üçün çənlərin dib çöküntülərinin yuyulması stasionar sistemləri ilə təmin edilməsi təklif olunur. Şaquli polad çənlər üçün qarışdırıcı qurğuya, dəmir beton çənlər üçün isə hidravlik yuma sistemi (yuyucu başlıqlar) daha üstün hesab edilir. Ancaq çöküntünün toplanmasının qarşısını almaq həmişə mümkün olmur. Bu üsullardan ən effektiv olanı kimyəvi-mexanikləşdirilmiş üsul hesab edilir ki, burada qarışdırılma ilə bərabər parafini həll edən həlledicilərdən və çöküntünün qızdırılmasından istifadə edilir. Uyğun texnologiya əmək sərfinin və zaman itkisinin qarşısını alır və çöküntünün karbohidrogen hissəsinin ayrılmasına imkan verir [19-21].

**Məsələnin qoyuluşu:** Tədqiqat işlərinin analizlərinin nəticələri göstərir ki, şaquli çənlərdə mütəmadi toplanan neft və neft məhsulları çöküntülərinin təmizlənməsi məqsədilə müxtəlif elmi yanaşmalar tətbiq edilərək müxtəlif üsullar təklif edilməsinə baxmayaraq göstərilən problem axıra qədər öz həllini tapmamışdır. Bunun əsas səbəbi isə tətbiq edilən elmi yanaşmaların əksəriyyəti nəticənin aradan qaldırılmasını özündə ehtiva edir və çöküntülərin əmələ gəlməsi səbəbləri bir o qədər də nəzərə alınmır. Nəticədə problem axıra qədər öz həllini tapmır, əl əməyindən çox istifadə olunur çənin məsamələrinə nüfuz etmiş çöküntü məhsulu məsamələrdən tam çıxarılmadığından (tətbiq olunan üsulların bu işi görə bilmədiyindən) təmizlənmədən sonrakı dövrdə çökmə prosesi daha sürətlə gedir ki, bu da təmizləmələrarası dövrün qısalmasına və təmizlənməyə sərf edilən vəsaitin artmasına səbəb olur. Digər tərəfdən təmizlənmədə istifadə edilən yuyucu vasitələrin və reagentlərin çöküntüdən yuyularaq çıxarılmasında əlavə texnologiya tələb olunur ki, bu da təmizlənməyə sərf edilən vəsaitin daha da artmasına gətirib çıxarır. Tədqiqatlar göstərir ki, təmizlənmədən alınmış çöküntü kütləsi 80 % müxtəlif neft komponentlərindən ibarət olduğundan neftin komponent tərkibi dəyişir və onun keyfiyyəti pisləşir. Heç də sirr deyil ki, əksər hallarda çəndən çıxarılmış çöküntü kütləsi neft qalıqlarının tullantı sahələrinə atılır ki, bu da ekologiyaya ciddi zərər vurmaqla bərabər qiymətli neft məhsullarının da atılmasına səbəb olur. Yuxarıda şərh olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, bu vaxta qədər işlənmiş texnologiyalar və üsullar sözü gedən problemi sona qədər həll etmək iqtidarında deyil. Ona görə də göstərilən problemin həlli yeni elmi yanaşma və yeni üsulların işlənməsini tələb edir. Bu baxımdan bu aktual problemin həlli məqsədilə biz yeni elmi yanaşma tətbiq etməyi qərara aldıq ki, bu da neftə məhlul kimi baxmaqdan və onun komponent tərkibindən çıxış etməyi özündə ehtiva edir [22].

Beləliklə, neft məlum olduğu kimi çoxkomponentli nanokolloid məhluldur, o da bütün məhlullar kimi həlledicilərdən və həll olan maddələrdən ibarətdir. Burada həlledicilər yüngül neft karbohidrogenlərindən, həll olan maddələr isə ağır neft karbohidrogenlərindən, əsasən parafin, qatran və asfaltenlərdən ibarətdir. Yüngül neft karbohidrogenləri dedikdə əsasən alkanlar, tsikloalkanlar, arenlər, heteroatomlu birləşmələr başa düşülür. Ağır neft karbohidrogenləri dedikdə isə qudronlar nəzərdə tutulur ki, bura da əsasən bərk karbohidrogenlər- yüksək molekullu tsikloalkanlar, arenlər, qatranlar, asfaltenlər, metal üzvi birləşmələr aid edilir. Neft çöküntülərinin əsasını qatran, asfalten, parafinli neftlərdə parafin təşkil edir. Bu çöküntüləri ümumi şəkildə AQPÇ adlandırırlar.

AQPÇ mürəkkəb karbohidrogenlər qarışıqından ibarət olub, parafindən (20-70%, kütlə), asfalten-qatran birləşmələrin (AQB) (70-40%, kütlə), silikagel qatranından, yağdan, sudan və mexaniki qarışıqlardan ibarətdir.



Parafinlər-  $C_{16}H_{34}$ -dən  $C_{6}H_{130}$ -a dək metan sırası karbohidrogenləridir. Lay şəraitində neftdə həll olmuş halda olurlar. Neftlər onların tərkibindəki parafinlərin miqdarından asılı olaraq, aşağıdakı siniflərə ayrılırlar (ГОСТ 51858-2002): azparafinli-1,5% kütləyə qədər; parafinli-1,5-dən 6%, kütləyə qədər; yüksək parafinli-6%, kütlədən yuxarı.

Parafinlər müxtəlif kimyəvi reagentlərə (turşu, qələvi və s.) qarşı davamlı olub, havada asanlıqla oksidləşirlər.

Yüksək molekullu parafinlər- serezinlər ( $C_{37}H_{74}$ -dən  $C_{53}H_{108}$ -ə qədər) yüksək qaynama temperaturuna, böyük molekul kütləsinə və sıxıldıqlarına görə fərqlənirlər.

Asfalten-qatran birləşməsinin (AQB) tərkibinə azot, kükürd və oksigen daxildir. AQB yüksək molekul kütləsinə malik olub uçucu deyil, bircinsli quruluşa malik deyil.

Neftdə qatranlı maddələrin miqdarı yüngül komponentlərin buxarlanması və onların oksidləşməsi hesabına və həmçinin neftin su ilə təması nəticəsində artır. Bəzən qatranlı birləşmələr qrupuna asfaltenləri də aid edirlər.

Asfaltenlər-qonur və ya kərpici rəngli toz halında maddə olub sıxlığı birdən böyükdür; onun neftdə kütləsi 5%-ə çatır. Asfaltenlərdə 80-86% karbon, 7-9% hidrogen, 9%-ə qədər kükürd, 1-9% oksigen və 1,5%-ə qədər azot vardır. Onlar ağır neft çöküntülərinin nisbətən çətin əriyən və az həll olan hissəsidir.

Neft disperes sistemləri kolloid məhlullar sinifinə aid edilir ki, burada AQB malten mühitində paylanmışdır. Aydın ki, neftlərin fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələri “asfalten-qatran” və “malten-qatran-asfalten” sistemlərində molekullararası qarşılıqlı təsirdən çox asılıdır [23].

Bir qayda olaraq qatran və asfaltenlərin quruluşuna “sendiviç” quruluşları kimi baxılır, hansı ki, bir-birinə paralel naftenoaromatik laylardan ibarət olub öz aralarında yük daşıyan komplekslərin əmələ gəlməsi hesabına birləşirlər. Bu halda asfaltenlərin yüksək dərəcədə qaydalılığı mühüm yer tutur, belə ki onlara ideal kristallar kimi baxılır, baxmayaraq ki, kvazikristallik hissənin çox az hissəsi asfalten maddələrinin payına düşür (3-4%-ə qədər). Qəbul olunmuşdur ki, qatranlar və asfaltenlərin paramaqnit mayelər, neft və neft məhsulları isə termodinamik stabil paramaqnit məhsullar hesab edilsin. Asfaltenlər diamaqnit hissəciklərin homolitik dissosiasiya dərəcəsindən asılı olan çoxlu sayda assosiyatları kombinasiyasından ibarətdirlər. Neftdə paramaqnit qatran və asfaltenlərin qatılıqlarının dəyişməsi assosiatlar kombinasiyasının quruluşunun dəyişməsi ilə bağlıdır.

Bir neft çıxartma regionu, hətta ayrıca yataq daxilində asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPC) komponent tərkibi geniş intervalda dəyişir. AQPC-lərin tərkibini bilmək onlarla optimal mübarizə metodlarının təyin olunmasında, daha dəqiq desək kimyəvi reagentlərin seçilməsində praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bu seçim çox vaxt AQPC-nin tipindən çıxış edilərək həyata keçirilir. AQPC-in tərkib və quruluş tədqiqatları üçün ekstrasiya, xromtoqrafiya, termoqrafik-spektroskopik, rentgenoqrafik, atom elektron mikroskopik, elektrokimyəvi və s. üsullardan istifadə edilir.

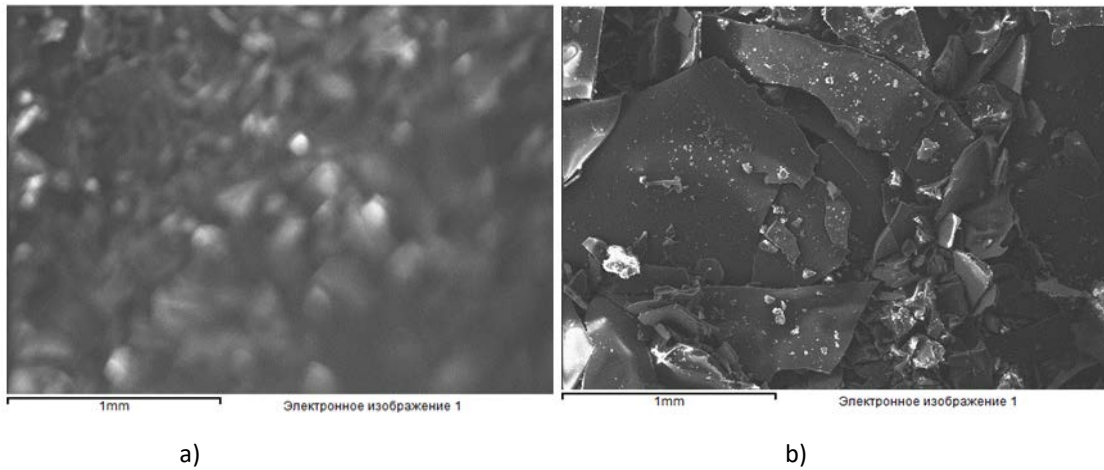
AQPC-in əmələgəlməsinin və inkişafının iki mərhələsi məlumdur. Birinci mərhələ - neftlə təmasda olan səthlərdə parafini kristallaşma mərkəzlərinin əmələ gəlməsi və inkişafı. İkinci mərhələ - parafinlə örtülmüş səthə daha böyük kristalların çökməsi.

AQPC-nin əmələ gəlməsinə əsaslı təsir göstərən amillər aşağıdakılardır:

quyu dibində təzyiqin aşağı düşməsi və bununla əlaqədar olaraq qaz-maye sisteminin hidrodinamik tarazlığın pozulması; intensiv qazayırma; quyuboyunda və layda temperaturun aşağı düşməsi; qaz-maye sisteminin və onun ayrı-ayrı komponentlərinin hərəkət sürətinin dəyişməsi; qarışığın hər bir fazasında karbohidrogenlərin tərkibindən asılı olması; fazaların həcm nisbətindən asılılıq; borunun səthinin vəziyyətindən asılı olması.

AQPC-nin əmələgəlməsinin intensivliyi bu və ya digər amillərin üstünlük təşkil etməsindən asılıdır, hansı ki, zamandan və dərinlikdən asılı olaraq dəyişə bilər. Ona görə də çöküntülərin miqdarı və xarakteri daimi olmur [24].

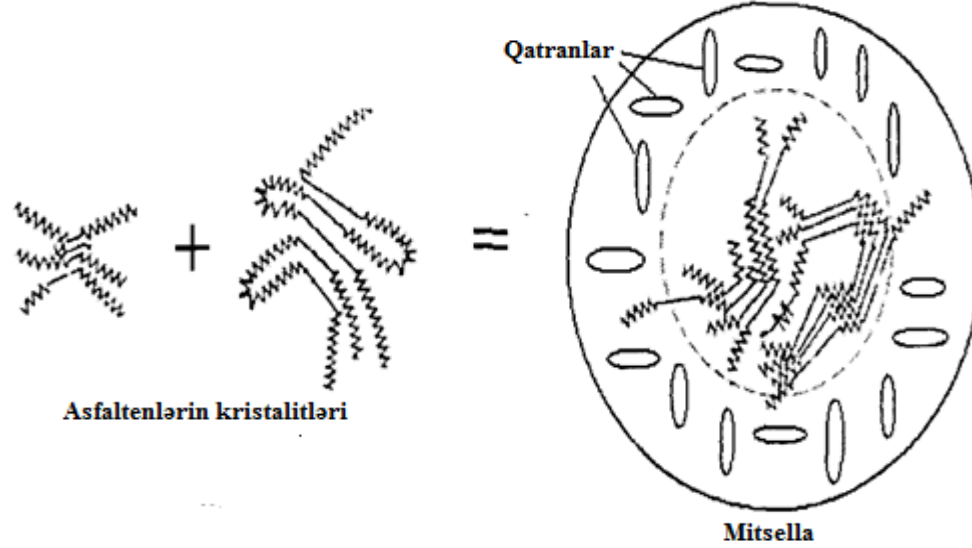
**Həll üsulları:** Bütün məhlullarda olduğu kimi həll olan maddələr həlledicilərdə məhdud miqdarda həll olurlar və bu miqdar təzyiq və temperaturdan bilavasitə asılıdır. Neftlər hələ laylarda olduğu zaman, qeyd edildiyi kimi, onlarda neft yataqlarından asılı olaraq həll olan miqdarda qatran, asfalten və parafin olur ki, bunlar da neftin xassələrini formalaşdırırlar. Bu neftlər hasil olunduqdan sonra saxlanmaq məqsədilə çənlərə vurulduqda həlledici karbohidrogenlərlə ağır karbohidrogenlər arasındakı tarazlıq pozulur, yəni ümumi həcmdə doyma baş verir.



**Şəkil-3.** Reagentsiz a) Balaxanı və b) Bulla neftinin quru qalığının elektron-mikroskopik təsviri.

Stasionar halda mütəmadi olaraq atmosfer şəraitinin, təzyiq və temperaturun dəyişməsi ilə tarazlıq pozulur və ümumi həcmdə ağır karbohidrogenlərin kolloidləri bir-birinə daha da yaxınlaşaraq koagulyasiya prosesinə uğrayaraq assosiatlar əmələ gətirirlər (şəkil 3).

Neftlərin qarışması halında həlledicilərin bir-birində həll olmasını da nəzərə alsaq, bu proses daha sürətlə baş verir. Dünya ədəbiyyatında assosiatların quruluşu aşağıdakı kimi təsvir olunur (şəkil. 4).



**Şəkil-4.** Assosiatların əmələ gəlməsinin quruluş sxemi.

4-cü şəkildən görüldüyü kimi assosiatların mərkəzində neftin ən ağır komponenti olan asfaltenlər toplanır. Qatran isə asfaltenin üzərində davamlı təbəqə əmələ gətirir və parafinin kristallaşması üçün şərait yaradır. Bundan sonra neftin tərkibində olan mexaniki qarışıqlar və duzlar onun üzərinə çökür. Beləliklə, neftin həcmində asfalten-qatran-parafindən ibarət davamlı assosiatlar əmələ gəlir ki, onlar da mühitin dəyişməsilə əlaqədar olaraq öz ağırlıq qüvvələrinin təsiri altında çökürlər.

Dib çöküntülərindən götürülmüş nümunələrin fiziki-kimyəvi və rengenfaza analizi:

Bulla və Balaxanı neftlərinin yüksək molekullu birləşmələrin (cədvəl-1) və yığıldığı çənlərdən götürülmüş üç çöküntü nümunələrinin fiziki-kimyəvi analizi aparılmışdır (cədvəl-2). Analizin nəticələri aşağıdakı cədvəllərdə verilmişdir.

**Cədvəl-1.** Azərbaycanın ayrı-ayrı neft yataqlarından çıxarılan neftlərin reagentsiz və reagentlə fiziki-kimyəvi xassələri

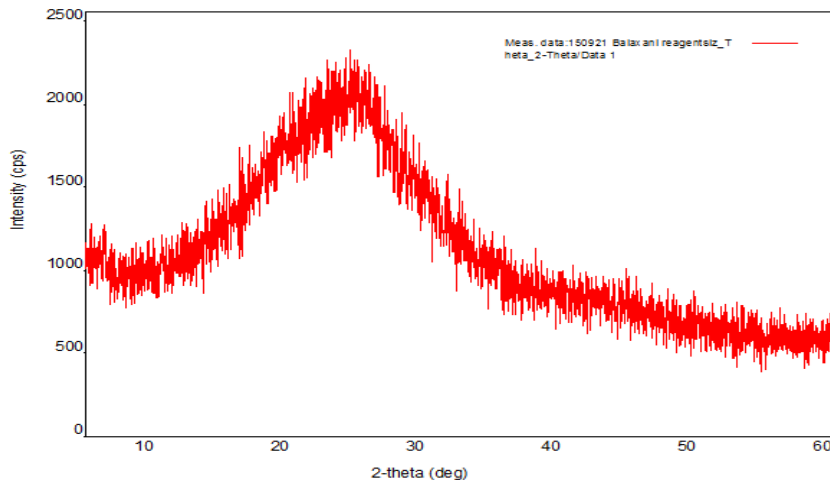
Göstəricilər	Bulla reagentsiz	Balaxanı reagentsiz	Bulla Baf-1 reagent.	Balaxanı Baf-1 reagent.
Qatranların miqdarı, küt. %	9,6	16,2	9,2	14,5
Asfaltenlərin miqdarı, küt. %	0,22	0,82	0,28	0,76
Parafinlərin miqdarı, küt. %	13,1	0,31	12,8	0,33

**Cədvəl-2.** Çənlər parkındakı çənlərdən götürülmüş çöküntü nümunələrinin fiziki – kimyəvi göstəriciləri

Göstəricilər	Çöküntü I	Çöküntü II	Çöküntü III	Aparılan analizlərin standartları
Qatranın miqdarı, %	14,62	15,32	Çox parafin- ləşmiş çöküntü	ГОСТ 3900
Asfaltenin miqdarı, %	1,21	5,22		Ekstraksiya
Parafinin miqdarı, %	6,73	8,71		ГОСТ 11858

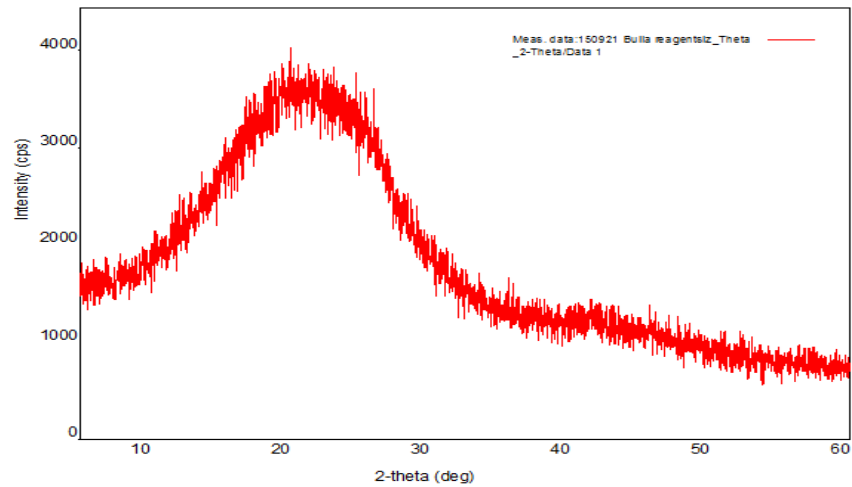
Cədvəldən görüldüyü kimi çöküntülər fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən çox fərqlənirlər, belə ki, birinci nümunədə qatranın miqdarı 14,62 % olduğu halda ikinci nümunədə bu göstərici 15,32 % təşkil edir. Asfaltenin miqdarı isə (kütlə, %) bu nümunələrdə daha kəskin dəyişir, yəni birinci nümunədə bu miqdar 1,21 % olduğu halda ikinci nümunədə bu miqdar 5,22 % təşkil edir. Parafinin miqdarı da bu nümunələrdə uyğun olaraq 6,73 % və 8,71 % təşkil edir.

Bu nümunələrdə mexaniki qarışıqlar, duzlar və suyun miqdarları da kəskin fərqlənirlər, belə ki, mexaniki qarışıqlar birinci nümunədə 0,125 % olduğu halda ikinci nümunədə bu miqdar 6,31 %, duzların miqdarı 522,7 mq/l və 396,7 mq/l, suyun miqdarı isə 16,5 % və 11,6 % təşkil edir. Üçüncü nümunə isə onlardan fərqli olaraq yüksək parafinli olması ilə diqqəti daha çox cəlb edir. Belə bir mürəkkəb çöküntülər qarışığı üçün orta texnologiyanın yaradılması əlbəttə, çox çətindir. Belə halda çöküntülərin ümumi faza tərkibini müəyyənləşdirmək olduqca vacib çərtlərdən biridir. Bu məqsədlə çöküntülər qarışığından götürülmüş quru qalıqın Rentgen faza analizi (RFA) tədqiqatı aparılmışdır. Nümunənin rentgenoqramı şəkil 5-də verilmişdir. Rentgenoqramdan görüldüyü kimi çöküntü aydın görünən ən azı üç kristallik fazadan ibarətdir. Bu fazaların müstəvilərəarası məsafələri uyğun olaraq 4,44, 4,22 və 3,62Å təşkil edir. Bu fazalardan hər hansı birinin dağılması güman edirik ki, neftdə əmələ gəlmiş assosiatların dağılmasına və çöküntünün yenidən neftin nisbətən yüngül fraksiyalarında (həlledicilərdə) həll olmasına gətirib çıxara bilər. Bu ehtimalın nə dərəcədə doğru olacağını yoxlamaq üçün bir sıra laboratoriya tədqiqatları aparılmışdır.



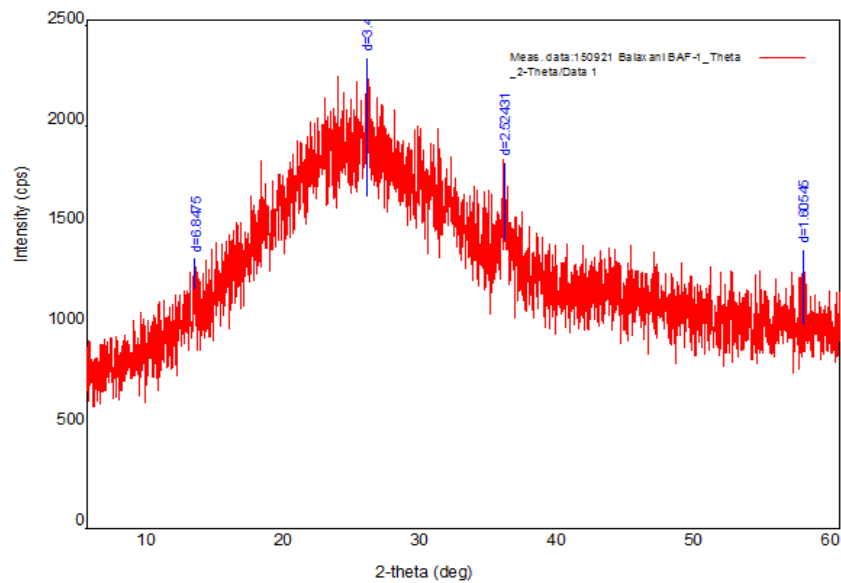
a)



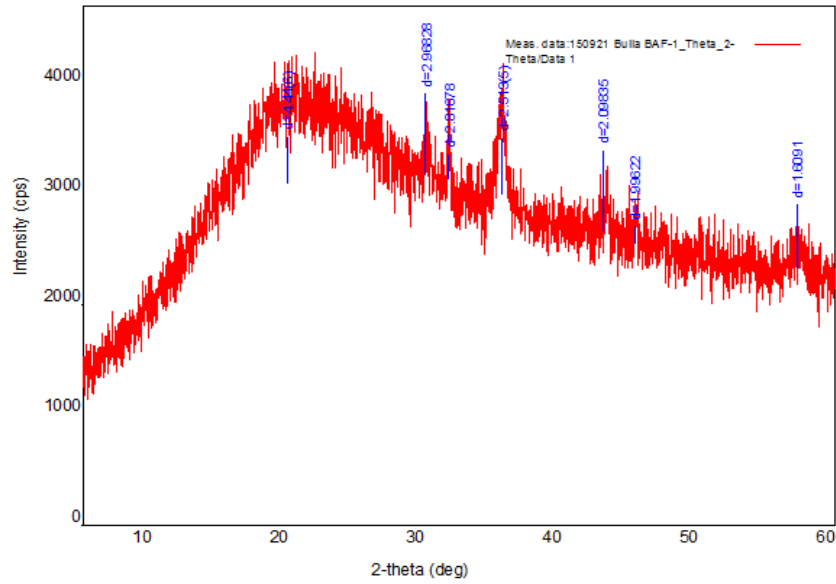


b)

Şəkil-5. Reagentsiz a) Balaxanı, b) Bulla nectlərinin quru qalıq nümunələrinin rentgenoqramı.



a)



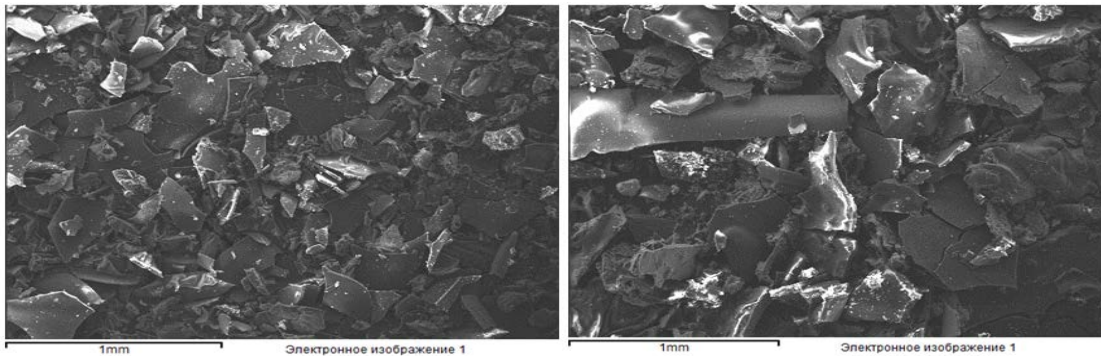
b)

**Şəkil-6.** Reagent vurulmuş çöküntünün quru qalığının rentgenoqramı.

Tədqiqat obyektı olaraq hər üç çöküntüdən götürülmüş 1:1:1 nisbətində qarışığı, “Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya” Elmi Tədqiqat İnstitutunun sensorlar və kimyəvi reagentlər laboratoriyasının müdürü kimya elmlər doktoru Usubaliyev Bəybala Tacı oğlu tərəfindən sintez olunmuş, şərti olaraq BAF-1 adlandırılan koordinasiya polimer vurulub və quru qalıq alınana qədər qovulmuşdur (450-600 °C) və bu nümunə soyudularaq onun RFA analizi aparılmışdır [25-28]. Quru qalığın rentgenoqramı şəkil 6-da verilmişdir.

Reagent vurulmuş çöküntünün quru qalığının rentgenoqramı ilə reagent vurulmamış çöküntünün quru qalığının rentgenoqramı göstərir ki, reagent vurulmuş çöküntüdə  $d=3,6 \text{ \AA}$  maksimumu altında olan faza tamamilə yox olur,  $d=4,44 \text{ \AA}$  və  $d=4,22 \text{ \AA}$  maksimumları altında olan fazalar isə öz quruluşlarını dəyişirlər.

Reagent vurulmuş çöküntünün quru qalıq nümunəsinin elektron-mikroskopik tədqiqatı da aparılmışdır. Nümunənin elektron-mikroskopik görüntüsü şəkil 7-də verilmişdir.



a)

b)



**Şəkil-7.** a) Balaxanı və b) Bulla neftinin quru qalığına Baf-1 reagenti əlavə edildikdən sonra ümumi görünüşü

Reagent vurulmuş çöküntünün quru qalığının elektron-mikroskopik görüntüsünü (şəkil 7) reagent vurulmamışla (şəkil 3) müqayisəsindən görünür ki, şəkil 7-də aydın görünən assosiat kütləsi tamamilə dağılaraq xırda hissəciklərə parçalanır.

Beləliklə, laboratoriya tədqiqatlarının nəticələrini ümumiləşdirərək belə bir fikrə gəlmək olar ki, təklif edilən reagent çənlərdə əmələ gələn dib çöküntülərinin təmizlənməsi texnologiyasının yaradılması üçün bir elmi baza ola bilər.

Məlum olduğu kimi dib çöküntüləri ilə mübarizə əsasən iki istiqamətdə aparılır: birincisi dib çöküntülərinin əmələ gəlməsinin qarşısının alınması, ikincisi isə artıq əmələ gəlmiş çöküntünün yuyularaq təmizlənməsi.

Assosiatların əmələ gəlməsi mexanizmindən çıxış etsək bu koaqulyasiya prosesidir, yəni neftin tərkibində asılı halda olan kiçik asfalten-qatran-parafin hissəciklərinin birləşərək böyük kütlə-koaqulyantlar (assosiatlar) əmələ gətirməsidir. Bu koaqulyantların əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün əvvəlcədən çəndəki neft kütləsinə antikoaqulyantın vurulması vacibdir ki, bizim təklif etdiyimiz reagentlə bu vəzifəni müvəffəqiyyətlə yerinə yetirə bilər.

Artıq əmələ gəlmiş çöküntülərin təmizlənməsinə (yuyulmasına) gəldikdə isə təklif olunan reagent böyük koaqulyantları (assosiatları) parçalayaraq onların neft kütləsində yenidən həll olmasını təmin edə bilər.

**Nəticə: 1.** İlk dəfə olaraq asfalten, qatran və parafin çöküntülərinin 1:1:1 nisbətində qarışığına BAF-1 koordinasiya polimeri əlavə edilərək quru qalıq alınana qədər qovulmuş (450-600 °C) və nümunə otaq temperaturuna qədər soyudulduqdan sonra rentengenfaza analizi aparılmışdır. 2. Analizin nəticələrinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, BAF-1 reagenti əsasında hazırlanmış kompozit məhluldan yığılın məntəqələrində şaquli çənlərdə mütəmadi toplanan neft və neft məhsulları çöküntülərinin əmələ gəlməsinin qarşısının alınmasında və ya artıq əmələ gəlmiş çöküntülərin yuyulmasında müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Akhmetov F. Sh. Rezervuary dlia nefti i nefteproduktov. Konstruktsii i oborudovanie. Tom 1. – SPb: Nedra, 2010. – 476 s.
2. Galeev V. B., Soshchenko E. M., Cherniaev D. A. Remont magistralnykh truboprovodov i oborudovaniia nefteperekachivaiushchikh stantsii – M.: Nedra, 1976. – 358 s.
3. E. S. Korshunov, S. G. Edigarov. Promyslovyi transport nefti i gaza. – M.: Nedra, 1975. – 296 s.
4. Gimalətdinov G. M. Ochistka i diagnostika rezervuarov dlia nefti i nefteproduktov: ucheb.posobie. – Ufa: Monogra-fiiia, 2011. – 295 s.
5. Odariuk V. A., Nigmatov G. M. Ochistka i utilizatsiia otkhodov khranilishch v goriuche-smazochnykh materialov // Tekhnologiiia grazhdanskoi bezopasnosti. – 2011. - №3. – S.67-83.
6. Krivenko S. Avtomaticheskii sposob zachistki rezervuarov AZS // Toplivnyi region. – 2003. - №1.



7. Aleksandrov V. N., Galkanov V. A., Masloboev B. N. Sovershenstvovanie sistem predotvrashcheniia nakopleniia donnykh neftianykh otlozhenii v rezervuarakh bolshoi vmestimosti // Neftianoe khoziaistvo. 2001. — № 2. - S. 70–72.
8. Churikova L. A., Konasheva, E. A., Utegaliev A. T. Obzor sovremennykh metodov ochistki rezervuarov ot neftianykh ostatkov // Tekhnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom: materialy V mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. – 2016. – S.71 - 75.
9. Krivenko S. Novaya tekhnologiya ochistki emkosti // Sovremennaya AZS. – 2006. - №10.
10. Vurgaft A. V. Obrazovanie donnykh otlozhenii pri perevozke parafinistykh neftei v tankerakh // Transport i khranenie nefti i nefteproduktov. - 1973. №4. - S. 28- 32.
11. Vasil'tcov A. S. Sredstva ochistki i kontroliia vnutrennikh poverkhnosti rezervuarov metodom uglekislotnogo blastinga: dis. ...kand. tekhn.nauk: 05.11.13. – Krasnoiarsk, 2011. – 111 s.
12. Kononov O. V. Razvitie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv dlia borby s otlozheniiami v neftianykh emkostiakh: dis. kand. tekhn.nauk: 07.00.10. Ufa, 2010. - 24 s.
13. Bogdanov V. S., Popov V. N. Pat. 2516849 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/08, G 09 V 25/02. Sposob issledovaniia protsess ochistki rezervuarov ot ostatkov nefteprodukta; zaiavitel i patentoobladatel Bogdanov V. S. - № 2012150412/05; zaiavl. 26.11.2012; opubl. 20.05.2014, Biul. №14. – 2 s. : il.
14. Chushkina Z. Iu. Pat. 94045283 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/08, V 08 V 101/02. Sposob dlia ochistki neftianogo rezervuara; zaiavitel i patentoobladatel Tofteiorg Teknolodzhi APS - № 94045283/12; zaiavl. 16.09.1994; opubl. 10.10.1996. – 2 s. : il.
15. Chushkina Z. Iu. Pat. 2225270 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/093. Sposob ochistki rezervuarov ot viazkikh neftianykh otlozhenii i viazkikh otlozhenii nefteproduktov i ustroistvo dlia ego osushchestvleniia; zaiavitel i patentoobladatel APS - № 2002116442/12; zaiavl. 19.06.2002; opubl. 19.06.2002. – 2 s. : il.
16. Ramazanov R. R., Malykhin [i dr.]. Pat. 2548077 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/093. Sposob ochistki rezervuarov, prednaznachennykh dlia khraneniia i transportirovki nefti i nefteproduktov pri otritcatelnykh temperaturakh okruzhaiushchei sredy; zaiavitel i patentoobladatel Mirriko K Holding LTD APS - № 2013110766/05; zaiavl. 12.03.2013; opubl. 12.03.2013. – 3 s. : il.
17. Gilmanov KH. G., KHalilov V. Sh., KHalilov I. V., Kurbatov A. I., Abdrakhimov Iu. R., Akhmadeev B. D., Zagret'dinov A.F.Pat. 2314882 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/093. Sposob ochistki rezervuarov ot donnykh otlozhenii i ustroistvo dlia ego osushchestvleniia; zaiavitel i patentoobladatel Gilmanov KH. G. APS - № 206105816/12; zaiavl. 26.02.2006; opubl. 20.01.2008, biul. №14. – 4 s. : il.
18. Bogdanov V.S. Pat. 2160641 Rossiiskaia Federatsiia, V 08 V 9/08, V 08 V 101/02. Ustroistvo ochistki vnutrennei povrekhnosti rezervuara dlia khraneniia ili perevozki nefteproduktov; zaiavitel i patentoobladatel Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet im. V. P. Goriachkina. APS - № 99126192/12; zaiavl. 20.12.1999; opubl. 20.12.2000, biul. №35. – 5 s. : il.
19. Isianov F. T., Korkh L. M., Akram Tarraf, Rasvetalov V. A. Pat. 2442632 Rossiiskaia Federatsiia, V 01 D 17/00, V 08 V 9/093. Sposob ochistki rezervuara ot nefteshlamov; zaiavitel i patentoobladatel Obschestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu «KOATEK». APS - № 2010109051/05; zaiavl. 12.03.2010; opubl. 20.08.2011, biul. №26. – 3 s.



20. Lerke, G. E. Issledovanie i razrabotka sistemy razmyva i predotvrashcheniia nakopleniia parafinistogo osadka v neftianykh rezervuarakh bolshoi emkosti: avtoref.dis. ...kand. tekhn.nauk. G. E. Lerke — Ufa: VNIISPTneft, 1981. - 25 s.
21. GOST 31385-2016 Rezervuary vertikalnye tcilindricheskie stalnye dlia nefti i nefteproduktov. Obshchie tekhnicheskie usloviia (s Popravkoi)
22. Evdokimov I.N., Losev A.P. Razlichnye vidy nanotekhnologii- prinuditelnaia sborka atomnykh i molekuliarnykh struktur i samosborka nanoobektov. M.: 2008. 71 S.
23. Magaril R.Z. Teoreticheskie osnovy khimicheskikh protsessov pererabotki nefti. L.: KHimiia, 1985. 280 S.
24. Galiakbarova E.V., Bakhtizin R.N., Nadrshin A.S., Galiakbarov V.F. Bezopasnoe i energeticheski effektivnoe iskliuchenie osadkonakopleniia pri khraneni nefti v rezervuarnykh emkostiakh // Transport, khranenie nefti i gaza, Ufa, 2015. t.13. № 4. s. 142-147.
25. Usubaliev, B.T., Ramazanova E.E., Nurullaev V.KH. [i dr.]. Patent № 030108 Evraziiskie. Sposob ochistki neftianykh rezervuarov. Opubl. –29.06.2018.
26. Usubaliev, B.T., Ramazanova, E.E., Nurullaev, V.KH. [i dr.]. Patent № 030154 Evraziiskie. Sposob snizheniia viazkosti tovarnykh neftei. Opubl. – 29.06.2018.
27. Nurullaev, V.KH., Usubaliev, B.T., Gakhramanov F.S. [i dr.]. Azerbaijan Patenti a 2016 0097. Neft kemerlerinde kavitasiya zonalarinin yuyulmasi. Neshr olunub 31.01.2020. .
28. Usubeliyev, B.T., Nurullayev, V.Kh., Murvatov F.T. [et. al.]. Baf-1 and Baf -2 The technology of the future already today / Neftqaz çixarmada innovativ texnologiyaların ve tetbiqi riyaziyyatin muasir problemleri, Akademik Azad Xelil oglu Mirzeczadenin 90 illik yubileyine hesr olunmush beynelxalq konfrans materiallari MT.: – Baki, – 13-14 dekabr 2018, –s. 569-571.





## A SHORT REVIEW ON POLYVINYLPIRIDINE AND MANGANESE BASED COMPLEXES AS EFFICIENT CATALYSTS IN ORGANIC SYNTHESIS

**Aygun Isazade**

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiev National Academy of Sciences of Azerbaijan, Department of "Nanostructured metal-polymer catalysis", Researcher, Azerbaijan,  
E-mail: aygunisazade1@gmail.com

### ABSTRACT

Manganese and polyvinylpyridine-based complexes have been shown to be effective catalysts for many catalytic reactions. These catalysts carry out oxidation with very high efficiency, while activating the C-H groups and easily eliminating their internal reactivity. Although many manganese and polyvinylpyridine-based catalysts have significant activity, their application, as well as attempts to increase their synthetic potential, have not yet been developed. To this end, we reviewed studies on manganese and polyvinylpyridine-based catalysts to increase their application in many chemical reactions, such as the oxidation of n-alkanes, alcohols, and olefins, and hope that our brief review will lead to the development of new organic synthesis of Mn/polyvinylpyridine-based catalysts.

**Keywords:** Poly-4-vinylpyridine, Mn(II) based catalysts, oxidation, organic synthesis

### XÜLASƏ

Manganese and polyvinylpyridine-based complexes have been shown to be effective catalysts for many catalytic reactions. These catalysts carry out oxidation with very high efficiency, while activating the C-H groups and easily eliminating their internal reactivity. Although many manganese and polyvinylpyridine-based catalysts have significant activity, their application, as well as attempts to increase their synthetic potential, have not yet been developed. To this end, we reviewed studies on manganese and polyvinylpyridine-based catalysts to increase their application in many chemical reactions, such as the oxidation of n-alkanes, alcohols, and olefins, and hope that our brief review will lead to the development of new organic synthesis of Mn/polyvinylpyridine-based catalysts.

**Açar sözlər:** Poli-4-vinilpiridin, Mn(II) əsaslı katalizatorlar, oksidləşmə, üzvi sintez

**Introduction:** From the literature [1] is known that polymer-supported metal complexes widely used as catalysts in both syntheses and separations and the applications in industry continue to grow. Below was shown main advantages of polymer-supported catalysts:

1. A facile catalyst recovery.
2. A physical separation of active sites by dispersion on the support.
3. Because of the large variety of possible supports, a modulation of the chemoselectivity, regioselectivity, and shape-selectivity of the oxygenation reactions catalyzed by these supported catalysts make them useful for the further chemical reaction.
4. To drive the reaction to completion, it is possible to use an excess of reagent without complicating the work up procedure.



5. No residual functionality from bead attachment in the final product.
6. Supported catalysts and reagents are safer, less toxic, more stable, and easier to handle.
7. New (or better) selectivity.
8. The spent reagent can be potentially reused after recovery and regeneration.
9. The scale-up and optimization of the reaction is easy.
10. Monitoring the progress of the reactions is easy by using conventional techniques, such as TLC, LC-MS, GC-MS, etc.
11. Convergent synthesis is possible.
12. Polymer supported reagents can be used in flow systems.
13. Polymeric reagents (e.g. scavengers) can be used for purification of the reaction mixture from byproducts and impurities [2].

**Apply of the problem:** Among known polymers, P4VP and its derivatives have many applications area, such as in polymers, organic synthesis, and catalysis processes [3,4]. A range of researches has carried out to study polyvinylpyridine structurally as well as chemically in order to use it in catalysis.

**Results:** It is well known that functional groups such as thiol, pyridyl, amino, and carboxy can be used to immobilize metal nanoparticles on various oxide surfaces. Serhiy Malynych and co-workers suggested PVP as an efficient surface modifier for the immobilization of metal and nonmetal nanoparticles to produce different single- and multilayered assemblies. So, pyridine functional groups provide attractive interaction to metals for immobilization of metals because of the strong affinity of pyridyl group to metals and because of its ability to undergo hydrogen bonding with polar species [5].

Research [6] work illustrated that polyvinylpyridine is reactive species due to its high nucleophilicity but weakly basic due to ring nitrogen. Furthermore, supported catalyst should not leach into the reaction mixture since the reusability of the catalyst is much in concern.

Several catalysts were obtained in order to obtain efficiency polymer based catalysts. Ibrahim Narin was prepared “volume molecularly imprinted polymers”—KO and “surface molecularly imprinted polymers”—KP/KPS. In each case, the catalytic activity was higher for the polymers with metal ions. Mentioned research work demonstrated that the presence of the metal ions has crucial effect on the activity. The “surface imprinted polymers” provide better results for the oxidation process than the “volumetric imprinted polymers [7].

Shahram Tangestaninejad and Majid Moghadam was conducted chemical reaction in order to obtain sulfonated manganese(III) tetraphenylporphyrin supported on poly(4-vinylpyridine), Mn(tpps)–PVP catalysts and it was efficient catalyst for the alkene epoxidation and alkane hydroxylation. Additionally, manganese porphyrin remained stable and strongly bonded to poly(4-vinylpyridine) during the reaction and it was easy to separate it from the reaction [8].

Sandro Campestrini and Bernard Meunier three different types of supported catalysts have been searched: 1) by direct attachment of the manganese complex to the polymer by coordination of one pyridine unit to the complex, 2) by further protonation of the remaining pyridine sites and creation of electrostatic interactions between polymer pyridiniums and the sulfonato groups of the metalloporphyrin, and 3) by methylation of the free pyridine units. It was shown that only one pyridine per manganese catalyst is sufficient to enhance the rate [9].



The substantial lack of inertness of the polymeric ligand (the polymer effect) is examined and shown to occur in most cases during preparation of the macromolecule/transition metal complex as well as during its catalytic use. This behavior is attributed and confirmed as due to the polydentate ligand character of the macromolecules and to the effect of physical and chemical parameters which can be varied over large ranges. It is now well established and generally accepted that organic macromolecules can often act as ligands for transition-metal complexes, thus affecting structure and catalytic properties of the resulting systems. Indeed, macromolecules are better viewed as ideal ligands for preparing hybrid catalysts that combine the good properties of homogeneous and heterogeneous systems, rather than inert supports for heterogenizing soluble complexes. Both crosslinked and linear organic and inorganic polymers have been largely used in the last few decades for heterogenizing transition-metal catalysts [10]. The majority of chemical reactions used in the industry are catalyzed reactions [7].

To improve the recovery and reuse of metal catalyst it is useful to immobilized them on various supports. Jalal Albadia and co-workers immobilized copper iodide nanoparticles into poly4-vinylpyridine (P4VPy-CuI) and studied their application for the click synthesis of triazole derivatives. Preparation of this catalyst was cheap and simple, easy to handle and straightforward. It could be recovered simply by filtration and it can be reused in further runs without a significant decrease in yield of the products [11].

The attachment of the reagents to the insoluble macromolecular matrix can solve the problems of tedious work-up, lability, toxicity, or unrecyclability often experienced with nonpolymeric low-molecular weight reagents. Usefulness is related both to the functional groups and to their polymeric nature whose characteristic properties depend mainly on the extraordinarily large size of the molecules [12].

The catalytic properties of these systems are greatly influenced by the size and shape of their particles, like what happens in monometallic systems, as well as by their chemical states and the distribution of the two metals within the individual nanoparticles (e.g., alloying, core-shell or segregation). Claudio Evangelisti and co-workers synthesized CuPd bimetallic Solvated Metal Atoms (SMA) by metal vapor synthesis (MVS) technique and supported it on poly-4-vinylpyridine (PVPy). Obtained catalyst showed significantly higher catalytic activity in Sonogashira-type carbon-carbon coupling reactions than the corresponding monometallic Cu and Pd systems as well as their physical mixture [13].

Polymer-supported reagents are insoluble matrices in organic synthesis and in that regard, it use in immobilization of nonsupported reagents that are toxic or unsafe as they can be easily removed from reaction medium and recycled [14].

To make polymer surface more valuable, such as to create various surface area, pore volume and to make polymer matrix rigidity, crosslinkers plays a ground crucial role. Cross-linked PVP, as an insoluble polymer having remarkable properties that are followed herein by the authors Joanna Czulak and co-workers: 1) crosslinked PVP undergoes facile functionalization, 2) it has a large proportion of functional groups which show good accessibility, 3) it is non-hygroscopic, 4) it is prepared readily and is available commercially, 5) it is easy to filter, and 6) it swells in many organic solvents [4,12]. Another method to improve polymers' both chemical and physical character it is quaternization of polymer. The quaternized polyvinylpyridines are completely soluble in water. Viscosity of their aqueous solutions shows typical strong polyelectrolyte behavior [15].



**Mn (II) compounds in organic catalysis:** A number of transition-metal catalyzed transformations are now standard reactions in most organic chemistry areas [16]. Among these transition metals Mn has drawn great attention of scientists. So, from the literature it is well known that manganese is a unique element which is capable of existing in eight oxidation states, and it makes Mn and its compounds broadly reactive in numerous catalytic reactions with organic substrates. Manganese (II) compounds are effective catalysts in the large-scale syntheses of many chemically important materials [17,18].

The research results of the past 10–15 years revealed new promising applications of manganese compounds as catalysts of various organic reactions, such as oxidation of alkanes, alcohols, aldehydes, sulfides, and amines and carbometalation, telomerization, hydrosilylation, chlorination, cross coupling, hydrohydrazination, aziridination, etc.

Manganese compounds are commonly known as stoichiometric oxidizers ( $\text{KMnO}_4$  or  $\text{MnO}_2$ ), but despite of it Mn and its derivatives has been less studied in catalysis than other late 3d transition metals, although manganese has several advantages. Manganese is actually the third most common transition metal after iron and titanium. In contrast to other metals, this metal is not considered a critical resource by the European Union, i. H. there is neither supply risk, nor excessive price volatility, which is a persistent problem with precious metals. Another advantage is Mn also a heavy metal with low toxicity. All of these appealing properties make manganese an ideal candidate for a range of catalytic processes [19]. To take account aforementioned advantages of Mn and its derivatives many researcher have carried out investigations in order to obtain manganese based catalysts for chemical reactions.

Robabeh Hajian and Amin Ehsanikhah described [20] the immobilization of tetraphenylporphyrinatomanganese(III) chloride, (MnPor), onto imidazole functionalized MCM-41 with magnetite nanoparticle core ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @MCM-41-Im). Obtained new heterogenized catalyst was applied as an efficient catalyst for the epoxidation of a variety of cyclic and linear olefins with  $\text{NaIO}_4$  under mild conditions. And also mentioned catalyst could be easily recovered through the application of an external magnet, and reused several times without any significant decrease in activity and magnetic properties.

Oxidation of n-alkanes, such as methane, ethane, propane, and cyclohexane were oxidized to the corresponding alcohols with iodosobenzene and tert-butyl hydroperoxide using biomimetic catalysts (supramolecular manganese porphyrin complexes) [21].

Shun-ichi Murahashi and co-workers has oxidized cyclohexane and hexane to corresponding alcohols and ketones with oxygen in the presence of acetaldehyde as promotor and manganese porphyrin complex [22].

Magnetic submicron particles of  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  or  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  were created by L.C. Santa Maria and co-workers in using an in situ inorganic precipitation procedure. They investigated the anchorage of Mn, Ni and Co ferrites on the network structure of polymer particles [23].

In research [24] article illustrated that Manganese and its compounds very useful in molecular sieves, ion-sieves, batteries, magnetic materials as well as other applications such as water treatment, imaging contrast agents due to their excellent physicochemical properties. Isaac Choi and co-workers synthesized hybrid manganese catalyst for site-selective C-H activation and this catalyst performance remarkable catalytic activity for site-selective C3-H arylations and C3-H alkylations of azines [25].

Mn/polyvinylpyridine complex catalysts have numerous advantages. So, the next article that was studied by Mohammad Mahdi Najafpour and co-workers described very efficient water oxidizing



catalyst. In that regard, they used nanolayered Mn oxide/poly-4-vinylpyridine complex compounds, because pyridine groups in the polymer can stabilize Mn(III) and reduce over potential for water oxidation and also, the polymer with many pyridine groups can inhibit acidic condition and provide a bufferic environment for Mn oxide [26].

This article has reviewed some of the research studies that devoted to Mn and polyvinylpyridine based catalysts and a short literature list illustrated for respected readers [27-31].

**Conclusion:** Manganese and polyvinylpyridine based catalysts are proven to be efficient catalysts for the many catalyze reactions. They can conduct the oxidations with good to very high catalytic efficiencies; these catalysts selectively activate particular C–H groups and easily overcoming their innate reactivities. While many manganese and polyvinylpyridine based catalysts bear significant catalytic processes, their applications have remained underdeveloped, although attempts to evaluate their synthetic potential are being undertaken. To improve their application in many chemical reactions, such as in oxidation of n-alkane, alcohol, olefins we attempted to focus on to summarize the studies about Mn and polyvinylpyridine based catalysts and we hope our a short review will paved a way in the developing of new manganese/polyvinylpyridine based catalysis in organic synthesis.

**Acknowledgements:** The author acknowledge this work was supported by the Science Development Foundation Under the President of The Republic of Azerbaijan - Grant № EIF-ETL-2020-2(36)-16/09/4-M-09.

## REFERENCE

1. David C. Sherrington. Polymer-supported metal complex oxidation catalysts, *Pure & App. Chem.*, Vol. 60, 401-414, 1988.
2. Hamid Salimi, Azam Rahimi, and Ali Pourjavadi. Review: Applications of Polymeric Reagents in Organic Synthesis, Springer-Verlag 2007.
3. Nader Ghaffari Khaligh, Hanna S. Abbo, Mohd Rafie Johan, Salam J. J. Titinchi. Poly(vinyl pyridine)s: A Versatile Polymer in Catalysis, *Curr. Org. Chem.*, Vol. 23, 439-479, 2019
4. D. B. Tagiev, U. A. Mammadova, M. M. Asadov, A. F. Isazade, N. A. Zeynalov. Catalytic Oxidation of N-Hexane on Immobilized Manganesecontaining Polymer Catalyst, *J. Chem. Technol. Metall.*, Vol., 56, 979-987, 2021.
5. Serhiy Malynych, Igor Luzinov, and George Chumanov. Poly(Vinyl Pyridine) as a Universal Surface Modifier for Immobilization of Nanoparticles, *J. Phys. Chem. B.*, Vol., 106, 1280-1285, 2002.
6. Mahdieh Ghavidel, Seyed Yahya, Shirazi Beheshtiha, Majida Heravi. Cu(I) nanoparticles immobilized onto Poly (Vinylpyridine-N-N-Methylenebisacrylamide-Acrylicacid) as a new, efficient and recyclable catalyst for the regioselective synthesis of 1, 2, 3-Triazoles via click reaction in water, Vol., 9, 408-420, 2018.
7. Joanna Czulak, Anna Jakubiak-Marcinkowska, and Andrzej Trochimczuk. Polymer Catalysts Imprinted with Metal Ions as Biomimics of Metalloenzymes, *Adv. Mater. Sci. Eng.*, Vol., 27, 50-370, 2013.





8. Shahram Tangestaninejad and Majid Moghadam. Alkene Epoxidation and Alkane Hydroxylation with Periodate Catalysed by Manganese(III) Porphyrin Supported on Poly(4-vinylpyridine), *J. Chem. Research (S)*, 242-243, 1998.
9. Sandro Campestrini and Bernard Meunier, Olefin Epoxidation and Alkane Hydroxylation Catalyzed by Robust Sulfonated Manganese and Iron Porphyrins Supported on Cationic Ion-Exchange Resins, *Inorg. Chem.*, Vol., 31, 1999-2006, 1992.
10. Francesco Ciardelli , Carlo Carlini , Paolo Pertici & Giorgio Valentini. Polymer Effect on Catalysis by Macromolecules/Transition Metal Complexes, *J. Macromol. Sci.-Chem.*, A26(2 &3), 327-347, 1989.
11. Jalal Albadi, Nasir Iravanib, Farhad Shirinic and Farzaneh Dehghan. A green recyclable poly(4-vinylpyridine)-supported copper iodide nanoparticle catalyst for the chemoselective synthesis of pentaerythritol diacetals from aromatic aldehydes, *J. Chem. Res.*, 610–611, 2012.
12. Bahman Tamami and Kaveh Parvanak Borujeni. Poly(vinylpyridine) Supported Reagents: A Review, *Iran. Polym. J.*, Vol., 18, 191-206, 2009.
13. Claudio Evangelisti, Antonella Balerna, Rinaldo Psaro, Graziano Fusini, Adriano Carpita and Maurizio Benfatto. Characterization of a Poly-4-vinylpyridine-Supported CuPd Bimetallic Catalyst for Sonogashira Coupling Reactions, *Chem. Phys. Chem.*, Vol., 18, 1921-1928, 2017.
14. Jalal Albadi, Mosadegh Keshavarz, Farhad Shirini, Masoumeh Vafaie-nezhad. Copper iodide nanoparticles on poly(4-vinyl pyridine): A new and efficient catalyst for multicomponent click synthesis of 1,4-disubstituted-1,2,3-triazoles in water, *Catal. Commun.*, Vol., 27, 17-20, 2012.
15. Niyazi Bicak , Mustafa Gazi. Quantitative Quaternization of Poly(4-Vinyl Pyridine), *J. Macromol. Sci. A .*, Vol., 40, 585-591, 2006.
16. Björn C.G. Söderberg. Transition metals in organic synthesis: highlights for the year 2001, *Coord. Chem. Rev.*, Vol., 247, 79–145, 2003.
17. R. I. Khusnutdinov, A. R. Bayguzina, and U. M. Dzhemilev. Manganese Compounds in the Catalysis of Organic Reactions, *Russ. J. Org. Chem.*, Vol., 48, 309–348 2012.
18. D. Tagiev, U. Mammadova, A. Isazade, N. Zeynalov, O. Badalova. *Dig. J. Nanomater. Bios.*, 15, 275-280, 2020.
19. *Manganese Catalysis in Organic Synthesis*, Jean-Baptiste Sortais, WILEY-VCH, 368 pages, 2021.
20. Robabeh Hajian, Amin Ehsanikhah. Manganese Porphyrin immobilized on Magnetic MCM-41 nanoparticles as an efficient and reusable catalyst for alkene oxidations with sodium periodate, *Chem. Phys. Lett.*, Vol., 691, 146-154, 2018.
21. Fish R., Fong R., Price R., Vincent J., and Christou G. *Biocatalysis and Biomimetics*, Burring- ton, J.D. and Clark, D.S., Eds., Washington DC: Am. Chem. Soc., Vol., 9, 116, 1989.
22. Murahashi, S.-I., Naota, T., and Komiya, N., Metalloporphyrin-Catalyzed Oxidation of Alkanes with Molecular Oxygen in the Presence of Acetaldehyde, *Tetra- hedron Lett.*, Vol., 36, 8059, 1995.
23. L.C. Santa Maria, M.A.S. Costa, J.G.M. Soares, S.H. Wang, M.R. Silva. Preparation and characterization of manganese, nickel and cobalt ferrites submicron particles in sulfonated crosslinked networks, *Polym. J.*, Vol., 46, 11288–11293, 2005.



24. M. Jayandran , M. Muhamed Haneefa. Green synthesis and characterization of Manganese nanoparticles using natural plant extracts and its evaluation of antimicrobial activity, *J. Appl. Pharm. Sci.*, Vol., 5, 105-110, 2015.
25. Isaac Choi, Zhigao Shen, Emanuel Ronge, Volker Karius, Christian Jooss, and Lutz Ackermann. Reusable Manganese Catalyst for Site-Selective Pyridine C-H Arllations and Alkylations, *Chem. Eur. J.*, 27, 1–6, 2021.
26. Mohammad Mahdi Najafpour, Behzad Haghghi, Mohadeseh Zarei Ghobadia and Davood Jafarian Sedigh. Nanolayered manganese oxide / Poly (4-vinylpyridine) as a biomimetic and very efficient water oxidizing catalyst: Toward an artificial enzyme in artificial photosynthesis, *Chem. Comm.*, Vol., 49, 2013.
27. D. C. Sherrington and P. Hodge. *Synthesis and separations using functional polymers*, Wiley, Chichester. 454, 1988.
28. S. Ted Oyama, Joe W. Hightower. *Catalytic Selective Oxidation*, American Chemical Society, Washington, DC 1993.
29. Zipeng Zhen and Jin Xie. Review, *Development of Manganese-Based Nanoparticles as Contrast Probes for Magnetic Resonance Imaging*, Ivyspring International Publisher, Vol., 2, 45-54, 2012.
30. Dmytro S. Nesterov, Oksana V. Nesterova, Armando J.L. Pombeiro. Homo- and heterometallic polynuclear transition metal catalysts for alkane CAH bonds oxidative functionalization: Recent advances, *Coordination Chemistry Reviews*, Vol., 355, 199-222, 2018.
31. Rainer Haag· Sebastian Roller. *Polymeric Supports for the Immobilisation of Catalysts*, 242, 1– 42, 2004.



## SELECTION OF A SET OF INDICATORS FOR ASSESSING THE OBJECT PERFORMANCE OF A FAULT

<sup>1</sup>Aynur Jabieva, <sup>2</sup>Gulnara Iskenderova

<sup>1</sup>Azerbaijan State University of Oil and Industry, Department of Instrument Engineering, Associate Professor, Ph.D. Azerbaijan, Email: Aynur.Jabiyeva@outlook.com

<sup>2</sup>Azerbaijan State University of Oil and Industry, Department of Instrument Engineering, Senior Assistant, Azerbaijan, Email: gulnareshahin21@gmail.com

### ABSTRACT

The continuous complication of technical objects and the growth in the degree of automation of the control process bring to the fore the problem of optimal organization of the operation of complex technical objects. An important role is assigned to the definition of the state of objects, which, due to the influence of external and internal factors, changes over time. Technical diagnostics are responsible for resolving all issues related to determining the state of technical objects and the nature of its change over time.

Technical diagnostics deals with the study of methods that determine the actual state of technical objects. This provision causes fundamental differences in the methods of research of technical objects used in the theory of reliability and in technical diagnostics.

Possible malfunctions are divided into element malfunctions, which are defined as unacceptable quantitative changes in any parameter (characteristics) due to irreversible physical and chemical changes, and object malfunctions, which are interpreted as unacceptable quantitative changes in parameters (characteristics) or changes in structural relationships in the object.

The process of determining the actual state of the object provides for the existence of a reasonable program and specified diagnostic algorithms. The diagnostic algorithm is a set of operations performed in a certain sequence in order to solve a specific diagnostic problem. The diagnostic program is a sequence of operations (algorithms) determined in time to establish the actual state of the object and the nature of its change.

In this case, the initial data are the sequence of operations, the duration of each operation, the number of operations performed in parallel, and the required power of energy sources.

Performance conditions can be formulated on the basis of an analysis of the model of the object being diagnosed or obtained on the basis of an experiment in the study of a real object. In this case, the performance conditions are defined either as restrictions on changes in dynamic and static characteristics or a set of object parameters, or as a requirement to perform specified functions in accordance with a certain logic.

Analysis in the complex plane and the formulation of performance conditions as a requirement to find the roots of the transfer function in a given area make it relatively easy to make the transition to setting performance conditions in the time and frequency domains or in the area of controlled parameters.

The health of an object is determined by its state. To assess the state of an object, it is necessary to plant it or perform its work functions, or respond to special control actions. In the first case, a so-called functional test will be carried out, in the second case, an assessment by parameters or characteristics.



When checking for functioning, as a rule, there is no quantitative assessment and performance is determined by the compliance of the movements of the executive bodies, the amount (volume or weight) of the working fluid, products and positions of the switching bodies with the values set for the operating mode of the object. In addition, during the operation of the object, its performance can be assessed indirectly by the level of noise, the nature of the radiation, and the energy consumed.

When evaluating the performance, as the parameters of the object, one can consider the parameters of the elements, the coefficients of the transfer function or the parameters of the dynamic links.

When evaluating the performance of an object by characteristics, one can directly compare the actual characteristics with the reference ones, use integral estimates or compare individual indicators of static or dynamic characteristics. As indicators of time characteristics, quality indicators known from the theory of automatic control can be considered: decay time, rise of the first surge, delay, reaching a given level, period and number of oscillations, overshoot, etc. Frequency characteristics can be compared by maximum amplitude, bandwidth, frequencies cutoff and maximum.

Parameters or characteristics can be evaluated separately at the facility or by comparing the response of the facility and an equivalent model to the same impact. In this case, it becomes necessary to build a model that is equivalent to an object based on controlled parameters or characteristics.

**Keywords:** Technical diagnostics, object analysis, diagnostics, object health, resonant frequency, fault finding algorithms, decay time

## **ВЫБОР СОВОКУПНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТА ВОЗНИКШЕЙ НЕИСПРАВНОСТИ**

<sup>1</sup>Айнур Джабиева, <sup>2</sup>Гюльнара Искендерова

<sup>1</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Приборная инженерия», к.т.н. доцент, Азербайджан, Email: <sup>1</sup>Aynur.Jabiyeva@outlook.com

<sup>2</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Приборная инженерия», старший лаборант, Азербайджан, Email: <sup>2</sup>gulnareshahin21@gmail.com

### **РЕЗЮМЕ**

Непрерывное усложнение технических объектов и рост степени автоматизации процесса управления выдвигают на передний план проблему оптимальной организации эксплуатации сложных технических объектов. Важную роль при этом отводят определению состояния объектов, которое вследствие воздействия внешних и внутренних факторов изменяется с течением времени. Разрешением всех вопросов, связанных с определением состояния технических объектов и характера его изменения с течением времени, занимается техническая диагностика

Ключевые слова: Техническая диагностика, анализ объекта, диагностирования, работоспособности объекта, резонансная частота, алгоритмы поиска неисправности, время затухания



**Введение:** Техническая диагностика занимается изучением методов, определяющих действительное состояние технических объектов. Это положение обуславливает принципиальные отличия в методах исследования технических объектов, используемых в теории надёжности и в технической диагностике.

Возможные неисправности разделяют на неисправности элемента, которые определяются как недопустимые количественные изменения какого-либо параметра (характеристики) вследствие необратимых физико-химических изменений, и неисправности объекта, которые трактуются как недопустимые количественные изменения параметров (характеристик) или изменения структурных связей в объекте.

**Цель работы и основные вопросы исследования:** Чтобы определить действительное состояние технического объекта, необходимо, с одной стороны, установить, что и каким способом следует проверить, а с другой стороны, решить, какие средства для этого потребуются.

Эти две стороны проблемы делят все задачи технической диагностики на две группы:

1. анализ объекта и выбор методов проверок с целью установления его действительного состояния;
2. построение технических средств для осуществления проверок и использование этих средств с учётом условий эксплуатации объектов различного назначения.

Процесс определения действительного состояния объекта предусматривает наличие обоснованной программы и заданных алгоритмов диагностирования. Алгоритм диагностирования представляет собой совокупность операций, выполняемых в определённой последовательности с целью решения конкретной диагностической задачи. Программой диагностирования является определённая во времени последовательность операций (алгоритмов) по установлению действительного состояния объекта и характера его изменения.

Исходными данными при этом являются последовательность операций, продолжительность каждой операции, число параллельно выполняемых операций и необходимая мощность источников энергии.

**Анализ прототипов:** Анализ литературных источников показал что условия работоспособности можно сформулировать на основе анализа модели объекта диагностирования или получить на основе эксперимента при исследовании реального объекта. При этом условия работоспособности определяются либо как ограничения на изменения динамических и статических характеристик или совокупности параметров объекта, либо как требование выполнения заданных функций в соответствии с определённой логикой.

Анализ в комплексной плоскости и формулирование условий работоспособности как требование нахождения корней передаточной функции в заданной области позволяют сравнительно просто осуществить переход к заданию условий работоспособности во временной и частотной областях или в области контролируемых параметров.

Выполним анализ объекта, представляющего собой линейную систему второго порядка. Объект диагностирования (рис.1.) может быть описан передаточной функцией вида

$$K(p) = R / [(p+2)(p+4)+R].$$



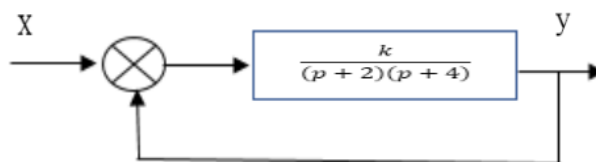
В качестве модели объекта в этом случае может рассматриваться характеристическое уравнение

$$p^2 + 6p + (8 + R) = 8$$

Корни характеристического уравнения (полюсы) будут

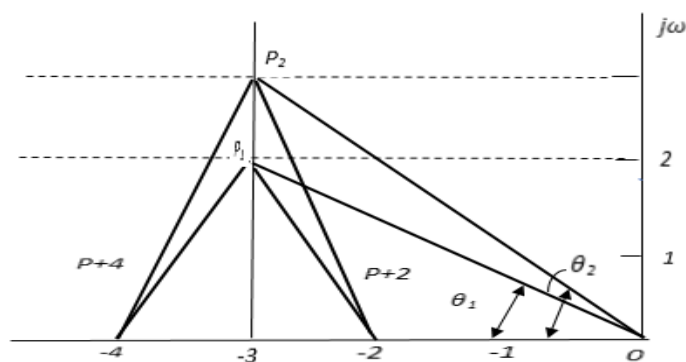
$$p_{1,2} = -3 \pm \sqrt{1 - R}$$

Таким образом, положение корней на комплексной плоскости определяется изменением величины  $R$ .



**Рис.1.** Структурная схема объекта диагностирования

Если на комплексную плоскость нанести корни при различных величинах  $R$  (рис.2), то можно непосредственно судить о временной характеристике объекта.



**Рис.2.** Положение корней характеристического уравнения на комплексной плоскости для объекта диагностирования

Так, при измерении  $R$  от 0 до  $+\infty$  корни будут перемещаться по действительной оси от  $-2$  до  $-4$  и по прямой, параллельной мнимой оси  $x = -3$ .

**Выбор совокупности показателей для оценки работоспособности объекта:** Задание условий работоспособности в форме ограничений перемещение полюсов и нулей передаточной функции позволяет упорядочить показатели, характеризующие состояние объекта, степени влияния на положение их (полюсов и нулей) на комплексной плоскости.

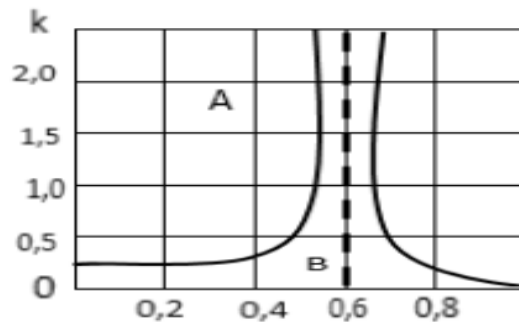
При выборе совокупности контролируемых показателей принимаются во внимание величины чувствительностей полюсов (нулей) к изменению показателей.

Для выбора совокупности контролируемых показателей целесообразно составить таблицу чувствительностей (табл.1.) расположив в каждой строке все чувствительности одного показателя к изменению всех величин, характеризующих состояние объекта. При этом в каждом столбце окажутся чувствительности всех показателей  $a_i$ , к одной и той же величине  $b_i$ .

**Таблица 1.**

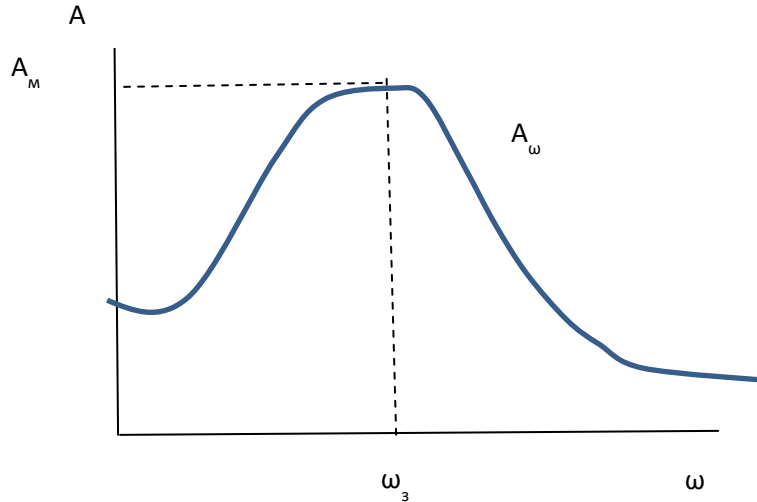
$s \backslash b_j$	$b_1$	$b_2$	...	$b_m$
$S_{b_j}^{a_1}$	$S_{b_1}^{a_1}$	$S_{b_2}^{a_1}$	...	$S_{b_m}^{a_1}$
$S_{b_j}^{a_2}$	$S_{b_1}^{a_2}$	$S_{b_2}^{a_2}$	...	$S_{b_m}^{a_2}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
$S_{b_j}^{a_n}$	$S_{b_1}^{a_n}$	$S_{b_2}^{a_n}$	...	$S_{b_m}^{a_n}$

При выборе рассматриваемые совокупности показателей необходимо учитывать возможность изменения состояния объекта в период его эксплуатации, что может привести к нарушению начального соотношения между чувствительностями. Для учёта возможных изменений необходимо строить области, в которых выбранный первоначально порядок чувствительностей сохраняется.



**Рис.3.** Области, в которых сохраняются соотношения между чувствительностями

На рисунке 3 приведен характер областей в которых сохраняются соотношения между чувствительностями  $S_{\varepsilon}^{\sigma}$  и  $S_R^{\sigma}$  для объекта, рассматриваемого в примере 4. В зоне имеем  $|S_{\varepsilon}^{\sigma}| > |S_R^{\sigma}|$  и, наоборот, в зона  $B$  имеем  $|S_{\varepsilon}^{\sigma}| < |S_R^{\sigma}|$ .



**Рис.4.** Показатели амплитудно-частотной характеристики

При оценке работоспособности объекта по его частотным характеристикам в качестве показателей могут быть использованы различные частоты и соответствующие им значения функций. Например, если рассматривается амплитудно-частотная характеристика (рис.4) то характерными показателями являются резонансная частота  $a_1 = \omega_p$  и максимальное значение амплитуды  $a_2 = A_m$ .

При оценке работоспособности по параметрам  $c_R$  совокупность контролируемых параметров  $\{c_R\}$  может быть определена в результате анализа чувствительностей параметров к изменениям величин, характеризующих состояние объекта. В этом случае чувствительности параметров могут определяться, как и в предыдущих случаях, в форме частной производной  $S_{b_j}^{c_R} = \partial c_R / \partial b_j$  производной от логарифмов  $F_{b_j}^{c_R} = \partial \ln c_R / \partial \ln b_j$ .

**Методы определения работоспособности объектов:** Работоспособность объекта определяется его состоянием. Для оценки состояния объекта необходимо засавить его или выполнять свои рабочие функции, или реагировать на специальные контрольные воздействия. В первом случае будет осуществлена так называемая проверка функционирования, во втором случае – оценка по параметрам или характеристикам.

При проверках на функционирование, как правило, отсутствует количественная оценка и работоспособность определяется по соответствию перемещений исполнительных органов, количества (объёма или веса) рабочего тела, продукции и положений коммутирующих органов значениям, установленным для рабочего режима объекта. Кроме того, при функционировании объекта его работоспособность можно оценить косвенно по уровню шумов, характеру излучения, потребляемой энергии.

При оценке работоспособности в качестве параметров объекта можно рассматривать параметры элементов, коэффициенты передаточной функции или параметры динамических звеньев.

Оценивая работоспособность объекта по характеристикам можно непосредственно сопоставлять действительные характеристики с эталонными, использовать интегральные



оценки или сравнивать отдельные показатели статических или динамических характеристик. В качестве показателей временных характеристик можно рассматривать известные из теории автоматического регулирования показатели качества: время затухания, нарастания первого выброса, запредельвания, достижения заданного уровня, период и число колебаний, перерегулирование и др. Частотные характеристики могут быть сравнены по максимальной амплитуде, полосе пропускания, частотам среза и максимума. Параметры или характеристики могут оцениваться отдельно на объекте или по результатам сравнения реакции объекта и эквивалентной модели на одинаковое воздействие. В этом случае возникает необходимость построения модели, эквивалентной объекту, по контролируемым параметрам или характеристикам.

На практике для оценки работоспособности могут быть использованы все известные [2,3] способы автоматического определения отдельных параметров, характеристик или их показателей.

Неисправность в объекте можно обнаружить при известных признаках ее наличия, измеряя или контролируя выбранные показатели в период функционирования объекта или в контрольном режиме, подавая:

1. на вход (входы) рабочие сигналы (пассивные методы);
2. на специально выбранные контрольные входы (активные методы) специальные контрольные сигналы.

Анализ диагностической модели в этом случае требует составление алгоритмов поиска возникшей неисправности, сопоставление которых позволит выбрать наиболее рациональную последовательность поиска и осуществить их техническую реализацию.

Алгоритм представляет собой совокупность преобразований и логических условий, действующих в определенном порядке. Составления алгоритма, процесс алгоритмирования, проводится при анализе диагностической модели. Алгоритмы поиска неисправности в объекте отличаются принципами, положенными в основу определения последовательности выполнения проверок.

#### **Алгоритмы поиска неисправности, использующие параметры надёжности:**

Надёжность технических объектов определяется их безотказностью и ремонтпригодностью. Поэтому наиболее просто определяется последовательность проверок отдельных элементов, на которые разбит объект с учетом глубины локализации неисправности, по величине показателей, характеризующих надёжность объекта.

Могут быть использованы три простейших принципа:

- a) по величине вероятности отказа (безотказной работы) элемента  $q$  или  $p$ ;
- b) по величине времени  $t$ , необходимо на проверку элемента;
- c) по соотношению  $t/q$ .

Для построения алгоритмов в этих случаях необходимо определить компоненты множеств  $\{q_i\}$ ,  $\{t_i\}$  или  $\{t_i/q_i\}$  и полностью их упорядочить.

При составлении пространства проверок необходимо учитывать:

- 1) влияние внешних условий (температуры, влажности, вибраций, ударов, перегрузок, радиации и др.) на изменение распределения выходного сигнала;
- 2) влияние режима работы объекта на величину и допустимые значения выходного сигнала;
- 3) вид и форму входного (контрольного) и выходного сигналов;



- 4) необходимость проверки избыточных элементов;
- 5) допустимую последовательность проведения проверок;
- 6) возможность размыкания обратных связей в период проверки.

**Информационные алгоритмы поиска:** Информационные алгоритмы поиска возникшей неисправности базируются на информационной оценке процесса диагностики. Одним из таких алгоритмов является алгоритм, базирующийся на анализе таблицы состояний, в которой столбцы соответствуют всем возможным состояниям, а строки – всем возможным проверкам. Причём каждая проверка имеет два исхода  $A=\{0,1\}$  и предполагается, что все состояния, образующие группу событий равно – вероятны.

**Полученные результаты:** На заключительном этапе работы необходимо оценить эффективность диагностики.

Получение критериев эффективности диагностики ниже допустимых может потребовать пересмотра и корректировки ранее принятых решений. В связи с этим в ряде случаев целесообразно оценивать эффективность в процессе проектирования после выполнения каждого этапа работы.

Объект считается работоспособным, если он по своему состоянию может выполнить поставленные перед ним задачи или возложенные на него функции.

Анализ работоспособности объекта предусматривает определение условий, при которых объект может выполнять возложенные на него функции. Эти условия называются условиями работоспособности объекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. N. Khmelev, A. Nesterov, The development of ultrasonic vibration system for continuous seam welding, Russia - 2012
2. K. Prakasan, M.R. Rani, K.S. Suresh, Modeling of temperature distribution in ultrasonic welding of thermoplastic for various joint designs, 2007
3. J. Tsujino, T. Sano, H. Ogata, Complex vibration ultrasonic welding systems with large area welding tips, Japan - 2002
4. Cardoni, M. Lucas, P. Cartmell, Nonlinear and parametric vibrations in ultrasonic cutting systems, UK - 2003
5. G.P. Marshall, Advances in joining plastics and composites, 2001
6. C. Karahasanoğlu, M. Erkul, Termoplastiklerin ultrasonik kaynağı ve kaynak parametreleri, İstanbul - 2009
7. P. Khorovitz, U. Will. Искусство схемотехники. 2003. – 704 с
8. Liu, S.J., Lin, W.F., Chang, B.C., Wu, G.M., Optimizing the joint strength of ultrasonically welded thermoplastics, 2009, 125-135.





## INTERNET OF THINGS

<sup>1</sup>Javida Damirova, <sup>2</sup>Laman Musayeva

<sup>1</sup>Department of Electronics and automation, Azerbaijan State Oil and Industry University, PhD, assistant.

Email: cavida.damirova@asoiu.edu.az, lamanmusayeva99@icloud.com

<sup>2</sup>Department of Electronics and automation, Azerbaijan State Oil and Industry University, Master.

### ABSTRACT

This article will discuss the Internet of things, which is a completely new technology. Currently, the world's most talked about new electronics use Internet of Things technology. This technology includes Google, Yandex, YouTube and all our social networks. The current benefits of Internet of Things technology will be discussed, as well as its future position. What is the role of smart technologies in the development of robotics, new electronics and the impetus for new inventions? The Internet of Things is a new paradigm that transforms traditional lifestyles into high-tech lifestyles. Many important studies and researches have been conducted to improve the technology through IoT. The Internet of Things, or IoT, refers to the billions of physical devices around the world that are now connected to the internet, all collecting and sharing data. The main purpose of this review article is to provide a detailed discussion, both technologically and socially. It is not just about the connected devices but also about the hardware, software, connectivity and communication protocols, middleware and so much more to create Internet of Things solutions as mentioned. And it's also about many processes and technologies. So, this is most important theme in our world. The article discusses various problems and key issues in IoT, architecture and important applications. The Internet of Things is an emerging paradigm that enables the communication between electronic devices and sensors through the internet in order to facilitate our lives. IoT has also demonstrated its importance and potential for economic and industrial growth in the developing region. It is also seen as a revolutionary step in the trading and stock markets. However, data and information security is an important concern and is highly desirable, which is a major challenge that needs to be addressed. The Internet, the biggest source of security threats and cyber attacks, has opened various doors for hackers, thereby discrediting information and data. IoT is committed to providing the best possible solutions to deal with data and information security issues. IoT's most important concern in trade and the economy is security. The IoT system consists of a large number of devices and sensors that communicate with each other. They can range from a Wi-Fi pet camera on your bookshelf to a medical device implanted in your body, like a pacemaker. As long as the device is able to connect to the internet and has sensors that transmit data, it can be considered an IoT device. As the IoT network grows and expands, the number of these sensors and devices is growing rapidly. These devices communicate with each other and transmit large amounts of information over the Internet. This information is very large and flows every second, and therefore deserves to be called great information. The IoT was initially most interesting to business and manufacturing, where its application is sometimes known as machine-to-machine (mean - M2M), but the emphasis is now on filling our homes and offices with smart devices, transforming it into something. Today, these IoT projects are evolving and rapidly spreading to all platforms. It is possible to find IoT projects for each topic. As mentioned earlier, IoT projects are designed to make life easier. These projects, created to help as many people as possible, will be the most important part of our future lives. It will be impossible



to imagine our lives without the Internet of Things and smart projects. A smart city with sensors covering all its regions using diverse tangible gadgets and objects all over the community and connected with the help of internet. The continuous expansion of IoT-based networks poses complex challenges such as data management and collection, storage and processing, and analytics. This article sheds light on the existing literature and describes their contributions to various aspects of IoT. This article will help readers and researchers understand IoT and its application to the real world

**Keywords:** arduino, sensors, security systems, robotics, intelligent technology.

## ƏŞYALARIN İNTERNETİ

<sup>1</sup>Cavidə Dəmirova, <sup>2</sup>Ləman Musayeva

<sup>1</sup>Elektronika və avtomatika kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, T.ü.f.d., assistent, Email: cavida.damirova@asoiu.edu.az, <https://orcid.org/0000-0003-4142-8014>

<sup>2</sup>Elektronika və avtomatika kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Magistr, Email: lamanmusayeva99@icloud.com

### XÜLASƏ

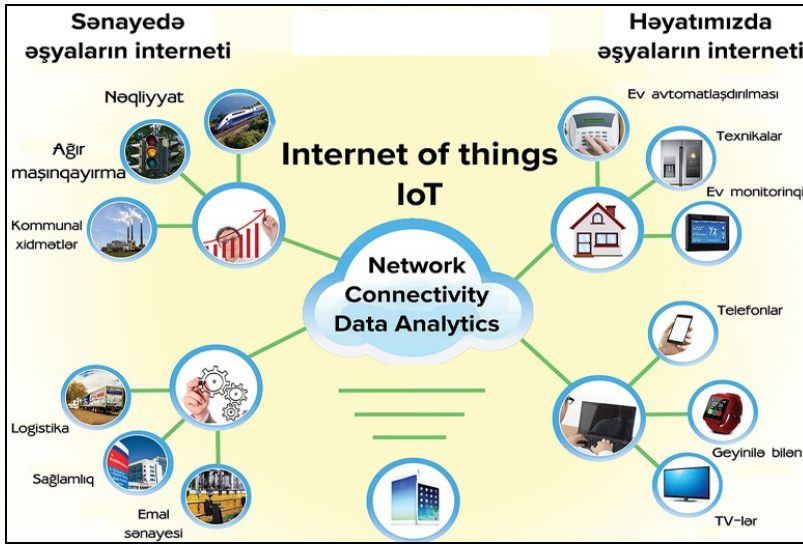
Bu məqalədə tam yeni texnologiya olan əşyaların interneti (İnternet of things) bəhs ediləcək. Hal – hazırda dünyada yeni elektronikada çox danışılan əşyaların interneti texnologiyasından istifadə edilir. Bu texnologiyaya Google, Yandex, Youtube və bütün sosial şəbəkələrimiz də daxildir. Əşyaların İnterneti texnologiyasının indiki dövrdə olan faydaları, həm də gələcəkdə tutacağı mövqedən bəhs ediləcək. Ağıllı texnologiyaların robot texnikanın, yeni elektronikanın inkişafında olan böyük rolu və yeni ixtiraların yaranmasına təkanı nələrdən ibarətdir. Əşyaların İnterneti ənənəvi yaşayış tərzini yüksək texnologiyalı həyat tərzinə dəyişdirən yeni bir paradıqmadır. İOT vasitəsilə texnologiyayı təkmilləşdirmək üçün bir çox mühüm tədqiqat işləri və araşdırmalar aparılıb. Bu icmal məqaləsinin əsas məqsədi həm texnoloji, həm də sosial baxımdan ətraflı müzakirə təmin etməkdir. Məqalədə İOT, memarlıq və mühüm tətbiq sahələrinin müxtəlif problemləri və əsas problemləri müzakirə olunur. İOT həmçinin inkişaf etməkdə olan regionun iqtisadi və sənaye artımında öz əhəmiyyətini və potensialını göstərdi. Həmçinin ticarət və birja bazarında bu, inqilabi addım kimi qiymətləndirilir. Bununla belə, məlumatların və məlumatların təhlükəsizliyi mühüm narahatlıq doğurur və çox arzu olunandır ki, bu da həll edilməli olan əsas çətin məsələdir. Təhlükəsizliyə təhdidlərin və kiberhücumların ən böyük mənbəyi olan İnternet hakerlər üçün müxtəlif qapılar açdı və bununla da məlumat və məlumatı etibarsız etdi. Bununla belə, İOT məlumatların və məlumatların təhlükəsizlik məsələləri ilə məşğul olmaq üçün mümkün olan ən yaxşı həlləri təqdim etməyə sadıqdır. Ticarət və iqtisadiyyatda İOT-nin ən vacib narahatlığı təhlükəsizlikdir. İOT sistemi bir-biri ilə əlaqə saxlayan çoxlu sayda cihaz və sensordan ibarətdir. İOT şəbəkəsinin geniş böyüməsi və genişlənməsi ilə bu sensorların və cihazların sayı sürətlə artır. Bu cihazlar bir-biri ilə əlaqə qurur və internet üzərindən böyük miqdarda məlumat ötürür. Bu məlumatlar çox böyükdür və hər saniyə axın edir və buna görə də böyük məlumat adlandırılmağa layiqdir. Günümüzdə bu İOT layihələri getdikcə inkişaf edir və sürətlə bütün platformalara yayılır. Hər mövzuya uyğun İOT layihələri tapmaq mümkündür. Öncədən də qeyd



etdiyimiz kimi, İoT layihələri həyat fəaliyyətini asanlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Mümkün qədər insana kömək vasitəsi olaraq yaradılan bu layihələr gələcək həyatımızın da ən önəmli parçası olacaqdır. Artıq həyatımızı əşyaların interneti, ağıllı layihələr olmadan təsəvvür etmək mümkünsüz hala çevriləcəkdir. İoT əsaslı şəbəkələrin davamlı genişlənməsi məlumatların idarə edilməsi və toplanması, saxlanması və emalı və analitika kimi mürəkkəb problemə səbəb olur. Bu məqalə mövcud ədəbiyyatı işıqlandırır və onların İoT-nin müxtəlif aspektlərindəki töhvələrini təsvir edir. Bu məqalə oxuculara və tədqiqatçıya İoT-ni və onun real dünyaya tətbiqini başa düşməyə kömək edəcək.

**Açar sözlər: arduino, sensorlar, təhlükəsizlik sistemləri, robottexnika, ağıllı texnologiya.**

**Giriş:** Əşyaların İnterneti (İoT) həyatımızı asanlaşdırmaq üçün internet vasitəsilə elektron cihazlar və sensorlar arasında əlaqə yaratmağa imkan verən inkişaf etməkdə olan bir paradıqmadır. İoT, dünya üzrə müxtəlif biznes, hökumət və dövlət/özəl sənayelərlə bağlı müxtəlif problemlərə innovativ həllər təqdim etmək üçün ağıllı cihazlar və internetdən istifadə edir. İoT getdikcə həyatımızın vacib bir tərəfinə çevrilir və ətrafımızdakı hər yerdə hiss olunur. Bütövlükdə, İoT geniş çeşiddə ağıllı sistemlər, çərçivələr və ağıllı cihazlar və sensorları birləşdirən yenilikdir. Üstəlik, o, kvant və nanotexnologiyanın saxlanması, hissilyatı və emal sürəti baxımından əvvəlcədən düşünülə bilməyən üstünlüklərdən istifadə edir. İoT transformasiyalarının potensial effektivliyini və tətbiqini göstərmək üçün həm internetdə, həm də çap materialları şəklində elmi məqalələr, mətbuat hesabatları baxımından geniş tədqiqat işləri aparılıb və həmin mənbələrdə də mövcuddur. Təhlükəsizliyi, əminliyi və qarşılıqlı əlaqəni nəzərə alaraq, yeni innovativ biznes planları hazırlamadan əvvəl hazırlıq işi kimi istifadə edilə bilər. İoT cihazlarının və texnologiyasının artan iştirakı ilə birlikdə gündəlik həyatımızda böyük bir transformasiya müşahidə edilə bilər. İoT-nin belə inkişaflarından biri Ağıllı Ev Sistemləri və internet əsaslı cihazlardan, evlər üçün avtomatlaşdırma sistemindən və etibarlı enerji idarəetmə sistemindən ibarət olan cihazlar konsepsiyasıdır. Bundan əlavə, İoT-nin digər mühüm nailiyyəti Smart Health Sensing – Ağıllı Sağlamlıq Sensor sistemidir (SHSS). SHSS insan sağlamlığını dəstəkləmək üçün kiçik ağıllı avadanlıq və cihazları özündə birləşdirir. Bu cihazlar müxtəlif sağlamlıq problemlərini və fitnes səviyyəsini və ya fitness mərkəzində yandırılan kalorilərin miqdarını və s. yoxlamaq və izləmək üçün həm qapalı, həm də açıq havada istifadə edilə bilər. Həmçinin, xəstəxanalarda və travma mərkəzlərində kritik sağlamlıq vəziyyətlərini izləmək üçün istifadə olunur. Həmçinin. Beləliklə, yüksək texnologiya və ağıllı cihazlarla asanlaşdırmaqla tibbi sahənin bütün ssenarisini dəyişirdi.



**Şəkil 1.** Əşyaların İnterneti texnologiyasının həyatımızda rolu

Bundan əlavə, IoT tərtibatçıları və tədqiqatçılar əlillərin və yaşlı insanların həyat tərzini yüksəltmək üçün fəal iştirak edirlər. IoT bu sahədə kəskin performans göstərdi və belə insanların normal həyatı üçün yeni istiqamət verdi. Bu cihazlar və avadanlıqlar inkişaf dəyəri baxımından olduqca sərfəli və normal qiymət aralığında asanlıqla əldə olunduğundan, insanların əksəriyyəti onlardan istifadə edir. IoT sayəsində normal həyat sürə bilirlər. Həyatımızın digər vacib istiqaməti nəqliyyatdır. IoT onu daha səmərəli, rahat və etibarlı etmək üçün bəzi yeni irəliləyişlər gətirdi. (Şəkil 1.) Ağıllı sensorlar, dron cihazları indi böyük şəhərlərdə müxtəlif siqnalı kəsişmələrdə trafikə nəzarət edir. Bundan əlavə, xəritədə qarşıdan gələn ağır tıxacları hiss edə bilən və sizə az tıxac olan başqa bir marşrut təklif edə bilən əvvəlcədən quraşdırılmış sensor cihazları olan avtomobillər bazarlara çıxarılır. Buna görə də, IoT həyatın və texnologiyanın müxtəlif aspektlərində xidmət edəcək çox şeyə malikdir. Belə nəticəyə gələ bilərik ki, IoT həm texnologiyanın təkmilləşdirilməsi, həm də bəşəriyyəti asanlaşdırmaq baxımından geniş əhatə dairəsinə malikdir.

IoT həmçinin inkişaf etməkdə olan regionun iqtisadi və sənaye artımında öz əhəmiyyətini və potensialını göstərdi. Həmçinin ticarət və birja bazarında bu, inqilabi addım kimi qiymətləndirilir. Bununla belə, məlumatların və məlumatların təhlükəsizliyi mühüm narahatlıq doğurur və çox arzu olunandır ki, bu da həll edilməli olan əsas çətin məsələdir. Təhlükəsizliyə təhdidlərin və kibərhücumların ən böyük mənbəyi olan İnternet hakerlər üçün müxtəlif qapılar açdı və bununla da məlumat və məlumatı etibarsız etdi. Bununla belə, IoT məlumatların və məlumatların təhlükəsizlik məsələləri ilə məşğul olmaq üçün mümkün olan ən yaxşı həlləri təqdim etməyə sadıqdır. Beləliklə, ticarət və iqtisadiyyatda IoT-nin ən vacib narahatlığı təhlükəsizlikdir. Buna görə də, sosial şəbəkələr və məxfilik problemləri arasında əməkdaşlıq üçün təhlükəsiz yolun inkişafı IoT-də aktual mövzudur və IoT tərtibatçıları bunun üçün çox çalışırlar. 2-3 saniyəlik bir gecikmə daxil edilir. UB detektorları təbii fon radiasiyasının təsirini minimuma endirmək üçün adətən 300 nm -dən qısa dalğa uzunluqlarında işləyir.

Dünyanın əhalisinin 2050-ci ilə qədər artaraq təqribən 10 milyarda çatacağı təxmin edilir. Kənd təsərrüfatı həyatımızda mühüm rol oynayır. Belə bir kütləvi əhalini qidalandırmaq üçün biz



mövcud kənd təsərrüfatı yanaşmalarını inkişaf etdirməliyik. Buna görə də kənd təsərrüfatını texnologiya ilə birləşdirməyə ehtiyac var ki, istehsalı səmərəli şəkildə təkmilləşdirmək mümkün olsun. İstixana texnologiyası bu istiqamətdə mümkün yanaşmalardan biridir. İstehsalın yaxşılaşdırılması üçün ətraf mühit parametrlərinə nəzarət etmək üçün bir yol təqdim edir. Bununla belə, bu texnologiyaya əl ilə nəzarət daha az effektivdir, əl səyləri və xərc tələb edir və enerji itkisi və daha az istehsalla nəticələnir. Əşyaların İnternetinin inkişafı ilə smart cihazlar və sensorlar kameranın daxilindəki iqlimə nəzarəti və prosesin monitorinqini asanlaşdırır, nəticədə enerjiyə qənaət və istehsalın təkmilləşdirilməsi. İoT-nin başqa bir üstünlüyü sənayelərin avtomatlaşdırılmasıdır. İoT fabriklərin rəqəmsallaşdırılması, inventarların idarə edilməsi, keyfiyyətə nəzarət, logistika və təchizat zəncirinin optimallaşdırılması və idarə edilməsi üçün oyunu dəyişdirən həllər təqdim edir.

İoT sistemi bir-biri ilə əlaqə saxlayan çoxlu sayda cihaz və sensordan ibarətdir. İoT şəbəkəsinin geniş böyüməsi və genişlənməsi ilə bu sensorların və cihazların sayı sürətlə artır. Bu cihazlar bir-biri ilə əlaqə qurur və internet üzərindən böyük miqdarda məlumat ötürür. Bu məlumatlar çox böyükdür və hər saniyə axın edir və buna görə də böyük məlumat adlandırılmağa layiqdir. İoT əsaslı şəbəkələrin davamlı genişlənməsi məlumatların idarə edilməsi və toplanması, saxlanması və emalı və analitika kimi mürəkkəb problemə səbəb olur. Ağıllı binalar üçün İoT böyük məlumat çərçivəsi oksigen səviyyəsini idarə etmək, tüstü/təhlükəli qazları və parlaqlığı ölçmək kimi ağıllı binaların bir sıra məsələlərini həll etmək üçün çox faydalıdır. Belə çərçivə binalarda quraşdırılmış sensorlardan məlumatları toplamaq qabiliyyətinə malikdir və qərar qəbul etmək üçün məlumatların analitikasını həyata keçirir. Bundan əlavə, sənaye istehsalı məlumatların təhlili və biliklərin əldə edilməsi üsulları ilə təchiz edilmiş İoT əsaslı kiber fiziki sistemdən istifadə etməklə təkmilləşdirilə bilər.

Diqqət və çoxlu araşdırma tələb edən digər mühüm İoT məsələsi təhlükəsizlik və məxfilikdir. Weber [14] bu məsələlərə diqqət yetirdi və təklif etdi ki, İoT-dən istifadə edən özəl təşkilat məlumatların autentifikasiyası, girişə nəzarət, hücumlara davamlılıq və müştəri məxfiliyini öz biznes fəaliyyətlərinə daxil etməlidir ki, bu da əlavə üstünlük olacaq. Veber qlobal təhlükəsizlik və məxfilik məsələlərini müəyyən etmək üçün İoT tərtibatçılarının müxtəlif ölkələrin coğrafi məhdudiyətlərini nəzərə almalarını təklif etdi. Ümumi çərçivə məxfilik və təhlükəsizlik baxımından qlobal ehtiyaclara uyğun hazırlanmalıdır. Tam fəaliyyət göstərən İoT çərçivəsini inkişaf etdirməzdən əvvəl məxfilik və təhlükəsizliklə bağlı problemləri və problemləri araşdırmaq və tanımaq çox tövsiyə olunur.

İP əsaslı İoT sistemində təhlükəsizlik problemi ilə çıxış etdi. Onlar qeyd etdilər ki, internet İoT sistemində baş verən cihazlar arasında ünsiyyət üçün əsasdır. Buna görə də, IP əsaslı İoT sistemlərində təhlükəsizlik məsələləri mühüm narahatlıq doğurur. Bundan əlavə, təhlükəsizlik arxitekturası İoT sistemindəki hər hansı obyektin həyat dövrü və imkanları nəzərə alınmaqla dizayn edilməlidir. Buraya həm də etibarlı üçüncü tərəfin və təhlükəsizlik protokollarının cəlb edilməsi daxildir. İoT-də kiçik və böyük miqyaslı şeylərə xidmət etmək üçün miqyaslılıq potensialına malik təhlükəsizlik arxitekturası çox arzuolunandır. Tədqiqat, İoT-nin şəbəkə daxilində bir neçə şey arasında yeni bir ünsiyyət üsuluna səbəb olduğuna diqqət çəkdi, buna görə də ənənəvi uçdan uca internet protokolu bu ünsiyyətə lazımı dəstəyi təmin edə bilmir. Buna görə də, başdan sona təhlükəsizliyi təmin etmək üçün şlülərdəki tərcümələr nəzərə alınmaqla yeni protokollar tərtib edilməlidir. Bundan əlavə, rabitə üçün məsul olan bütün təbəqələrin öz təhlükəsizlik məsələləri və tələbləri var. Beləliklə, müəyyən bir təbəqə üçün tələblərin ödənilməsi sistemi həssas vəziyyətə salacaq və bütün təbəqələr üçün təhlükəsizlik təmin edilməlidir.





Ağıllı şəhərlərdə nəqliyyat sıxlığı mühüm məsələdir. Real vaxtda trafik məlumatları İoT cihazları və trafik siqnallarında quraşdırılmış sensorlar vasitəsilə toplanır və bu məlumat İoT əsaslı trafik idarəetmə sistemində təhlil edilə bilər. Səhiyyə təhlilində xəstələrlə istifadə edilən İoT sensorları hər saniyə xəstələrin sağlamlıq vəziyyəti haqqında çoxlu məlumat yaradır. Bu böyük həcmdə məlumat bir verilənlər bazasına inteqrasiya edilməlidir və yüksək dəqiqliklə tez qərar qəbul etmək üçün real vaxt rejimində işlənməlidir və böyük verilənlər texnologiyası bu iş üçün ən yaxşı həll yoludur. İoT, böyük verilənlər analitikası ilə yanaşı, istehsal sənayelərində istifadə edilən ənənəvi yanaşmaları müasir yanaşmaya çevirməyə də kömək edə bilər. Zondlama cihazları böyük məlumat yığımlarından istifadə etməklə təhlil edilə bilən və müxtəlif qərar qəbul etmə işlərində kömək edə bilən məlumat yaradır.

Bundan əlavə, bulud hesablamalarından və analitikadan istifadə aşağı qiymət və müştəri məmnuniyyəti ilə enerjinin inkişafı və qənaətinə fayda verə bilər. İoT cihazları effektiv şəkildə saxlanmalı və real vaxt rejimində qərar qəbul etmək üçün əlavə təhlilə ehtiyacı olan böyük miqdarda axın məlumatı yaradır. Dərin öyrənmə belə böyük informasiya ilə məşğul olmaq üçün çox effektivdir və yüksək dəqiqliklə nəticələr verə bilər. Buna görə də, İoT, Big Data analitikası və Dərin öyrənmə birlikdə yüksək texnologiyalı cəmiyyətin inkişafı üçün çox vacibdir.

**Məsələnin qoyuluşu:** İoT ekosistemi, mühitlərindən əldə etdikləri məlumatları toplamaq, göndərmək və üzərində işləmək üçün prosessorlar, sensorlar və kommunikasiya aparatları kimi daxili sistemlərdən istifadə edən veb-aktiv smart cihazlardan ibarətdir. İoT cihazları topladıqları sensor məlumatlarını verilənlər vasitəsi ilə göndərdiyi digər kənar cihaza qoşularaq paylaşır. Bəzən bu cihazlar digər əlaqəli cihazlarla əlaqə qurur və bir-birindən aldıkları məlumat əsasında fəaliyyət göstərir. Cihazlar işin çoxunu insan müdaxiləsi olmadan yerinə yetirir, baxmayaraq ki, insanlar cihazlarla qarşılıqlı əlaqədə ola bilər -- məsələn, onları qurmaq, onlara təlimat vermək və ya məlumatlara daxil olmaq. Lakin, çox zaman bunlar insan müdaxiləsi olmadan baş verir. Buna görə də, robot texnika sürətlə inkişaf edir və İoT bu texnologiyada geniş istifadə edilir.

Bir çox insanlar Əşyaların İnterneti (İoT) və robot texnikası haqqında tez-tez ayrı sahələr kimi düşünsələr də, bu iki elm eyni vaxtda böyüyür, çünki biz hər birinin inkişafı üçün yeni yollar tapırıq.

İoT və robot texnika icmaları Robotik Əşyaların İnternetini (İoRT) yaratmaq üçün bir araya gəlir. Bu, ağıllı cihazların ətraflarında baş verən hadisələri izləyə, sensor məlumatlarını birləşdirə, fəaliyyətlərini idarə etən bir konsepsiyadır.

İoT-nin hətta ən sadə robota təqdim etdiyi sensorlar vasitəsilə ətraf mühit şəraiti haqqında məlumat almaq, istifadəçilərinin yeri haqqında məlumat əldə etmək, yaxınlıqdakı bütün cihazlarla əlaqə saxlamaq imkanı ətraf mühiti ağıllı etməyin ən asan yoludur. Evdə istifadə edilən cihazların internetə qoşulması ilə əldə ediləcək ağıllı mühit, smart texnologiya ən çox da xəstə və əlil insanların həyatını asanlaşdıracaq.

Həyatı asanlaşdıracaq tətbiqlərə nümunə vermək üçün ağıllı qapı zəngini nəzərdən keçirmək olar. Zəng çaldıqda xəstə və ya əlil şəxsin yanına gələn robot üzərindəki İoT modulu sayəsində qapıdakı kameraya qoşula və qapıdakı şəxslə videozənglər edə bilər. İoT ilə təhlükəsiz mühit yaratmaq da mümkündür. Məsələn, sobanı və ya sobanı internetə qoşmaqla, açıq unutmadan yaranan yanğınların qarşısını almaq olar. Eyni zamanda, İoT sayəsində vaxtı təyin edilmiş bişirmə prosesləri asanlıqla idarə oluna bilər. Robotlar üçün ən böyük iş sahələrindən biri sənayedir. Neft və qaz istehsalçılarının İoT-ə son dönüşü ilə obyektlərdən kənarında yerləşən avadanlığın təzyiq və temperatur ölçüləri uzaqdan həyata keçirilə bilər.



Gələcəkdə robotlar insan əməyinin təhlükəli olduğu iş yerlərində yol tapa bilər. Külək panelləri kimi çox yüksək strukturlarda nasazlıqların aradan qaldırılması və ya ölçmələrin aparılması üçün robotların istifadəsi insan həyatını təhdid edən bir çox faktoru aradan qaldıra bilər. Bu sahə daha az enerji sərfiyyatı ilə yeni İoT cihazları yaratmaq üçün yüksək keyfiyyətli materialların inkişafı üçün tədqiqata ehtiyac duyur. Həmçinin, gələcək istifadə üçün səmərəli enerjiyə qənaət edən cihazlar yaratmaq üçün yaşıl texnologiyalar qəbul edilə bilər. Bu, təkcə ekoloji cəhətdən təmiz deyil, həm də insan sağlamlığı üçün faydalıdır.

Google Home və Alexa kimi səs köməkçiləri oxşar xidmətlər təklif etsə də, robotların ən böyük xüsusiyyəti onların hərəkət edə bilməsidir. Robotlar ətraf mühətdən üstünlüyünü maksimuma çatdırmaqla səsli köməkçilərdən çox daha səmərəli işləyə bilər. İoT tərtibatçıları mənfi təsirin aradan qaldırılması üçün İoT sistemlərinin və cihazlarının ətraf mühitə təsirindən narahat olmalıdırlar. İoT cihazları tərəfindən enerji istehlakı ətraf mühitə təsirlə bağlı problemlərdən biridir. Enerji istehlakı internetə qoşulan xidmətlər və qabaqcıl cihazlar sayəsində yüksək sürətlə artır.

Biz texnoloji və rəqəmsal inqilabın həyəcanverici əsrində yaşayırıq. Cəmi on il ərzində biz ətrafımızdakı dünyada köklü dəyişikliyin şahidi olduq. Məlumat Elmindəki son irəliləyişlər sayəsində bu gün süni intellektlə işləyən ağıllı köməkçilər, avtonom avtomobillər, cərrahi botlar, ağıllı xərçəng aşkarlama sistemləri və əlbəttə ki, Əşyaların İnterneti (IoT) kimi şeylərimiz var. Beləliklə, əgər siz yeni başlayırsınızsa, edə biləcəyiniz ən yaxşı şey bəzi real vaxt IoT layihəsi ideyaları üzərində işləməkdir.

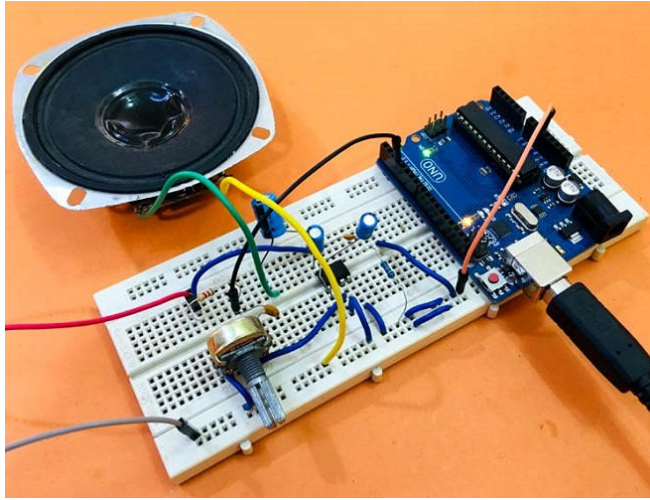
Bu yazıda biz yeni başlayanların biliklərini sınaqdan keçirmək üçün işləyə biləcəyi bəzi maraqlı IoT layihəsi ideyalarını araşdıracağıq. Bu yazıda siz yeni başlayanlar üçün praktiki təcrübə əldə etmək üçün ən yaxşı IoT layihə ideyalarını tapacaqsınız. Ancaq əvvəlcə ağılınızda gizlənən daha uyğun suala cavab verək: nə üçün IoT layihələri qurmaq lazımdır? Bu nə üçün faydalıdır? Gələcəkdə İoT cihazlarının tuta biləcəyi mövqelər nədən ibarətdir? Bunların hər birinə cavab tapmaq üçün aşağıdakı yazılara diqqət etmək lazımdır.

Qarşılıqlı işləmə qabiliyyəti müxtəlif İoT cihazları və sistemləri arasında məlumat mübadiləsinin mümkünüyüdür. Bu məlumat mübadiləsi yerləşdirilmiş proqram təminatı və aparatdan asılı deyil. İoT istifadəçiləri üçün müxtəlif həllər təmin etmək məqsədilə müxtəlif İoT platformalarını birləşdirmək mümkündür. Qarşılıqlı işləməyi vacib məsələ hesab edərək, tədqiqatçılar qarşılıqlı fəaliyyətin idarə edilməsi yanaşmaları kimi tanınan bir neçə həlli təsdiqlədilər. Bu həllər adapterlər/şlüzlər əsaslı, virtual şəbəkələr/overlay əsaslı, xidmət yönümlü arxitektura əsaslanan və s. ola bilər. Qarşılıqlı fəaliyyətlə işləmə yanaşmaları İoT sistemləri üzərində müəyyən təzyiqləri asanlaşdırsa da, gələcək tədqiqatlar üçün əhatə dairəsi ola biləcək qarşılıqlı fəaliyyətlə bağlı müəyyən problemlər hələ də qalmaqdadır.

Proqram təminatının hazırlanması sahəsində karyeraya gəldikdə, arzu edən tərtibatçıların öz layihələri üzərində işləmələri zəruridir. Real layihələrin hazırlanması bacarıqlarınızı inkişaf etdirməyin və nəzəri biliklərinizi praktik təcrübəyə çevirməyin ən yaxşı yoludur. Müxtəlif İoT layihələri ilə nə qədər çox sınaq keçirərsəniz, bir o qədər çox bilik əldə edirsiniz. Əşyaların İnterneti 21-ci əsrin əsas sensasiyasıdır. Axı kimin ağılına gələrdi ki, bir gün bizə gündəlik obyektləri – termostatlar, mətbəx texnikası, qapı kilidi sistemləri, uşaq monitorları və elektrik cihazları – mərkəzləşdirilmiş və inteqrasiya olunmuş şəbəkə və onlara dünyanın istənilən yerindən nəzarət etmək imkanı olar.

Əslində, İoT İnternet vasitəsilə aralarında məlumat mübadiləsinə asanlaşdırmaq üçün sensorlar və ağıllı proqram təminatı olan çoxsaylı fiziki obyektlərdən ibarət əlaqəli şəbəkəni təsvir edir.

Bununla belə, IoT təkə gündəlik məişət obyektləri ilə məhdudlaşmır – siz hətta mürəkkəb sənaye obyektlərini və sistemlərini IoT şəbəkəsi üzərində birləşdirə bilərsiniz. Hazırda 7 milyarddan çox IoT cihazı var və bu rəqəmin 2025-ci ilə qədər 22 milyarda çatacağı gözlənilir. Arduino vasitəsilə qurulmuş IoT sisteminin quruluşu aşağıdakı kimidir. (Şəkil 2.)



**Şəkil 2.** Arduino ilə dinamik proyektı

Bu çox faydalıdır: klaviyuradan istifadə edərək əmrləri daxil etməyə, daha sonra daxili dinamikdən istifadə edərək onları sizə danışmağa imkan verən TTS (Text-to Speech) sistemi. Bəs bu nə deməkdir?

Bu sistem normal mətni nitqə çevirir. Bu texnologiya sistemə mətni insan səsi ilə söyləməyə imkan verir. İctimai nəqliyyatda elanlar, müştəri xidməti zəngləri, smartfonlarınızda səsli köməkçilər və ya istənilən maşının naviqasiya menyusunu kimi mətndən nitqə çevirmənin bir çox nümunəsi var. Siz hətta TTS-i Microsoft Word-də sənəddə yazılmış mətni səsləndirmək üçün təyin etdiyiniz yerdə tapa bilərsiniz.

Bu gün biz Arduino-dan istifadə edərək mətndən nitqə çevirici necə edəcəyimizi öyrənəcəyik. Bu ən sadə əşyaların interneti texnologiyasına misal göstərilə bilər.

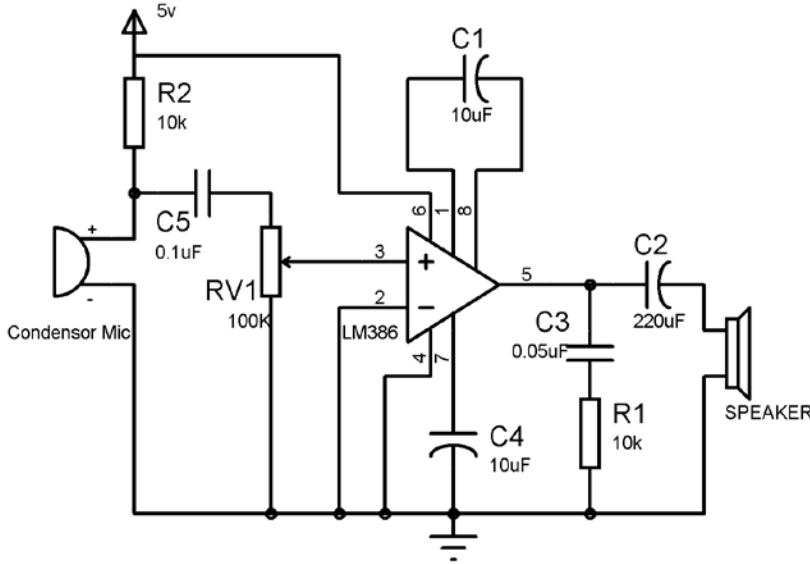
İlk addım əvvəlcədən emal və ya normallaşdırmaqdır. Bu addım simvolların, rəqəmlərin və abreviaturaların maşınlar tərəfindən oxuna bilən sözlərə çevrilməsini nəzərdə tutur ki, bu da '?' kimi "sual işarəsinə" çevriləcək.

İkinci addım normallaşdırılmış mətnin fonemlərə və ya fonetik transkriptlərə çevrilməsini nəzərdə tutur. Fonemlər danışq sözlərin kiçik hissələridir, yəni cümlələr yaradan səslərdir. Bu addım həqiqətən vacibdir ki, maşın sözləri insanlar kimi danışa bilsin. Son addım fonemlərin şifahi səsə sintezidir. Bu addım müxtəlif üsullarla, məsələn, insan səsinə müxtəlif sözlər/ifadələr üçün qeyd etməklə və ya əsas səs tezliklərini yaratmaq və onları fonemlər kimi yığmaq və ya insan danışq mexanizmini kopyalamaqla əldə edilə bilər.

**Həll üsulları:** İndi isə Arduino proqramlaşdırmasına başlayaq. Arduino proqramları Arduino İntegrasiya edilmiş İnkişaf Mühitində (IDE) yazılır. Arduino IDE, müxtəlif Arduino lövhələri üçün eskizlər (Arduino dilində proqramın sinonimi) yazmağa imkan verən sisteminizdə işləyən xüsusi proqramdır. Arduino proqramlaşdırma dili C dilinə bənzəyən çox sadə aparat

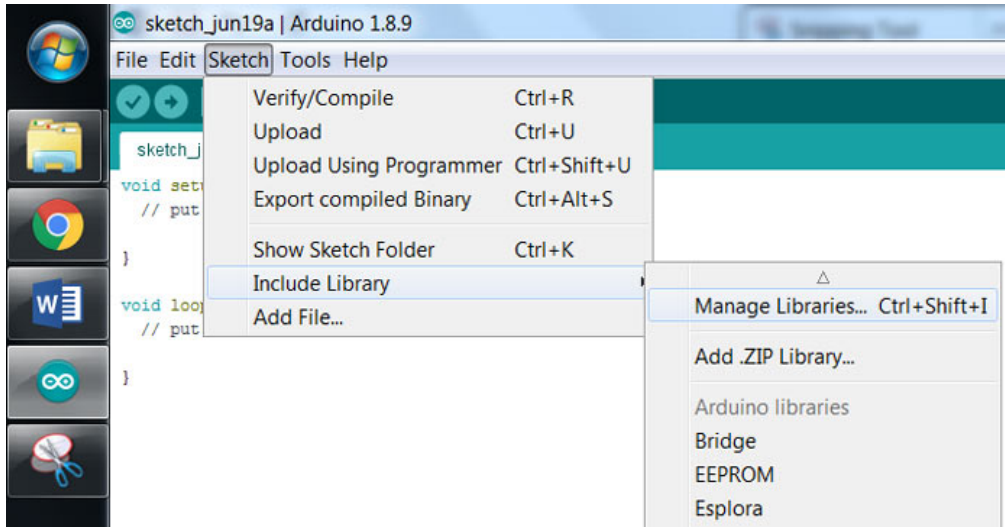
proqramlaşdırma dilinə əsaslanır. Arduino mühiti əksər proqramlaşdırma platformaları kimi kitabxanaların istifadəsi ilə genişləndirilə bilər. Kitabxanalar eskizlərdə istifadə üçün əlavə funksionallıq təmin edir, məs. hardware ilə işləmək və ya məlumatların manipulyasiyası. Eskizdə kitabxanadan istifadə etmək üçün onu Sketch > Import Library-dən seçin.

Bu məndən nitqə çeviricidə səs-küyü azaltmaq və aydın səs əldə etmək üçün gücləndirici dövrədən istifadə etdik. Gücləndirici dövrə IC LM386 istifadə edərək hazırlanır. Bunun üçün dövrə diaqramı aşağıda göstərilmişdir. (Şəkil 3.)



**Şəkil 3.** Gücləndirici dövrədən istifadə etməklə sxemin qurulması

Enerji təchizatını gücləndirici dövrə ilə birləşdirin və Arduino-nun rəqəmsal pinini 3-ü 10K rezistora birləşdirin. Arduino-nun ayaqlarını dövrənin torpağına birləşdirin. İndi onun mənfi terminalını yerə və müsbət terminalını 220µF kondensatora birləşdirərək dinamik və enerji təchizatını qoşun. Daha sonra, Arduino əsaslı bu sxem üçün proqramı əlavə edirik. Bu da çox asandır, Arduino lövhəsinin proqramlaşdırılmasında ilk addım Arduino IDE-ni yükləmək və quraşdırmaqdır.. Çox da böyük olmayan bu proqram vasitəsi ilə bütün proyektlərimizi işlədə biləcəyik. Çünki bunun üçün kitabxana mövcuddur. Bu kitabxana Talkie adlanır və onu kitabxanadan əlavə edə bilərsiniz. Kitabxana əlavə etmək üçün Sketch -> Include Library -> Manage Libraries-ə keçin. Proqramı kompüterimizə yükləyib arduinonu enerjiyə qoşmuşuqsa, xaatırlatmaq lazımdır ki, əgər Arduino enerjiyə qoşulubsa və işlək vəziyyətdədirsə və sağlamdırsa üzərində olan yaşıl led işıq yanacaqdır. Bu onun işlək vəziyyətdə olduğunu göstərir. Microsoft bulud texnologiyası və dəstəyindən istifadə edərək IoT-yə əlavə yenilik gətirir. Qurğular Windows 10-a qoşulur və anında bir-biri ilə əlaqə qurur. Başlamaq üçün sizə lazım olan tək şey Windows, Linux və ya iOS cihazınız və IoT əsas idarə panelinin ictimai buraxılışıdır. Və bir Arduino. Arduino proqramını (Əməliyyat Sistemindən asılı olaraq) rəsmi internet saytından yükləyin və quraşdırmaq üçün təlimatlara əməl edin. Arduino kitabxanasına keçid etmək üçün aşağıdakı şəkildə diqqət edək. (Şəkil 4.)



**Şəkil 4.** Arduino kitabxanasından proqramı əlavə etmə

Bu kitabxana çox rahatdır və 1000-dən çox söz və əmrə malikdir. Bunun bir neçə nümunəsi var, hamısını sınağa bilərsiniz, amma burada işi izah etmək üçün sadə bir koddan istifadə edirik. Siz əmrləri istədiyiniz kimi dəyişə və ya əlavə edə bilərsiniz. Bunun üçün proqramda olan kodları anlayaraq rəqəmləri dəyişmək kifayətdir.

Nəhayət, kodu Arduino-ya yükləyin və enerji təchizatını ona qoşun. Dövrəni işə salan kimi xəbərdarlıqları eşitməyə başlayacaqsınız. Əgər aydın səs əldə etmirsinizsə, portu tənzimləməyə çalışın və ya Arduino-nun düzgün enerji təchizatı alıb-almadığını yoxlayın, həmçinin, Arduino GND-nin dövrənin yerə qoşulduğundan əmin olun. Arduino 5V ilə çalışdığı üçün onu adi noutbook və ya kompüterin portuna qoşmaq kifayətdir.

**Nəticə:** İoT ,tamamilə, cəmiyyətə və insanlara yaranan ictimai və maliyyə faydaları və inkişafı təmin etməyə həsr edilmişdir. Bura iqtisadi inkişaf, suyun keyfiyyətinin saxlanması, rifah, sənayeləşmə və s. kimi ictimai obyektlərin geniş spektri daxildir. Ümumilikdə, İoT Birləşmiş Millətlər Təşkilatının irəliləyiş addımının sosial, sağlamlıq və iqtisadi məqsədlərinə nail olmaq üçün çox çalışır.

İoT-dəki son irəliləyişlər bütün dünyada tədqiqatçıların və tərtibatçıların diqqətini çəkdi. İoT tərtibatçıları və tədqiqatçılar texnologiyayı geniş miqyasda genişləndirmək və cəmiyyətə mümkün olan ən yüksək səviyyəyə çatmaq üçün birlikdə işləyirlər. Bununla belə, təkmilləşdirmələr yalnız mövcud texniki yanaşmalardakı müxtəlif məsələləri və çatışmazlıqları nəzərə alsaq mümkündür. Bu sorğu məqaləsində biz İoT tərtibatçısının təkmilləşdirilmiş model hazırlamaq üçün nəzərə almalı olduğu bir neçə məsələ və problemləri təqdim etdik.

Həmçinin, İoT tərtibatçıları və tədqiqatçıların məşğul olduğu İoT-nin mühüm tətbiq sahələri də müzakirə olunur. Çünki İoT təkcə xidmətlər təqdim etmir, həm də böyük miqdarda köməklik, həmçinin, həyatın asanlaşmasına təkan verir. Beləliklə, təkmilləşdirilmiş İoT sistemini inkişaf etdirmək üçün istifadə edilə bilən dəqiq ölçülər verə bilən böyük məlumat analitikasının əhəmiyyəti də müzakirə olunur.

## ƏDƏBİYYAT





1. Arduino - [https://supereyes.ru/articles/other/obzor\\_kontrollerov\\_apparatnoy\\_platfomy](https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platfomy)
2. [\\_arduino/](#)
3. IoT technologies - <https://doi.org/10.1109/sm2c.2017.8071828>.
4. What is IoT? - <https://www.upgrad.com/blog/iot-project-ideas-topics-for-beginners/>
5. IoT application areas. <https://iot-analytics.com/top-10-iot-project-application-areas-q3-2016/>. Accessed 05 Apr 2019.
6. Top 35 IoT projects - <https://www.electronicsforu.com/iot-projects-ideas>



## **INVESTIGATION OF WELLS IN THE WORKING FUND OF “AZNEFT” PU AND PROPOSAL OF ANTI-SAND MEASURES**

**Alesker Jabarov**

SOCAR, “Azneft” Production Association, “Absheronneft” Oil and Gas Production Department, ASOIU, Gas-Oil-Mining Faculty, Gr A2230, Email: cabarov1978@mail.ru

### **ABSTRACT**

One of the most common complications during the operation of wells in oil fields is the formation of sand. During the formation of sand wells, time stops, their repair takes a long time, as a result, there is a significant loss of production of the well. A floating sand with liquid entering the bottom of a well, destroys the working equipment, loses speed and breaks down at the bottom of the well, forming a sand plug. Removal of sand plugs requires a lot of labor, but sometimes leads to the loss of oil in many wells and the destruction of rocks in the subsurface zone of wells and deformation of the operating pipeline.

One of the most pressing problems in the oil industry today is to prevent rock particles from collapsing in the wellbore area and sand accumulation. Despite numerous scientific studies and mining experiments on the sand prevention mechanism, no universal method of sand control has been found. Studies show that the load on the walls of the protective pipeline is the main cause of failure of wells as a result of deformation of the pipeline within the operating facility. Sand block formation during the operation of fragile, poorly cemented reservoirs is an important factor in the close relationship between production line deformation and sand block formation in the well, which requires consideration of the geological and operational characteristics of the field an object.

The internal structure of the formation usually changes before the collector rocks are washed away by the infiltration stream. Changes in rock structure during the filtration process occur as a result of mechanical suffocation and compaction of rocks (separation of particles in the rock under the influence of pressure gradients during the movement of oils containing heavy particles in the formation). The most effective way to combat wellhead flushing and sand blockage is to reduce the amount of fluid removed from the formation. This is due to the regulation of the pressure drop in the wellbore. Rock collapse is accompanied by the introduction of sand grains into the wellbore, thereby continuously reducing the permeability of the wellbore zone. However, the sharp decline in well yields is not due to a decrease in the permeability of the formation, but to the high resistance created by the blockage, which closes the filter section and is formed by small sand grains.

Colmatization of mechanical mixtures in the wellbore area, contamination of the wellbore, increased vibrations and more intensive wear of the equipment inside the well create serious complications.

Despite the widespread use of rod depth pumps, their operation in sand wells is complicated. As a result, the voltage on the rods and the electric motor increases, the rods are stretched, broken, the pliers are idle, the electric motor is overloaded, and so on. occurs.

The formation of sand plugs is more pronounced in the final stages of field development. At the moment, due to the sand plugs in the wells, they often stop for repairs, which reduces of the time between repairs and increases the over-all operating costs. Therefore, one of the most pressing



issues facing oil workers is to study the causes of sand plugs, to investigate the processes taking place in the plug zone and to develop effective methods to combat sand by analyzing the operation of such wells. If the sand completely closes the filter of the production casing and as a result the flow of liquid to the bottom hole is completely stopped, such a complication can be eliminated by either washing the bottom hole or strengthening the well hole zone. However, in many cases this technology does not work or is not cost-effective.

Based on the results of the study, indicator diagrams or graphs of changes in the percentage of oil, water, gas and sand are plotted depending on the pressure in the well or the dynamic level, as well as adjustment curves, i.e. graphs of the dependence of these indicators on the parameters of deep pumping. According to the results of studies carried out by measuring the dynamic level of a deep pump, an indicator diagram can be constructed using the method. This method consists of recording dynamic levels on the same scale selected on the vertical axis, plotting the level drops on the right axis, and recording the percentages of liquid, oil, water, gas, and sand on the horizontal axis. The amount of sand recovered can be expressed in volumes or units of weight. Liquid, oil and water debits should be taken on the same scale. They select the appropriate scale for gas and GOR as well as the percentage of sand, and the level drawdown (difference between static and dynamic levels) is also determined as fluid levels are measured from the wellhead.

In order to investigate the impact of mechanical mixtures on the operation of the pump and to determine the measures to be taken, information was collected on the repairs carried out in the shaft depth pump wells on the of "Azneft" PU.

**Keywords:** sand, pump, plunger, cylinder, pump-compressor pipes, mechanical particles, coagulation.

## “AZNEFT” İB-NİN İŞLƏK FONDUNDA OLAN QUYULARIN İŞİNİN ARAŞDIRILMASI VƏ QUMA QARŞI TƏDBİRLƏRİN TƏKLİF EDİLMƏSİ

**Ələsgər Cabarov**

SOCAR, “Azneft” İstehsalat Birliyi, “Abşeronneft” Neft və Qazçıxarma İdarəsi, ADNSU, QNMF, II kurs Qrup A2230, Email: cabarov1978@mail.ru

### XÜLASƏ

Neft yataqlarında quyuların istismarı zamanı ən çox rast gəlinən mürəkkəbləşmələrdən biri və ən əsası quməmələgəlmədir. Qum əmələgəlmə zamanı quyular bir müddət dayanır, onların təmirinə uzun müddət sərf edilir və nəticədə əhəmiyyətli dərəcədə quyu məhsulunun itkisi baş verir. Laydan quyudibinə daxil olan maye ilə birlikdə üzən qum dənəciyi, istismar avadanlığını dağdır və sürətini itirərək quyudibində çökərək qum tıxacı əmələ gətirir. Qum tıxacının ləğv edilməsi ağır əmək sərf edilməsini tələb etməklə bərabər, bəzən çox mirdarda neft itkisinə səbəb olur və quyudibi zonada süxurların uçmasına və istismar kəmərinin deformasiyasına gətirib çıxarır.

Quyudibi zonanın süxur hissəciklərinin dağılması və qum tıxacının qarşısının alınması neft sənayəsində bu gün də ən aktual məsələlərdən biridir. Qum əmələ gəlməsinin qarşısının alınması mexanizmi üzrə çoxsaylı elmi-tədqiqat işlərinin və mədən eksperimentlərinin aparılmasına baxmayaraq, qum əmələgəlməsilə mübarizə etmək üçün universal üsul tapılmamışdır. Tədqiqatlar



göstərir ki, qoruyucu kəmər in divarlarına düşən yük istismar obyekt i həddində kəmər in deformasiya nəticəsində quyuların sıradan çıxmasının əsas səbəbidir. Kövrək, zəif sementlənmiş kollektorlarlu layların istismarı zamanı qum tıxacının əmələ gəlməsi istismar kəmər inin deformasiyası ilə quyuda qum tıxacının əmələ gəlməsi arasındakı sıx əlaqə vacib amil olub, kəmərə təsir edən yükün müəyyən edilməsində işlən ilən obyekt in geoloji və istismar xarakteristikalarının nəzərə alınmasını özündə tələb edir.

Kollektorların süxurlarının süzülməsi axını ilə yuyulmasından əvvəl adətən layın daxili strukturunun dəyişməsi baş verir. Süzülmə prosesində süxur strukturunun dəyişməsi mexaniki suffoziya və süxurların kolmatasiyası (tərkibində ağır hissəciklər olan neftlərin layda hərəkəti zamanı təzyiq qradiyentlərin təsirindən hissəciklərin ayrılıb süxurda çökməsi) nəticəsində baş verir. Quyudibi zonanın yuyulması və qum tıxacının əmələ gəlməsinə qarşı mübarizədə ən səmərəli üsul laydan çıxarılan maye miqdarının azaldılmasıdır. Bu işə quyudibində təzyiqlər düşküününün tənzimlənməsi nəticəsində olunur. Süxurların dağılması quyudibinə qum dənəciklərinin gətirilməsi ilə müşahidə olunur və bununla da quyudibi zonanın keçiriciliyi fasiləsiz olaraq azalır. Lakin quyuların veriminin kəskin aşağı düşməsi layda keçiriciliyin azalması ilə deyil, süzgəc hissəni bağlayan və kiçik qum dənəcikləri ilə yaranmış tıxacın yaratdığı yüksək müqavimətlə asılıdır.

Mexaniki qarışıqların layın quyudibi sahəsində kolmatasiyası, quyudibinin çirklənməsi, titrəmələrin artması və quyudaxili avadanlığın daha intensiv yeyilməsi ciddi mürəkkəbləşmələr yaradır.

Ştanqlı dərinlik nasoslarının geniş tətbiq olunmasına baxmayaraq, onların qum təzahürlü quyularda istismarı zamanı mürəkkəbləşmələr yaranır. Nəticədə ştanqlara və elektrik mühərrikinə düşən gərginlik artır, ştanqların gərilməsi, sınması, mancanaq dəzgahının boş işləməsi, elektrik mühərrikinin yüklənməsi, sıradan çıxması və s. baş verir.

Qum tıxaclarının əmələ gəlməsi yataqların işlənməsinin son mərhələsində özünü daha qabarıq biruzə verir. Bu zaman quyularda qum tıxacı səbəbindən onların tez-tez təmirə dayanması hadisəsi baş verir ki, bu da təmirarası müddətin azalmasına və ümumilikdə istismar xərclərinin artmasına səbəb olur. Ona görə də qum tıxaclarının əmələ gəlmə səbəblərinin dəqiq öyrənilməsi, tıxac əmələ gələn zonada baş verən proseslərin tədqiq edilməsi və belə quyuların işini təhlil edərək quma qarşı səmərəli mübarizə üsullarının işlənilib hazırlanması neftçilərin qarşısında duran ən aktual məsələlərdən biridir. Əgər qum istismar kəmər inin süzgəc hissəsini tam bağlayıbsa və nəticədə quyudibinə maye axını təmamilə kəsilibsə, belə mürəkkəbləşməni ya quyunu yumaq və ya quyudibi zonanı möhkəmləndirməsilə aradan qaldırmaq mümkündür. Lakin bir çox hallarda bu texnologiya da nəticə vermir və ya tətbiqi iqtisadi cəhətdən səmərəli olmur.

Tədqiqat nəticələrinə əsasən indikator diaqramları qurulur, yaxud neft, su, qaz debitlərinin və qumun faizinin quyudibi təzyiqdən, yaxud dinamik səviyyədən asılı dəyişmə qrafikləri qurulur, eyni zamanda tənzimləmə əyrləri, yəni bu göstəricilərin dərinliknasos qurğusunun parametrlərindən asılılıq qrafiqləri qurulur. Dərinliknasos quyusunun dinamik səviyyənin ölçülməsilə aparılan tədqiqat nəticələrinə əsasən indikator diaqramı üsulla qurula bilər. Bu üsul ondan ibarətdir ki, vertikal koordinat oxu üzrə aşağıya doğru seçilmiş eyni miqyasla dinamik səviyyələr qeyd edilir, sağ tərəfdə həmin ox istiqamətində səviyyə depressiyaları qeyd edilir, horizontal ox boyunca maye, neft, su, qaz və qumun faizi qeyd edilir. Çıxarılan qumun miqdarını həcmə yaxud çəki vahidlərilə ifadə etmək olar. Maye, neft və su debitlərini eyni miqyasla götürmək lazımdır. Qaz və qaz amili üçün öz uyğun miqyasını seçirlər, qumun faizi üçün də



həmçinin, maye səviyyələri quyunun ağzından ölçüldüyündən, səviyyə depressiyası (statik və dinamik səviyyələrin fərqi) təyin edilir.

Mexaniki qarışıqların nasosun işinə təsirinin araşdırılması və aparılacaq tədbirlərin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə “Azneft” İB-nin NQÇİ-ləri üzrə ştanqlı dərinlik nasos quyularında aparılmış təmirlər haqqında məlumatlar toplanmışdır.

**Açar sözlər:** qum, nasos, plunjer, silindr, nasos-kompressor boruları, mexaniki hissəciklər, koagulyasiya.

**Giriş:** Qum təzahürü ilə mübarizənin bir neçə üsulları var:

- ✓ qum dənəciklərinin laydan quyuduyudibinə daxil olmasına sürətini azaltmaq, bunun üçün quyudibinə müxtəlif konstruksiyalı xüsusi süzgəclər qoyulmalı, quyudibi zona tompanaj məhlulları ilə möhkəmləndirilməlidir;
- ✓ quyudan alınan maye hasilatının azaldılması nəticəsində quyu dibinə qum dənəciklərinin daxil olmasının qarşısı alınır və ya quyudibinə qum daxilolma azalır;
- ✓ quyudibinə daxil olmuş kütləvi qum dənəciklərinin yer səthinə (quyu ağzına) çıxarılmasının təmin edilməsi;
- ✓ dərinlik nasosunun aşağı sonluğuna nasos kompressor borularına quyruqların birləşdirilməsi, quyu dayandıqda quyudibində qum tıxacının hündürlüyünü azaldır;
- ✓ müxtəlif növ xüsusi dərinlik nasosların tətbiq edilməsi;

Ştanqlı dərinlik nasosu işləyəndə laydan neftlə birlikdə quyudibinə gələn qum dənəcikləri nasosun silindrinə daxil olaraq plunjerin və klapaların sürülərək sıradan çıxmasına gətirib çıxarır. Xüsusilə xırda dənəcikli qum hissəcikləri plunjerlə silindr arasındakı xüsusi həlqəvi ara boşluğuna girir və dağıdıcı təsir göstərərək nasosu tez bir zamanda sıradan çıxarır. Dərinlik nasosunun zəif işləməsində ən çox rast gəlinən səbəblərdən biri neftin daxilində üzən vəziyyətdə olan qum dənəciklərinin aşağı və yuxarı klapaları yeyib sıradan çıxarmasıdır. Daxilində qum daşıyan neft şırnağı klapanı keçərkən məcburi şəkildə öz hərəkət istiqamətini kəskin sürətdə dəyişdirir və klapanların kürəciyini yuyaraq dar həlqəvi yuvadan yuxarı basaraq sıxışdırır. Kürəcik və onun yəhər qumla sürünür və klapanların məcburi forması dəyişir, onların normal işi vaxtından əvvəl pozur.

Quyularda qumla mübarizə üsullarını aşağıdakılardır:

- ✓ müxtəlif növ quyudibi süzgəclərin tətbiq edilməsi yolu (çınqıllı və məftilli süzgəclər) ilə və quyudibi zonanın qumlarını tompanaj məhlulları ilə möhkəmləndirməklə laydan quyuya daxil olan qumun qarşısında maneələrin (sədlərin) yaradılması;
- ✓ laydan quyudibinə gələn qum dənəciklərinin miqdarının quyudan alınan məhsulun miqdarı ilə tənzimləməklə məhdudlaşdırılması;
- ✓ quyuya daxil olan qum dənəciklərinin hamısını istismar kəmərlə və nasos kompressor boruları ilə quyu ağzına çıxarmaqla quyuların istismarını aparmaq;
- ✓ quyudibində çökmüş qum dənəciklərini fasilələrlə xaric edilməsi;
- ✓ müxtəlif quyudibi mühafizə avadanlıqlarının, hazır süzgəclərin, xüsusi qum lövbərlərinin, separatorların və digər qurğuların qurulması yolu ilə dərinlik nasosunun girişindəki qum dənəciklərinin miqdarının azaldılması.

Qumun xarakterindən asılı olaraq dərinlik nasosunun qəbulunda quyuya buraxılanlar:

- ✓ qum və qazın az olduğu hallar üçün-süzgəc;
- ✓ qumun az, qazın isə çox olduğu hallar üçün-qaz lövbəri;
- ✓ qumun həddən artıq çox, qazın az olduğu hallar üçün-qum lövbəri;





✓ qum və qazın həddən artıq çox olduğu hallar üçün isə-qaz/qum lövbəri.

Qumu həddən artıq çox olan quyuların normal işini təmin etmək üçün elə vəziyyət və ya şərait yaratmaq lazımdır ki, asılı vəziyyətdə olan qum dənələri yuxarıda olsun.

Qum tıxacı əmələ gətirən ştanqlı dərinlik nasosu ilə işləyən quyuların boruarxasına təmiz mayenin vurulması qumla mübarizənin ən effektiv üsullarından biridir. Mayenin vurulmasının həyata keçirilməsinin ən geniş yayılan forması “cütləşdirilmiş maye əlavə etmə” adlanan formasıdır. Bunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, hər hansı təmiz məhsul verən (tərkibində qum dənəciyi olmayan) quyunun məhsulu xüsusi boru kəmərlə qum tıxacı əmələ gətirən quyunun həlqəvi fəzasına yönəldilir; burada digər quyuda işləyən dərinlik nasosunun məhsuldarlığı həm öz məhsuldarlığına və həm də vurulan mayenin həcminə hesablanmalıdır.

Qum tıxacı əmələ gətirən quyuların boruarxasına mayenin özünə əlavə olunması ən çox səmərəli maye əlavə etmə formasıdır. Bu ondan ibarətdir ki, texnoloji rejimlə qurulmuş quyuyu verimində bərabər olan dərinlik nasosu ilə vurulan maye hissəsi quyunun atqı xəttinə yönəldilir, digər hissəsi isə çökdürücüdən keçərək boruarxası əlavə edilir. Onda nasosun məhsuldarlığı quyuya daxil olan bütün qum dənəciklərini quyuağzına çıxarmaq üçün yuxarı qalxan maye axınıni sürətləndirir.

Qum təzahürlü quyulardan boruarxası fəzaya maye əlavə etməklə neftin vurulması üsulu məhsulunda çoxlu miqdarda qum olan quyuların istismarı zamanı quyuyu dibində qum tıxaclarının əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün tətbiq edilir. Quyuyu dibinin qum tıxacından təmizlədikdən sonra dərinlik nasosu, yaxud da nasosun qəbulunun altında olan quyuruq quyunun süzgəc zonasına endirilir, yaxud süzgəcin yuxarı deşiklərinin qarşısında qurulur. Nasos işləyən zaman quyunun boruarxası fəzasına qumdan azad olmuş neft, yaxud digər maye (su) vurulur. Quyuya mayenin əlavə edilməsi ilə qumun sərf konsentrasiyası azalır ki, bu da tərkibində yüksək konsentrasiyalı qum olan laydan gələn məhsula, quyuya əlavə edilən qumsuz mayenin qarışması nəticəsində baş verir.

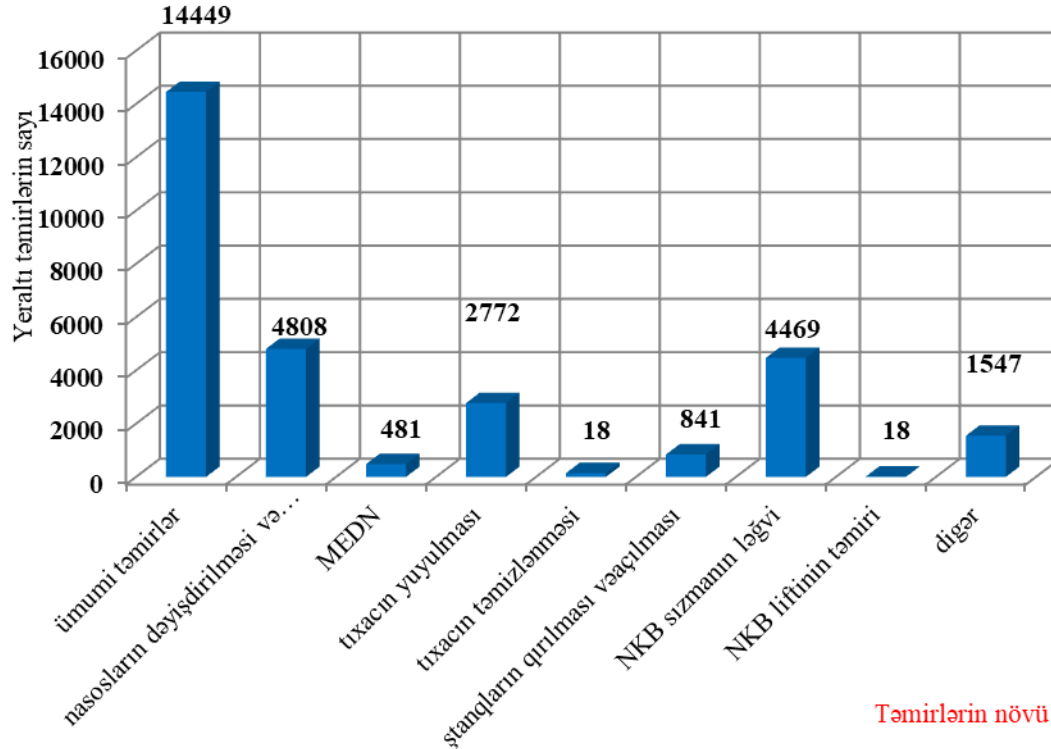
**Məsələnin qoyuluşu:** Hasil edilən mayədə qumun çox olması səbəbindən nasos-kompresor boruları, yerüstü neft mədən boru kəmərləri, qapayıcı-tənzimləyici armatura və avadanlıqlar sıradan çıxır. Mexaniki qarışıqların layın quyudibi sahəsində kolmatasiyası, quyudibinin çirklənməsi, titrəmələrin artması və quyuyu daxili avadanlığın daha intensiv yeyilməsi ciddi mürəkkəbləşmələr yaradır. Bütün bunlar quyuyu və avadanlıqların əmək tutumlu və bahalı təmirlərinə, eləcə də, neft hasilatında da əhəmiyyətli itkilərə gətirib çıxarır.

Dərinlik nasosu ilə işləyən quyunun tədqiqinə minimal parametrlərdən başlamaq lazımdır və tədqiqatı maye alımının artırılması istiqamətində davam etdirmək lazımdır. Quyuyu işinin müxtəlif qərarlaşmış rejimlərində faktiki nöqtələrin sayı çox olduqca, tədqiqat bir o qədər tam olacaqdır. Hər bir qərarlaşmış rejimdə quyunun debitini və ona uyğun quyudibi təzyiqi ölçülür.

Abşeron yarımadası yataqlarında ən geniş yayılmış istismar növü quyuların dərinlik nasosları ilə əsasən də - ştanqlı dərinlik nasosları ilə istismar üsuludur. Ştanqlı dərinlik nasoslarının tətbiq imkanları çox böyükdür, onlar uzun illər boyu istismar olunur və öz istismarlarını doğrultmuşlar. Ştanqlı dərinlik nasoslarının geniş tətbiq olunmasına baxmayaraq, onların qum təzahürlü quyularda istismarı zamanı mürəkkəbləşmələr yaranır. Mexaniki hissəciklər nasosun hissələrinin yeyilməsinə səbəb olmaqla yanaşı plunjer silindr araboşluğuna düşərək plunjerin silindrə pərçimlənməsinə və hasilatın kəsilməsinə səbəb olaraq nasosun mütəşəkkil işini pozur. Nəticədə ştanqlara və elektrik mühərrikinə düşən gərginlik artır, ştanqların gərilməsi, sınıması, mancanaq dəzgahının boş işləməsi, elektrik mühərrikinin yüklənməsi, sıradan çıxması və s. baş verir. Bunlar hamısı quyunun işinin dayanmasına, neft hasilatının aşağı düşməsinə, nasosun xidmət və

quyuların təmirarası işləmə müddətinin azalmasına səbəb olmaqla yanaşı bu üsulla istismar olunan quyuların maya dəyərini artırır.

**Həll üsulları:** Mexaniki qarışıqların nasosun işinə təsirinin araşdırılması və aparılacaq tədbirlərin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə “Azneft” İB-nin NQÇİ-ləri üzrə ştanqlı dərinlik nasos quyularında aparılmış təmirlər haqqında məlumatlar toplanmışdır (Şəkil. 1).



**Şəkil 1.** “Azneft” İB-nin NQÇİ üzrə 2021-ci il ərzində quyularda aparılan yeraltı təmirlər

Şəkildən görünür ki, təmirlər arasında borularda sızmanın ləğv edilməsi, nasos pərçimlənməsi və dəyişdirilməsi, ştanqların qırılması və açılması, qum tıxacının yuyulması və təmizlənməsi kimi təmirlər yer almışdır. Nasos pərçimlənməsi və dəyişdirilməsi, qum tıxacının yuyulması kimi təmirlər üstünlük təşkil edir ki, belə təmirlərinin yaranmasında qum amili başlıca və birinci yeri tutur. Burada əsas yaranma səbəbi bir mənalı olaraq qumdur. Belə ki, nasos plunjerinin pərçimlənməsi və onun hissələrinin tez-tez sıradan çıxması ilə əlaqədar dəyişdirilməsinin əsas səbəblərindən ən başlıcası qum amilidir. Digər geniş yayılmış təmirlərdən ştanqların qırılması və açılması, borularda sızmanın ləğv edilməsi kimi tipik təmir növlərinə gəldikdə isə bu təmirlər müxtəlif səbəbdən yarana bilər, lakin bu səbəblər arasında mexaniki qarışıqların- qumun özünə məxsus rolu vardır. Maye tərkibindəki qum mayenin çıxarılması zamanı quyudaxili avadanlıq və onun hissələrini sürtünməyə məruz qoyur. Quyudaxili avadanlıq hissələri - ştanq və borular



əsasən metaldan hazırlandığı üçün onlar asanlıqla qumun mənfi təsirindən aşınır və möhkəmliklərinə hermetikliklərinə zərər dəymiş olur. Hər dəfə maye çıxarma zamanı onlar mexaniki qarışıqların təsirinə təkrarən məruz qaldığında avadanlıqların etibarlılığı aşağı düşür, hermetikləri pozulur, istismar prosesi zamanı mövcud digər amillərin də birgə iştirakı ilə təmirlərin baş vermə ehtimalları artmış olur və borularda sızma, açılma və bəzən qırılma hallarının, ştanqlarda açılma və qırılma kimi halların yaranması tezləşmiş olur. Dərinlik nasosları da quyudaxili avadanlığın vacib hissələrindən biridir. Nasos özü isə çoxlu sayda detallardan təşkil olunduğu üçün qum asanlıqla onun hər hansı bir detalına cüzi təsir etməklə onun harmonik işini pozur.

**Nəticə:** Abşeron yarımadasındakı neftqazçıxarma idarələrində işlək fondada olan quyuların işinin araşdırılması nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, quyuların əksəriyyəti qum təzahürü ilə işləməsi ilə yanaşı onlarda qısa zaman ərzində qum tıxacı yaranır. Bu mürəkkəbləşmələr əsasən quyunun istismar müddətindən asılı olaraq quyudibi ətrafında lay strukturunun dağılması və maye çıxarma rejimi nəticəsində baş verir.

Quyuların istismarı zamanı quyudibi ətrafında süxurların dağılmaya qarşı davamlığına təsir edən qüvvələrin kəmiyyət və keyfiyyətcə qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qumun laydan gəlməsi çoxlu əngəlliklərə və mürəkkəbləşmələrə səbəb olur ki, bunun nəticəsində də quyuları normal rejimdə istismar etmək mümkün olmur. Qum təzahürü mayenin quyu dibindən neft yığıma məntəqəsinə qədər hərəkəti zamanı müxtəlif əngəlliklərin yaranır. Abşeron yarımadasının quru ərazisində yerləşən yataqlarda Buzovna-Maşağa və Qala, yataqları üçün qum təzahürü daha kəskin surətdə özünü biruzə verir.

Qum problemlərini aradan qaldırmaq və ya onun nasosun işinə təsirinin müəyyən qədər qarşısının alınması üçün tədbirlər görülür. Bu tədbirlər müxtəlif istiqamətlərdə aparılmışdır: - quyudibi zonanın bərkidilməsi, nasosun qəbuluna qoruyucu tərtibatların yerləşdirilməsi, qumlu quyularda istifadə etmək üçün xüsusi konstruksiyalı nasosların (boru ştanqlı, manjetli və s.)

Tədbirlərin aparılmasına baxmayaraq qumun nasosun işinə mənfi təsirinin qarşısını tamamilə almaq mümkün olmamışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, mexaniki qarışıqlar nasosun bütün hissələrinin işinə mənfi təsir göstərir (sorucu və vurucu klapanların yəhərləri yeyilir, sorucu klapan qumla dolur, silindrin daxili qumla dolur, plunjer silindr araboşluğu pərçimlənir və s.). Plunjer-silindr cütü nasosun ən həssas hissələrindəndir və burada araboşluğunun ölçüsünün düzgün seçilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Plunjer silindr araboşluğuna düşən mexaniki hissəciklərin təsiri daha təhlükəlidir belə ki, bura düşən qum hissəcikləri ya pərcimlənib plunjerin silindr daxilində hərəkət etməsinin qarşısını alır və ya mexaniki hissəcik araboşluğunu genişləndirərək nasosu yarasız hala gətirir. Birinci halda nasos ştanqlarının qırılması, mühərrikinin sıradan çıxması, quyunun işinin dayanması, ikinci halda araboşluğunun böyüməsi səbəbindən sızma, nasosun dolma və verim əmsalının, F.İ.Ə.-nin aşağı düşməsi müşahidə olunur.

## ƏDƏBİYYAT

1. Baxtizin R.N. Osobnosti dobychi nefti s vsokim soderzhaniem mekhanicheskikh primesei / R.N.Baxtizin, R.N. Smolnikov / Neftegazovoe delo – 2012, (№5) 159-169 s.



2. Kazimov Sh.P., Fariz F. Ahmed. Sand Control in the Wells of SOCAR Oilfields. SPE-177338-MS.SPE Annual Caspian Technical Conference&Exhibition, 4-6 November, Baku-2015
3. Uluchshenie eksplutachii skvazhin shtangovymi nasosami - [Elektronnye resursy] <http://www.megadomoz.ru/article/1158/274>
4. Molchanov A.Q. Puti dalneyshego sovershenstvovaniia shtanqovykh skvazhinnykh nasosnykh ustanovok. Izdatelstvo OOO «Burneft». Moskva - 2014.
5. Sabirov A.A. Stendoviie ispytaniia skvazhinnykh separatorov mekhanicheskix primesei / Inzhenernaia praktika - 2011. (№5), 150–155 s.



## CLASSIFICATION OF POSSIBLE COMPLICATIONS IN THE PRODUCTION PROCESSES OF DRILLING OPERATIONS AND ACTIVITIES ON THEIR WARNING

**Javahir Gasimova**

Azerbaijan State Oil and Industrial University, dissertant, **E-mail:** gasymova1974@list.ru

Currently, one of the most important problems facing oil and gas companies is the low degree of extraction of hydrocarbon raw materials from the bowels. The main reasons for low well production in drilling operations are possible complications.

The article investigates the calendar time of well construction, determines the proportion of time spent directly on the destruction of rocks spent on tripping operations, auxiliary work, repair work, organizational downtime. As a result of these data, the need for work to prevent and eliminate complications of various nature was revealed.

A significant share of the funds spent is allocated to the production of drilling operations, the cost of which is determined by organizational, technical, technological, investment, and other factors. At the same time, according to the existing statistics (experience of drilling operations of Azneft SOCAR) in the calendar time of construction of one well of medium depth, the share attributable directly to the destruction of rocks is approximately 20.64%. The rest of the time is spent on round-trip operations, auxiliary work, repair work and organizational downtime. Therefore, the main task of drilling is to increase the share attributable directly to the destruction of rocks and reduce the NPV (not production time) in the general calendar balance from the start of drilling operations to delivery to ex- exploitation after mastering.

One of the complications that reduce the efficiency of putting wells successfully drilled to the design depth of wells for operation, according to the results of their development, is pollution near the well space during its construction. The preservation of the natural permeability of productive formations in the technological processes of well construction, from the initial opening to its overhaul, is still an urgent problem, despite the urgent need to solve this problem, since this well productivity is directly related.

A change in the filtration characteristics of a productive formation during the construction, operation or repair of a well occurs within the area of the formation adjacent to the wellbore - the bottomhole formation zone (BFZ). It is known that the decrease in the filtration properties of the BFZ occurs due to the introduction of process fluids and mechanical impurities into the pore space of the filtrate during drilling, cementing, opening the formation by perforation. In this regard, the purpose of the applied and developed technologies is to reduce or eliminate the negative impact of the main factors on the reservoir properties of productive formations and preserve the potential productivity of wells.

**Keywords:** well complication, tripping operations, calendar time, filtration characteristic, specific flow rate.





## КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЫХ РАБОТ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

**Джавахир Гасимова**

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, диссертант

E-mail: gasymova1974@list.ru

В настоящее время одной из важнейших проблем, стоящих перед нефтегазодобывающими компаниями, является низкая степень извлечения углеводородного сырья из недр. Основными причинами низкого дебита скважины в процессах производства буровых работ являются возможные осложнения.

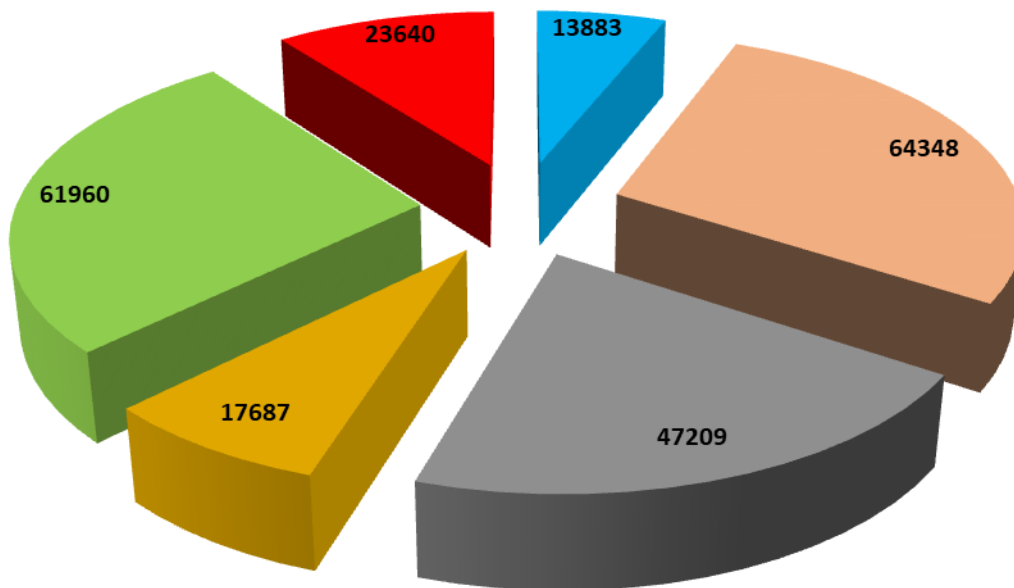
В статье исследовано календарное время сооружения скважины, определены доли времени, приходящиеся непосредственно на разрушение горных пород затраченное, на спуско-подъемные операции, вспомогательные работы, ремонтные работы, организационные простои. В результате этих данных выявлена необходимость проведения работ по предупреждению и ликвидации различного по природе осложнений.

**Ключевые слова:** осложнение скважины, спуско-подъемные операции, календарное время, фильтрационная характеристика, удельный дебит.

**Введение:** На ближайшую перспективу с учетом предусмотренного объема буровых работ на месторождениях национального сектора Каспийского моря необходимость интенсификации, уменьшения рисков, следовательно, части непроизводственного времени буровых программ и снижения себестоимости буровых работ при строительстве скважин становится очевидной [1].

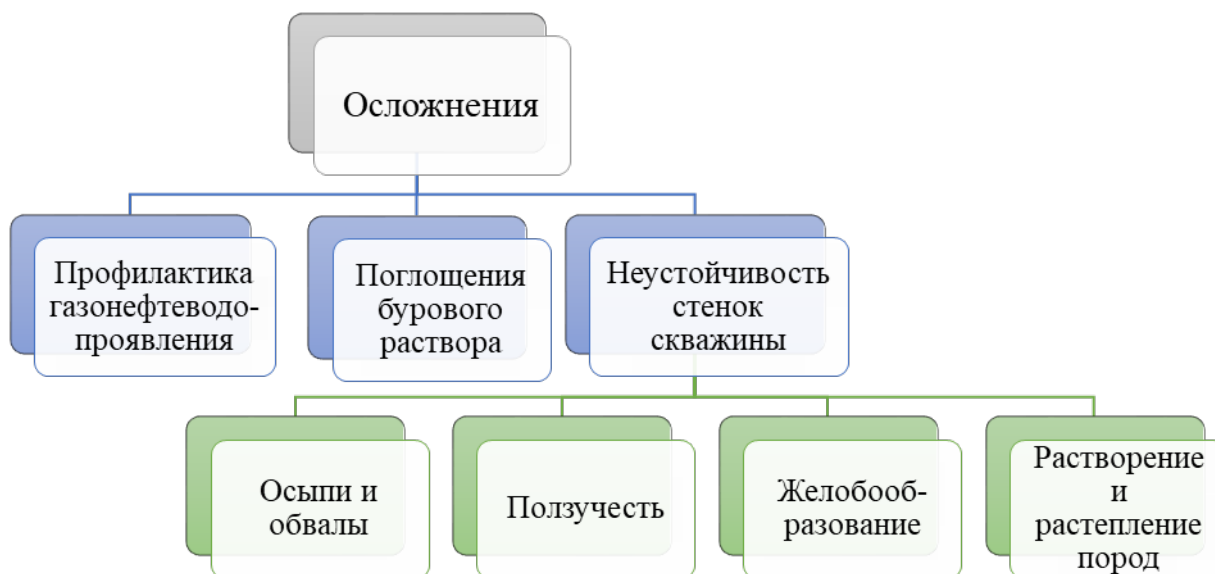
Надо отметить, что нефтегазовая скважина в целом представляет собой достаточно сложное и дорогостоящее сооружение в среднем стоимостью 6-7 млн. \$.

Значительная доля затрачиваемых средств отводится на производство буровых работ, себестоимость которых определяется факторами организационного, технического, технологического, инвестиционного и др. характера [2]. При этом, согласно существующей статистике (опыт буровых работ ПО Азнефть ГНКАР) в календарном времени сооружения одной скважины средней глубины доля, приходящаяся непосредственно на разрушение горных пород, составляет приблизительно 20,64% (рис.1). Остальное время затрачивается на спуско-подъемные операции, вспомогательные работы, ремонтные работы и организационные простои. Следовательно основной задачей бурения является увеличение доли, приходящейся непосредственно на разрушение горных пород и снижение НПВ (не производственное время) в общем календарном балансе от начало производства буровых работ до сдачи в эксплуатацию после освоения.



**Рис.1.** Распределение баланса производственного времени: 47209 – время, затраченное на процесс непосредственного бурения составляет 20,64%; остальное время, затраченное на сопровождающие процесс бурения операции, включая возможные осложнения, их предупреждение и ликвидацию

НПВ в общем календарном балансе расходуется (за исключением организационных простоев) на предупреждение и ликвидацию различного по природе осложнений, классификация которых приводится ниже на схеме (рис.2):



**Рис.2.** Классификация осложнений в процессе Производства буровых работ



**Постановка задачи:** Одним из осложнений, снижающих эффективность сдачи успешно пробуренных до проектной глубины скважин под эксплуатацию, по результатам их освоения является загрязнение около скважинного пространства в процессе ее строительства. Сохранение природной проницаемости продуктивных пластов в технологических процессах строительства скважины, начиная от первичного вскрытия до ее капитального ремонта, до сих пор является актуальной проблемой, несмотря на крайнюю необходимость решения этой задачи, так как от этого напрямую зависит продуктивность скважины.

Известно, что эффективность вскрытия продуктивных отложений, в части сохранения их фильтрационно-емкостных свойств, зависит от геолого-физических характеристик залежи, физико-химических свойств пластовых флюидов, характеристик и показателей применяемой технологии на всех этапах строительства скважин (свойств буровых, тампонажных и специальных растворов, величин и пределов изменения забойных дифференциальных давлений по стволу скважины при бурении и цементировании, степени совершенства гидравлической связи пластов и ствола скважины и др.) [3]. В этой связи, целью применяемых и разрабатываемых технологий является снижение или исключение отрицательного влияния основных факторов на коллекторские свойства продуктивных пластов и сохранение потенциальной продуктивности скважин.

Анализ состояния работ в области сохранения потенциальной продуктивности пластов показывает, что в большинстве случаев применяемые в настоящее время способы бурения и заканчивания скважин не обеспечивают эффективной защиты коллекторов нефти и газа от ухудшения их фильтрационно-емкостных свойств.

Изменение фильтрационных характеристик продуктивного пласта в период строительства, эксплуатации или ремонта скважины происходит в пределах участка пласта, примыкающего к стволу скважины – призабойной зоне пласта (ПЗП). Известно, что снижение фильтрационных свойств ПЗП происходит вследствие внедрения в поровое пространство фильтра технологических жидкостей и механических примесей при бурении, цементировании, вскрытии пласта перфорацией. Следовательно, начиная от вскрытия продуктивного пласта бурением и на всех стадиях строительства, освоения и эксплуатации скважин необходимо сохранять или восстанавливать естественную проницаемость ПЗП.

Для достижения возможно более полного сохранения естественной фильтрационной характеристики пласта в процессе его вскрытия бурением особое внимание необходимо уделять фильтрационным и кольматационным характеристикам бурового раствора (промывочной жидкости).

Проблемами создания буровых промывочных жидкостей с заранее заданными свойствами занимались многие научные школы, такие как: азербайджанская, татарская, уфимская, украинская, грозненская, московская, тюменская, краснодарская, ставропольская, волгоградская и другие. Обычно различают методы первичного и вторичного вскрытия с соответствующими количественными характеристиками критериев вскрытия продуктивного пласта бурением.

**Решение задачи:** Качество вскрытия продуктивного пласта бурением при первичном вскрытии оценивается относительной продуктивностью (отношение фактической продуктивности пласта к потенциально возможной), а также удельным дебитом скважины  $Q_y$  т/сут·м (количество отбираемой нефти в тоннах за сутки из 1-го метра эффективной



толщины пласта  $h$ ) и удельной продуктивностью  $q_{уд}$ .

Вторичное вскрытие продуктивных пластов производится перфорацией эксплуатационной колонны. Основной задачей вторичного вскрытия пласта является создание между продуктивным пластом и самой скважиной идеальной гидродинамической связи, определяющей коллекторские свойства призабойной зоны пласта. Решением этой задачи обеспечивается создание оптимальной плотности и типоразмера перфоратора, выбор правильного условия перфорации перфорационной среды.

На практике существует несколько методов первичного вскрытия продуктоносных горизонтов:

- на репрессии путем превышения пластового давления внутри скважинного столба промывочной жидкости;
- на равновесии путем обеспечения соответствия гидростатического давления столба промывочной жидкости пластовому давлению;
- на депрессии путем снижения гидростатического давления столба промывочной жидкости ниже пластового.

Обычно процесс бурения скважин на многих производствах ведется в условиях превышения забойного давления над пластовым, т.е. при репрессии на пласт, чему способствует существующий уровень развития существующей техники и технологии [4]. Бурение с противодавлением (репрессией) на продуктивный пласт сопровождается частыми техногенными проявлениями в виде прихвата бурильного инструмента и поглощений бурового раствора. Основные отрицательные последствия обоих этапов вскрытия на репрессии на продуктивный горизонт следующие (рис.3):

- ухудшение первоначальных петрофизических свойств продуктивного пласта;
- существенное снижение потенциального дебита продуктивного горизонта;
- увеличение времени, затрачиваемой на освоение буровой скважины;
- снижение коэффициента нефтеотдачи горизонта.

Негативное влияние при вскрытии продуктивного пласта на репрессии явно проявляется на месторождениях с низкими пластовыми давлениями (ниже гидростатических), в том числе:

- в коллекторах, имеющих низкую проницаемость;
- на исчерпавших себя и истощенных месторождениях;
- месторождениях с трудно извлекаемой нефтью.



**Рис.3.** Недостатки вскрытия на репрессии

Процесс вскрытия на репрессии имеет различные недостатки:

- при использовании существующих типов буровых растворов не исключается отрицательное воздействие на продуктивный пласт;
- создаются условия для прихвата инструмента, сальникообразования и поршневания;
- ухудшаются условия для разобщения скважинных пластов;
- повышаются риски для поглощения бурового раствора;
- действующий перепад давления может стать причиной прихватов, затяжек;
- повышается расход реагентов для приготовления и стабилизации буровых растворов и др.

Для предотвращения возникновения осложнений к промывке предъявляется следующий ряд требований:

- Восстановление циркуляции осуществлять с минимальной производительностью путем постепенного перемещения вверх бурильного инструмента. Перед пуском бурового насоса бурильный инструмент вращается ротором в течение 3-5 мин для разрушения структуры промывочной жидкости.
- Перемещение бурильного инструмента вниз с работающим насосом (например, после наращивания) производится с минимальной скоростью для исключения возникновения высоких значений гидродинамического давления в кольцевом пространстве.
- При разбуривании поглощающих горизонтов обеспечить круглосуточный контроль за объемами закачиваемого и принятого бурового раствора.
- В период вскрытия поглощающего пласта составить временный график интенсивности поглощения, выполнить замеры статического и динамического уровня жидкости в скважине.





- При бурении поглощающей зоны рекомендуется снижать производительность насосов до минимально допустимой.
- При бурении зоны поглощения при роторном способе бурения допустимо увеличение содержания наполнителя в составе бурового раствора свыше 2%.

При выполнении СПО необходимо учитывать следующие требования:

- перед проведением СПО производить в обязательном порядке промывку в течение 2-х циклов;
- при промывках выполнять расхаживание инструмента на полную длину ведущей трубы, при возможности производить вращение компоновки ротором;
- ограничить скорость расхаживания инструмента до 0,1-0,2 м/с;
- в процессе спуска бурильной колонны выполнять промежуточные промывки.

Первую промывку скважины производить над башмаком предыдущей обсадной колонны, последующие через 250 - 300 метров.

- перед пуском бурового насоса произвести расхаживание или вращение инструмента в течение нескольких минут, пуск насоса производить на минимальных оборотах;
- для снижения гидродинамического воздействия на поглощающие интервалы, скорость спуска инструмента на расстоянии 100-150 метров от зоны поглощения и в зоне поглощения выдерживать не выше 0,7 м/сек;
- произвести промывку после поглощающего интервала с целью разрушения возможного сальника, образовавшегося при прохождении этого интервала;
- осуществлять постоянный долив скважины в процессе подъема инструмента;
- в случае поршневания подъем прекратить, промыть скважину с расхаживанием инструмента в течение 1,5-2 циклов, при необходимости до полного вымыва шлама. Циркуляцию восстановить с минимально возможной производительностью бурового насоса;
- при спуске инструмента вести постоянный контроль вытеснения бурового раствора из скважины. В случае прекращения вытеснения поднять в безопасную зону (обсаженный интервал ОК) и произвести восстановление циркуляции с минимальной производительностью.

В целях предупреждения газонефтеводопроявлений при бурении скважины необходимо руководствоваться Правилами безопасности в НГП действующими инструкциями.

**Выводы:** Для предотвращения открытого газонефтеводопроявления при вскрытии продуктивных и водонапорных горизонтов и дальнейшем углублении скважины:

- плотность бурового раствора должна поддерживаться из расчета создания гидростатического давления в скважине, превышающего пластовое и соответствовать Правилам безопасности в НГП;
- условная вязкость, статическое напряжение сдвига бурового раствора должны поддерживаться на минимально допустимом уровне, исходя из требований проекта;
- на буровой необходимо иметь запас бурового раствора соответствующих свойств в количестве, равном объему скважины, а так же запас химреагентов в количествах, необходимых для приготовления бурового раствора в объеме скважины;
- буровая должна быть оснащена дегазатором для дегазации бурового раствора и приборами контроля концентрации газа в буровом растворе. Вскрытие продуктивных горизонтов при неисправном дегазаторе запрещается;



- при бурении в интервалах газоносных горизонтов и осложненных условиях показатели свойств бурового раствора контролируются по плотности и условной вязкости через 10-15 минут, по статическому напряжению сдвига и фильтрации – каждый час, температура выходящего из скважины бурового раствора замеряется и регистрируется через 1 час;
- устье должно быть оборудовано приспособлением для долива. При подъеме инструмента из скважины производить непрерывный долив бурового раствора, поддерживая его уровень у устья скважины;
- в случае вынужденных простоев бурильная колонна должна быть спущена до башмака последней обсадной колонны и устье скважины герметизировано превентором. При этом необходимо производить промывку скважины со спуском бурильных труб до забоя. Периодичность промывок определяется технологической службой бурового предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Lysenko V.D. Problemy effektivnoj razrabotki zalezhej vysokovyazkoj nefti. // Neftepromyslovoe delo. – 2009, №2. – S.4–11.
2. Litvin V.V., Samojlov M.V., Vlasov S.A., Kagan Ya.M., Kudryashov B.M. Polimernoe zavodnenie na opytном uchastke Samotlorskogo mestorozhdeniya. Obosnovanie eksperimenta i predvaritel'nye rezul'taty. // Burenie i neft'. – 2009, №4. – S.34–36.
3. Капырин Ю.В., Храпова Е.И., Кашичин А.В. Ispol'zovanie kompleksnoj tekhnologii vtorichnogo vskrytiya plasta dlya povysheniya debita skvazhin. // Neftyanoe hozyajstvo. – 2001, №6. – S.58–60.
4. Zejgman Yu.V., Muhametshin V.V. Obosnovanie sootvetstviya sistem zavodneniya osobennostyam geologicheskogo stroeniya zalezhej. // Neftepromyslovoe delo. – 2009, №5. – S.10–12.



## COMPREHENSIVE PROCESSING OF DRILL SLUDGE AND AGRO-ORE RAW MATERIALS OF AZERBAIJAN INTO MINERAL FERTILIZERS

**Samira Garaybayli**

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of “Chemical Technology”

E-mail: geraybeylisamira@rambler.ru

### ABSTRACT

The article is devoted to the study of the possibility of processing drill cuttings into mineral fertilizers using clay from the Khizi field of Azerbaijan. The processing of the raw materials under study was carried out with spent nitric acid, a waste product of the electrochemical polishing of steel and alloys with an electrolyte. To dilute the acid to a concentration in the studied interval, we used mine waters from the copper mines of the Gadabay region of Azerbaijan, containing microelements. The influence of the process temperature, concentration of nitric acid and the duration of decomposition of raw materials on the degree of extraction of elements useful for plants included in the composition of raw minerals. It was found that the use of 25% HNO<sub>3</sub> at a process temperature of 90°C for 60 minutes can be taken as the optimal parameters for the decomposition of the selected raw material in the ranges under consideration. The advantage of the influence of the concentration of nitric acid over the consumption norm on the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> has been revealed. The results obtained can be used to provide the agricultural sector of the country with mineral fertilizers through the use of local resources.

**Keywords:** industrial waste, agro-ore raw materials, processing, mineral fertilizers

## QAZMA ŞLAMLARININ VƏ AZƏRBAYCANIN AQRÖFILİZ XAMMALININ MINERAL GÜBRƏLƏRİNƏ KOMPLEKS EMALI

**Samirə Gəraybəyli**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Kimya texnologiyası” kaf.

E-mail: geraybeylisamira@rambler.ru

### XÜLASƏ

Azərbaycanın Xızı yatağından gilin cəlb edilməsi ilə qazma şlamının lilin mineral gübrəyə təkrar emal edilməsinin mümkünlüyünün tədqiq olunmasına həsr edilib. Tədqiq edilən xammalın təkrar emalını emal edilmiş azot turşusu – polad və ərintilərinin elektrolitlə elektro-kimyəvi cilalanması prosesinin tullantısı ilə həyata keçiriblər. Turşunun konsentrasiyaya qədər çatdırılması üçün tədqiq edilən intervalda Azərbaycanın Gədəbəy rayonundakı mis mədənlərindən tərkibində mikroelementlərin olduğu mədən sularından istifadə edilib. Prosesin temperaturunun, azot turşusu konsentrasiyasının və xammalın çürüməsinin davamiyyətinin xammal minerallarının tərkibinə daxil olmaqla bitkilər üçün faydalı olan elementlərin əldə olunması dərəcəsinə təsiri öyrənilib. Müəyyən edilib ki, nəzərdən keçirilən intervallarda seçilən xammalın çürüməsinin optimal



parametrləri kimi 60 dəqiqə ərzində prosesin 90°C temperaturu zamanı 25% HNO<sub>3</sub> istifadəsini qəbul etmək olar. Azot turşusu konsentrasiyasının sərfiyyat normasından əvvəl Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> və Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> əldə olunmasına təsirinin üstünlüyü aşkar edilib. Əldə olunan nəticələr ölkənin aqrar sektorunun yerli resurslardan istifadə olunması hesabına mineral gübrələrlə təmin edilməsi üçün istifadə edilə bilər.

**Açar sözlər:** sənaye tullantıları, aqromədən xammalı, təkrar emal, mineral gübrələr

## РЕЗЮМЕ

Статья посвящена исследованию возможности переработки бурового шлама в минеральные удобрения с привлечением глины Хызынского месторождения Азербайджана. Переработку исследуемого сырья осуществляли отработанной азотной кислотой – отходом процесса электрохимического полирования стали и сплавов электролитом. Для разбавления кислоты до концентрации в исследуемом интервале использовали шахтные воды медных рудников Кедабекского района Азербайджана, содержащие микроэлементы. Изучено влияние температуры процесса, концентрации азотной кислоты и продолжительности разложения сырья на степень извлечения полезных для растений элементов, входящих в состав минералов сырья. Установлено, что за оптимальные параметры разложения выбранного сырья в рассматриваемых интервалах можно принять использование 25% HNO<sub>3</sub> при температуре процесса 90°C в течении 60 мин. Выявлено преимущество влияния концентрации азотной кислоты перед нормой расхода на степень извлечения Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Полученные результаты могут быть использованы для обеспечения аграрного сектора страны минеральными удобрениями за счет использования местных ресурсов.

**Ключевые слова:** промышленные отходы, агрорудное сырье, переработка, минеральные удобрения

**Introduction:** Large-scale accumulation of industrial waste on landfills and dumps, causing pollution of the atmosphere, soil and water bodies, causes great harm to the environment and public health. A way out of this situation can be found by creating new technologies for waste processing.

Innovative developments of today envisage not only the processing of industrial emissions, but also involve the processing of plant waste along with natural resources. A method has been developed for processing oil sludge into highly efficient energy raw materials, as well as into the production of building materials, silicate bricks from high-calcium ash and slag from thermal power plants, rice husks are used in the production of lightweight concrete, and much more (3).

One of the directions of waste disposal, considering the possibility of their use as secondary raw materials, is the creation of technologies for the production of complex fertilizers.

The possibility of processing sludge from the incineration of solid waste and the natural mineral dolomite for the production of mineral fertilizers has been investigated (2). The results of studies have been published on a significant improvement in a number of important soil characteristics when applying bentonite clay in combination with ammophos and potassium chloride (1). It has been proposed to use as a fertilizer a soil mixture containing oil sludge, peat, ameliorants, biodestructors, diatomite, sapropel, a mixture of herbs (5).



By involving in the process of complex processing industrial emissions and natural resources, which include important nutrients for agricultural products, it is possible to simultaneously solve the environmental problem and the food program of any country.

Considering the importance of solving both problems for our country, we thought it expedient to consider the issue of complex processing of waste from local industry and natural resources of Azerbaijan for the production of complex mineral fertilizers.

**Statement of the problem:** This work was carried out with the aim of attracting the attention of the scientific potential of the republic to the problems of providing the agricultural sector with mineral fertilizers using natural mineral formations available on the territory of the republic as raw materials. Along with this, to study the possibility of processing non-traditional agro-ore raw materials together with oil production waste to solve an environmental problem.

**Solution of the problem:** To solve this problem, the following components were used as raw materials:

• Clay from the Khizi region of Azerbaijan with the following chemical composition (mass %): SiO<sub>2</sub> 63,50 – 63,86; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,98 – 1,03; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10,28 – 11,30; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6,26 – 6,44; MgO 1,92 – 2,11; CaO 1,67 – 1,83; Na<sub>2</sub>O 2,62 – 2,71; K<sub>2</sub>O 1,54 – 3,66; MnO<sub>2</sub> 0,11 – 0,19; TiO<sub>2</sub> 0,79 – 0,84

• Drilling cuttings from Garadagh field, well No.1, from a depth of 10 m, having the following chemical composition of the mineralogical part of the cuttings, mass %: Na<sub>2</sub>O -1,58; MgO – 2,10; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 17,04; SiO<sub>2</sub> – 55,06; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,22; SO<sub>3</sub> – 0,034; K<sub>2</sub>O – 3,25; CaO – 2,58; TiO<sub>2</sub> – 0,802; MnO – 0,051; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 6,72.

Comparison of the mineral composition of the selected components of the raw material showed a practical identity:

Kaolinite - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O;

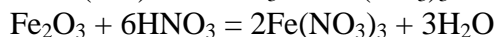
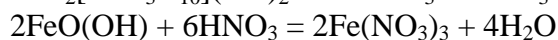
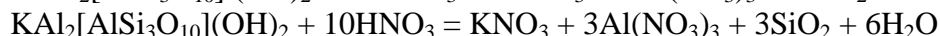
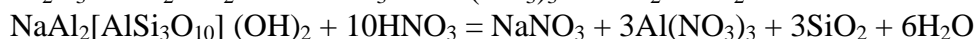
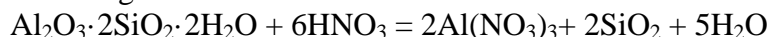
Hematite - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;

Quartz - SiO<sub>2</sub>;

Montmorillonite – M (OH) Si<sub>8</sub>Al<sub>4</sub>O<sub>20</sub>·nH<sub>2</sub>O (M = Na, K, Ca);

Illite - KAl<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub> [AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>]·nH<sub>2</sub>O.

As is known, all mineral acids can be used for the decomposition of ores with a high silicon and aluminum content (4). We have considered the processing of the selected raw material with nitric acid, including the decomposition of the minerals that make up its composition, according to the following reactions:



For the experiments, nitric acid of 27-35% concentration was used, which is a waste of the production of electrochemical polishing of steel and alloys with an electrolyte, having the following composition, wt%:

HNO<sub>3</sub> – 27-35; F – 0,01; Cu – 1,1; Ni – 1,1; Cr – 1,2; CrO – 0,3; Mo – 0,3; Co – 0,1; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,03; organic mixture – 0,1-0,4; H<sub>2</sub>O – remainder.



Khizi clay was preliminarily ground in a ball mill, ground in a porcelain mortar, dried at a temperature of 100 – 105°C and sieved through a sieve. The finished additive had particles less than 30 microns and a moisture content of 2-3%. The drill cuttings, separated from mechanical impurities, were dried at 100 – 110°C and subjected to mechanical activation by grinding in a planetary ball mill with a specific surface area of 200 m<sup>2</sup>/kg. The experiments were carried out in a 500 ml thermostated reactor in which a mixture of drilling mud and Khizi clay was placed in a 1:1 ratio (50 g each), then HNO<sub>3</sub> was added with stirring in the studied concentration range. The nitric acid rate was calculated as 100% of the stoichiometry.

Through a series of experiments, the effect of temperature, concentration of nitric acid and the duration of the processing process on the degree of extraction of the main useful components present in the resulting mineral fertilizer was studied. Taking into account the identity of the composition of the components of raw materials, the degree of extraction of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> was taken as an indicator of the efficiency of the decomposition of minerals.

The experimental results are shown in Fig. 1 (a, b, c).

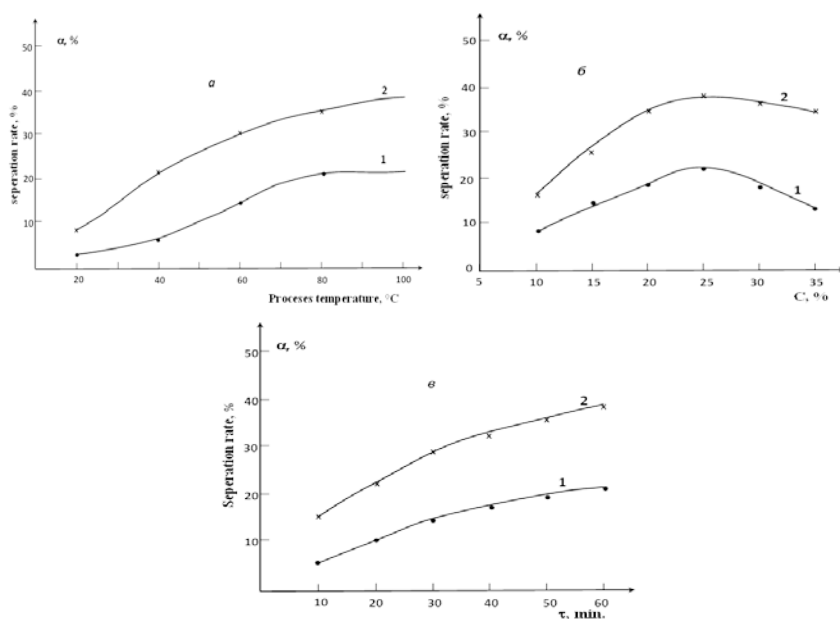
The effect of temperature on the processing of the raw material under study was studied in the temperature range from 20 to 100°C at a constant process time of 60 min and a 20% concentration of nitric acid. As seen from Fig. 1 (a), with an increase in temperature, the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> increases, and in the initial period up to 60°C there is an intense increase in the degree of extraction, which turns into a slow stage with a maximum value in the range under study at 100°C. The difference in the degree of extraction of both Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> at 90 and 100°C is so insignificant that 90°C can be taken as the temperature providing the maximum extraction without spending energy on heating. Moreover, the task of the study was not to identify the conditions for deep processing with obtaining Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as the target product, only the question of the possibility of processing the selected raw material for use as ameliorants and mineral fertilizers was considered.

The effect of nitric acid concentration on the decomposition of mixed raw materials was studied in the concentration range from 10 to 35%. The invariable factors in this process were: temperature 90°C and duration 60 minutes. Analyzing fig. 1 (b), it should be noted that with an increase in concentration from 5 to 35%, the dependence of the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> increases with increasing concentration to a certain level, the curve has an inflection corresponding to the maximum value, and then, with a further increase in concentration, the degree of extraction of components from raw materials falls. The concentration range of HNO<sub>3</sub> 5-10% is due to the low extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. At the inflection point for Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> at a nitric acid concentration of 25%, the maximum recovery reaches 21%, and for Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 39%.

The degree of extraction of oxides Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, depending on the duration of the treatment of the selected raw material with nitric acid, was studied in the time interval from 10 to 60 min. Regarding the time of the process of decomposition of raw minerals (Fig. 1c), it can be stated that for maximum extraction of components, it is sufficient to process the raw materials for one hour.

Based on the experimental results, the following optimal conditions for the decomposition process can be recommended for this raw material: acid decomposition temperature 90°C, nitric acid concentration 25%, process time 60 min.





**Fig.1.** Dependence of the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1) and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (2) into solution on: temperature (a), concentration of HNO<sub>3</sub> (b) and duration of the process (c)

The dependence of the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the consumption norm of HNO<sub>3</sub>, taking into account the acid concentration, was studied under the conditions of optimal values of temperature and time of the decomposition of raw materials. The results are presented in table 1.

**Tab.1.** Influence of the consumption norm and concentration of HNO<sub>3</sub> on the degree of extraction of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Consumption norm of HNO <sub>3</sub> , %	Degree of extract , %	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
20% HNO <sub>3</sub>		
80	16	33
100	18	35
110	19	37
25% HNO <sub>3</sub>		
80	18	37



100	21	39
110	22	41

Based on the experimental data obtained, it can be concluded that of consumption norm has the  $\text{HNO}_3$  a slight effect on the degree of extraction of both  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  when using the same concentration of nitric acid. The determining factor affecting the degree of extraction of components is the concentration of  $\text{HNO}_3$ .

It should be noted that during nitric acid processing of a mixture of drill slag and clay from the Khizi field, as a result of the decomposition of minerals that make up the raw materials, nitrates of aluminum, iron, sodium and potassium are extracted into the liquid phase.

In addition, the liquid phase contains trace elements and, after separation by filtration and settling from the solid phase, can be used to obtain granular mineral fertilizers. The solid phase containing  $\text{SiO}_2$  can be used as an ameliorant to improve the physicochemical properties and increase the fertility of acidic soils, salt marshes and others, given the ability of silicon to block the carbonates of the soil solution, reducing the retrogradation of soluble phosphates.

**Conclusion:** Modern society is concerned about the environmental problems associated with industrial emissions. The solution to this problem is considered from the standpoint of waste disposal as secondary raw materials using waste from the local industry and agro-ore raw materials of Azerbaijan. The possibility of joint processing of drill cuttings with Khizi clay was revealed. The studied influence of temperature, concentration of nitric acid, rate of acid consumption norm and time of the process of decomposition of raw materials on the degree of extraction of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  made it possible to determine the optimal conditions for the decomposition of raw materials: process temperature  $90^\circ\text{C}$ , nitric acid concentration 25%, decomposition time 60 min. Integrated processing of the studied local raw materials will make it possible to obtain mineral fertilizers, as well as to use the solid phase presented by  $\text{SiO}_2$  as a meriorant for increasing soil fertility to meet the needs of the country's agricultural sector.

## REFERENCES

1. Agafonov E.V., Mažuga G.E., Gorjačev V.P. Primenenie bentonita i mine-ral'nyh udobrenij pod podsolnečnik na černozeme južnom. //Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2015. – №1 1 (časť 1) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17303> (data obrašenija 29.12.2021).
2. Gerajbejli S.A., Ismajlova R.A. Issledovanie vozmožnosti pererabotki šlaka sžiganiya TBO v kompleksnye mineral'nye udobrenija. //Himičeskaja bez-opasnost'. – 2021. – Vypusk 5, № 2, –S.138 – 147 .
3. Kartamyševa, E. S., Ivančenko D.S. Novye tehnologii pererabotki othodov proizvodstva v sovremennom mire, //Molodoj učenyj. — 2017. — № 51 (185). — S. 115-118.
4. Lajner Ju.A. Kompleksnaja pererabotka aljuminij soderžašego syr'ja kislotnymi sposobami. – M.: Nauka, 1982. – 208 s
5. Patent RF 2492943. Sposob vosstanovlenija zemel' s ispol'zovaniem burovyh šlamov, obrazovavšihja v rezul'tate nefte dobyče.



## **EFFECT OF BIOGEO-CHEMICAL ACTIVE MICROELEMENTS ON LIVING ORGANIZMS IN THE ABSHERON PENINSULA**

<sup>1</sup>Latifa Kazımova, <sup>2</sup>Irada Mamedova

ASOİU, Docent, Department of “Safety of industry and Labor Protection”,

E-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

<sup>2</sup>ASOİU, E-mail: iradamammadova234@gmail.com

### **ABSTRACT**

The article is devoted to eco-geochemical analysis of soil on the basis of general patterns of migration and concentration of biochemically active elements, analysis of chemical properties of man-made contaminated soils on the basis of soil samples in natural-man-made landscape systems, interpretation of soil pollution levels and causes. The article deals with the possible effects of toxic elements in living things in the study area and the separation of biogeochemical provinces.

The main purpose of our research is to conduct eco-geochemical analysis of soil based on general patterns of migration and concentration of biochemically active elements in the area, analysis of chemical properties of man-made contaminated soils on the basis of soil samples in natural-man-made landscape systems, study of soil pollution levels and causes [1; 3].

Model areas in Bibiheybat, Surakhani and Ramana in the Absheron Peninsula were selected for the study and samples were taken and analyzed. It was determined that microelements such as copper (Cu), zinc (Zn), lead (Pb), molybdenum (Mo), vanadium (V), boron (B) predominate in the soil. The biochemical properties of each of the dominant toxic elements were considered separately.

During the field research, the method of cutting according to the specific landscape conditions of the studied area was used. In order to study the geochemical properties of landscapes from an ecological point of view, as well as to determine the total amount and distribution of macro and microelements in landscape components, as well as carcinogenic toxic microelements polluting the environment, samples were taken from mountain rocks and soil genetic layers and studied by chemical and spectral analysis in laboratory condition.

As a result of the analysis of the composition of landscape components in the areas of Ramana, Haji Zeynalabdin, Yeni Yashma, Shurabad, Khirdalan, Guzdek, Sungurdagh, Garadagh, Sangachal, Shikhlar, Gobustan, Fatmayi, Dubandi and Zira included in the study area separation of biogeochemical provinces would be expedient. It is known that biogeochemical provinces are landscape areas where microelements are more or less than in other areas.

Identification and study of biogeochemical provinces . associated with the names of prominent figures such as V.I. Vernadski, A.P. Vinoqradoy, A.Y. Fersman, B.B. Polinov, V.V. Kowalski et al. Similar studies in Azerbaijan was conducted by B.Q. Shakuri and distinguished 7 biogeochemical provinces in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic.

The separation of biogeochemical provinces allows to determine the regularity of the spread of endemic diseases in accordance with the predominance or deficiency of microelements in the area by province. In such states, living organisms (plants, animals and humans) form a biological reaction, and living organisms become infected with endemic diseases.



The presence of these microelements is one of the factors that play a key role in the progress of physiological and biochemical processes in living organisms. deficiency or lack of components of these microelements in soil, water, plants, etc. affects the composition of feed, the quality of livestock products, which leads to metabolic disorders in the human body, causing various diseases. That is why it is important to study the amount and form of trace elements in the components of the landscape - especially in the soil and plants.

**Keywords:** toxic elements, geochemistry, soil, migration, biogeochemical zone

## ABŞERON YARIMADASINDA BİOGEOKİMYƏVİ FƏAL MİKROELEMENTLƏRİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ TƏSİRİ

<sup>1</sup>Lətifə Kazımova, <sup>2</sup>İradə Məmmədova

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin dosenti,

“Sənaye təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi” kafedrası, E-mail: latifa.ismaylova@gmail.com,

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, tyutor, E-mail: iradamammadova234@gmail.com

### XÜLASƏ

Təqdim olunan məqalə biokimyəvi cəhətdən fəal elementlərin miqrasiyası və konsentrasiyasının ümumi qanunauyğunluqları əsasında torpaqda eko-geokimyəvi təhlillərin aparılması, təbii-texnogen landşaft sistemlərində torpaq nümunələri əsasında texnogen çirklənmiş torpaqların kimyəvi xüsusiyyətlərinin analizi, torpağın kimyəvi elementlərlə çirklənmə səviyyəsinin və səbəblərinin öyrənilməsi problemlərinin şərhinə həsr olunmuşdur. Həmçinin məqalədə tədqiqat zonasında daha çox müşahidə olunan toksik elementlərin canlılarda yarada biləcəyi fəsadlar və biogeo kimyəvi əyalətlərin ayrılması məsələləri də öz əksini tapmışdır.

**Açar sözlər:** toksik elementlər, geokimya, torpaq, miqrasiya, biogeo kimyəvi əyalət

**Giriş:** Tarixi dövr ərzində Abşeron yarımadası respublikanın neftçixarma və neft emalı mərkəzi olmuşdur. Hələ 1264-cü ildə italyan səyyahı Marko Polo bakıdan İrana səyahət edərkən yer səthi ilə neft axmasının şahidi olmuşdur. Marko Polo öz əsərlərində Bakı neftindən bəhs etmiş, hətta onun müalicəvi məqsədlərlə istifadə olunduğunu qeyd edirdi.

XVII ərsdə yaşamış alman səyyahı Lerx yazırdı ki, Abşeron yarımadasında 350-dən 400-ə qədər neft quyusu yerləşirdi. Çoxsaylı tarixi faktları təhlil edərək qeyd etmək olar ki, neft Abşeron yarımadasının hər yerində çıxarılmasına baxmayaraq, əsas neft çıxarılan bir neçə qəsəbəni Balaxanı, Ramana, Bibiheybət, Suraxanı və Sabunçunu qeyd etmək olar. Ərazidə uzunmüddətli neft hasilatı ərazinin təbii landşaftlarının köklü dəyişilməsinə və nəticədə ekoloji şəraitin canlılar üçün əlverişsizləşməsinə səbəb olmuşdur.

XX əsrin 60-70-ci illərindən başlayaraq Abşeron yarımadasının landşaft-ekoloji şəraiti, 1988-ci ildən isə radioaktiv fonun öyrənilməsinə başlanmışdır.

Təqdim olunan məqalədə toksik mikroelementlərin canlılarla yanaşı insan orqanizminin də müxtəlif sistemlərinə bu və ya digər şəkildə zərərli təsirinə dair aparılmış təhlillər şərh olunur.

**Tədqiqatın metodikası:** Tədqiqatımızın əsas məqsədi ərazidə biokimyəvi cəhətdən fəal elementlərin miqrasiyası və konsentrasiyasının ümumi qanunauyğunluqları əsasında torpaqda eko-geokimyəvi təhlillərin aparılması, təbii-texnogen landşaft sistemlərində torpaq nümunələri



əsasında texnogen çirklənmiş torpaqların kimyəvi xüsusiyyətlərinin analizi, torpağın kimyəvi elementlərlə çirklənmə səviyyəsinin və səbəblərinin öyrənilməsindən ibarətdir [1; 3].

Tədqiqat məqsədilə Abşeron yarımadasında Bibiheybət, Suraxanı və Ramanada model ərazilər seçilmiş və bu ərazilərdən nümunələr götürülərək təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, torpağın tərkibində mis (Cu), sink (Zn), qurğuşun (Pb), molibden (Mo), vanadium (V), bor (B) kimi mikroelementlər üstünlük təşkil edir. Hər bir üstünlük təşkil edən toksik elementlərin biokimyəvi xüsusiyyətlərinə ayrı-ayrılıqda baxılmışdır.

Tədqiqat zonasında kimyəvi elementlərin miqrasiyası və konsentrasiyasının başlıca qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi zamanı B.B. Polinov, M.A. Qlazovskaya (1961-1964), A.İ. Perelman (1966), V.V. Kovalski (1976) və başqaları tərəfindən işlənmiş elmi-metodiki üsullardan istifadə olunmuşdur [1; 3; 6].

Çöl tədqiqatları zamanı tədqiq olunan ərazinin konkret landşaft şəraitinə uyğun olaraq kəsimlərin qoyulması metodundan istifadə edilmişdir. Landşaftların geokimyəvi xüsusiyyətlərini ekoloji baxımdan öyrənmək, eləcə də landşaft komponentlərində makro və mikroelementlərin, həmçinin ətraf mühiti çirkləndirən konserogen xarakterli toksik mikroelementlərin ümumi miqdarını və paylanmasını müəyyənləşdirmək məqsədi ilə kəsimlərin qoyulduğu yerlərdə dağ süxurlarından, torpağın genetik qatlarından nümunələr götürülmüş və toplanmış nümunələr laboratoriya şəraitində kimyəvi və spektral analizlər vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir.

**Mis (Cu).** Abşeron yarımadasının əksər landşaftlarında torpağın tərkibində misin konsentrasiyasının yüksək olması ( $KK=2,3$  və daha çox müşahidə edilmişdir).

Misi başqa kimyəvi elementlər əvəz edə bilməz. Bu elementin torpaqda azalması ilk növbədə buğda, arpa, vələmir, darı və bir sıra başqa dənli bitki növlərinin inkişafına mənfi təsir göstərir. Mis çatışmazlığı bitkilərin yarpaqlarında xloroz xəstəliklərinin yaranmasına səbəb olur. Mis gübrələrindən müxtəlif torpaq-iqlim zonalarında geniş istifadə olunur. Torpağın mislə zənginləşdirilməsi (başqa sözlə desək, torpaqda mis çatışmazlığının aradan qaldırılması) dənli və texniki bitkilərin məhsuldarlığını artırır, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırır.

Mis fermentlərin tərkibinə daxil olaraq "B" qrupu vitaminlərinin fəaliyyətini gücləndirir və bitkilərin soyuğa davamlılığını xeyli artırır. Tərkibində mis olan gübrələrlə təchiz edilmiş bitkilər göbələk xəstəliklərinə qarşı davamlı olur. Beləliklə, mis bitki qidasının başlıca mikroelementlərindən biri hesab edilir. Misin çatışmazlığı bitkinin normal inkişafını ləngidir. Misin torpaqda yığılması isə ana süxurlarla, onların mineraloji tərkibi, ərazinin münbitlik dərəcəsi ilə sıx əlaqədardır.

Mis və onunla yanaşı dəmir (Fe), manqan (Mn), molibden (Mo), bor (B), sink (Zn) və kobalt (Co) kimi metallar da biogen mikroelementlər sırasına daxildir. Bu metalların az da olsa bitkilərin tərkibində olması, bitkilərin normal həyatı üçün bu mikroelementlərin zəruriliyi səbəbindən onlar biogen mikroelementlər adlandırılır [4-7].

İnsan orqanizmində əsasən kompleks üzvü birləşmələr şəklində mövcud olan misin qanəmələgətirmə prosesində mühüm rolu vardır.

Orqanizmdə misin bu və ya digər səbəbdən normal səviyyədə çox olması isə dəridə depiqmentasiya prosesinin baş verməsinə, vitiliqo adlı dəri xəstəliyinin yaranmasına səbəb olur.

Mis birləşmələrinin zülal hüceyrələri ilə reaksiyaya girməsi mədə-bağırsaq traktında və yuxarı tənəffüs yollarının selikli qişasında qıcıqların əmələ gəlməsinə səbəb olur.



Odur ki, landşaftda mis artıqlığı müşahidə edilən anomalialarda məskunlaşan canlıların daha sağlam yaşaması naminə belə ərazilərdə ekogeokimyəvi meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsi zəruridir.

**Sink (Zn).** Yer qabığına sinkin miqdarı onun ümumi kütləsinin təxminən 0,01%-i qədərdir. Sinkin əsas təbii birləşmələri qalmey mineralı ( $ZnCO_3$ ) və ZnS birləşməsidir ki, sərbəst sinki məhz bu birləşmələrdən almaq mümkündür.

Tərkibində 2-4 mq/l bor olan sudan istifadə etmək məcburiyyətində qalan insanlarda mədə şirəsinin turşuluğu artır. Hətta tərkibində bor olan dərman preparatları ilə uzunmüddətli müalicə olunanlarda belə mədə yarası, dermatit-keçəlləşmə kimi xəstəliklər əmələ gəlir.

Təəssüf ki, Balaxanı (KK=7,8-8,3), Sabunçu (KK=4,2), Ramana (KK=8,0), Yeni Yaşma (KK=19,8), Xırdalan (KK=10,0), Güzdək (KK=23,0), Qaradağ (KK=22,3) əraziləri landşaftlarının torpaqlarının tərkibində borun klark konsentrasiyası yüksək olub 4,2-dən 23,0-a qədər artır. Bu isə regionda yaşayanların sağlamlığını təhlükə qarşısında qoyur.

Tədqiqat zonasına daxil olan ərazilərdə Cu, Zn, Pb, Mo, V, B kimi mikroelementlərin yaratdığı müsbət anomal sahələrlə yanaşı Ti, Sr, Ba, Ni kimi metalların əmələ gətirdiyi mənfi anomalialar da aşkar edilmişdir. Lakin, nə yaxşı ki, belə anomalialar ərazidəki canlı orqanizmlərin sağlamlığı üçün heç bir təhlükə törətmir.

**Dəmir (Fe).** Dəmir parlaq, gümüşü-ağ metaldır. Yer qabığındakı miqdarına (kütlənin 4,65%-i) görə metallar arasında alüminiumdan sonra ikinci yeri tutur.

Kimyəvi cəhətdən orta dərəcədə aktiv metal olan dəmir asan oksidləşir. Oksigenlə üç oksid əmələ gətirir: dəmir 2-oksidi  $FeO$ , dəmir 3-oksidi  $Fe_2O_3$  və dəmir 2, 3-oksidi  $Fe_3O_4$ . Rütubətli havada üzəri az müddətdə pas ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ) təbəqəsi ilə örtülür.

Dəmir insan və heyvan orqanizminə qida vasitəsilə daxil olur (qaraciyər, ət, yumurta, paxla, noxud, lobya, çörək, yarma, ispanaq və çuğundurda dəmir daha çoxdur). İnsan öz qidası ilə gündə 60-110 mq dəmir alır, bu da onun gündəlik tələbatından xeyli çoxdur. Orqanizmə daxil olan dəmir nazik bağırsaqların yuxarı şöbəsində zülalla birləşərək qana sovrulur və müxtəlif orqan və toxumalara gedir; burada ferritin halında toplanır. Orqanizmdə dəmirin ən çox toplandığı orqan qaraciyər və dalaqdır. Ferritin hesabına müxtəlif dəmirli birləşmələr sintez olunur (məs. ilikdə - hemoqlobin, əzələlərdə - mioqlobin, müxtəlif toxumalarda - sitoxromlar, habelə başqa dəmirli fermentlər). Orqanizmdən dəmir, əsasən, yoğun bağırsağın divarları ilə, cüzi miqdarda isə böyrəklər vasitəsilə çıxarılır. İnsan orqanizminin dəmirə olan tələbatı yaşdan asılı olaraq dəyişir. Hər 1 kq çəki üçün uşaqlara gündə 0,6, yaşlılara 0,1 və hamilə qadınlara 0,3 mq dəmir lazımdır.

Təbabətdə dəmir çatışmazlığı ilə əlaqədar xəstəliklərin müalicəsində habelə orqanizmi möhkəmlətmək üçün müxtəlif dəmir preparatlarından o, cümlədən dəmir-laktat, dəmir-qliserofosfat, dəmir 2-sulfat, feramid, hemistimulin və s. istifadə edilir. Tibbi-bioloji müayinələrdə və qan xəstəliklərinin (anemiya, leykopilisitemiya və s.) diaqnostikasında dəmir izotopları ( $^{52}Fe$ ,  $^{55}Fe$ ,  $^{59}Fe$ ) işlədilir.

**Nəticə:** Tədqiqat sahəsində daxil olan Ramana, Hacı Zeynalabdin, Yeni Yaşma, Şurabad, Xırdalan, Güzdək, Süngürdağ, Qaradağ, Səngəçal, Şıxlar, Qobustan, Fatmayi, Dübəndi və Zirə ərazilərindəki landşaft komponentlərinin tərkibinin analizi nəticəsində ərazilər üzrə üstünlük və ya azlıq təşkil edən zonalar üzrə landşaft-biogeokimyəvi əyənətlərin ayrılması məqsədəuyğun olardı.





Məlumdur ki, biogeokimyəvi əyalətlər elə landsaft sahələrinə deyilir ki, orada mikroelementlər başqa sahələrə nisbətən çoxluq və ya azlıq təşkil etsin.

Biogeokimyəvi əyalətlərin müəyyən edilməsi və öyrənilməsi V.İ. Vernadski, A.P. Vinqradov, A.Y. Fersman, B.B. Polinov, V.V. Kovalski və s. kimi görkəmli simaların adları ilə bağlıdır. Azərbaycanda analoji tədqiqatlarla B.Q. Şəkuri məşğul olmuş və Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində 7 biogeokimyəvi əyalət ayırmışdır.

Biogeokimyəvi əyalətlərin ayrılması ilə ərazidə əyalətlər üzrə mikro elementlərin üstünlük və ya azlıq təşkil etməsinə müvafiq olaraq endemik xəstəliklərin yayılma qanunauyğunluğunu müəyyən etməyə imkan verir. Belə əyalətlərdə mövcud olan canlılarda (bitki, heyvan və insanlarda) bioloji reaksiya əmələ gəlir, canlı orqanizmlər endemik xəstəliklərə tutulur.

Məhz bu mikroelementlərin mövcudluğu canlı orqanizmlərdə fizioloji və biokimyəvi proseslərin normal getməsində əsas rol oynayan amillərdən biridir. Məhz həmin mikroelementlərin landsaft komponentlərində - torpağın, suyun, bitkilərin və s. tərkibində çatızmazlığı və ya azlığı yemlərin tərkibinə, heyvandarlıq məhsullarının keyfiyyətinə təsir göstərir ki, bu da insan orqanizmində maddələr mübadilələrinin pozulmasına səbəb olur, müxtəlif xəstəliklər törədir. Məhz buna görə də landsaft komponentlərində - xüsusən torpaq və bitkilərin tərkibində mikroelementlərin hansı miqdarda və hansı formada mövcud olmasını araşdırmağın böyük əhəmiyyəti vardır.

Abşeron yarımadası ərazisində apardığımız ekogeokimyəvi landsaft tədqiqatlarının yekun nəticələri əsasında yarımadaada aşağıdakı biogeokimyəvi əyalətləri ayırmaq olar.

**Bor izafiliyi (çoxluğu) olan əyalətlər.** Buraya Balaxanı, Sabunçu, Ramana kəndi, Yeni Yaşma, Xırdalan, Güzdək, Lökbatan, Qaradağ, Şıxlar, Fatmayı və Dübəndi ərazilərinin landsaftları daxildir.

**Qurğuşun izafiliyi olan əyalətlər.** Balaxanı, Sabunçu, Ramana kəndi, Yeni Yaşma, Şurabad, Xırdalan, Dübəndi və Zirə ərazilərinin landsaftları bu əyalətə daxildir.

**Vanadium izafililiyi olan əyalətlər.** Yeni Yaşma, Şurabad, Səngəçal, Qobustan ərazilərini əhatə edir.

**Molibden izafililiyi olan əyalətlər.** Balaxanı, Sabunçu, Xırdalan, Güzdək, Lökbatan, Qaradağ, Şıxlar və Fatmayı ərazilərindəki landsaftlar bu əyalətlərə daxildir.

**Dəmir çatızmazlığı olan əyalətlər.** Ramana kəndi, Hacı Zeynalabdin qəsəbəsi, Yeni Yaşma, Şurabad, Xırdalan, Güzdək, Səngəçal, Qaradağ, Şıxlar, Qobustan, Fatmayı, Dübəndi və Zirə ərazilərinin landsaftları bu əyalətlərə daxildir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Əlizadə E.K., Rüstəmov Q.İ., Kərimova E.C. Abşeron yarımadasının müasir landsaftlarının ekogeokimyəvi xüsusiyyətləri. Bakı, 2015.
2. Rüstəmov Q. Kazımova L. SDU - Elmi Xəbərlər, cild 20, №4, s.51-56, <https://www.ssu-scientificnews.edu.az/pdf/T20-4.pdf>



3. Rüstəmov Q.İ., İsmaylova L.A. Texnogen ərazilərin geokimyəvi təsnifatı və rayonlaşdırmanın elmi-nəzəri xüsusiyyətlərinin tədqiqi. SDU - Elmi Xəbərlər, cild 20, №4, s.51-56 <https://www.ssu-scientificnews.edu.az/pdf/T20-4.pdf>
4. Rustamov G.İ., İsmaylova L.A. Geochemistry landscape classification: toxicity of chemical elements and their impact on human health. Environmental Geochemistry and Health, p155-168, 2020 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10653-020-00747-4>
5. Ismaylova L.A., Guliyeva S.Y. 2019 Morphometric analysis in Gis based of relief parameters mudflow basins. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, pp.12-19 <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.106>
6. Nazarov A.G. (1965) Landscape geochemistry as the theoretical basis of geochemical prospecting methods. International Geology Review, vol. 7, issue 9, pp. 1583-1587
7. Glazovskaya M.A. (1976) Current problems in the theory and practice of landscape geochemistry. International Geology Review 27, pp.363-373.



## PREPARATION OF CONCRETE BASED ON GLASS WASTE

<sup>1</sup>Gunel Mammadova, <sup>2</sup>Nahida Jafarova, <sup>3</sup>Mehpara Sadigova

<sup>1</sup>Master, Chemistry and technology of inorganic substances, Azerbaijan State University of Oil and Industry (ASOİU), Email: gunelmammadova56@gmail.com

<sup>2</sup>Associate Professor, PhD, Chemistry and technology of inorganic substances, Azerbaijan State University of Oil and Industry (ASOİU)

Email: cafarova.nahida@gmail.com

<sup>3</sup>Laboratory Assistant, Chemistry and technology of inorganic substances, Azerbaijan State University of Oil and Industry (ASOİU)

### ABSTRACT

The article discusses the study of the properties of high-strength concrete based on glass waste. The main purpose of this dissertation is to show the possibility of using glass fragments as a concrete filler, to study the physical and mechanical properties of the obtained concrete and to clarify its application in construction. The urgency of the work is currently characterized by the widespread use of high-tech new generation concrete in the field of construction - modified high-strength concrete. Due to the high cost of natural raw materials, it is especially important to conduct research that reveals new opportunities for the use of waste in the creation of new construction materials. Increased attention is paid to the disposal of industrial and domestic waste. This is necessary, especially in large cities, where the environmental situation is deteriorating. However, there are types of glass that are recycled or considered unfit for recycling, are difficult to process, and require high costs, and their waste still occupies landfills. This type of waste can be successfully used in the preparation of construction materials. In recent years, the effective use of glass waste in the production of high-strength concrete composites has been found in foreign literature

As a fine aggregate selected for the study, a mixture of construction sand taken from the Shikhlar sand deposit of Absheron and waste sand from rock quarries was used. Glass waste - The scale of glass waste generation is very large. Industrial waste is 0.32 million tons per year. In addition, glass accounts for 5-7% of the total volume of solid waste, which is about 1.3 ... 1.9 million tons per year. We used waste-crushed granite concrete gravel as a filler for concrete. Granite gravel with 5-10 and 10-20 mm fraction was used as a filler for concrete. Experiments for the study were conducted in 2 directions. In the first case, very fine glass powder was used for the experiments. Granite gravel with a fraction of 5-10 mm was used for the production of first-class concrete samples using glass waste as a filler for the taken concrete samples, natural sand and glass waste with a grain size of 0-10 mm from the Shikhlar field of Absheron were used as a fine filler. Row II of the concrete samples was also prepared for testing to increase strength. Crushed granite with a fraction of 5-10 mm, crushed granite sand with a size of 0-10 grains and glass fragments were used as aggregates for this series of samples. Like all materials, microsilicate reacts with calcium hydroxide Ca (OH) <sub>2</sub> formed during the wetting of Portland cement in the process of wetting the binders. The high purity and increased dispersion of microsilicate contributes to a more efficient and faster reaction, which depends on the composition of the reactive silicon. Silicon mist, together with effective superplasticizers, can provide compression resistance many times higher than ordinary concrete. The average value of microsilicate water suspension is 7.74 . The fineness of microsilicate can be compared with the fineness of other powdered materials: microsilicate -



140000 - 300,000  $\text{sm}^2 / \text{g}$ , volatile ash - 4000 - 7000  $\text{sm}^2 / \text{g}$ , Portland cement - 3000 - 4000  $\text{sm}^2 / \text{g}$ .

The use of microsilicate helps to reduce cement consumption up to 200 - 450  $\text{kg} / \text{m}^3$ , has a high compressive strength: 60 - 80 MPa and above 80 MPa for fine-grained concrete, increases anti-corrosion resistance, reduces water resistance by 50%, buda concrete increases durability.

The object of this research is the technology of preparation of high-strength concrete based on glass waste.

Experiments have shown that when fine natural aggregate is replaced with glass waste, the strength of concrete decreases due to the lack of adhesion between the glass-cement stone particles. The amount of glass waste in fine natural sand is 30% of Shikhlar-Absheron deposit. When used as a fine aggregate, gravel sand made of durable granite does not affect the strength of concrete by replacing 15% of the sand with a glass mixture. And only more than 30% of the glass waste in the sand can reduce the strength of concrete. When the crushed sand is completely replaced with glass waste, a maximum reduction in the strength of the concrete is obvious. The addition of a number of additives can change the properties and quality of concrete containing glass fragments. Today, water-resistant concrete products based on the composition of glass fragments are widespread. This type of concrete product meets the most advanced technological requirements. Also, this concrete is composed of environmentally friendly natural and clean elements, and this product is now widely used. As a result of the study, the study of the properties of high-strength concrete based on glass waste is discussed. Various glass wastes are used in construction to increase the strength of concrete composites and prevent environmental pollution.

**Keywords:** glass waste, high-strength concrete, recycle, composite, granite waste.

## ŞÜŞƏ TULLANTILARI ƏSASINDA BETON HAZIRLANMASI

<sup>1</sup>Günel Məmmədova, <sup>2</sup>Nahidə Cəfərov, <sup>3</sup>Mehparə Sadıqova

<sup>1</sup>Magistr, Kimya və Qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (ADNSU), Email: gunelmammadova56@gmail.com

<sup>2</sup>Kimya elmləri namizədi, dosent, Kimya və Qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (ADNSU) Email: cafarova.nahida@gmail.com

<sup>3</sup>Sadıqova Mehparə Yunis qızı - Böyük laborant, Kimya və qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (ADNSU)

### XÜLASƏ

Məqalədə şüşə tullantıları əsasında yüksək davamlılığa malik betonun xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi müzakirə olunur. Əsas məqsəd şüşə tullantıların beton doldurucu kimi istifadəsinin mümkünlüyünü göstərmək, alınan betonun fiziki-mexaniki xassələrini öyrənmək və tikinti sənayesində onun tətbiqi sahələrini aydınlaşdırmaqdır. Eləcə də, beton kompozitlərin möhkəmliyini artırmaq və ətraf mühitin çirkləndiril-məsinin azaldılması üçün tikinti materialları istehsalının tullantısı olan qranit mənşəli çınqılların istifadəsi ilə yüksək möhkəmliyə malik betonun alınması tədqiq edilmişdir.

**Açar sözlər:** qranit ovuntusu, bərk tullantılar, kompozit beton, şüşə qırıntıları, təkrar istifadə, möhkəm beton.



**Giriş:** XXI əsrdə hər bir sahə inkişaf etdiyi kimi, inşaat sahəsi də yüksək tərəqqi və müasir texnologiyadan istifadənin genişlənməsi ilə səciyyələnir. Tikinti materialları istehsalında yeni texnologiyalar ən çox özünü müxtəlif növ kompozitlərin tətbiqi ilə hazırlanmış modifikasiyalı betonların istehsalında göstərməkdədir. Digər tərəfdən, günü-gündən artan istehlakla bağlı yaranan tullantıların istifadəsi cəmiyyətdə aktual bir məsələ olaraq qalmaqdadır. Bu məsələ bağlı məişət və sənaye sahəsində yaranan tullantılardan hazırlanmış kompozitlərin tikinti materialları istehsalında tətbiqini qeyd etmək yerinə düşərdi [1,2].

Hal-hazırda tikinti sahəsində yüksək texnologiyalı yeni nəsil betonların - modifikasiya edilmiş yüksək möhkəmlikli betonların geniş tətbiqi aktual bir mövzudur. Təbii xammalın qiymətinin yüksək olması üzündən yeni tikinti materiallarının yaradılmasında tullantılardan istifadənin yeni imkanlarını üzə çıxaran tədqiqatların aparılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İstehsalın, cəmiyyətin inkişaf səviyyəsinin artması ilə sənaye və məişət tullantılarının zərərsizləşdirilməsinə diqqət artırılır. Bunu, xüsusilə böyük şəhərlərdə ekoloji vəziyyətin pisləşməsi zəruri edir.

Utilizasiyası ekoloji problemlərə səbəb olan tullantılardan biri də şüşə qırıntılarıdır. Şüşə tullantıları sənaye tullantıları içərisində öz mineral və kimyəvi tərkibini praktiki olaraq dəyişməyən tullantı növü kimi təkrar istifadəyə yararlı xammal hesab olunur. Hazırda şüşə tullantılarının təkrar istifadəsi ilə bağlı yeni texnologiyalar mövcuddur [3]. Lakin təkrar emaldan alınan, yaxud təkrar emala yararsız hesab olunan, emalı çətinliklərlə bağlı olan, yüksək məsrəflər tələb edən şüşə növləri var ki, onların tullantıları bu günə qədər də poliqonları zəbt etməkdədir. Belə növ tullantılar tikinti materialları hazırlanmasında müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər. Son illərdə xarici ədəbiyyatlarda yüksək möhkəmlikli beton kompozitinin alınmasında şüşə tullantılarının effektiv istifadəsi rast gəlinir [4-6]. Bu da bir daha göstərir ki, beton sənayesində şüşə tullantısının istifadə məsələsi çox diqqət olunmalı bir mövzudur.

Beton kütləsinə iri doldurucu, bir qayda olaraq, betonun növündən, təyinatından asılı olaraq seçilir. Yüksək möhkəmlikli beton üçün çox möhkəm sıxlıqlı çınqıl daşların, xüsusən də qranit çınqılların istifadəsi məqsədəuyğun hesab edilir. Hazırda müasir məişət avadanlıqlarında qranit dizaynı əşyaların geniş çeşidləri istehsal olunmaqdadır. Məsələn, qranit və mərmərdən səth lövhələri, qranit örtüklü məişət qabları, həmçinin qranit maşın hissələri öz üstünlüklərinə görə (sərtliyi, elektrik keçirməzliyi) bu tikinti materialının istifadə sahəsini genişləndirməkdədir. Azərbaycanda bu sahənin inkişafı ilə bağlı olaraq Gəncədə təməli 2016-cı ildə qoyulmuş süni mərmər və qranit zavodu 2020-ci ildə işə salınıb. Bu zavodun istehsal etdiyi qranit mənşəli tikinti materiallarının istehsalı onunla bağlı yaranan tullantıları da qaçılmazdır. Bunları nəzərə alaraq, tullantılar əsasında xüsusi möhkəmlikli beton daşının hazırlanması üzərində tədqiqatlar aparılır.

**Təcrübi hissə:** Tədqiqat üçün seçilmiş xırda doldurucu olaraq – Abşeronun Şıxlar qum yatağından götürülmüş tikinti qumu ilə qayasındırma karxanalarının tullantı ələmə qumunun qarışığı istifadə olunmuşdur. Alınmış qum qarışığının keyfiyyəti inşaat işləri üçün qumlara qoyulmuş tələbat üzrə dövlət standartına müvafiq olaraq müəyyən edilmişdir. Laboratoriyada istifadə olunan müxtəlif ölçülü ələk dəstinin istifadəsi ilə qumun dənəcik tərkibi təyin edilmiş, standart metodikaya müvafiq olaraq, xüsusi qalıq və ümumi qalıq hesablanmaqla qum dənəsinin irilik modulu ( $M_k$ ) müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı, mövcud metodikaya uyğun olaraq, qumun səpilmə sıxlığı da müəyyən edilmişdir [7].

Yapışdırıcı kimi 2 növ müxtəlif portlandsementdən: “Holcim” (Azərbaycan) istehsalı olan CEM I 42,5N (Ümumi tikinti sementləri) və “Norm” zavodunun istehsalı olan CEM II 32,5 (M400) tezbərkiyən sementdən istifadə edilmişdir.



Betona doldurucu kimi istehsalat tullantısından-xırdalanmış qranit beton çınqıllardan istifadə edilmişdir. Tullantılar 5-10 və 10-20 mm-lik ölçüdə xırdalanmışdır. Hazırlanmış beton kütləsinin hərəkətliliyi betona verilən normativ sənədlərə əsasən müəyyən edilmişdir [ 8].

Təcrübələr üçün istifadə olunmuş şüşə qırıntıları məişət tullantıları içindən seçilib çeşidlənmiş və xırdalanmışdır. Bu məqsədlə, müxtəlif növlü şüşə tullantılarından (lampa şüşəsi, qablaşdırma şüşəsi və pəncərə şüşəsi qırıntıları qarışığı) istifadə edilmişdir. Şüşə tullantıları dənəcik ölçüsü, orta hesabla, 0-10 və 10-20 mm olan qırıntılar halına salınmışdır. İncə doldurucu kütləsinin, yəni, qumun tələb olunan hesablanmış miqdarının 0, 30, 50, 70 və 100% kütlə hissəsi ilə əvəz edilməsi yolu ilə şüşə qırıntıları plastik beton qarışığının tərkibinə daxil edilmişdir.

Tədqiqat üçün təcrübələr 2 istiqamətdə aparılmışdır. I halda aparılan təcrübələr üçün çox incə şüşə tozundan istifadə edildi. Götürülmüş beton nümunələri üçün doldurucu kimi şüşə tullantılarından istifadə edərək I sıra beton nümunələrinin istehsalı üçün 5-10 mm fraksiyaya malik qranit çınqıl, incə doldurucu kimi – Abşeronun Şıxlar yatağının təbii qumundan və dənəcik ölçüsü 0 – 10 mm olan şüşə tullantılarından istifadə edilmişdir. Şüşə qırıntısı, qumun hesablanmış miqdarına uyğun olaraq, plastik beton qarışığının tərkibinə incə doldurucu kütləsinin 0, 30, 50, 70 və 100% miqdarında daxil edildi. Yapışdırıcı kimi tezbərkiyən Portland sementi CEM II 32.5B istifadə edilmişdir.

Möhkəmliyi artırmaq üçün beton nümunələrinin II sırası da sınağa hazırlanmışdır. Bu sıra nümunələri üçün aqreqat kimi 5-10 mm fraksiyaya malik əzilmiş qranit, 0-10 mm böyüklüyündə dənəcik ölçüsünə malik əzilmiş qranit qumu və şüşə qırıntısı istifadə edilmişdir. Şüşə qırıntısı, qumun verilmiş miqdarında plastik beton qarışığının tərkibinə qum kütləsinin 0, 30, 50, 70 və 100% miqdarında əvəz edilməsi ilə daxil edildi. Yapışdırıcı kimi normal bərkiyən Portland sementi CEM I 42.5N istifadə edilmişdir.

**Nəticələrin müzakirəsi:** Şüşə qırıntılarının xırdalanma ölçüsü 0-20mm, səpmə sıxlığı  $1402 \text{ kq/m}^3$  təşkil etmişdir. Nəticələr göstərir ki, istifadə olunmuş tullantı şüşənin tərkibi ilkin xammalla müqayisədə dəyişməmiş qalır. Müəyyən edilmişdir ki, incə dispers vəziyyətdə olan şüşə tullantısı avtoklav şəraitində əridikdə yapışdırıcı xassə göstərir, lakin təbii şəraitdə və açıq sistemdə buxarlandırma zamanı yapışdırıcı xüsusiyyətlər nümayiş etdirmir. Bu onunla izah edilir ki, avtoklavda qızdırma prosesində aşağı temperaturlu kvarts, kristobalit, həmçinin az miqdarda aşağı əsaslı natrium hidrosilikatlar əmələ gəlir. Doldurucuların müəyyən edilmiş xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəldən görünür ki, qranit tozu doldurucusu çox iri dənəli qum növünə uyğun gəlir və xırda dənəli betonlara verilən tələbatı ödəyir. Şüşə qırıntıları yalnız 3%-i 10-20mm ölçülü, 30% isə 5-10 mm irilikdə qırıntılardan ibarətdir. Bu, iri ölçülü qum dənəciklərinə uyğun fraksiya hesab edilir. Toz və gil hissəcikləri 0,1%-dən az, topalaşma isə, demək olar ki, yoxdur.

#### Cədvəl 1. Təbii qum, qranit ovuntusu, şüşə qırıntılarının xassələri

Xassə	Materialın adı		
	Təbii qum	Qranit tozu	Şüşə qırıntıları (0-10 mm)
Səpmə sıxlığı, $\text{kq/m}^3$	1470	1487	1402
Qranulometrik tərkibi (Ələkdə qalan qalıq ölçüsü, mm-lə, fərdi/tam)			





20	-	-	-
10	-	-	-
5	-	-	-
2,5	0,4/ 0,4	17,98 / 44,29	24,4/ 24,4
1,25	0,4 /0,8	11,35/ 55,64	15,4/ 39,8
0,63	1,2/ 2,0	3,83 / 59,47	5,2/ 45,0
0,315	30,0 /32,0	8,4/ 67,87	11,4 / 56,4
0,16	66,0 /98,0	8,84 /76,71	0,16/ 68,4
<0,16	2,0/ 100	23,29 /100	31,6/ 100

Tullantıların əsas komponenti amorf formada olan silisium dioksiddir. Sement doldurucusu kimi istifadə olunan mikrosilikatın qranulometrik tərkibi 0,1 mikrondur ki, bu da sementin orta dənəcik ölçüsündən 100 dəfə azdır. Silisium dumanının hissəcikləri hamar səthə və sferik formaya malikdir. Mikrosilikatın sulu suspenziyasının pH qiyməti orta hesabla - 7,74 olmuşdur. Mikrosilikatın dənəcik incəliyi digər toz materialların incəliyi ilə müqayisə edilmişdir: mikrosilikat - 140000 - 300,000 sm<sup>2</sup>/q, uçucu kül - 4000 - 7000 sm<sup>2</sup>/q, Portlandsement - 3000 - 4000 sm<sup>2</sup>/q.

Mikrosilikat istifadəsi sement istehlakını 200 - 450 kq /m<sup>3</sup>-ə qədər azaltmağa imkan verir, çünki yüksək sıxılma gücünə malikdir: 60 - 80 MPa, incə dənəli beton üçün 80 MPa-dan yuxarı olur, antikorroziyaya davamlılığı artırır, sukeçirməni 50% azaldır, bu da betonun uzunömürlü olmasını artırır.

Qarışığın hazırlanmasında polikarboksilat tipli plastifikatordan da istifadə edilmişdir.

1-ci sıra beton nümunələri müvafiq olaraq 0, 1,2,3,4 və 5 müxtəlif faiz nisbətində əvəzlənmiş şüşə qırıntısından hazırlanmışdır. Beton qarışığının tərkibi Cədvəl 2-də təqdim edilmişdir.

## Cədvəl 2. Beton qarışığının tərkibi

Nümunə sayı	0 -1	0 -2	0-3	0 -4	0 -5
İncə aqreqat kütləsində şüşə qırıntısının tərkibi,%	0	30	50	70	100
Ölçü vahidi, kq/m <sup>3</sup>					
Sement CEM II / 32.5B	710	710	701	697	692
Təbii qum	968	677	478	285	0
şüşə qırıntıları	0	290	478	665	943
Çınqıl (5 - 10 mm)	266	266	263	261	260
Su	330	330	325	323	320
Su-sement nisbəti	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Orta sıxlıq, kq / m <sup>3</sup>	227 4	2274	224 5	223 5	2215



Müxtəlif tərkibdə beton qarışığından hazırlanmış 7,07 x 7,07 x 7,07 sm ölçülü kub beton nümunələri normal sərtləşmə şəraitində 7 və 28 gün saxlanılmışdır. Beton nümunələrinin sıxılma gücü standart ölçüləri 150x150x150 mm olan kub nümunələrin son möhkəmliyi baxımından verilir. Tədqiqatın nəticələri cədvəl 3-də göstərilmişdir.

**Cədvəl 3.** Xırda aqrekat kütləsinin %-i ilə şüşə qırıntısı miqdarı ilə sıxılmada son möhkəmlik (MPa)

Nümunələrin yaşı	İncə doldurucu kütləsində şüşə qırıntısı miqdarı				
	0%	30%	50%	70%	100%
7 gün					
7 gün	31,2	27,2	30,3	29,5	28,6
28 gün	46,3	42,2	42,0	43,0	43,0

Tədqiqatlar göstərdi ki, incə qumun 30% miqdarında şüşə qırıntısı ilə əvəz edilməsi 28 günlük olan betonun möhkəmliyini  $\approx 9\%$  azaldır və incə aqreqatda hava nisbətini daha da artması ilə betonda bir qədər artım olur, güc yaranır. İncə qumu 70% miqdarında şüşə qırıntısı ilə əvəz edərkən, 28 günlük olan betonun gücü  $\approx 7\%$  azalır. Ehtimal etmək olar ki, incə doldurucuya şüşə qırıntısı əlavə edildikdə betonun möhkəmliyinin azalması şüşə dənələrinin hamar səthə malik olması, sement daşına yapışma olmaması ilə əlaqədardır.

**II seriyalı beton nümunələri:** Beton nümunələrinin möhkəmliyini artırmaq üçün II seriya nümunələri üçün incə aqrekat kimi əzilmiş qranitdən istifadə edilmişdir. 5-10 mm ölçüyə malik qranit fraksiyası və xırda doldurucu olaraq 0 - 10 mm hissəcik ölçüsü olan çınqılın əzilməsindən alınan qumdan istifadə edilmişdir. Plastik beton qarışığına xırda aqrekat kütləsinin 0, 30, 50, 70 və 100% miqdarında şüşə qırıntısı daxil edilmişdir, təbii qumun göstərilən miqdarı müvafiq olaraq şüşə qırıntısı ilə əvəz etmişdir. Yapışdırıcı kimi normal bərkliyən portland sementi CEM I 42.5N istifadə edilmişdir. II seriyalı beton qarışığının hərəkətliyi I seriyadakı kimi qəbul edilmişdir. Beton qarışığının tərkibi cədvəl 4-də verilmişdir.

**Cədvəl 4.** Beton qarışığının tərkibi

Təcrübələr	1	2	3	4	5	6
İncə aqrekat kütləsinin tərkibi, %	0	15	30	50	70	100
Ölçü vahidi	kq/m <sup>3</sup>					
Sement CEM I 42,5N	585	581	589	586	580	577
Qranit çınqıldan alınmış qum	836	706	589	418	249	0
Şüşə qırıqları	0	125	252	418	580	824
Çınqıl 5 - 10 mm	627	623	631	627	622	618
Su	293	291	295	293	290	289
Su-sement nisbəti	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Orta sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	2340	2325	2357	2342	2322	2308

II sıra üzrə hazırlanmış nümunələr üçün də eyni qaydada möhkəmlik testləri keçirilmişdir. Nümunələrin günlər üzrə bərkiməsindən asılı olaraq sıxılma möhkəmliyi təyin edilmişdir.

**Cədvəl 5.** II sıra beton nümunələrin möhkəmlik sınaqlarının nəticələri.

İncə doldurucu kütləsinin şüşə tərkibi, %	Yaşlanma günlərinə görə sıxılma möhkəmliyi (MPa)				
	Əzilmiş qranit qumu			Təbii qum	
	7	14	28	7	28
0	43,4	44,2	46,4	31,2	46,2
15	39,0	46,0	52,9	26	42,8
30	37,7	44,2	52,0	27,2	42,2
50	39,5	45,1	49,0	30,3	42
75	31,7	40,8	40,8	29,5	43
100	33,4	35,6	41,2	28,6	43

Sınaq nəticələrinə görə, əzilmiş qranit qumu üzərində beton nümunələrinin gücü təbii qumda oxşar faiz nisbətində malik olan nümunələrin gücündən daha yüksəkdir. 15% şüşə qırıntısı və əzilmiş qranit qumu tərkibli olan betonun azca (10% qədər) möhkəmlik artımı əldə etməsi müəyyən edilmişdir. Qranit qumdakı şüşə tullantısı miqdarının sonrakı artması tədricən betonun gücünün azalmasına səbəb olur. Belə ki, əzilmiş qranit qumunun tamamilə şüşə qırıntısı əvəz edilməsi ilə hazırlanan betonun möhkəmliyinin yalnız əzilmiş qranit qumundan hazırlanmış betonların gücü ilə müqayisədə təxminən 11,2% azaldığı görünür. Beton nümunələrin bu partiyasında doldurucu kimi 5-10 mm fraksiyaya malik qranit çınqıl, incə doldurucu tərkib kimi qranitin çınqıllaşmasından alınan qum və şüşə qırıntısı fraksiyalarından istifadə edilmişdir: <0,16; 0,16-0,315; 0,315-0,63; 0,63-1,25; 1,25-2,5; 2,5-5; 5-10 mm.

Məlumdur ki, mikrosilikat yapışdırıcıların nəmləndirilməsi prosesində, portlandsementin nəmləndirilməsi zamanı əmələ gələn kalsium hidroksid  $Ca(OH)_2$  ilə reaksiyaya girir. Mikrosilikatın yüksək saflığı və artan dispersiyası reaktiv silisiumun tərkibindən asılı olan daha səmərəli və daha sürətli reaksiyasına kömək edir. Silisium dumanı effektiv superplastikləşdiricilərlə birlikdə adi betondan qat-qat üstün sıxılma müqavimətini təmin edə bilər. Aktiv mineral əlavələrin və polikarboksilat superplastikləşdiricilərin birgə istifadəsi nəticəsində davamlılığı artırılmış yüksək möhkəmliyə malik betonlar əldə etmək mümkündür. Betonun möhkəmliyinin artması, tərkibinə qatılan şüşə qırıntıları sayəsində baş verir. Hazırda şüşə qırıntıları tərkibinə əsaslanan suya davamlı beton məmulatı ən müasir tərəqqiyə malik texnoloji tələblərə cavab verir. Həmçinin bu beton ekoloji cəhətdən təbii və təmiz elementlərdən təşkil olunub və bu məhsuldan indiki zamanda çox geniş tətbiq edilir [9].

**Nəticə:** Təcrübə yolu ilə müəyyən edilmişdir ki, incə doldurucu olan təbii qum şüşə tullantısı ilə əvəz olunduqda şüşə-sement daşının dənəcikləri arasında yapışma olmaması nəticəsində betonun möhkəmliyi azalır. Şıxlar Abşeron yatağının təbii qumundan hazırlanmış incə doldurucu kütləsinin 30% -ni şüşə tullantısı ilə əvəz etdikdə, alınan betonun 28 günlük bərkimədə gücü 9% azalır. İncə aqreqat kimi möhkəm qranitdən hazırlanmış çınqıl qumundan istifadə edildikdə isə, qumun 15% -nin şüşə qarışığı ilə əvəz edilməsi hazırlanmış betonun möhkəmliyinə, demək olar ki, təsir etmir. Şüşə tullantısının qumdakı tərkibi yalnız 30% -dən çox miqdarında əvəz olunduqda betonun gücündə azalmaya səbəb ola bilər. Aparılan tədqiqatın nəticəsi olaraq şüşə tullantıları əsasında yüksək dayanıqlı betonun xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi müzakirə olunur. Nəticə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, beton kompozitlərin möhkəmliyini artırmaq və ətraf mühiti çirkləndirməmək üçün tikintidə müxtəlif şüşə tullantıları uğurla istifadə oluna bilər.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Al-Jabri, K.S., RA. Taha, A. Al-Hashmi, A.S. Al-Harthy, "Effect of copper slag and cement by-pass dust addition on mechanical properties of concrete." *Construction and Building Materials*. 2006; Volume 20, pp.322–331.
2. Bhardwaj B, Kumar P. Waste foundry sand in concrete: a review. *Constr Build Mater* . 2017. Vol.156. p.661–674
3. Ketov A.A., Puzanov İ.S., Saulin D.V./ Opit proizvodstva penosteklyannikh materialov iz stekloboya. // *Stroit.materiali*. 2007. № 3. s. 70–72.
4. Al-Akhras N. M., Ababneh, A.N., Al-Qasem, I.A. Recycling of waste glass in mortar mixtures. *Journal of Solid Waste Technology and Management*. 2011. Vol.37.N3, p.157-168.
5. Onişuk V.İ. Mexanizm formirovaniya mikrostrukturi i tverdeniya steklovidnoqo iskustvennoqo vyajusheqo veshstva. // V.İ. Onishuk. M.V. Mesyas, V.A. Doroqanov, E.I. Evtushenko, A.I. Shutov // *Fundamentalnie issledovaniya*. – 2013. – № 1. – V.2. – p. 413-418
6. Wang, H.Y. (2008), A study of the effect of LCD glass sand on the properties of concrete, *Waste Management*, vol 29, pp335–341.
7. <http://azstand.gov.az/Azərbaycan standartlar katalogu>. AZS-474 2011
8. QOST 10181-2014 "Smesi betonnie. Metodi ispitaniy"
9. Nikolay I. Karpenko, Valery A. Eryshev, Ekaterina V. Latysheva. Stress-strain Diagrams of Concrete Under Repeated Loads with Compressive Stresses. // *Procedia Engineering*, Volume 111, 2015, Pages 371-377.



## **OPTIMAL IN THE NATIONAL ENERGY SECTOR DIRECTIONS OF FORMATION OF INFRASTRUCTURE COMPLEX**

**Nurlan Hajizada**

“Azerbaijan Institute of Standardization”, Dissertant, Institute for Scientific Research on Economic Reforms, ORCID ID: 0000-0003-2158-5362, E-mail: hajizadeeh@mail.ru

### **ABSTRACT**

The article deals with the relevance of more effective structural transformation through the introduction of new innovations using advanced world experience in the infrastructure complex of the energy sector of the Republic of Azerbaijan. In this regard, the study also reflects the analysis and research on the directions of formation of optimal infrastructure complex in the energy sector. For this purpose, new development targets have been identified in the first chain of the national energy sector infrastructure complex against the background of progressive world experience analysis. For this purpose, the experience of leading world countries in oil and gas industry, including the United States of America, people's Republic of China, Russian Federation, Great Britain, Japan, South African Republic, Norway and others has been studied. The learning spectrum also covered the experience of well-known transnational corporations, including “Statoil”, “Schlumberger”, “Rosneft”, “Gazprom”, “Lukoil” and others. The existing positive trends in this sphere were based on systematized for application in the first chain of infrastructure complex of the national energy sector. Based on this, based on the analysis, the following were identified as the directions of formation of optimal infrastructure complex in the first chain of the national energy sector:

- creation of a broad spectrum of continuously renewing energy potential;
- increasing efficiency of production and processing of oil, gas and other energy resources and strengthening innovative supply of their production;
- technological renewal of the fuel and energy complex and transition to energy-efficient strategic development model in this sphere in order to meet the growing domestic demand of the economy and ensure exports;
- formation of a new system of institutions for the broad liberalization of the fuel and energy market and improvement of the relevant regulatory and legal framework.

In addition, the achievements of Turkey, the Russian Federation, the Federal Republic of Germany and Great Britain were analyzed and evaluated to determine the principles of transition to the liberal market model in the second chain of the national energy sector infrastructure complex. The main components of this advanced practice have also been unified for application. Also, based on the analysis and research carried out in accordance with the requirements of the law of the “Republic of Azerbaijan on efficient use of energy resources and energy efficiency”, the author has prepared a scheme reflecting the transition of the National Electric Power system to a liberal market model.

Based on the analysis and assessments covering both links of the energy sector, the author has developed an oligopolistic market model of the national energy infrastructure complex.

The classification composition of the transformation of the optimal infrastructure complex in the national energy sector includes the following:



- deposits and gas supply organizations located in dry areas are excluded from the structure of SOCAR and he continues to work as a transnational company that exploits offshore oil fields. In its structure, it retains its assets outside the country, as well as oil refining, deep foundations production and other directly necessary service areas. At the same time, it is considered appropriate to include in its functions the production of renewable energy sources;
- a separate oil and gas producer concern is being set up in public-private cooperation, which manages the oil and gas industry in onshore areas from exploration to filling stations. The concern also implements a strategy for renewable energy production by converting some of the mining areas into energy farms (*solar, wind, hydrogen, fast-growing plants and ethanol production by planting trees*).
- a separate vertically integrated state gas company is established, which carries out the reception, treatment, processing, storage, transportation and supply of gas. It also includes carbamide and methanol plants operating directly on gas raw materials. The gas distribution area is fully or partially allocated for privatization or transferred to private companies in pilot form for management;
- the independence of the oil and gas chemistry complex is also assessed separately. At the same time, it is expedient to join “SOCAR Polymer” Plant, which produces polymers, into this complex;
- In line with the reforms carried out in the country, the electric power sector is moving to a liberal market Model. Power plants remain in the state's view at the initial stage. Taking into account the strategic goals of the state, starting with relatively small power plants, their transfer or full privatization to independent and mixed management on the basis of rigid investment agreements is considered. In this sphere “Transmission System Operator for electric power” is being created, which includes high voltage transmission lines under full control of the state. In addition, the organization “Market Operator for electric energy” is established, which carries out the processes of wholesale electricity in the energy system, and is also under the full control of the state. In the distribution network system of electricity, full or partial privatization is carried out.

The final results of our analysis on the formation of an optimal infrastructure complex in the national energy sector show that a fundamental transition to a liberal market model should be made in the country, and an optimal infrastructure complex should be formed here. The new infrastructure complex should be formed in an oligopolic model, reflecting the achievements of the most progressive world experience. Natural, environmental, political and economic factors that optimally influence the Bur sphere should be taken into account, the tariff and tax system should be improved, and the next stage of development in the energy sector should find continuous stimulation within the framework of Public-Private Partnership.

**Keywords:** energy infrastructure, oil and gas industry, electricity, innovations, oligopoly, digital twins.

## MİLLİ ENERJİ SEKTORUNDA OPTİMAL İNFRASTRUKTUR KOMPLEKSİNİN FORMALAŞDIRILMASI İSTİQAMƏTLƏRİ

**Nurlan Hacızadə**

“Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu”, Dissertant, İqtisadi İslahatlar Elmi-Tədqiqat İnstitutu  
ORCID ID: 0000-0003-2158-5362, E-mail: hajizadeh@mail.ru

**XÜLASƏ**





Məqalədə Azərbaycan Respublikasının enerji sektorunun infrastruktur kompleksində qabaqcıl dünya təcrübəsindən bəhrələnməklə yeni innovasiyaların tətbiqi ilə daha effektivli düzümdə struktur transformasiyasının aktuallığından bəhs olunur. Bu baxımdan da tədqiqatda enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri ilə bağlı təhlil və araşdırmalar öz əksini tapmışdır. Bunun üçün öncə mütərəqqi dünya təcrübəsinin təhlili fonunda milli enerji sektorunun infrastruktur kompleksinin birinci həlqəsində inkişafın yeni hədəfləri müəyyənləşdirilmişdir. Bundan öncə isə neft-qaz sənayesində aparıcı dünya ölkələrinin, o cümlədən Amerika Birləşmiş Ştatları, Çin Xalq Respublikası, Rusiya Federasiyası, Böyük Britaniya, Yaponiya, Cənubi Afrika Respublikası, Norveç, habelə bu sahədə tanınmış transmilli korporasiyaların, o cümlədən “Statoyl”, “Şlumberje” “Rosneft”, “Qazprom”, “Lukoil” və digərlərinin təcrübəsi öyrənilmiş və müsbət meyillər milli enerji sektorunun infrastruktur kompleksinin birinci həlqəsində tətbiq üçün sistemləşdirilərək əsaslandırılmışdır. Aparılan təhlil kontekstində milli enerji sektorunun birinci həlqəsində optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri kimi aşağıdakılar müəyyənləşdirilmişdir:

- geniş spektrdə davamlı yeniləşən enerji potensialının yaradılması;
- neftin, qazın və digər enerji resurslarının hasilatı və emalının səmərəliliyinin artırılması və onların istehsalının innovativ təchizatının möhkəmləndirilməsi;
- iqtisadiyyatın artan daxili tələbatının ödənilməsi və ixracın təmin edilməsi zəminində yanacaq-energetika kompleksinin texnoloji cəhətdən yenilənməsi və bu sferada enerjieffektivli strateji inkişaf modelinə keçid edilməsi;
- yanacaq-enerji bazarının geniş liberallaşdırılması üçün yeni institutlar sisteminin formalaşdırılması və müvafiq normativ-hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi.

Bundan başqa, milli enerji sektorunun infrastruktur kompleksinin ikinci həlqəsində liberal bazar modelinə keçidin prinsiplərinin müəyyənləşdirilməsi üçün beynəlxalq təcrübədəki, o cümlədən Türkiyə, Rusiya Federasiyası, Almaniya Federativ Respublikası və Böyük Britaniyada əldə olunmuş nailiyyətlər də araşdırılaraq, tətbiq üçün müvafiq olanlar unifikasiya edilmişdir. Həmçinin “Enerji resurslarından səmərəli istifadə və enerji effektivliyi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununun tələblərindən irəli gərək aparılan təhlil və araşdırmalar əsasında müəllif tərəfindən milli elektroenergetika sisteminin liberal bazar modelinə keçidini əks etdirən sxem hazırlanmışdır.

Enerji sektorunun hər iki həlqəsi üzrə aparılan təhlil və qiymətləndirmələr ümumiləşdirilərək müəllif işləməsində milli enerji infrastruktur kompleksinin oliqopolik bazar modeli hazırlanmışdır.

Milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinə transformasiyanın təsnifat kompazisiyası aşağıdakıları əhatə etmişdir:

- SOCAR-ın strukturundan quru yataqların idarəedilməsi və qaz təchizatı təşkilatları çıxarılır və o dənizdə neft yataqlarının istismarını həyata keçirən transmilli şirkət kimi fəaliyyətini davam etdirərək strukturunda neftin emalını, dərin özüllərin istehsalını və digər birbaşa zəruri xidmət istehsallarını, habelə ölkə xaricindəki aktivlərini saxlayır. Bununla belə, onun funksiyalarına bərpa olunan enerji mənbələri üzrə işləmələrin və istismarın qatılması da məqsəduyğun hesab edilir;
- quru sahələrdə neft-qaz sənayesinin axtarış-kəşfiyyatdan yanacaq doldurma stansiyalarından ibarət idarəetməni həyata keçirən dövlət-özəl əməkdaşlığında ayrıca neft-qaz hasilatçısı konserni yaradılır. Konsern həm də hasilatı bitmiş mədən ərazilərinin bir qisminin enerji fermalarına



(günəş, külək, hidrogen, tezyetişən bitki və ağaz əkməklə etanol istehsalı) transformasiyası ilə bərpa olunan enerji mənbələri strategiyası da həyata keçirir.

- qazın qəbulunu, təmizlənməsini, emalını, saxlanmasını, nəqlini və təchizatını həyata keçirən ayrıca şaquli integrasiya olunan dövlət qaz şirkəti təsis olunur. Buraya həmçinin birbaşa qaz xammalı ilə işləyən karbamid və metanol zavodları da daxil edilir. Qazpaylama sahəsi tam və ya qismən özəlləşdirməyə çıxarılır və ya pilot formalarda özəl şirkətlərə idarəetməyə verilir;

- neft-qaz kimyası kompleksinin də müstəqilləşdirilməsi ayrıca qiymətləndirilir. Bu zaman polimer istehsalını həyata keçirən “SOCAR Polimer” zavodunun da bu kompleksə qatılması məqsəduyğun sayılır;

- Elektroenergetika sektoru aparılan islahatlara uyğun olaraq liberal bazar modelinə keçid edir. Elektrik stansiyaları ilkin mərhələdə dövlətin nəzarətində qalır. Dövlətin strateji funksionallığı nəzərə alınaraq, nisbətən kiçik elektrik stansiyalarından başlamaqla, onların sərt investisiya müqavilələri əsasında müstəqil və qarışıq idarəetməyə verilməsi və ya tam özəlləşdirilməsi nəzərdə tutulur. Bu sferada dövlətin tam nəzarətində olan yüksək gərginlikli elektrik verilişi xətlərini ehtiva edən “Elektrik enerjisi üzrə ötürücü sistem operatoru” və enerji sistemdə elektrik enerjisinin topdansatış proseslərini reallaşdıran, ayrıca dövlətin tam nəzarətində olan “Elektrik enerjisi üzrə bazar operatoru” təşkilatı təsis olunur. Elektrik enerjisinin paylayıcı şəbəkə sistemində tam və ya qismən özəlləşdirmə həyata keçirilir.

Milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri üzrə apardığımız təhlillərin yekun nəticələri olaraq göstərilir ki, respublikada bu sahədə liberal bazar modelinə əsaslı keçid olunmalı, burada daha optimal infrastruktur kompleksi formalaşdırılmalıdır. Yeni infrastruktur kompleksi modeli oliqopolik çevrədə ən mütərəqqi dünya təcrübəsinin nailiyyətlərini özündə əks etdirməlidir. Burada optimallıqla təsir göstərən təbii, ekoloji, siyasi, iqtisadi amillər nəzərə alınmalı, tarif, vergi sistemi təkmilləşdirilməli, enerji sektorunda növbəti inkişaf mərhələsi dövlət-özəl partnyorluğu çərçivəsində davamlı stimullaşdırma tapmalıdır.

**Açar sözlər:** enerji infrastrukturunu, neft-qaz sənayesi, elektroenergetika, innovasiyalar, oliqopolya, rəqəmsal əkizlər.

**Giriş:** Müasir sivilizasiya təkamülünün əsas təməlini təşkil edən enerji sektoru özünün təsir gücü ilə istənilən dövlətin strateji sahəsi kimi daim diqqət mərkəzində dayanır. Bu sektorun özünün inkişafını isə müvafiq infrastruktur kompazisiyasından kənarında təsəvvür etmək olmaz. Belə ki, bu infrastruktur vasitəsi ilə enerjinin istehsalçıdan istehlakçıya axını və reallaşdırılması, habelə idarə olunması sistemli təmin edilir. Artan enerji tələbləri enerji sektorunun inkişafı ilə yanaşı infrastruktur kompleksinin də optimallaşdırılmasını tələb edir. Ona görə də optimal enerji infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması üçün müasir qlobal çağırışlara uyğun olaraq milli enerji sektorunun inkişafının hədəf və istiqamətlərinin müəyyən edilməsi vacib şərtlidir. Belə ki, yeni qlobal çağırışlar milli enerji sektorunda da liberallaşmanın stimullaşdırılması ilə müşayiət olunaraq, ekoloji və iqtisadi effektivli tələbləri sərtləşdirmiş, sahədə üstün texnologiyaların, qabaqcıl tənzimləyici mexanizmlərin, yeni nəzarət və uçot sistemlərinin tətbiqini və informasiya texnologiyalarının daha sürətli inkişafını şərtlə etmişdir. Vurgulanmalıdır ki, enerji infrastrukturunun altsistemlərinin məhsul və xidmətlərinin funksional vəhdəti özünü istehlakçılar tərəfindən enerjidaşıyıcıların, enerji istifadə edən proseslərin və qurğuların seçilməsi mərhələsində göstərir. İerarxiyanın bu səviyyəsində enerji infrastrukturunu elementlərinin inkişafının əsas proporsiyalarını təşkil edən müxtəlif növ yanacaq və enerji istehlakının iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış nisbətləri müəyyən edilir. Bu proseslər enerji sektorunun hər iki



hissəsində - enerji resurslarının hasilatı və istehsalının təmin olunduğu birinci həlqəsi və elektrik və istilik enerjisinin yaradılması, ötürülməsi və paylanması əhatə edən ikinci həlqəsində də eyni meyilli olmuşdur. Böyük təbii neft-qaz sərvətlərinə malik Azərbaycan Respublikası da potensialına adekvat enerji sektoruna malikdir. Reallıq belədir ki, bu sektor tarixi baxımdan digər ölkələrə müqayisədə daha əzəli formalaşanlar sırasında yer almışdır. Qətiyyətlə bu 200 ilə yaxın bir yaşam tarixi kontekstində görünlənir. Onun keçdiyi inkişaf yolu da daim mütərəqqi meyilli olmuş, bütün dönüş mərhələlərində müvafiq təkmilləşdirmələrə və texnoloji yeniləşmələrə məruz qalaraq irəliləmişdir. Yaşadığımız indiki zamanda da onun qabaqcıl beynəlxalq təcrübədən bəhrələnməklə yeni innovasiyaların tətbiqi ilə daha effektiv düzümdə formalaşdırılmasına zərurət artmışdır. Bu zəruriliyin əsaslandırılması və yeni inkişaf modelinin işləməsi elmi tədqiqatlar sferasında da aktualdır. Bu baxımdan da məqalədə milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri ilə bağlı təhlil və araşdırmalar yer almışdır. Bunun üçün öncə mütərəqqi dünya təcrübəsinin təhlili fonunda milli enerji sektorunun birinci həlqəsində inkişafın yeni hədəfləri, ikinci həlqəsində isə liberal bazar modelinə keçid prinsipləri müəyyən edilərək əsaslandırılmış və ümumilikdə hər iki çevrəni özündə birləşdirən sistem transformasiyası modeli işlənmişdir.

#### **Milli enerji sektorunun infrastruktur kompleksinin birinci həlqəsində inkişaf hədəfləri:**

Enerji sektorunun resurslarının hasilatı və istehsalının təmin olunduğu birinci həlqəsi - neft və qaz sənaye sahəsi yüksək potensiallıdır. Buna baxmayaraq, burada biznes mənfəətliliyin artırılması ildən ilə çətinləşir. Bu köhnə yataqlarda hasilatın enməsi, perspektiv yataqlarda isə mürəkkəb əlçatanlıqla bağlıdır. Hər iki istiqamətdə işlərin səmərəli təşkili yeni güclü texnoloji alətlərin tətbiqini tələb edir. Buna isə yüksək geokoloji, enerji səmərəli və resurs qənaətcil istehsalı təmin edən innovasiyaların köməyi ilə nail olmaq mümkündür. Dünyanın ən iri neft-qaz şirkətləri axtarış-kəşfiyyat işində, hasilat və istismarda innovasiyaların tətbiqi hesabına səmərəliliyin davamlı artırılması yollarını axtarırlar. Neft-qaz sənayesində mütərəqqi innovasiyalar sahənin inkişafının ayrılmaz hissəsinə çevrilir [18]. Yalnız yeni imkanlar fəaliyyətin yüksək iqtisadi effektivliyini, texnoloji və ekoloji təhlükəsizliyini təmin edir. Bu baxımdan istehsal proseslərində və idarəetmə işində informasiya texnologiyaları innovasiyalarının da tətbiq sferasının genişləndirilməsi inkişaf istiqamətlidir. Belə ki, yeni nəsillər informasiya texnologiyalarının tətbiqi istehsalın, idarəetmənin, planlaşdırma, uçot və nəzarət işinin optimallaşdırılmasını daha səmərəli edir.

Bundan başqa, neft-qaz sahəsində elektrik kəşfiyyatı və yüksək sıxlıqlı seysmik çəkilişi “UniQ” kimi müasir neft-qaz innovasiyaları müvafiq tədqiqatların nəticələrinin dəqiqliyini artırmağa imkan vermişdir. Belə ki, Amerika Birləşmiş Ştatlarının (ABŞ) ən nəhəng neftservis kompaniyası olan “Şlumberje” (*Schlumberger Limited*) şirkəti tərəfindən hazırlanmış “UniQ” texnologiyasının dünyada analoqu yoxdur. Bu texnologiya yüksək ayırdetməli seysmik tədqiqatlar üçün nəzərdə tutulmuş unikal geofiziki avadanlıq və proqram təminatlı kompleksdir. “UniQ” həmçinin böyük temperatur diapazonunda işləyərək texniki dayanmaları olmayan fasiləsiz məlumat toplama sistemidir. Həmin sferada digər innovasiya axtarış sahəsini ehtiva edən şüa modelləşdirməsinin texnikasıdır. Burada 4D (*üçölçülü məkanın xüsusiyyətlərini ümumiləşdirən riyazi obyekt*) seysmik vasitələrin köməyi ilə mürəkkəb struktura malik neft-qaz hövzələri modelləşdirilir, yataqlardakı dəyişikliklər qiymətləndirilir, neft və qaz tərkibinin proqnozlaşdırılmasının etibarlılığı artırılır. İnnovasiyanın tətbiqi bərpa edilə bilən ehtiyatların artmasına da kömək edir və hasilat qazmalarına kapital qoyuluşunu azaldır [2, 17].



Enerji sektorunun neft-qaz emalı sferasında da geniş çeşidli innovativ texnologiyalar tətbiq olunur. Burada prioritet istiqamət kimi istehsalın ucuz xammalın emalına yönəlmiş texnologiyalarla təchiz edilməsidir. Belə texnologiyalar ağır neftin və daha çox yağlı neft qazının komponentlərinin emalını asanlaşdırır və rentabelli edir. Bundan başqa, emal sahəsində açıq neft məhsullarının buraxılışının ən yaxşı göstəricilərini nümayiş etdirən yeni katalizator istehsalı yaradılır. Digər bir istiqamət isə yüksək oktanlı ekoloji təmiz benzin istehsalını artıran innovasiyalar sayəsində katalitik krekinq və riforminqin texnoloji inkişafın ayrıca sahəsinə çevrilməsi ilə bağlıdır [16].

Yüksək dəqiqliyə malik peyk yerləşdirilməsinin müasir texnologiyaları olan QLONASS/GPS sistemləri magistral qaz kəmərlərinin və onların infrastrukturunun yaradılmasında əsas məsələlərin kompleks həllini həyata keçirməyə imkan verir. Peyk naviqasiyasının köməyi ilə həll olunan vəzifələrin diapazonu geodeziya dəstəyindən tutmuş xüsusi avadanlıqların işinin avtomatlaşdırılmasına və istismara verilmiş obyektlərin monitorinqinə qədər gedib çıxır [18].

Innovasiyalar neft-qaz hasilatı müəssisələrinin infrastruktur yenidənqurması prosesini təkmilləşdirir, əsaslı xərcləri azaldır və tikinti müddətlərini qısaldır. Modul sistemlərin köməyi ilə yatağa xüsusi avadanlıqlar gətirməklə zəruri texnoloji proseslər təşkil olunur. Belə bir sistemin nümunəsi olaraq səmt qazının utilizasiyası üçün yumşaq buxar riforminqinin mobil quraşdırılması çıxış edir. Bütün bunlarla yanaşı, neft-qaz sahəsində texnoloji nəqliyyat və boru kəməri infrastrukturunun qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində də işlər davam etdirilir.

Bunları nəzərə alaraq, Azərbaycan Respublikasının sərəncamında olan neft-qaz sənayesi müəssisələrinin restruktizasiyası əsasında yeni sistem quruculuğu da nəzərdən keçirilə bilər.

Məlumdur ki, Azərbaycan mülkiyyətində olan neft-qaz sənayesi kompleksi mütləq əksəriyyətlə Azərbaycan Respublikasının Dövlət Neft Şirkətinə (SOCAR) məxsusdur [13]. Bu baxımdan da aparılması təklif edilən restruktizasiya, təkmilləşdirmə və yenidən institusionallaşma onun sistem və strukturuna əsaslanır. Bu istiqamətdə əsaslandırıcı təkliflər irəli sürməzdən əvvəl aparıcı dünya neft-qaz sənayesi ölkələrin sınaqmış təcrübəsinə və bu sahədə fəaliyyət göstərən Transmilli Korporasiyaların (TMK) struktur kompozisiyasına təhlili baxmağımız gərəklidir.

Enerji təchizatında əsas rol təbii enerjidaşıyıcılarına məxsusdur. Bunlar isə neft və qaz da daxil olmaqla bərpəolunmayan enerji mənbələrinə aiddir. Həmin enerji daşıyıcılarının hasilatı, nəqli və emalı, eləcə də müxtəlif enerji növlərinə çevrilməsi və bölüşdürülməsi ilə məşğul olan sənaye sahələrinin məcmusunu isə vurğulandığı kimi yanacaq-energetika kompleksi təşkil edir.

Ötən XX əsrdə neft-qaz sənayesi dünyanın bir çox dövlətləri üçün ən əsas məsələlərdən birinə çevrilmişdir. Hətta bəzi dövlətlər neft məhsullarının satışından əlavə gəlir əldə etmək üçün hərbi əməliyyatlar aparmaq qərarına gəlmiş, digərləri isə məsələləri diplomatik yolla həll etməyə çalışmışlar. I və II dünya müharibələrində isə neft güc düsturu rolunda çıxış etmiş, 1973-cü ildə isə dünya neft böhranına səbəb olmuşdur. Hətta bu gün də bir sıra dövlətlərin neft və qaz sahəsi ilə bağlı siyasətinin aktiv davam etdiyini görürük. Əminliklə demək olar ki, neft və qaz sənayesi hələ uzun illər bir çox ölkələr üçün maksimum mənfəət əldə etməyin ən mühüm yolu olaraq qalacaqdır. Belə ki, neft-qaz hasil edib-etməməsindən asılı olmayaraq, bütün dövlətlər indiki və gələcək iqtisadiyyatlarının idarə edilməsini və inkişafını bu resurslardan əlaqəli sistemdə istifadə əsasında qurur və təkmilləşdirirlər. Bu baxımdan bir sıra aparıcı dünya ölkələrinin neft-qaz sənayesi və Yanacaq-enerji kompleksi (YEK) baxımından model-sistem quruluşlarına baxılması gərəkli hesab olunur. Bu sistem bəzən neft resurslarına malik Nigeriyadan Norveç modelinə qədər dəyişir [18].





Nigeriya: Afrikada aparıcı neft istehsalçısı olan Nigeriya bol neft resurslarına malikdir. Lakin ölkədə uzun müddət bitmək bilməyən münaqişələr burada neftdən səmərəli istifadəni məhdudlaşdırmış və ölkə iqtisadiyyatı tənəzzülə uğramışdır. Buna baxmayaraq o, 2014-cü ildə Ümumdaxil məhsul (ÜDM) ölçüsünə görə Cənubi Afrika Respublikasını (CAR) geridə qoyaraq ən böyük Afrika iqtisadiyyatına çevrilmişdir. Bu gün neft sənayesi yenə də Nigeriya iqtisadiyyatının əsasını təşkil edir və neft ixrac gəlirlərinin 90%-ni (ildə təxminən 10 milyard ABŞ dolları) verir. O, OPEC üzvü olaraq Afrikada birinci və dünyada isə səkkizinci neft ixracatçısıdır. İlk neft quyusu Nigeriyada 1958-ci ildə qazılmışdır və hazırda hər gün burada 2,1 milyon barrel neft hasil edilir. Ölkə qaz ehtiyatları (5,22 trilyon m<sup>3</sup>- dünya üzrə 9-10-cu yerlər) ilə də zəngindir. Hər il ölkə orta hesabla 20-23 milyon ton mayeləşdirilmiş təbii qaz ixrac edir. Ümumilikdə çıxarılan qazın hamısı iqtisadiyyata, əhaliyə verilmədən ixraca yönəldilir. Bununla yanaşı, Nigeriya xam neft yatağının kəşfiyyatı prosesində məşəl yandırılması səbəbindən öz qazının böyük hissəsini də itirir. Ölkədə neft oğurluğu miqyaslı olaraq baş alıb gedir. Boru xətlərində vandalizm və dayanmalar, infrastrukturadakı sabotajlar nəticəsində hər gün ölkə orta hesabla 11 milyon ABŞ dolları həcmində ziyan görür. Şirkətlər yerli əhali ilə razılığa gələrək oğurluq ilə mübarizə aparmaq məcburiyyətində qalırlar. Burada 213 milyon əhalinin 30%-i işsizlik və yoxsulluqla mücadilə edir [16].

Norveç: Ölkə strateji sahələrdə dövlət sektorunun əhəmiyyətli paya malikliyi və inkişaf etmiş qarışıq iqtisadiyyatı ilə fərqlənir. Ölkənin neft-qaz kompleksi iqtisadiyyatın əsasını təşkil edir. Burada sektorda ölkə üzrə bütün məşğul əhalinin 3%-i olmaqla birbaşa 74 min, dolayısı isə 220 min insan çalışır. Norveç iqtisadiyyatı renta xarakterliyi ilə fərqlənir. Neft sektoru ölkə büdcə vəsaitinin 30%-ni təmin edir. Norveç Krallığının hökuməti iqtisadiyyatın əsas sahələrinə, xüsusən neft sektoruna nəzarət edir. 1971-ci ildən Norveç Şimal dənizində qaz hasilatını həyata keçirir. Ölkənin YEK-də iri TMK-lar (dövlət Statoyl, yarıdövlət Norsk Hydro və özəl Saga Petroleum) fəaliyyət göstərirlər. İrihəcmli karbohidrogen ehtiyatlarına baxmayaraq elektrik enerjisinin daxili istehlakının 95%-i hidrostansiyalarla təmin edilir və əlavə olaraq burada KES-lərin tikintisi də aparılır. Artıq qalan elektrik enerjisi Avropa ölkələrinə çatdırılır. Neft-qaz resursları onların satışından gələcək gəlirlərin müqabilində ölkədə digər sənaye sahələrini dəstəkləmək üçün xarici kreditlər almağa imkan vermişdir. Ölkədə neft-qaz sahəsinin idarə edilməsi ilə bağlı prinsipial məsələlər parlament səviyyəsində aparılır. Norveç neft modelinin əsasını dövlətin ictimai hüququn subyekti, yerin təkinin sahibi və milli maraqlarının sözcüsü kimi fəal siyasi funksiyası təşkil edir. Norveçin təcrübəsi, daha bir məşhur mifi təkzib edir: dövlət mütləq səmərəsiz mülkiyyətçidir [16, 18].

Rusiya Federasiyası (RF): Hazırda RF kəşf edilmiş neft ehtiyatlarına görə dünyanın aparıcı neft hasilatçıları sırasındadır. Neft sənayesinin tərkibinə çoxsaylı neft hasilatı müəssisələri, 1 milyon tondan çox gücə malik 28 iri neft emalı zavodu, həmçinin ayrıca kiçik neft emalı və yağ istehsalı zavodları daxildir. Magistral neft kəmərlərinin uzunluğu təxminən 50 min km və neft məhsulları kəmərlərinin isə uzunluğu 19,3 min km təşkil edir. Neft sahəsinin strukturuna 10 iri, o cümlədən dünya nəhəgləri “Rosneft”, “Qazprom”, “Lukoil”, “Surqutneftqaz” və “TNK-BP” kimi TMK-lar daxildir. Neft və neft məhsullarının daşınmasını isə “Transneft” və “Transneftprodukt” şirkətləri həyata keçirirlər. RF-nin qaz sənayesi geoloji-kəşfiyyat, quyuların qazılması, qazın hasilatı və nəqli, saxlanması işlərini həyata keçirən müəssisələri özündə birləşdirir. Vahid qaz təchizatı sistemi 162 min km-dən çox magistral qaz kəmərlərini, 215 xətti kompressor stansiyasını, 25 yeraltı qaz saxlama obyektini və digər minlərlə irili-xırdalı təsərrüfat subyektini əhatə edir. Təbii və səmt qazı hazırda ölkənin ilkin enerji ehtiyatlarına olan daxili tələbatının ödənilməsinin əsas



mənbəyidir. RF-da YEK dövlət-özəl tərəfdaşlığı sisteminə əsaslanır. Bir sıra yerli enerji təchizatı müəssisələri bələdiyyələrin funksiyalarına aid edilmişdir. RF iqtisadiyyatını bürümüş böhran, beynəlxalq sanksiyalar biznes və şirkətlərin rəqabətədavamlı inkişafı üçün kreativ yaradıcı iqtisadi və təşkilati metodların və innovativ texnologiyaların təkmilləşdirilməsini zəruri edir. Ölkədə 2035-ci ili hədəfləyən enerji strategiyası həyata keçirilir [18].

ABŞ: Müasir dünyanın ən böyük iqtisadiyyatına ABŞ sahibdir. O, özünün zəngin təbii sərvətləri, texnoloji potensialı və həyat əhəmiyyətli resursları ilə mühüm dünya lideridir. Ölkənin YEK-nin tərkibinə ilkin mineral enerji xammalının çıxarılması, eləcə də onların emalı, zənginləşdirilməsi və tullantıların utilizasiyası üçün texnoloji cəhətdən bir-biri ilə sıx əlaqəli çoxsaylı müəssisələr, habelə müxtəlif tipli elektrik stansiyaları, mürəkkəb çoxməqsədli hidrotexniki qurğular, boru kəmərləri, paylayıcı sistemlər və xüsusi nəqliyyat obyektlərinin geniş şəbəkəsini formalaşdıran yarımstansiyalar daxildir. Konkret rəqəmlərdə bu bazis infrastruktur 300 minə yaxın ixtisaslaşdırılmış istehsal zonasını, 4 mindən çox dəniz hasilat platformasını, 600 iri qaztəmizləmə və 153 neft emalı zavodunu, 260 min km-ə yaxın magistral yanacaq kəmərinə, onlarla iri daşıma dəniz limanı və anbarını, 7500 daxili regional topdan və pərakəndə satış anbarlarını, o cümlədən 170 mindən çox yanacaq doldurma stansiyasını (YDS) özündə birləşdirir. Burada 44 min yataqda 520 min aktiv şaquli quyudan neft hasil olunur. Ölkədə həmçinin 1450 kömür mədəni və açıq mədənlər fəaliyyətdədir. ABŞ-ın elektrik xidmətləri həm dövlət, həm də özəl əllərdədir. Buradakı daimi federal tənzimləmə və subsidiyalaşdırılma sistemi ölkənin bütün iqtisadiyyatının normal fəaliyyəti üçün vacib və mühümdür. Müstəqil amerikalı ekspertlər hesab edirlər ki, ABŞ-da onilliklər ərzində anti-böhran reaksiyası formatında qurulmuş ardıcıl enerji siyasəti aparılmamışdır. ABŞ üçün mövcud enerji problemləri əlçatan resurs bazasının mövcudluğu ilə deyil, həlli siyasi rəhbərliyin prioritetinə çevrilməli olan infrastruktur problemləri ilə bağlı olmuşdur [18].

Böyük Britaniya: Avropa ölkələri arasında neft ehtiyatlarına görə Böyük Britaniya 1-ci, təbii qaz ehtiyatlarına görə isə 2-ci yeri tutur. Sənaye əhəmiyyətli neft və qaz yataqları Şimal dənizi akvatoriyasında və Mərkəzi Avropa neft-qaz hövzəsi hüduqları daxilində şelfdə yerləşir. Kiçik neft və qaz yataqları Britaniya adalarında (*əsasən Nottingemşirdə*) cəmləşmiş və onların böyük əksəriyyəti artıq mənimsənilmişdir. Böyük Britaniya 1970-ci illərin enerji böhranı dövründə “Holland sindromu” risklərini yaşamış azsaylı ölkələrdən biridir. 2000-ci illərin iqtisadi böhranı dövründə enerjetikası innovativ inkişaf yoluna qədəm qoymağa müəssər olmuşdur. Hazırda Böyük Britaniyanın enerji sektorunun ÜDM-də payı kifayət qədər aşağı 3,2-5,1% səviyyədə dövr edir. Ölkə iqtisadiyyatının aşağı enerjitutumlu olması əmtəə bazarının mənfi amillərinin təsirini yüksək əlavə dəyəri olan digər sənaye sahələrinə kompensasiya etməyə imkan verir. Bu səbəblər həm də Böyük Britaniyanın yenidən “Holland sindromu”na tutulma ehtimalını aşağı salır. Böyük Britaniyanın enerji siyasətini elektrik enerjisinin istehsalı və paylanması, yanacağın daşınması, istilik vasitələrinin (*əsasən təbii qaz*) istifadəsi əhatə edir. Burada göstərilir ki, ölkə iki uzunmüddətli enerji problemi ilə qarşı-qarşıyadır. Onlardan birincisi Böyük Britaniyada və xaricdə karbon emissiyalarını azaltmaqla iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə, ikincisi isə idxal yanacaqlarından artan asılılığı nəzərə alaraq ölkənin daha təhlükəsiz, təmiz və sərfəli enerjinin təmin edilməsi təşkil edir [15].

Yaponiya: İqtisadiyyatının həcminə görə hazırda Yaponiya dünyada üçüncü yerdədir. Ölkədə ÜDM həcmi 5 trilyon ABŞ dollarından çoxdur. Yaponiya həm də dünyada təbii resursların ən böyük idxalçılarından biri olan ölkə kimi çıxış edir. O, ABŞ-dan sonra dünyada ikinci neft idxalçısıdır. Bununla yanaşı, Yaponiya həm də faydalı qazıntıların hasilatı və emalı üçün yüksək





texnologiyaların tədarükçülərindən biridir. Hazırda Yaponiyada ilkin enerji istehlakının strukturunda neft üstünlük təşkil edir ki, bu da XXI əsrin birinci onilliyinin əvvəllərində enerji balansında 50%-ə bərabər olub. Ölkənin neft idxalından yüksək asılılığını nəzərə alaraq, Yaponiya hökuməti 2030-cu ilə qədər bu göstəricini digər enerji mənbələrinin, o cümlədən bərpa olunan enerji mənbələri (BOEM) payının artırılması hesabına 10% azaltmağı qarşıya vəzifə qoyub. Yaponiyanın enerji siyasətinə xüsusi olan cəhətlər xasdır. Bu cəhətlər onu digər ölkələrdən köklü fərqləndirir. Ölkədə enerji sektorunun geniş təkmilləşməyə aparən 2018-ci ildən 2030-cu ilə qədər əsas enerji planı deyilən sənəd üzrə strategiya həyata keçirilir. Yapon iqtisadi modelini güclü inersiyaya malik sistem kimi səciyyələndirmək olar. Bu isə o deməkdir ki, idarəetmə sistemi qabaqlayıcıya deyil, daha çox ötüb keçmə prinsipinə əsaslanır. Başqa sözlə, ötüb keçmə prinsipi - perspektivlilik iqtisadiyyatın dövlətin qəbul etdiyi hüquqi sənədlərlə deyil, təsərrüfat subyektlərinin fəaliyyəti nəticəsində dəyişməli olduğunu nəzərdə tutur. İnkişaf etmiş dövlət kimi Yaponiya atmosfərə istixana qazlarının tullantılarının azaldılmasını əsas vəzifələrdən biri kimi qarşıya qoyur. Lakin, bu gün ölkədə elektrik enerjisinin istehsalına olan bütün tələbatın ödənilməsi üçün texniki güclər çatışmır. Ənənəvi olaraq Yaponiyada özəl bizneslə dövlət arasında yüksək səviyyəli qarşılıqlı fəaliyyət mövcuddur. Bu tam mənada enerji sektoruna da aiddir. Belə ki, dövlət alternativ enerji mənbələrinin hazırlanmasında iştirak edir. Günəş, külək və biokütlədən alınan enerjiden praktiki istifadə ilə bağlı sahələrdə özəl şirkətlərə dövlət dəstəyi göstərilir və güzəştli vergitutma verilir. Yaponiya hökuməti ölkə iqtisadiyyatının neft təchizatından asılılığını azaltmaq üçün xammaldan, alternativ neftdən istehsal olunan maye yanacaq növlərindən istifadənin genişləndirilməsinə səy göstərir. Burada avtomobil yanacağına əlavə şəkildə tətbiq edilən bioetanolun tətbiqi daha perspektivli hesab olunur. Bunun üçün daxiliyanma avtomobil mühərrikində hər hansı əhəmiyyətli konstruksiya dəyişikliklərinin edilməsinə ehtiyac yoxdur. Yaponiyada qüvvədə olan normativlərə müvafiq olaraq, bioetanolun 3%-ə qədərini avtomobil benzininə əlavə etmək olar ki, bu həcm də ölkədə həmin yanacaq növünün təxminən 1,8 milyon km məsafədə istifadəsinə uyğun gəlir. Ölkədə bioetanol tərkibli yanacaq növünə tammiqyaslı keçid 2030-cu ilə planlaşdırılır. Bundan başqa, Yaponiyada neftlə zəngin qumdan neft alınması ilə bağlı layihə hazırlayırlar [16, 18]. Beləliklə, hazırda Yaponiya enerji sektorunda yaranan vəziyyətə təbii, ekoloji, siyasi həm iqtisadi, həm də qeyri-iqtisadi amillər təsir göstərir. Aşağıda Beynəlxalq Enerji Agentliyi məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmış böyük iyirmilik ölkələrində yanacaq-enerji balansını göstəricilərini ifadə edən cədvəl öz əksini tapmışdır:

**Cədvəl 1.** Böyük iyirmilik - G20 ölkələrində yanacaq-enerji balansını göstəriciləri (milyon ton neftə ekvivalent).

Ölkələr	İstehsal	İdxal	İxrac	İstehlak
ÇXR	2525,0	511,0	-43,0	2894,0
ABŞ	1859,0	599,0	-271,0	2187,0
RF	1332,0	28,0	-593,0	757,0
Səudiyyə Ərəbistanı	625,0	16,9	-442,5	202,0
Kanada	435,0	72,3	-252,8	255,8
Hindistan	545,0	311,0	-68,0	788,0
İndoneziya	440,3	52,8	-279,0	213,6
Avstraliya	344,8	50,5	-260,9	129,3
Braziliya	251,9	69,1	-35,5	281,7
Meksika	217,5	48,8	-76,6	182,5



CAR	166,1	32,9	-54,6	140,0
İngiltərə	109,3	165,6	-70,1	190,2
Argentina	75,2	13,6	-7,2	80,0
Türkiyə	30,3	93,8	-68,0	788,0
Yaponiya	27,2	454,7	-17,8	453,3
Koreya Respublikası	43,5	289,3	-56,8	262,2
Avropa İttifaqı	795,5	1444,6	-521,2	1635,7
AFR	119,7	246,0	-43,3	312,4
İtaliya	34,7	149,3	-25,6	154,3
Fransa	134,0	153,0	-29,2	252,3

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, bütün Böyük iyirmilik - G20 ölkələrinin yanacaq-enerji balansında istehsal sahələri mövcuddur. Bununla belə, bu ölkələr hamılıqla enerji resurslarının bu və ya digər növü üzrə ixrac həyata keçirirlər. Digər tərəfdən bolluğa belə baxmadan həmin ölkələrin yanacaq-enerji balansında idxal amilli də yer alır.

Beləliklə, qabaqcıl dünya təcrübəsinin təhlili əsasında enerji sektorunun birinci həlqəsində milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılmasının istiqamətləri kimi sistem unifikasiyada ayırmaq olar: geniş spektrdə davamlı yeniləşən enerji potensialının yaradılması, neftin, qazın və digər enerji resurslarının hasilatı və emalının səmərəliliyinin artırılması, onun innovativ təchizatının möhkəmləndirilməsi, iqtisadiyyatın artan daxili tələbatının ödənilməsi və ixracın təmin edilməsi zəminində yanacaq-energetika kompleksinin texnoloji cəhətdən yenilənməsi və bu sferada enerjieffektivli strateji inkişaf modelinə keçid edilməsi və nəhayət yanacaq-enerji bazarının geniş liberallaşdırılması üçün yeni institutlar sisteminin formalaşdırılması və müvafiq normativ-hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi.

### **Milli enerji sektorunun ikinci həlqəsində liberal bazar modelinə keçid prinsipləri:**

Elektroenergetika infrastruktur kompleksinin təkmilləşdirilməsi və yenidən təşkilində istehlakçılara elektrikle təminat üzrə keyfiyyətli xidmətin göstərilməsi mühüm vəzifədir. Bunu diqqətə alan bir sıra dövlətlər elektroenergetika sahəsində təbii inhisara olan münasibətlərini yenidən nəzərdən keçirməyə başladılar və bu istiqamətdə rəqabət elementlərinə yol verməni üstün tutdular. Belə vəziyyət isə inhisarların bölünməsinə, onlardan rəqabət aparan şirkətlərin ayrılmasına və sahəyə yeni müstəqil iştirakçıların girişini özündə ehtiva edən liberal bazar modelinə keçidi, habelə bütövlükdə sahənin yeni strukturda formalaşdırılmasını, həm də yeni oyun qaydalarını labüd edirdi [11, 14].

Bunun üçün bir sıra zəruri normalar ayrı-ayrı dövlətlərin qanunvericiliyində nəzərdə tutulmuş və sonradan daha da təkmilləşdirilmişdir. Bu isə nəticədə bəzi ölkələrdə qiymətlərin tələb və təklif əsasında müəyyən edildiyi sərbəst elektrik enerjisi bazarının yaranmasına gətirib çıxartdı. İlk dəfə olaraq rəqabətli bazar 1990-cı ildə Böyük Britaniyada, topdansatış elektrik enerjisi bazarında məhdudiyətsiz rəqabət rejimi isə 1991-ci ildə Norveçdə tətbiq olunmuşdur. Qeyd olunmalıdır ki, iştirakçılara açıq şəkildə təşkil edilən bazarlardan kənar ticarət etməyə icazənin verilməsi ilə şimal ölkələrində elektroenergetika sektorunda aparılan islahatlar Böyük Britaniyadan fərqlənir. Bu yanaşma isə kommərsiya baxımından daha çox inkişaf etmiş Norveç bazarı üçün birja ticarətindən xeyli üstün olmuşdur. Belə ki, ikitərəfli ticarət müqavilələrin daha çox çəvikliyini təmin edir [16].

Aparığımız təhlillər çevrəsindən elektroenergetika sektorunda inkişaf ssenarilərinə baxdıqda, qardaş Türkiyənin müvafiq perspektivləri və bu perspektivlər zəminində model sistemin



dəyərlandırılması da zəruri hesab olunmalıdır. Belə ki, Beynəlxalq Enerji Agentliyinin (BEA) proqnozlarına görə yaxın onillikdə Türkiyədə enerji istehlakı iki dəfə artacaqdır. Bununla belə, elektrik enerjisinə tələbatın artımı isə daha da sürətli templərdə olacaqdır. Bunun üçün isə Türkiyə proqnozlaşdırılan tələb səviyyəsinə çatmaq üçün öz enerji infrastrukturunu əhəmiyyətli dərəcədə investisiyalaşdırmalıdır. Bu xüsusən daha çox potensialı olan BOEM sferasını əhatə etməlidir. O da vurğulanmalıdır ki, Türkiyə 1500 MVt geotermal enerji potensialı ilə Avropada birinci, dünyada isə yeddinci yerdədir. O, həmçinin ABŞ, Çin Xalq Respublikası (ÇXR), Almaniya Federativ Respublikası (AFR) və Braziliya ilə birlikdə günəş enerjisi gücünə malik beş ölkə siyahısında da yer alır. Ölkənin günəş enerjisi potensialı təqribən 39 min MVt, biokütlə və hidroenergetika potensialı isə müvafiq olaraq 16 min və 7 min MVt təşkil edir. Bundan əlavə, o, 114,2 min MVt olmaqla Avropanın ən böyük külək enerjisi potensiallarından birinə də sahibdir. BEA-nın məlumatına görə, külək enerjisi layihələri topdansatış elektrik bazarlarında qazıntı yanacağa əsaslanan enerji layihələrinə qarşı subsidiyalarla uğurla rəqabət aparır. Bunlar isə bir daha onu göstərir ki, Azərbaycanın inteqrasiya olunduğu Türkiyə elektrik enerjisi bazarında perspektivlər üçün yetərli potensiallar mövcuddur [1, 8-10]. Bu yalnız elektrik enerjisinin satışı bazarını deyil, həm də onun texnoloji istiqamətlərini özündə ehtiva edəcəkdir.

Elektroenergetika sektorunda RF-nin inkişaf ssenarilərinə baxdıqda isə görürük ki, bu ölkə müvafiq istiqamətdə çox nəhəng real potensiallara malikdir. Lakin bu demək deyildir ki, ölkədə bu sahədə bütün işlər həllinə qovuşmuşdur. Bunu nəzərə alaraq, RF-da enerji infrastrukturunun inkişaf strategiyası proqramı perspektivləri 4 əsas istiqaməti əhatə edir [19]:

- Enerji effektivli və innovativ inkişaf (Yaxın illərdə işıqlandırma və istilik xərclərini azaltmaq və ətraf mühitə vurulan ziyanı azaltmaq üçün enerjiyə qənaət edən texnologiyaların axtarışına böyük diqqət yetiriləcəkdir);
- Enerji resurslarının istehsalının miqyasının artırılması (Enerji əldə etmək üçün alternativ mənbələrin axtarışına daha çox diqqət yetirilməsi nəzərdə tutulur və bu istiqamətdə görülən işlər gələcək nəsillər üçün enerji təhlükəsizliyinin bünövrəsini yaradır);
- Əhaliyə və hüquqi şəxslərə xidmət göstərən şirkətlər üçün rəqabət mühitinin yaradılması (Rəqabətin olmaması tariflərin və digər pozuntuların artmasına gətirib çıxarır);
- Dünya enerji sisteminə inteqrasiya (Xarici tərəfdaşlarla daha sıx əməkdaşlıq, həmçinin enerji ixracının yeni variantlarının axtarışı nəzərdə tutulur).

Enerji infrastrukturunun inkişaf imkanlarını qarşılamaq məqsədilə hökumət qarşısındakı illərdə iqtisadiyyatın modelini dəyişdirməklə, ona uyğun konsepsiya işləməyi və strategiyalar hazırlamağı hədəf tutur. Bunun üçün isə xammal modelindən imtina edib resurs-innovativ inkişaf və enerjinin yenilənməsi üçün imkanlar tapmaq lazımdır. Bu vəzifənin yerinə yetirilməsi yeni infrastruktur obyektlərinin tikintisinə, eləcə də mövcud sistemlərin modernləşdirilməsinə böyük sərmayələrin qoyulmasını tələb edəcəkdir. Hazırlanmış konsepsiya həm də istehsal və istilik sistemlərinin enerji sərfiyyatının azaldılmasına yönəlib. Nəzərdə tutulur ki, enerji effektivliyi Kanada və soyuq iqlimi olan digər ölkələr səviyyəsinə çatdırılacaqdır [16].

RF-da energetik inkişafı həm də yeni mavi yanacaq növünə çevriləcək hidrogenlə bağlayırlar. Bu sahədə RF-nin fantastik üstünlüklərə malik olduğu qeyd edilir və göstərilir ki, 2030-cu ildə ölkədə hidrogen yanacağının satışı 6-10 milyon ABŞ dolları arası tərəddüd edəcək. Bu isə təqribən 40 milyard ABŞ dollarına bərabər sərvət deməkdir. RF mütəxəssisləri hesab edirlər ki, hidrogen sənayesinin yaradılması, (istehsalı, saxlanması və nəqli) ölkə qarşısında dayanan ən mürəkkəb çağırışlardan biridir. Ehtimallar belədir ki, RF-nin burada bir şey yaratmaq şansı vardır və bu istiqamətdə o birincilər sırasında gedəcəkdir. İkinci inkişaf istiqaməti isə karbon tutma və saxlama



texnologiyaları ilə əlaqələndirilir. Hesab olunur ki, gələcəkdə bu istiqamət nəhəng sənaye sahələrindən birinə çevriləcəkdir. Bu qazın, neftin, kömürün yandırılması nəticəsində yaranmış CO<sub>2</sub>-nin geri qaytarılması ilə bağlıdır [19].

Elektroenergetika sektorunda müasir reallıqlar belədir ki, ağıllı şəbəkələr və rəqəmsal əkizlər enerji sənayesinin inkişafını növbəti səviyyəyə qaldırmaqdadır. Bu ənənəvi elektrik şəbəkələrində pozulmalar, nasazlıqlarla müşayiət olunan artan qeri-adekvatlıqlarla bağlıdır. Bu nasazlıqlar on minlərlə insanı işıqsız qoyur və milyardlarla dollar itkilərə zəmin olur. Belə sahələrdə işi yeni texnologiyalar, rəqəmsallaşdırma alətləri ilə optimallaşdırmaq gərəkdir. Bu optimalıq isə pozulma riskini minimumlaşdırmağa kömək edir [3]. Bunlarla birlikdə həmçinin qeyd olunur ki, son onillikdə elektrik enerjisi sənayesinin transformasiya istiqaməti “Smart Grid” adlı yeni konsepsiyaya əsaslanır. “Smart Grid” bu gün bütün dünyada elektrik enerjisi sənayesinin innovativ çevrilişi kimi şərh olunur.

Rəqəmsal əkizli ağıllı şəbəkə “Smart Grid” ailəsindən olan intellektual rəqəmsal yarımstansiya və texnologiyalardır. Belə elektrik şəbəkələri gələcəyin enerji komplekslərinin əsas komponentləridir. Onlar adi elektrik şəbəkələrindən daha etibarlı və təhlükəsizdirlər. Həmçinin stressə daha davamlıdırlar, imtina və uğursuzluq ehtimalları daha da azdır.

Rəqəmsal əkizlər rəqəmsal dünya ilə fiziki reallığı sıx bağlayan kibernetika sistem kimi Sənaye 4-ün gənc texnologiyalarından biridirlər [2, S. 17]. Onlar ağıllı şəbəkənin bir hissəsi olaraq fəaliyyət göstərən istehsal obyektlərinin - elektrik stansiyaları, yarımstansiyalar, magistral şəbəkələr və s. informasiya modelləridirlər. Rəqəmsal əkizlər real obyektlərin virtual nüsxələri olaraq, enerji sisteminin iş prinsiplərini dəyişməklə enerji şəbəkələrini daha səmərəli idarə etməyə kömək edir. Əşyaların internetinin (*IoT*) və süni intellektin inkişafı rəqəmsal əkizlərin yaradılması texnologiyasının tərəqqisi istiqamətində güclü bir sıçrayış yaratmışdır [4, S. 23-25, 17].

Innovasiyalar elektroenergetikani daha səmərəli edərək, digər sənaye sahələrinin də inkişafını stimullaşdırırlar. Yeni texnologiyaların tətbiqi insan həyatının keyfiyyətini artırır və istehsalla bağlı xərcləri azaltmağa kömək edir. Yeni enerji texnologiyaları bu inkişaflarla məhdudlaşmır. Hazırda yeni BOEM sistemlərin axtarışı və inkişafı da davam edir. Alimlər elektrik enerjisinin simsiz ötürülməsi üzrə eksperimentlər aparırlar. Həmçinin elektroenergetikanın ətraf mühitə mənfi təsirlərinin azaldılmasına imkan verən texnologiyaların yaradılması istiqamətində tərəqqi və geniş inkişaf vardır.

#### **Bu sahədə aşağıdakılar ən perspektivlilər hesab olunur [7, 16]:**

1. Osmotik stansiyalar: Bu yenilik dünya okeanlarının tükənməz ehtiyatlarının enerjisindən istifadə etməyə imkan verir. Burada enerji duzlu və şirin suyu qarışdırmaqla alınır. Bu proses yarımparçıcı membranla ayrılmış bir rezervuarda baş verir. Şirin su anbarında duzun az konsentrasiyası olması səbəbindən mayelərin mübadiləsi baş verir və onun sayəsində tarazlıq əldə edilir. Proses nəticəsində ikinci bölmədə təzyiq artır və o elektrik enerjisi istehsal edən hidravlik turbini işə salır. Osmotik stansiyaların inkişafı suya çıxışı olan istənilən ərazilərdə (*yalnız çaylarda deyil*) ekoloji cəhətdən təmiz elektrik enerjisi mənbələrini tətbiq etməyə imkan verir. İlk hesablamalara görə, bu yeniliyin potensialı 1600-1700 TVt/saat təşkil edir ki, bu da dünya üzrə elektrik enerjisi istehlakının 10%-nə uyğundur [16];

2. Işıq diodları - Led sensorlar (*LED*): Digər işıqlandırma mənbələrinin enerji səmərəliliyi, ekoloji və işıqötürmə keyfiyyətliliyi ilə fərqlənərək, bir çox üstünlüklərə malikdir. Belə işıqlandırma mənbələri zərərli maddələr buraxmır. Onların işıqötürməsi 120-150 lümen/Vatt təşkil edir ki, bu da maksimum göstəricidir. Digər tərəfdən onlar 50 min saat təşkil edən xidmət müddəti



göstəriciləri ilə də fərqlənirlər. LED işıqlandırmaya mobil tətbiqlərdən istifadə ilə nəzarət edilə bilər, radiasiya emissiyasının rəngini və digər bu kimi parametrləri dəyişdirmək olar. Müasir işıqlandırma mənbələri sabit cərəyanla işləyir. Bunun sayəsində işığın titrəməsi istisna edilir. Lakin indi bu istiqamətdə dəyişən cərəyanın istifadəsi ilə bağlı tədqiqatlar genişləndirilir. Bu tətbiq isə istehlak gücünün azaldılmasına imkan yaradır. Dünya bazarında LED işıqlandırmanın əsas satışını (təxminən 60%) Yaponiya və Cənubi Koreya şirkətləri təmin edir. Avropa istehsalçılarından bu istiqamətdə yenilikləri Philips şirkəti nümayiş etdirir. [16];

3. Soyuq sintezin reaksiyası: Metod 2010-cu ildə İtalyan alimləri tərəfindən işlənmiş və “E-Cat” reaktorunda nikel və hidrogen arasında qarşılıqlı əlaqə səbəbindən enerji mənbəyinin yaradılmasına əsaslanır. Reaksiya sonrası mis də yaranır. “E-Cat”-ın fəaliyyət prinsipi LENR (low-energy nuclear reactions) aşağı enerji nüvə reaksiyası texnologiyasına əsaslanır. İşləməni aparaların hesablamalarına görə, 1000 kVt gücü olan avtonom reaktor yarım il ərzində 10 kq nikel və 18 kq hidrogen istehlak edir. “E-Cat” istehsalı qurğuların işə salınması Amerika energetikası tərəfindən ABŞ ərazisində təmin olunacaqdır. İşləmə bazarda görüldükdə, istehlakçılar öz ehtiyacları üçün reaktoru icarəyə götürə biləcəklər. Bir “E-Cat” qiyməti 400-500 ABŞ dolları təşkil edəcəkdir [16];

4. İstilik nasosu: İstilik enerjisini bir mənbədən istehlakçıya ötürən bir cihazdır. Həmişə gördüyümüz istinin bir cisimdən soyuq cismə köçürməsindən fərqli olaraq, istilik nasosunda proseslər əks istiqamətdə baş verir. İstilik nasosunun işləməsi üçün xarici enerji mənbəyi tələb olunur. Ən çox yayılmış istilik nasosunun konstruksiyası kompressor, istilik genişləndirici klapın, buxarlandırıcı və kondensatordan ibarət olur. Bu komponentlərin içərisində dövr edən istilik daşıyıcısı “soyuducu agent” (*refrigerant*) adlanır. Soyuducular və kondisionerlər istilik nasoslarının məşhur nümunələridir. İstilik nasosları həm istilik, həm də soyutma üçün istifadə edilə bilər. BEA-nın proqnozlarına görə, istilik nasosları 2050-ci ilə qədər İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatı - OECD ölkələrində istilik enerjisi tələbatının 30%-ni təmin edəcəklər. İstilik nasosları konsepsiyası hələ 1852-ci ildə görkəmli ingilis fiziki və mühəndisi, lord Kelvin William Tomson (1824-1907) tərəfindən işlənib hazırlanmış və Avstriya mühəndisi Peter Ritter von Rittinger (1811-1872) tərəfindən daha da təkmilləşdirilmişdir. 1940-cı illərdə isə istilik nasosu həddindən artıq səmərəliliyi ilə tanınmağa başlamışdır. Lakin ona real ehtiyac 1973-cü ildə müdhiş ümumdünya neft böhranından sonra yaranmışdır [10].

Elektrik enerjisi sahəsində perspektivli yeniliklər arasında aşağıdakılar da fərqləndirilir [16, 17]:

- Mayeləşdirilmiş neft qazlarından istifadə edən istilik stansiyaları (yenilik uğurla sınaqdan keçirilmiş və effektivliyi sübut edilmişdir);
- Atmosfer enerjisi mühəndisliyi (Braziliyalı alimlər müəyyən ediblər ki, rütubətli havada kiçik yüklü hissəciklər var. Metallardan istifadə edərək yük toplanaraq elektrik enerjisi istehsal edilə bilər. Bu yenilik rütubətli iqlimi olan ölkələrin enerji sektorunda inkişaf perspektivinə malikdir);
- Maqnitomexanik güc gücləndiricisi (texnologiyayı tərtib edənlər elektrik mühərrikinin işini sürətləndirmək üçün Yer in maqnit sahəsindən istifadə etmək üsulunu tapdıqlarını deyirlər).

Bütün bunları nəzərdə tutaraq, Azərbaycan Respublikasında da bütövlükdə enerji sektorunda, o cümlədən elektroenergetika sahəsində köklü islahatlar aparılır [11]. Yeni normativ-hüquqi baza və tənzimləmə sistemi formalaşır, sahənin strukturu dəyişir. Tədricən rəqabətqabiliyyətli elektrik enerjisi bazarı formalaşır. Elektroenergetika sektoru əksər inkişaf etmiş ölkələrdə şərtlənən ekovil və rəqəmsal sistemlər səviyyəsində qərarlaşır və müasir iqtisadiyyatın şərtlərinə uyğunlaşdırılması daha da dərinləşir. Ölkənin elektroenerji potensialından istifadə diversifikasiya olunur, regionların və mərkəz Bakının elektrik enerjisi ilə təminatının avtonomlaşdırılması





dərinləşir. Enerji sektorunda çalışan insanların maddi durumu daim yaxşılaşdırılır. Hazırda enerji sektorunda elektrik enerjisi və qaz təchizatı üzrə 6 milyona yaxın (elektrik enerji 2,9 milyon, qaz təchizatı 2,8 milyon) abonentə xidmət göstərilir [1, 8].

Aşağıdakı cədvəldə Azərbaycanın enerji sektorunda və onun aparıcı strukturlarında iqtisadi vəziyyəti səciyyələndirən göstəricilər əksini tapmışdır:

**Cədvəl 2.** Azərbaycanın enerji sektorunu səciyyələndirən əsas göstəricilər sistemi [12, 13]

No	Göstəricilər	Ölçü vahidi	Fakt 2021
1	Ümumi daxili məhsul - ÜDM	<i>mlrd. ₼</i>	92,9
2	ÜDM-də ümumi sənayenin payı	<i>mlrd. ₼. / %</i>	39,5 / 42,5
3	ÜDM-də enerji sektorunun payı	<i>mlrd. ₼. / %</i>	36,1 / 38,9
4	ÜDM-də elektroenergetikanın payı	<i>mlrd. ₼. / %</i>	1,0 / 1,1
5	Büdcədə neftin payı 1 barel ( $1\$=1,7₼$ )	\$	40,0
6	Neft hasilatı	<i>mln ton</i>	34,6
7	Qaz hasilatı	<i>mlrd. m<sup>3</sup></i>	43,9
8	Elektrik enerjisi istehsalı	<i>mlrd. kVt/s</i>	27,9
9	Respublikada bütün sənayedə çalışan işçilər	<i>min nəfər</i>	216,2
10	Enerji sektorunda çalışan işçi sayı	<i>min nəfər</i>	66,6
11	SOCAR-da çalışan işçi sayı	<i>min nəfər</i>	49
12	“Azərenerji” ASC-də çalışan işçi sayı	<i>nəfər</i>	6260
13	“Azərişiq” ASC-də çalışan işçi sayı	<i>nəfər</i>	11332
14	Respublika üzrə orta əmək haqqı	<i>₼</i>	724,1
15	Respublikada bütün sənaye üzrə orta əmək haqqı	<i>₼</i>	1056,3
16	Enerji sektorunda orta əmək haqqı	<i>₼</i>	766,7
17	SOCAR-da orta əmək haqqı	<i>₼</i>	1329,0
18	“Azərenerji” ASC-də orta əmək haqqı	<i>₼</i>	806,0
19	“Azərişiq” ASC-də orta əmək haqqı	<i>₼</i>	674,0

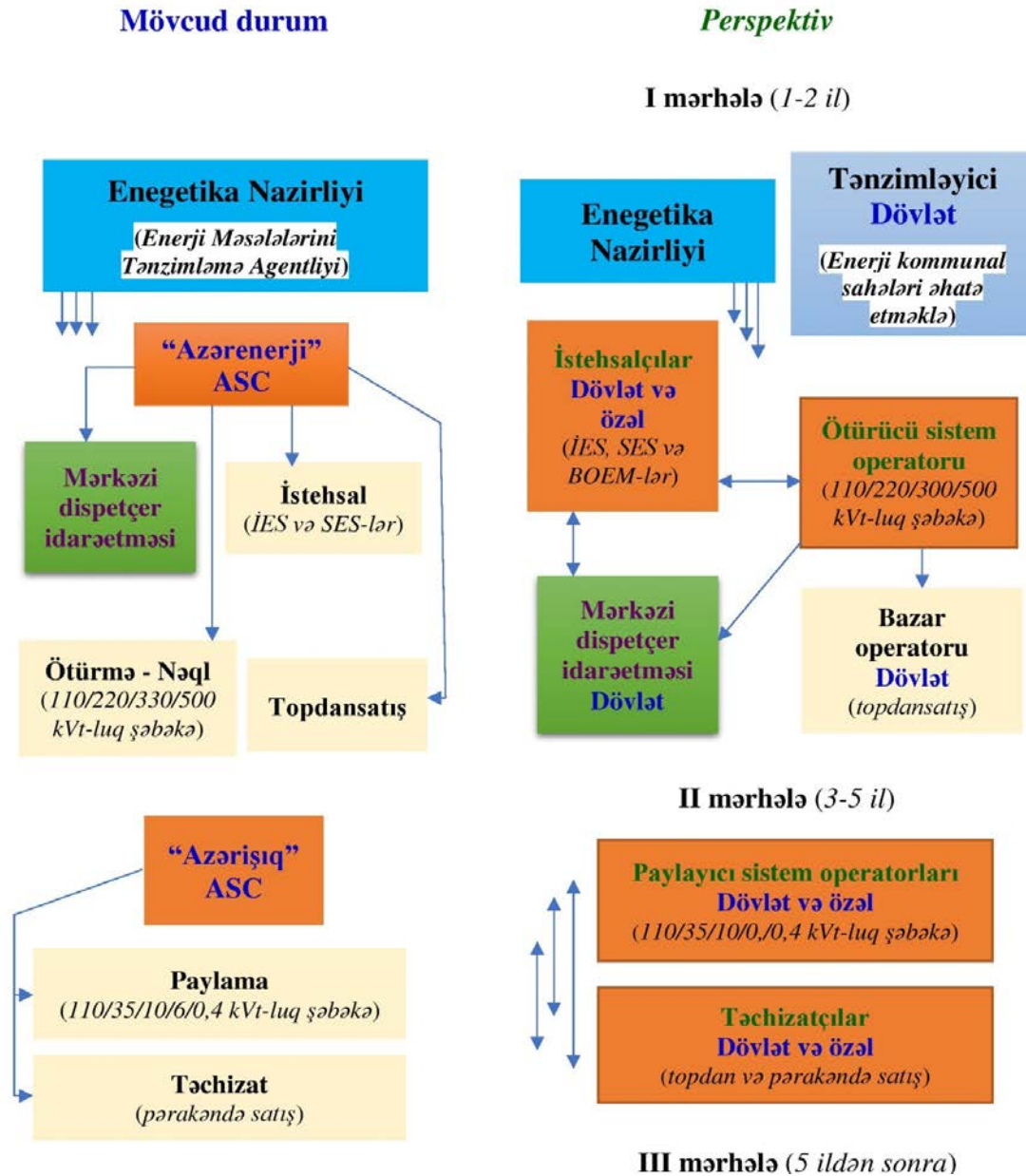
Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, ölkə ÜDM-ində enerji sektorunun payı yüksək olaraq qalır. Belə vəziyyət ənənəvi neft ölkəsi olan Azərbaycan Respublikası üçün adekvat sayılmalıdır. Bundan başqa, enerji sektoru məşğulluğun təminatında da özəlliyini saxlayır və həmçinin əmək haqqı, erqonomik vəziyyət, yüksək texnologiyaların tətbiqi, rəqəmsallaşma kimi innovasiyaların geniş tətbiq olunduğu milli iqtisadiyyatın önəmli sahələri sırasında durmaqda davam edir. Bununla belə, ümumi inkişaf meyilləri biçimli olaraq, hər il qeyri-neft sektorunda da irəliləyişləri təmin edir.

Milli enerji sektorunun inkişafı haqqında danışdıqda burada hər il təkmilləşdirilən və mütərəqqi dünya təcrübəsinə əsaslanaraq mütəmadi davam etdirilən islahatlar strategiyasının effektləri də bir daha vurğulanmalıdır. Burada yeni inkişafı sürətləndirən, institusional sistem quruculuğu, şəffaflığı və istehlakçı məmnunluğunu təmin edən qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsi bu effektivliyə zəmin yaradan əsas prioritetlərdəndir. Bu sırada enerji resurslarından effektiv istifadənin təmin olunması, iştirakçıların arasındakı münasibətlərin tənzimlənməsi, enerji resurslarından istifadənin müasir tələb və standartlara uyğunlaşdırılması üçün hüquqi əsaslar yaratmaqla köklü dəyişiklikləri təcəssüm etdirən “Enerji resurslarından səmərəli istifadə və enerji effektivliyi haqqında” qanun ön plana çıxır. Onun geniş tətbiqi ilə elektroenergetika sektorunda liberal bazar modelinə əsaslı keçid təmin olunacaq, iqtisadiyyatın inkişafı yeni templərlə irəliləyəcəkdir. Yeni reallıqlar multiplikativ effektdə milli enerji bazarını daha açıq və daha təkmil



edəcək, şəffaflığı artıracaq, haqsız rəqabətin aradan qaldırılmasına, resursların qənaətli bölüşdürülməsinə yeni zəminlər yaradacaqdır. Həmin Qanunla tətbiqini tapacaq enerji auditi, enerji menecmenti və enerji səmərəliliyi kimi yeni xidmət və sistemlərin formalaşdırılması həyat keyfiyyətini daha da artıracaq, çoxsaylı yeni sahəvi iş yerlərinin açılması ilə məşğulluq təminatını yüksəldəcəkdir.

Aşağıda “Enerji resurslarından səmərəli istifadə və enerji effektivliyi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunun tələblərindən irəli gərək aparılan təhlil və araşdırmalar əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmış milli elektroenergetika sisteminin liberal bazar modelinə keçidini əks etdirən sxem təqdim olunur:



Şəkil 1.



**Azərbaycan Respublikasında elektroenergetika sisteminin liberal bazar modelinə keçidinin sxematik quruluşu:** Ölkənin elektroenergetika sisteminin liberal bazar modelinə transformasiyasını bir daha əks etdirən Şəkil 1-dən görünür ki, elektrik enerjisi istehsalçıları sərbəstləşə bilər. Bununla belə, bazar operatoru və mərkəzi dispetçer idarəetməsi dövlətin stratejiləri olaraq onun əlində qalacaqdır. Bu reallıq bütün xalis bazar iqtisadiyyatı modelində irəliləyən dövlətlərə də aid edilir. Paylayıcı sistemin və təchizatçıların (*satış sektoru*) isə dövlət və özəl sistemdə olması istisna edilmir. Başqa sözlə bu sfera özəl sektor üçün açılır. Onlar bu sistemdən mümkün son həddə qədər yararlanırlar. Əlbəttə bütün bu işlər mərhələli şəkildə həyata keçirilməlidir. Həmin işlərə start verildiyini nəzərə aldıqda və onlar planauyğun irəlilədikdə bu zaman qətiyyətlə demək olar ki, tam nəticələr 5-7 il arası gözlənilə bilər. Bir daha qeyd olunur ki, bu proseslər Azərbaycan Respublikası Prezidentinin energetika sektorunda islahatların sürətləndirilməsi haqqında 2019-cu il Sərəncamından irəli gəlir və həmin Sərəncam əsasında hazırlanmış “Enerji resurslarından səmərəli istifadə və enerji effektivliyi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununun müddəalarını əks etdirir [14]. Bununla belə, perspektivlər analoji modelin qaz təchizatı sistemində də tətbiqini qaçınılmaz edir. Bütün bunlar təkmilləşdirilməkdə olan Azərbaycan Respublikasının “Qaz təchizatı haqqında” Qanununda da əksini tapacaqdır. Belə olduğu təqdirdə Şəkil 1-də əks etdirilən model qaz təchizatı sistemində də proyeksiya etmək olar. Bu zaman şərti olaraq istehsalçıları SOCAR-ın müvafiq qurumları, təchizatçıları isə “Azəriqaz” İB əvəzləyə bilər. Eyni prosesləri müddət baxımından da eyniləşdirmək olar.

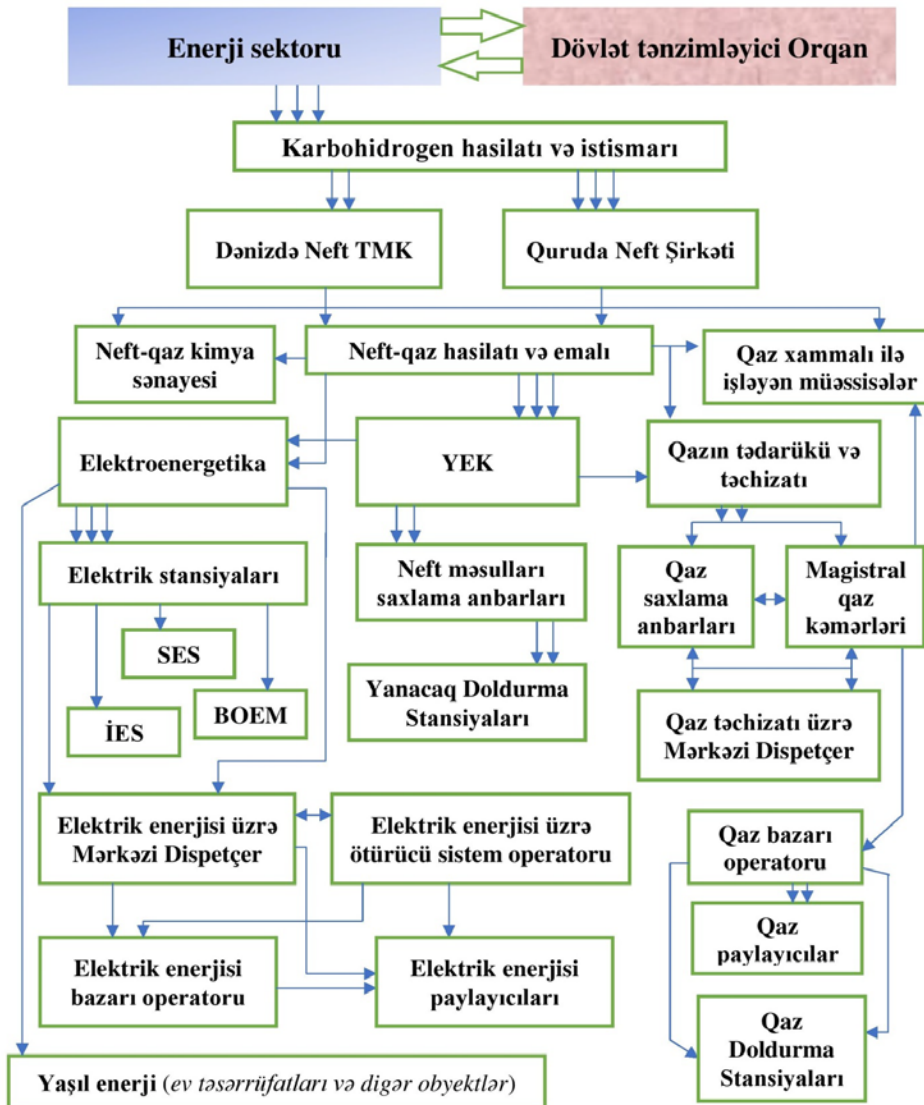
#### **Milli enerji sektoru və onun infrastruktur kompleksində oliqopolik sistem transformasiyası:**

Milli enerji sektorunun hər iki həlqəsində inkişafın yeni hədəfləri və optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri zəminində apardığımız təhlil ümumilikdə onun və geniş tərkib hissəsi olan YEK sisteminin qabaqcıl dünya təcrübəsinə əsaslanan mütərəqqi model quruculuğunu şərtləndirir. Bu təcrübə göstərir ki, təbii enerji resurslarına malik qabaqcıl bazar iqtisadiyyatı yönümlü ölkələrdə YEK sisteminin özü də dövlətin strateji maraqları çərçivəsində liberal modeldə inkişaf etdirilməlidir. Bu kəskin inhisarçılıqı təcrid edən prinsiplər zəminində qurulmalıdır. Bu isə mükəmməl rəqabəti təmin edən oliqopolik bazar modelidir.

Oliqopoliya qədim yunan  $\text{ὀλίγος}$  - azsaylı və  $\text{πωλέω}$  satıram, ticarət edirəm sözlərinin birləşdirilməsi kontekstində bazarda qiymətlərə və istehlakçı davranışına böyük təsir göstərən az sayda iri satıcıların olduğu qeyri-mükəmməl rəqabət variantlarından biri kimi çıxış edir. Bu reallıqla yanaşı bazarda digər kiçik satıcıların da olması istisna edilməz. Yəni, oliqopoliya müəyyən mal və ya xidmətlər bazarında onun əsas hissəsinin öz aralarında az sayda iri istehsalçılar tərəfindən bölündüyü vəziyyətini əks etdirir. Oliqopoliyanın diopoliya (2 *iştirakçı*), sıx oliqopoliya (3-8 *iştirakçı*) və boşaldılmış oliqopoliya (9-24 *iştirakçı*) növləri fərqləndirilir [5].

Oliqopoliyalar milli bazarlarda və yerli səviyyədə mövcuddur. Onların başlıca fərqləndirici xüsusiyyəti iştirakçıların yüksək səviyyədə qarşılıqlı asılılığı və bazar payının kəskin artması ilə xarakterikdir. Elmi Tədqiqat, Təcrübə Konstruktor İşləri (ETTKİ) fəal maliyyələşdirilməsi, qiymətsiz rəqabətin kəskin artması ilə bazar differensiasiyasına səbəb olma, çoxistiqamətlilik onun müsbət tərəfləri kimi səciyyələndirilir. Bununla belə o, mənfi effektlərdən də azad deyildir. Bu sıraya inhisarlardan kiçik olduqlarından miqyas effektivinə nail ola bilməmələri, sövdələşmə imkanlarından istifadə edərək özünü sırf inhisarçı kimi aparma ehtimalı və daha yüksək xərcləri yüksək qiymətlərlə kompensasiya edərək öz potensialını tam reallaşdırmağa çalışmamaları (x-səmərəlilik: faktiki xərclər ilə orta məcmu xərclər arasındakı fərq) kimi mənfi cəhətlər qatılır [6].

Oliqopoliya nümunələri sırasına daha çox maliyyə baxımından baha başa gələn və texnoloji sahələr - enerji sektoru, təyyarə istehsalı, gəmiqayırma, yüksək texnologiyalar sferası aid edilir. Qlobal miqyasda tanınmış oliqopolist şirkətlər kimi sərnəşin təyyarələrinin istehsalçıları (Boeing və Airbus), fərdi kompüter prosessorları sənayeçiləri (Intel və AMD), media (13 ən böyük korporasiya), audit biznesi (PWC, KPMG, Deloitte Touche Tohmatsu və Ernst & Young), reyting agentlikləri (Standard & Poor's, Moody's və Fitch Ratings) və s. çıxış edirlər. Belə özəllik neft sənayesinin oliqopolist xarakterli RF və Norveç kimi ölkələrə də xasdır [5]. Aparılan təhlil və qiymətləndirmələrdən irəli gələrək, aşağıda müəllif işləməsində milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin yeni - oliqopolik bazar model təqdim olunur:



Şəkil 2. Azərbaycan Respublikasının enerji sektorunda oliqopolik bazar formalı optimal infrastruktur kompleksinin modeli.



Şəkil 2-də göstərilən milli enerji sektorunda oliqopolik bazar formalı optimal infrastruktur kompleksinin modeli daha geniş interpretasiyada təqdim olunur:

Beləliklə, dünya çapında gedən inkişaf meylləri, habelə respublikada enerji sektorunda aparılan islahatlar konsepsiyası bu çevrədə yeni sistem transformasiyasını zəruri edir. Müəllif təqdimatında isə bu Şəkil 2-də öz əksini tapmışdır.

**Nəticə:** Milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri üzrə apardığımız təhlil və qiymətləndirmələr bir versiya olaraq milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin oliqopolik bazar modelində formalaşdırılmasını əsaslı edir. Bu model aşağıdakı sitem elementləri özündə ehyva edir:

1.SOCAR-ın strukturundan quru yataqların idarədilməsi (“Azneft” İB) və qaz təchizatı (“Azəriqaz” İB) təşkilatları çıxarılır.

1.1.SOCAR dənizdə neft yataqlarının istismarını həyata keçirən TMK kimi fəaliyyətini davam etdirərək strukturunda həmçinin, Heydər Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodunu, Heydər Əliyev adına Bakı Dərin Özüllər Zavodunu, digər zəruri xidmət istehsallarını, ölkə xaricindəki kapitallarını və habelə müvafiq YDS-ləri saxlayır. Bu sıraya Bakı Gəmiqayıma Zavodunu da daxil etmək olar. Lakin bazar qanunları ilə çıxış etdikdə onun liberallaşmasına, əsas səhmləri dövlətə məxsus olmaqla müştərək investor tərəfindən idarə edilməsi məsələsinə də baxıla bilər. Həmçinin belə baxış bucağına Bakı Ali Neft Məktəbinin sərbəstləşməsinə daxil etmək olar. Bununla belə, bir sıra neft-qaz TMK-larının müasir funksiyalarına daxil olan BOEM strategiyası da SOCAR-ın növbəti fəaliyyətlərində yer ala bilər. Bunu ilk önzə Xəzər dənizinin bütün çevrədə BOEM potensialı ilə bağlamaq olar;

2.“Azneft” İB-nin əsasında quru sahələrdə neft-qaz sənayesinin axtarış-kəşfiyyatdan YDS-dək idarə etməsinə həyata keçirən dövlət-özəl əməkdaşlığında ayrıca neft-qaz hasilatçısı konserni yaradılır. Konsern həm də hasilatı bitmiş mədən ərazilərinin bir qisminin enerji fermalarına (günəş, külək, hidrogen, tezyetişən bitki və ağaz əkməkə etanol istehsalı) transformasiyası ilə BOEM strategiyasını da həyata keçirir;

3.“Azəriqaz” İB qazın qəbulu, təmizlənməsi, emalı, saxlanması, təchizatı, son istehlakçılara məhsul buraxılışını həyata keçirən şaquli inteqrasiya olunan ayrıca dövlət şirkəti kimi təsis edilir. Buraya “Azəriqaz” İB-nin özü, SOCAR-dan qaz saxlama anbarları (“Azneft” İB), magistral qaz kəmərləri, Qaz Emalı Zavodu, birbaşa qaz xammalı ilə işləyən müəssisələr - karbamid (“SOCAR karbamid”) və metanol (“SOCAR Methanol” MMC) zavodları daxil edilir. Qaz paylama sahəsi tam və ya qismən özəlləşdirilir;

4.“Azərkimya” İB-nin də müstəqilləşdirilməsi ayrıca qiymətləndirilərək həll oluna bilər. Hər iki halda polimer istehsalını həyata keçirən “SOCAR Polimer” zavodunun onun tabeliyinə verilməsi məqsəduyğun sayılır. Birlik strukturunda qismən özəlləşmənin aparılması və müəyyən sahələrin “Risk Xidməti Sazişi” (minimum kompensasiya zəmanəti ilə müqavilə. Podratçıya idarəetməyə verilən obyekt üzrə müxtəlif güzəşt və imtiyazların tətbiqi ilə riskləri azaldır) nümunəsinə uyğun olaraq idarəetməyə verilməsi də istisna olunmur;

5.Elektroenergetika sektoru aparılan islahatlara uyğun olaraq liberal bazar modelinə keçid edir:

5.1.Elektrik Stansiyaları ilkin mərhələdə dövlətin nəzarətində qalır. Dövlətin strateji funksionallığı nəzərə alınaraq, nisbətən kiçik ES-lərdən başlamaqla, stansiyalar sərt investisiya müqavilələri əsasında müstəqil və qarışıq idarəetməyə verilə və ya tam özəlləşdirilməyə çıxarıla bilər;





- 5.2. “Azərenerji” ASC-dən ayrılaraq dövlətin tam nəzəratında olan yüksək gərginlikli EVX-lərini ehtiva edən “Elektrik enerjisi üzrə ötürücü sistem operatoru” təşkilatı yaradılır;
- 5.3. Enerji sistemdə elektrik enerjisinin topdansatış proseslərini həyata keçirən, ayrıca dövlətin tam nəzəratında olan “Elektrik enerjisi üzrə bazar operatoru” təşkilatı təsis edilir;
- 5.4. Elektrik enerjisinin paylayıcı şəbəkə sistemində tam və ya qismən özəlləşdirmə həyata keçirilir;
- 5.5. Ev təsərrüfatlarında və digər obyektlərdə yaşıl enerji konsepsiyası əsasında fərdi BOEM sistemlərindən istifadəyə keçid edilir;
- 5.6. Bütün hallarda enerji sistemin əsas struktur komponentləri dövlətə məxsus “Elektrik enerjisi üzrə mərkəzi dispetçer” məntəqəsində sərt idarə olunur.
6. YEK-də dövlətə mənsub regional neft məhsulları saxlama anbarları sistemləri dövlət-özəl tərəfdaşlığında təkmilləşdirilir. YDS-lər mülkiyyət mənsubiyyətinə uyğun fəaliyyət göstərir.
- Milli enerji sektorunda optimal infrastruktur kompleksinin formalaşdırılması istiqamətləri üzrə apardığımız təhlillərin nəticələri bir daha göstərir ki, respublikada bu sahədə liberal bazar modelinə əsaslı keçid edilməlidir. Təbii inhisarçılıq diversifikasiya olunmalı, milli enerji sektorunda daha optimal infrastruktur kompleksi formalaşdırılmalıdır. Bu yeni infrastruktur kompleksi modeli ən oliqopolik çevrədə ən mütərəqqi dünya təcrübəsinin nailiyyətlərini özündə əks etdirməlidir. Burada optimallıqla təsir göstərən təbii, ekoloji, siyasi, iqtisadi amillər nəzərə alınmalı, tarif, vergi sistemi təkmilləşdirilməli, enerji sektorunda növbəti inkişaf mərhələsi dövlət-özəl partnyorluğu çərçivəsində davamlı stimullaşdırma tapmalıdır. Nəzərə alınmalıdır ki, enerji infrastruktur quruluşunun müxtəlif modellərdə davam etməsinə baxmayaraq, bu inkişafda məhsuldar qüvvələrin artım təsiri həmişə dominantdır. Bu, iqtisadiyyatın bütün sahələrinin inkişafı və yerləşdirilməsində infrastrukturun rolu ilə əlaqədardır. Bununla belə, enerji infrastrukturunun inkişafının miqyasının müəyyən ərazi hüdudları daxilində enerji məhsullarına və onların xidmətlərinə olan tələbatdan asılılığı da yaddan çıxarılmamalıdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan elektroenergetikası. Azərbaycan elektrik enerjisi sisteminin fealiyyətinə hesr olunmuş kitab. İdeya muellifi Baba Rzayev. Bakı: 2019, 334 s.
2. Klaus Shvab. Dördüncü sənaye inqilabı. / İngilis dilindən tercümə. Bakı: “İqtisad Universiteti” neshriyyatı, 2020, 200 s.
3. Hacızadə N.E. Azərbaycanın enerji infrastruktur kompleksi: retrospektiv təhlili, mövcud reallıqlar və inkişaf meyilləri. “Azərbaycan Ali Texniki Mekteblərinin Xəbərləri” jurnalı. Bakı: Cild 10, Buraxılış 06, 2021, s. 42-50.
4. Kobech B.B., Volkova I.O. İnnovasionnoye razvitiye elektroenerqetiki na baze konsepsi Smart Grid. M.: IATS Enerqiya, 2010, 208 s.
5. Prokopov B.İ. Vliyaniye oliqopolisticheskikh struktur na razvitiye nachionalnoy ekonomike // Problemi sovremennoy ekonomiki: Evraziyskiy mejdunarodniy nauchno-analiticheskij jurnal. 2009, №1. s. 81-88.
6. Stiqler. C. Teoriya oliqopolii.: Lomanaya krivaya sprosa oliqopolista i jestkiye chenı. // Vekhi ekonomicheskoy misli. SPb: 1999, T. 2: Teoriya firmı.
7. Qitelman L.D., Ratnikov B.E. Enerqeticheskij biznes: Enerqetika kak sfera biznesa. M.: Delo, 2006, 600 s.
8. Sultanov Ch.A. Elektroenerqetika Azerbaydjana. Baku: Chashioqlı, 2013, 223 s.



9. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1159263>. - Ahmet Yıldız, Onder Ozgener, Leyla Ozgener. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Uygulamaları, Mevcut Durum ve Gelecek Ongoruleri. EMO Bilimsel Dergi - Haziran 2020 - Cilt: 10 Sayı:1. Sayfa 8-18.
10. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeley-infrastruktury-predpriyatiya-i-infrastruktury-sistemy-ih-otsenka-i-ustanovlenie-sootvetstviya-mezhdu-elementami>. Levinkin V.M., Yuryev İ.A. Razrabotka modeley infrastruktury predpriyatiya i infrastruktury sistemy, ikh ochenka i ustanovleniye sootvestiya mejdu elementami modeley.
11. [www.president.az](http://www.president.az) - Azerbaycan Respublikası Prezidentinin resmi saytı.
12. [www.stat.gov.az](http://www.stat.gov.az) Azerbaycan Respublikası Devlet Statistika Komitesi.
13. [www.socar.com](http://www.socar.com). - Azerbaycan Respublikasının Devlet Neft Shirketi.
14. [www.e-qanun.az](http://www.e-qanun.az). Azerbaycan Respublikasının Edliyye Nazirliyinin Huquqi aktların vahid elektron bazası.
15. [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int) - Avropa İttifaqı.
16. <http://www.iea.org> - Beynelxalq Enerji Agentliyi.
17. [www.itu.int](http://www.itu.int) - Beynelxalq Telekommunikasiya İttifaqı.
18. <https://magazine.neftegaz.ru/> - Neftqaz jurnalı.
19. <https://lenta.ru/news/2022/01/13/fantastika> - RF-nın lentaru saytı.





## AREA DISTRIBUTION OF GAS SHOW (METHANE AND THE SUM OF HEAVY HYDROCARBONS) INTENSITY IN THE DEEPWATER PART OF THE SOUTH CASPIAN

<sup>1</sup>Alexander Poletayev, <sup>2</sup>Yelena Poletayeva

<sup>1</sup>Leading researcher, PhD, Oil and Gas Institute, E-mail: avo1@mail.ru

<sup>2</sup>Leading researcher, PhD, Oil and Gas Institute, E-mail: yelenapv@mail.ru

### ABSTRACT

Geological structure of the Southern Caspian testifies to the possibility of significant volumes of gas. In this regard there occurred a necessity in the study of the Southern Caspian in order to distinguish zones of gas accumulation by area.

The aim of the research is to study hydrocarbon gases intensity distribution by area, as well as to determine gas generation zones.

The study also used gas survey data (1282 gas samples) acquired within the Southern Caspian, as well as data from geological and geophysical studies and other materials. The data were interpreted using the Kingdom Suite 2017 licensed software package.

Research methods are based on interpretation of chemical composition of hydrocarbon gases of the Southern Caspian. Maps of the methane, ethane, propane, butane, iso-, normal pentane were compiled for gas generation assessment within upper part of the section. The Bakhar field is characterized by a relatively low concentration of methane from  $5,37 \times 10^{-4}$  to  $152944 \times 10^{-4}$  % (average  $9109,0354 \times 10^{-4}$  %). The Shah Deniz oil and gas field is characterized by the maximum values from  $4,6200 \times 10^{-4}$  to  $367,840 \times 10^{-4}$  % (average of  $85,572,3 \times 10^{-4}$  %).

The results of gas surveys within the deep water part of the South Caspian showed that gas generation is characteristic of this zone with two predominant components: methane and ethane. Intensive yields of methane homologs were established only in a number of zones near the structures D-12, D-13, D-15, D-19, D-29, D-66, D-71, Guneshli, and Chirag. For other zones, the intensity of their occurrence is minimal. Thus, it can be expected that gas hydrates bearing methane homologs will be established in the zones of structures D-12, D-13, D-15, D-19, D-29, D-66, and D-71.

Analysis of the gas-geochemical material shows that Anthropogene-Pliocene deposits are characterized by widespread intense hydrocarbon gas seeps, the activity of which varies depending on the territorial affiliation. Hydrocarbon gases that form in the diagenetic zone are present in sufficient volumes and can create crystallization sites. The formed gas hydrates cement marine sediments, making them practically impermeable to hydrocarbon gases. This significantly limits the diffusion dispersion of gas hydrocarbons and contributes to their retention. Another important factor is the increase in gas hydrates in stability zones. This is due to the influx of significant volumes of gas hydrates from the underlying sediments into stability zones. The substrate sediments are underlying Pliocene-Quaternary deposits.

Results of hydrocarbon gases intensity distribution study can be applied for evaluation of a role of gas in the near surface layers of the geosphere, especially with regard to their possible impact on the ecology of the Caspian Sea region and gas hydrates.

**Keywords:** Gas survey, South Caspian, faults, mud volcanoes, gas content.



## CƏNUBİ XƏZƏRİN DƏRİNSULU SAHƏSİ ÜZRƏ METANIN VƏ AĞIR KARBOHİDROGENLƏRİN YAYILMASI

<sup>1</sup>Aleksandr Poletayev, <sup>2</sup>Yelena Poletayeva

<sup>1</sup>AMEA Neft və Qaz İnstitutunun "Neftli-qazlı komplekslərin litologiyası" şöbəsinin baş elmi işçisi, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi, dosent. E-mail: avo1@mail.ru

<sup>2</sup>AMEA Neft və Qaz İnstitutunun "Neftli-qazlı komplekslərin litologiyası" şöbəsinin aparıcı elmi işçisi, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi, dosent

E-mail: yelenapv@mail.ru

### XÜLASƏ

Cənubi Xəzər sahəsində qaz planaalmının 1280 sayda nümunə üzrə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Dərinsulu hissə 396 nümunə ilə xarakterizə olunur.

Cənubi Xəzərin Azərbaycan sektorunun dərinsulu hissəsi hüdudunda qaz planaalmı məlumatlarına görə əsasən metan qazının, həm də metanın homoloqlarının alçaq və yüksək göstəricili sahələri ilə xarakterizə olunan zonalar müəyyən edilmişdir. Sahə üzrə qaz təzahürünün intensivliyinin dəyişməsinin analizindən və geoloji şəraitdən asılı olaraq müəyyən edilmişdir ki, palçıq vulkanları və yarıqlar karbohidrogenlərin miqراسiyası üçün əlverişli yoldur və Cənubi Xəzərin dərinə yatan çöküntülərinin geoloji şəraitini və generasiya potensialını əks etdirir.

**Açar sözlər:** geokimya, karbohidrogen qazları, qaz *planaalmı*, Cənubi Xəzər sahəsi.

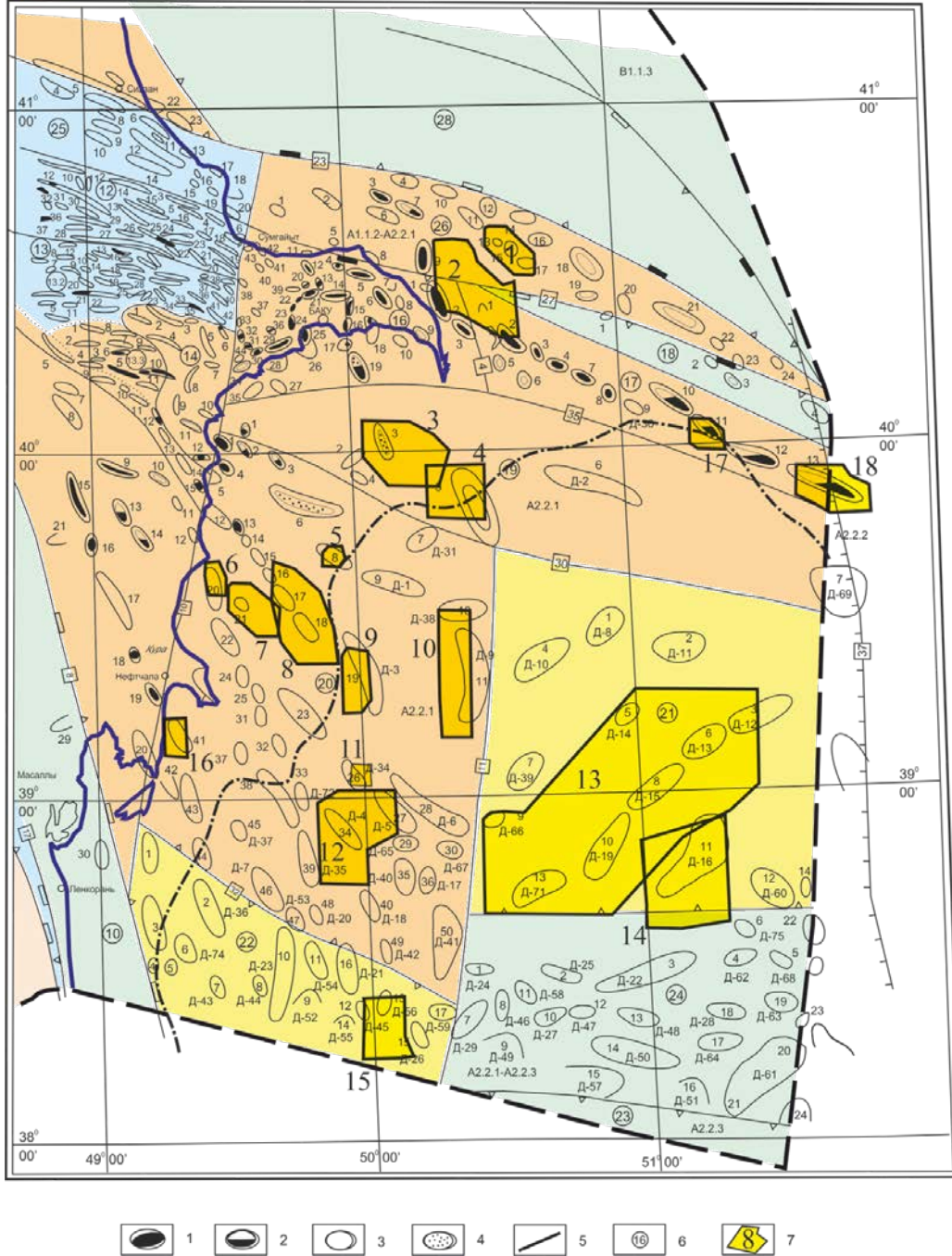
**Giriş:** İşin yerinə yetirilməsi üçün elmi jurnal və hesabatlarda nəşr edilmiş xeyli həcmdə məlumatlar araşdırılmışdır [1-8]. Cənubi Xəzər sahəsində qaz planaalmının 1280 sayda nümunə üzrə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Dərinsulu hissə 396 nümunə ilə xarakterizə olunur. Faktiki məlumatlar təkə bir yatağı yox, Cənubi Xəzər sahəsində xeyli sahəni əhatə edən qaz konsentrasiyasının tərkibinin ümumi dəyişməsinə qiymətləndirməyə imkan vermişdir.

**Məqsəd:** Cənubi Xəzərin dərinsulu hissəsi hüdudunda qaz planaalmının nəticəsinə dəqiq baxılmışdır (şək.1, 2). Belə ki, qaz planaalmı Məşəl (D-38) strukturunda palçıq vulkanları zonalarını, həm də D-5, D-4 strukturlarında və D-18, D-40 və Zəfər (D-9) strukturlarının şimal hissəsini əhatə edirdi. Naxçıvan (D-3) strukturunun şimal hissəsindəki dairəvi anomaliya palçıq vulkanı zonasında müəyyən edilmişdir. D-71, Araz (D-19), Alov (D-15), Şərqi (D-13), D-12 strukturlarının və onlara bitişik zonaların nəticələri də analiz edilmişdir.

**Metodlar:** Cənubi Xəzərin dərinsulu hissəsi hüdudunda metanın təzahürünün intensivliyi məlumatlarına görə tərtib edilmiş xəritədə (şək.1, 2) əsasən xəritənin cənub və şimali-qərb hissəsində toplanmış üç əsas zonanı ayırmaq olar. D-12, D-13 (Şərqi), D-15 (Alov) və s. strukturlarında yüksək göstəricilərin intensivliyi müəyyən edilmişdir. Bu zonada müəyyən edilmiş qazın çıxma intensivliyi və yarıqları ilə dəqiq qarşılıqlı əlaqə üzə çıxır.

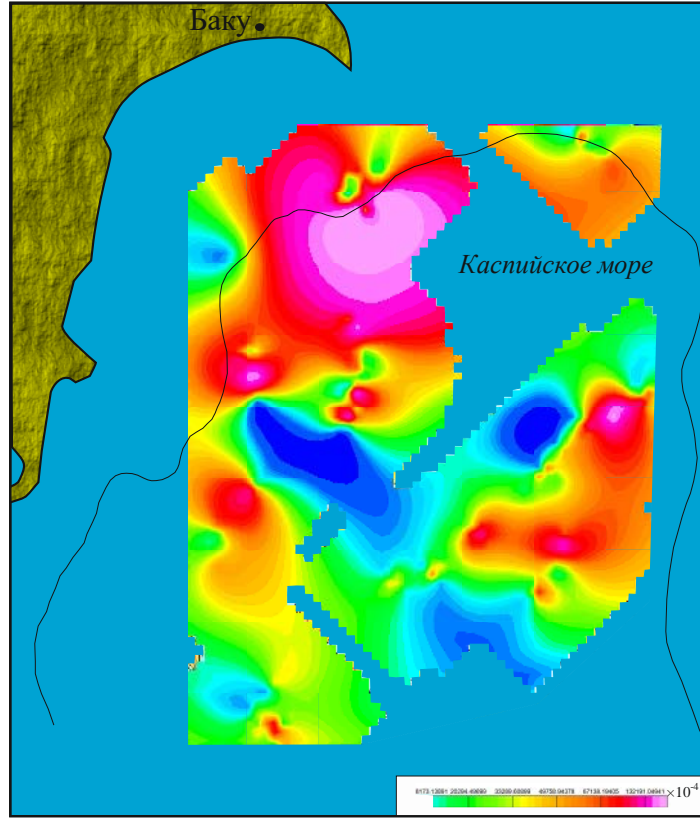
Yarığa bitişik zonalarda, başqa zonalarla müqayisədə metanın təzahür intensivliyi daha yüksəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, metan, etan və başqa qaz komponentlərinin çıxışları arasında müəyyən qarşılıqlı əlaqə müşahidə edilir. Belə ki, metanın konsentrasiyasının artması ilə başqa komponentlərin də göstəricilərinin artması baş verir. Oxşar tendensiya seysmik məlumatlara görə palçıq vulkanları yaxınlığında qaz təzahürlərinin intensivliyinin analizi zamanı da müşahidə edilir. Xəzərin

cənub hissəsində D-26 strukturu yanında tam bir seriya palçıq vulkanları müəyyən edilmişdir. Bundan başqa, palçıq vulkanlarına bitişik zonalar yarıqlarla mürəkkəbləşmişdir. Burada metanın çıxma intensivliyi  $58080 \times 10^4$  %-dir.



**Şəkil 1.** Qaz planaalması məlumatlarına əsasən, öyrənilən Cənubi Xəzər sahələrinin yerləşmə xəritəsi (əsasını Azərbaycanın neft-qazlı ərazilərinin tektonik rayonlaşdırılması xəritəsi təşkil edir):

1 – neft yataqları, 2 – neft-qaz yataqları, 3 – qaz yataqları, 4 – neft-qaz-kondensat yataqları, 5 – dənizin sahili, 6 – payonun nömrəsi, 7 – qaz planaalması aparılan zonalar.

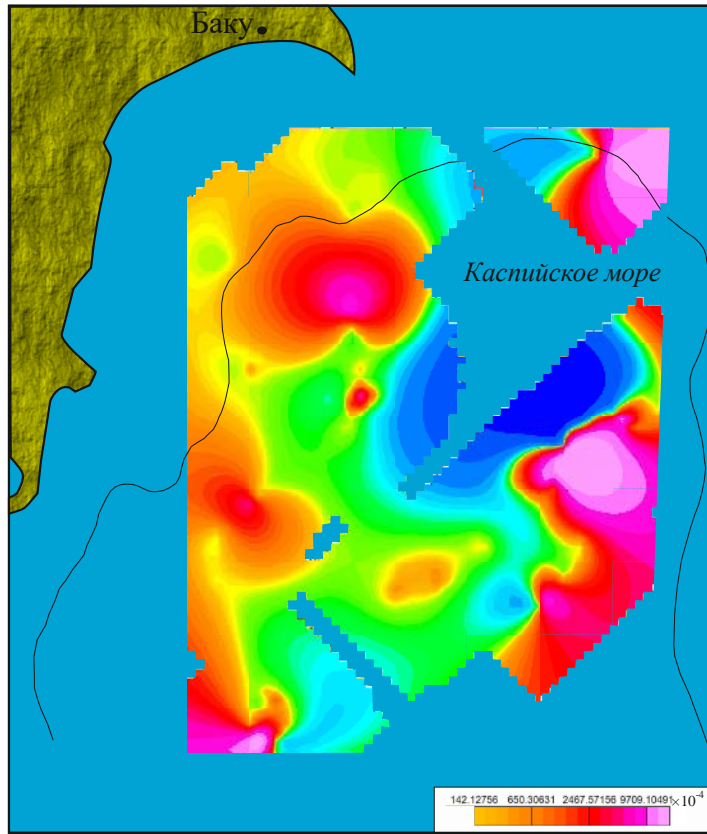


**Şəkil 2.** Cənubi Xəzərin dərinsulu sahəsi üzrə metanın yayılması.

Qeyd etmək lazımdır ki, yüksək intensivlikli qaz təzahürü Zəfər strukturunda müşahidə edilir. Metan üzrə göstərici  $202400 \times 10^{-4} \%$ , etan üzrə isə  $900 \times 10^{-4} \%$ -dir. Yaxında yatan Məşəl (D-38) strukturunda metan üzrə intensivlik göstəricisi  $116160 \times 10^{-4} \%$ , etan üzrə isə  $2520 \times 10^{-4} \%$  azalır. Metanın homoloqlarının ağır komponentlərinin çıxışları bir sıra strukturları Çıraq-Azəri, Məşəl, Zəfər, Naxçıvan, D-12, D-13 (Şərqi), D-71, D-75 və D-26 müəyyən edilmişdir. Ağır komponentlərin yüksək intensivlik göstəricisi bu zonaların qaz hidrat yataqlarının axtarışı üçün əlverişli olduğunu sübut edir. Zəfər strukturunda normal pentanın intensiv çıxış göstəricisi  $2281,4 \times 10^{-4} \%$  olduğu halda, bu zaman Məşəl strukturunda  $377,74 \times 10^{-4} \%$ -dir. Göstəricilərin böyük dağınıqlığı D-12, Şərqi, Alov və Araz struktur zonasında müşahidə edilmişdir. Ağır karbohidrogenlərin cəmi üçün (AK cəmi) tərtib edilmiş (şək.1, 3) xəritədə müxtəlif qaydalı anomaliyalari, o cümlədən ağır karbohidrogen maksimumları cəminin geniş sahələrini ayırmaq olar. Cənubi Xəzər çökəkliyinin şimal hissəsində Abşeron-Pribalxan yolu sahəsində Azəri yatağı hüdudunda izoxətlərin sıxlaşması müşahidə edilir. Ağır karbohidrogenlərin cəm göstəriciləri  $18000 \times 10^{-4} \%$ -dən  $0,325 \times 10^{-4} \%$ -ə qədər dəyişir və qərb istiqamətdə azalır. Müəyyən edilmişdir ki, Azəri və Kəpəz yataqları arasında maksimum intensivlik göstəricisi –  $1800 \times 10^{-4} \%$  təşkil edir. Ən böyük göstərici  $53168 \times 10^{-4} \%$  Azəri yatağında qeydə alınmışdır. Azəri yatağından həm şimal, həm də cənub istiqamətdə izoxətlərin sıxlığı azalır. Xəzərin cənub hissəsində, Bakı arxipelağı



sahəsində Məşəl (D-38) yatağına keçiddə maksimal göstərici –  $9032,82 \times 10^{-4}$  % müşahidə edilir. Bu maksimumdan şimal tərəfə izoxətlər seyrəlidir. Cənub hissədə izoxətlərin maksimal sıxlaşması ilə dairəvi oval formada anomaliya ayrılır. Məşəl (D-38) yatağının mərkəzi hissəsindən Zəfər (D-9) yatağı istiqamətində ağır karbohidrogenlərin cəm göstəricilərində aşağıdakı ardıcılıqla azalma qeydə alınır:  $9032,82 \times 10^{-4}$  %,  $2904,8 \times 10^{-4}$  % və  $0,53 \times 10^{-4}$  %. Zəfər (D-9) yatağının şimal hissəsində analoji şəkil müşahidə edilir. Zəfər (D-9) yatağının mərkəzi hissəsində ağır karbohidrogenlərin cəm göstəriciləri artır. Zəfər (D-9) yatağı hüdudunda meridional olaraq bu yatağın uzununu istiqamətdə iki lokal maksimum qeydə alınır. Yatağın mərkəzi hissəsində ağır karbohidrogenlərin cəminin daha intensiv maksimum göstəriciləri –  $10982,4 \times 10^{-4}$  % edilir.



Şəkil 3. Cənubi Xəzərin dərinisulu sahəsi üzrə ağır karbohidrogenlərin yayılması

Burada  $97,92 \times 10^{-4}$  %,  $10771,2 \times 10^{-4}$  %,  $9,9 \times 10^{-4}$  % qiymətləri müəyyən maksimumdan hər iki tərəfə, həm şimal-qərb, həm də cənub-şərq tərəfə ağır karbohidrogenlərin cəm göstəriciləri azalır. Şimali-qərb hissə istiqamətində ağır karbohidrogenlərin cəm göstəricilərinin ən kiçik qiyməti AK –  $5,17 \times 10^{-4}$  %, cənub-şərq hissə istiqamətində isə bu göstərici bir az artır –  $515,1 \times 10^{-4}$  %. Bu maksimumdan cənubda kulisəbənzər, az intensivlikli maksimum birləşir, AK-in cəm göstəricisi bu zonada  $562,6 \times 10^{-4}$  %,  $279,3 \times 10^{-4}$  %,  $12,46 \times 10^{-4}$  % və  $0,516 \times 10^{-4}$  % təşkil edir. Zəfər (D-9) yatağından qərb tərəfə AK-in cəminin kiçik göstəriciləri müşahidə edilir. Şərqi maksimum Şirvan dəniz (D-4) və (D-5) strukturlar arası ekstremumla geniş sahə tutur və planda yumru, oval formaya malikdir. Onun oxu şimal-qərbdən



cənub-şərqə istiqamətlənmişdir. Maksimum hüdudunda AK-in cəm qiymətində  $15645,6 \times 10^{-4} \%$ -dən  $0,4 \times 10^{-4} \%$ -ə qədər kəskin dəyişiklik baş verir, həm də izoanomal əyilmə müşahidə edilir. Maksimum uzun formasında bütün Şirvan dəniz strukturu üzrə izlənilir. Qərbdən şərqə bu maksimum AK cəm qiymətlərinin azaldığı zonaya dalğavari keçir. Oval maksimumdan cənub-qərb istiqamətində AK-in cəm qiyməti  $15,7 \times 10^{-4} \%$ ,  $111,32 \times 10^{-4} \%$  və  $127,1 \times 10^{-4} \%$  təşkil edir. Cənubi Xəzərin şərq dərinsulu hissəsi şimal-şərq və cənub-qərb istiqamətində lokal anomaliyaların növbələşməsi ilə xarakterizə olunur. Cənubi Xəzərin cənub dərinsulu hissəsində AK-in cəminin –  $0,4 \times 10^{-4} \%$ ,  $707,15 \times 10^{-4} \%$  nisbətən alçaq qiymətləri ilə zona müəyyən edilmişdir. Cənubi Xəzərin dərinsulu hissəsi hüdudunda AK-in cəminin kiçik qiymətləri fonunda şimal-şərq və cənub-qərb tərəf istiqamətində iki lokal maksimum qeyd edilir. Cənubi Xəzərin mərkəzi hissəsində yerləşən, ən iri lokal oval formalı maksimum AK-in cəm göstəriciləri ilə  $782,12 \times 10^{-4} \%$ ,  $1149,25 \times 10^{-4} \%$  xarakterizə olunur. Bu xətt üzrə maksimumdan şimal-şərq istiqamətində, az intensivlikli və kiçik ölçülü lokal maksimum müşahidə edilir. O həm də oval formaya malikdir. AK-in cəm göstəricisi maksimum hüdudunda  $72,22 \times 10^{-4} \%$ ,  $163,11 \times 10^{-4} \%$  təşkil edir. Cənubi Xəzərin cənub-qərb hissəsi AK-in cəm göstəricilərinin həm yüksək, həm də alçaq qiymətləri ilə xarakterizə olunur. Maksimum hüdudunda AK cəmi  $0,225 \times 10^{-4} \%$ -dən  $54752 \times 10^{-4} \%$  qədər geniş hüdudda dəyişir. AK-in maksimal cəm göstəricisi  $54752 \times 10^{-4} \%$ -dir və D-56 və D-26 strukturları arasında qeyd olunur. D-56 və D-26 strukturlarından şimal-qərb və şimal istiqamətdə müşahidə edilən AK-in konsentrasiyası cəminin qiyməti  $127,1 \times 10^{-4} \%$ -dən  $348,225 \times 10^{-4} \%$ -dək diapazonunda dəyişir. Xəritənin cənub və cənub-şərq hissəsində AK-in cəm göstəriciləri –  $0,225 \times 10^{-4} \%$ ,  $19,35 \times 10^{-4} \%$ -dən ibarət olması müəyyən edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, xəritənin cənub və cənub-qərb hissəsində D-26 strukturu yaxınlığında yerləşən AK cəm qiyməti öyrənilən zonanın şimal-qərb və şimal hissəsi ilə müqayisədə daha kiçik qiymətlərə malikdir. Mərkəzi hissədə eninə və köndələn qırıxıqlıq hüdudunda AK cəmi güclü dəyişir. Bu sahənin hüdudunda iki daha iri anomaliya fonunda mozaik tipli çox da iri olmayan anomaliyalar müşahidə edilir. İri anomaliyalar şimal-qərb, kiçik mozaik anomaliyalar – şimal-şərq istiqamətində uzanmaya malikdir. 1200-dən çox qaz nümunəsinin analizi göstərir ki, Cənubi Xəzərin dərinsulu zonalarının KÜH qazları metan, propan, etan kimi təqdim edilir. Əsas komponent metandır ki, miqdarı  $2,64 \times 10^{-4} \%$ -dən  $367840 \times 10^{-4} \%$ -ə qədər dəyişir, orta qiymət  $59050 \times 10^{-4} \%$ -dir, AK-in cəminin miqdarı  $12,89 \times 10^{-4} \%$ -dən  $204373,5 \times 10^{-4} \%$  qədər dəyişir, orta qiymət isə  $8989,381 \times 10^{-4} \%$ -dir.

**Nəticə:** Cənubi Xəzər sahəsində qaz planaalmının 1280 sayda nümunə üzrə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Dərinsulu hissə 396 nümunə ilə xarakterizə olunur. Bütün məlumatlar minimal, maksimal və orta göstəricilərə ayrılmışdır. Faktiki məlumatlar təkə bir yatağı yox, Cənubi Xəzər sahəsində xeyli sahəni əhatə edən qaz konsentrasiyasının tərkibinin ümumi dəyişməsini qiymətləndirməyə imkan vermişdir.

Cənubi Xəzərin Azərbaycan sektorunun dərinsulu hissəsi hüdudunda qaz planaalması məlumatlarına görə əsasən metan qazının, həm də metanın homoloqlarının alçaq və yüksək göstəricili sahələri ilə xarakterizə olunan zonalar müəyyən edilmişdir. Sahə üzrə qaz təzahürünün intensivliyinin dəyişməsinin analizindən və geoloji şəraitdən asılı olaraq müəyyən edilmişdir ki, palçıq vulkanları və yarıqlar karbohidrogenlərin miqrasiyası üçün əlverişli yoldur və Cənubi Xəzərin dərində yatan çöküntülərinin geoloji şəraitini və generasiya potensialını əks etdirir.



**ƏDƏBIYYAT**

1. Xazar denizinin Absheron arxipelagı və Bakı arxipelagının şimal hissəsində Azərbaycan sektorunda kesilishin ust hissəsinin gazlılığı və deniz dibi gaz çıxışlarının (gaz-hidratlar) öyrənilməsi məqsədilə geoloji-geofiziki və qazma məlumatlarının ümumiləşdirilməsi / ARDNSh. – Bakı. – 2012. – 215 s.
2. Xazar denizinin Azərbaycan sektorunda kesilishin ust hissəsinin gazlılığı və denizdibi gaz çıxışları: təhlil, ümumiləşdirmə və təkliflər / Y.A. Şıxəliyev, A.M. Ahmedov, A.Z. Zeynalov, Z.N. Abdiilxakova // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. – 2015. – s.s, 9–15.
3. Geologicheskie i geokhimicheskie usloviya sokhraneniya uglevodorodnykh flyuidov v Yuzhno-Kaspiiskom basseine / NIR, Institut Geologii Natsional'noi Akademii Nauk Azerbaidzhana. – (2004 – 2007). – 175 s.
4. Geologiya Azerbaidzhana. Hidrogeologiya i inzhenernaya geologiya. – Bakı: Izd-vo «Nafta-Press», 2008. T.VIII. – 363 s.
5. Geologiya Azerbaidzhana. Neft' i gaz / (red. ak. A. Ali-zade). Bakı: Nafta-Press, 2008. T.VII. 380 s.
6. Guliev I.S., Dadashev F.G., Poletaev A.V. İzotopy uglevodorodnykh gazov Azerbaidzhana. – Bakı: Izd-vo «Nafta-Press», 2013. – 107 s.
7. Guseinov R.A., Dadashev F.G. Uglevodorodne gazı Kaspiiskogo morya. – Bakı: «Nafta-PressA», 2000. – 128 s.
8. A Multicomponent Anomaly in the Bottom Sediments and Seawater of the Central Part of the South Caspian Depression / I.S. Guliev, G.-M.A. Aliev, E.G. Alieva, Ch.S. Muradov // Geochemistry International. – 2000. – V. 38. – № 9. – P. 921–928.



## THE PROBLEM OF SAND-WATER MANIFESTATION IN OIL PRODUCTION

**Sakit Rasulov, Naib Zeynalov, Anar Zeynalov**

<sup>1</sup>Doctor of technical sciences, professor, Azerbaijan State Oil and Industry University, E-mail: rasulovsakit@gmail.com

<sup>2</sup>Doctor of technical sciences, professor, "Industrial safety and labor protection", Azerbaijan State Oil and Industry University, E-mail: zeynalov.naib@mail.ru

<sup>3</sup>Doctor of philosophy in technology, SRI "Geotechnical problems of oil, gas and chemistry".

### ABSTRACT

Sand manifestation has been observed in both deep and shallow wells in areas with abnormally low pressure formations. In all cases, the appearance of sand and water creates complex problems. As a result of the collapse of the bottom hole zone, there are cases of bending and failure of pipelines in and above the filter. All this leads to long repairs.

From the development of the well to its subsequent operation a number of processes occur, all of which affect the stability of the rocks weakens and creates conditions for the formation of sand manifestation. As a result of sand movement in the filter area, holes are formed, and the rock, which acts as a support for the operational pipeline, is destroyed and enters the pipeline through the perforated channels. The results of all these processes lead to deformation of the production pipeline, in some cases to the loss of the well.

During the development and operation of wells to prevent the destruction of the filter zone and simultaneous sand plugging in the belt, are shown the conditions of the well flow rate.

One of the most effective measures against sand-water manifestation is sand plug washing.

It has been shown that during washing of sand plugs in production wells, small sand grains are carried out by the flow, but big sand grains sedimentation at the bottom of the well. The distribution of the particles in the flow is carrying out under the force of the earth's gravity at the Bolstmann distribution. It is explain with the increasing of the concentration of particles at the bottom of the well and decreasing at the top of the well. For the first time their hydrodynamic model of sedimentation in suspension has been given by the accepting of the participation of sand particles in the washing at the Bolstmann distribution. It has been noted that ,although the effective washing of sand plug is an important measures, preventing of formation of sand plug remains as big challenge. After an effective washing of sand plug, it is necessary to applied measures against water manifestation. Otherwise, it is impossible to prevent of sand manifestation.

Since high water flow rate (10 ÷ 20 m<sup>3</sup>/day) gradually destroys the borehole bottom-hole zone and in the filter zone a hole is formed, the wall of the well is destroyed. And this becomes a cause of huge complications. This is because that the water flow cannot destroy the isolation mass,which is applied against water to the layer. Thus, the most effective measure against sand-water manifestation should be consist of three successive integrated measures.

Complex measures against sand and water appearance are suggested, which have found application in production.

**Keywords:** well, sand manifestation, sand plug, cement solution, washing process.



## NEFTÇIXARMADA QUM-SU TƏZAHÜRÜ PROBLEMİ

<sup>1</sup>Sakit Rəsulov, <sup>2</sup>Naib Zeynalov, <sup>3</sup>Anar Zeynalov

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Sənaye təhlükəsizliyi və əmək mühafizəsi" kafedrasının müdiri, texnika elmləri doktoru, professor. E-poçt: rasulovsakit@gmail.com

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Sənaye təhlükəsizliyi və əmək mühafizəsi" kafedrasının professoru, texnika elmləri doktoru. E-mail: zeynalov.naib@mail.ru

<sup>3</sup>Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya ETİ, texnika üzrə fəlsəfə doktoru.

### XÜLASƏ

Qum təzahürü həm dərin, həm də dayaz quyularda, anomal aşağı lay təzyiqi olan sahələrdə müşahidə olunur. Bütün hallarda qum-su təzahürü mürəkkəb problemlər yaradır.

Quyudibi zonanın uçulub tökülməsi nəticəsində istismar kəmərinin filtr və ondan yuxarı hissəsində kəmərlərin əyilməsi, sıradan çıxması halları müşahidə edilir. Bütün bunlar uzunmüddətli təmir işlərinin aparılmasına səbəb olur.

Quyunun mənimsənilməsindən onun sonrakı fəaliyyəti dövrünə qədər çoxlu proseslər baş verir ki, bütün bunlar süxurların dəyanətliyini zəiflədir və qum təzahürünün yaranmasına şərait yaradır. Qum axını nəticəsində filtr zonasında kahılar əmələ gəldiyindən istismar kəməri üçün dayaq rolunu oynayan süxur dağılıb perforasiya kanalları vasitəsilə kəmərin içərisinə daxil olur. Bütün bunların nəticəsində istismar kəmərinin deformasiyası, bəzi hallarda quyunun itirilməsinə səbəb olur.

Quyuların mənimsənilməsi və istismarı dövründə filtr zonasının dağılmaması və eyni zamanda kəmərdə qum tıxacı yaranmaması üçün quyuların sərfinin şərtləri göstərilmişdir.

Qum-su təzahürünə qarşı effektiv tədbirlərdən biri qum tıxacını yumaqdır.

Göstərilmişdir ki, istismar quyularında qum tıxacını yuyan zaman xırda dənəli qum hissəcikləri axın ilə quyudan çıxarılır, iri dənəciklər isə aşağı çökürlər. Hissəciklərin axında paylaşması yerin cazibə qüvvəsinin təsirindən Bolstman paylaşması üzrə gedir. Bu, quyunun aşağı hissəsində hissəciklərin konsentrasiyasının çoxalması, yuxarı hissəsində isə azalması ilə izah olunur. Qum hissəciklərinin yuyucu mayədə Bolstman paylaşması üzrə olduğunu qəbul edərək ilk dəfə olaraq onların suspenziyada çökməsinin hidrodinamik modeli verilmişdir.

Qeyd olunmuşdur ki, qum tıxacının effektiv yuyulması vacib tədbirlərdən biri olsa da, qum tıxacının yaranmasının qarşısını almaq problem kimi qalır. Odur ki, qum tıxacını effektiv yuduqdan sonra su təzahürünə qarşı tədbiri icra etmək lazımdır. Əks halda, qum təzahürünün qarşısını almaq mümkün olmur. Çünki güclü su axını ( $10\div 20 \text{ m}^3/\text{gün}$ ) tədricən quyuların dibini zonanı dağıdır və filtr zonasında kahılar yaranır, quyuların divarı uçulub tökülür. Bu da çox böyük mürəkkəbləşmələrə səbəb olur. Ona görə, su təzahürünə qarşı tədbirdən sonra, mütləq, quyudibi zonanı bərkitmək lazımdır ki, su axını suya qarşı laya vurulmuş izoləediciləri kütəni dağıdıb çıxarmasın. Beləliklə, qum-su təzahürünə qarşı ən effektiv tədbir üç ardıcıl kompleks tədbirlərin icrasından ibarət olmalıdır.

Qum-su təzahürünə qarşı istehsalatda tətbiqini tapmış kompleks tədbirlər təklif olunur.

**Açar sözlər:** quyular, qum təzahürü, qum tıxacı, sement məhlulu, yuma prosesi.

**Giriş:** Respublikada neft və qaz çıxarma sənayesində ən mürəkkəb problemlərdən biri istismar quyularında qum-su təzahürüdür. Qum təzahürü həm dərin, həm də dayaz quyularda, anomal aşağı lay təzyiqi olan sahələrdə müşahidə olunur. Bütün hallarda qum-su təzahürü mürəkkəb



problemlər yaradır. Belə ki, nasos istismar üsulunda quyu dibi avadanlığın iş rejimi pozulur, nasos klapanları, plunjer, silindir tez sıradan çıxır. Quyu dibi zonanın uçulub tökülməsi nəticəsində istismar kəmərinin filtr və ondan yuxarı hissəsində kəmərlərin əyilməsi, sıradan çıxması halları müşahidə edilir. Bütün bunlar uzunmüddətli təmir işlərinin aparılmasına səbəb olur. Bəzi hallarda isə istismarda olan quyuların fondan silinməsi halları olur ki, bu da hər bir müəssisə üçün çox böyük itki sayılır. 2014-cü ildə fəaliyyətsiz və ləğvi nəzərdə tutulmuş quyuların sayı birlikdə 608 olmuşdur [1, 2]. Bunların da çoxu su-qum-gil təzahürü nəticəsində baş vermişdir. “Azneft” İB üzrə qum təzahürü nəticəsində baş vermiş əsas mürəkkəbləşmələrin orta illik miqyası da buna əyani sübutdur [2]:

- bir ildə aparılan yeraltı təmirlərin sayı – 4026;
- qum tıxacının orta hündürlüyü, m – 66580;
- qum tıxacının yuyulması və təmizlənməsi, quyu əməliyyatı – 13116;
- quyuların yeraltı avadanlıqlarının qumun təsirindən eroziyası ilə əlaqədar təmirlər, quyu əməliyyatı – 14815;
- quyularda aparılan əsaslı təmirlər, quyu əməliyyatı – 826.

Bu qədər qum kütləsinin quyu ətrafı zonaya tökülməsi çox ciddi ekoloji problemlər yaradır. Nəzərə alınsa ki, çirkli qumun 5% -ə qədər mazuta bənzər qatı neft kütləsindən ibarətdir, onda bu problemin nə qədər mürəkkəb olması daha aydın görünür.

**Qum-su təzahürünün yaranma problemi:** Qum təzahürünün yaranması ilə çox mütəxəssislər məşğul olmuşlar. Məsələn, N.Moqutovun fikrincə qum təzahürünün mexanizmini iki qrupa bölmək olar [3]:

- 1) layların yatımının və süxurların xüsusiyyətləri: quyudibi süxurların nə dərəcədə möhkəm olması, lay sularının süxurların möhkəmliyinə təsiri;
- 2) quyuların tamamlanması prosesində sementlənməsinin keyfiyyətinin təsiri, quyudibinin konstruksiyası, sınaq və mənimlənməsi vaxtı prosesin düzgün aparılması.

Quyudibi zonada müxtəlif səbəblər üzündən, o cümlədən süxurların dəyanətliyinin pozulması üzündən qum axınının yaranması bəzi ədəbiyyatlarda qeyd edilmişdir [4, 5]. Quyunun mənimlənməsindən onun sonrakı fəaliyyəti dövrünə qədər çoxlu proseslər baş verir ki, bütün bunlar süxurların dəyanətliyini zəiflədir və qum təzahürünün yaranmasına şərait yaradır. Qum axını nəticəsində filtr zonasında kahılar əmələ gəldiyindən istismar kəməri üçün dayaq rolunu oynayan süxur dağılıb perforasiya kanalları vasitəsilə kəmərin içərisinə daxil olur. Bütün bunların nəticəsində istismar kəmərinin deformasiyası, bəzi hallarda quyunun itirilməsinə səbəb olur.

Qum axınının yaranması lay flyudasının (su-neft qarışığının) yüksək sürətlə süzülməsi nəticəsində də baş verə bilər. Əgər laydan süzülən mayenin sürəti 0,0385 m/s-dən çox olarsa lay süxurlarının dağılması prosesi qaçılmaz olur. Lakin, istehsalat müşahidələri göstərir ki, çox vaxt bu şərtə əməl ediləndə də qum tıxacının yaranması baş verir [2].

Qeyd etmək lazımdır ki, köhnə mədənlərdə quyuların istismarı zamanı su təzahürü ekoloji cəhətdən çətinliklər yaratmaqla yanaşı müəssisələrin iqtisadi göstəricilərinə də mənfi təsir göstərir. Belə ki, lay sularının hazırlanması və utilizasiyasına çəkilən xərclər kifayət qədər yüksəkdir. Məsələn, orta hesabla 1 barrel suya çəkilən xərc 5-50 sent arasında dəyişir. Məhsulu yüksək dərəcədə sulanmış quyularda 1 barrel neftlə birlikdə suyun çıxarılması və utilizasiya xərcləri isə 4 ABŞ dollarına çatır. Əgər nəzərə alınsa ki, neftlə birlikdə sulaşmış quyulardan 10~20 m<sup>3</sup>/gün su çıxarılsa, onda yüzlərlə quyudan çıxarılan suyun miqdarı olduqca çox və onun utilizasiyasına sərf olunan xərc də artıq olacaqdır.



İstismar prosesində çıxarılan lay suyun tərkibində codlu və ətraf mühitin ekologiyasına mənfi təsir göstərən zərərli birləşmələr vardır. Cədvəl 1-də H.Z.Tağıyev adına NQÇİ-nin ETİİS-nin laboratoriyasında lay sularının analizinin nəticələri verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, suyun tərkibində ətraf mühitə çox zərərli təsir edən Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Ca, Mg, Na, K kimi komponentlər vardır. Bu sular həmişə neft, mazut birləşmələri ilə qarışıq olduğundan ətraf mühitin fauna və florasına kəskin məhvedici təsir göstərir.

**Qum-su təzahürünə qarşı tədbirlər:** Qum-su təzahürünə qarşı effektiv tədbirlərdən biri qum tıxacını yumaqdan ibarətdir. Qum tıxacını effektiv yumaqla bağlı çox saylı elmi tədqiqat işləri aparılmışdır. Lakin, birmənalı qeyd etmək lazımdır ki, hələ indiyə qədər istehsalata əhəmiyyətli heç bir effektiv iş təklif edilməmişdir. Təklif edilən işlər də reklam xarakteri daşmışdır.

“Azneft” İB-də yuyucu maye kimi texniki sudan, dəniz və yaxud lay sularından, bəzi hallarda isə, köpük yaradıcı sulfonoldan istifadə edirlər. Sulfonolun lay və dəniz sularında köpük yaratma effektivliyi, demək olar ki, yoxdur. Texniki suda lazımi dərəcədə köpük yaratmaq üçün sulfonolun sərfi çox olmalıdır. Digər tərəfdən, yaranmış köpük fazası dəyanətsiz olduğundan effekti də az olur. Daha doğrusu, yuyucu mayenin xüsusi çəkisində ciddi dəyişiklik olmur.

Qeyd etmək lazımdır ki, Abşeron yarımadasında köhnə quyularda filtr ətrafı zonada süxurlarda gil fazası üstünlük təşkil edir. Buna “Abşeronneft” NQÇİ-i nəzdində olan 781 Nəli quyuda qum tıxacını yuyan zaman götürülmüş qum-gil nümunəsinin analizi əyani sübutdur (cədvəl 2, 3).

### Cədvəl 2. Təqdim edilmiş nümunənin kimyəvi tərkibi

Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	YTİ
2,22	1,77	12,69	57,41	0,021	0,36	2,63	5,83	0,992	0,054	5,58	0,622	9,8

### Cədvəl 3. Nümunənin mineraloji tərkibi, %-lə

SiO <sub>2</sub> (α-kvars)	Çöl şpatı	Ca(CO <sub>3</sub> ) (kalsit)	Montmorilonit	Illit	Kaolinit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (hematit)	NaCl (halit)
36,9	7,8	9,7	14,2	12,0	13,0	5,4	1,0

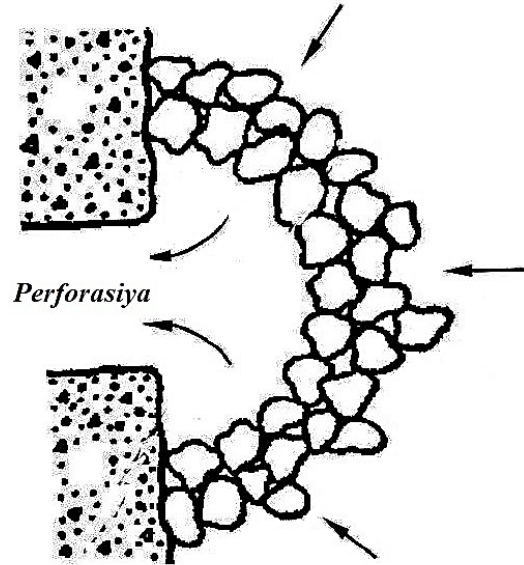
\*Qeyd: YTİ-95°C temperaturda uçan komponentlərin miqdarını bildirir.

Cədvəl 1, 2-dən görüldüyü kimi yuma vaxtı çıxarılmış gil-qum nümunəsinin tərkibində qum fazası 36,9%, müxtəlif tərkibli gil fazası isə 39,2% təşkil edir (bektonit gili – 14,2%, illit – 12%, kaolinit – 13,01%). Bütün gil süxuru suyun təsirindən tez nəmlənib şişir və dispersiyaya uğrayır. Laya udulmuş (40÷60m<sup>3</sup>) və ya laydan gələn 10÷20 m<sup>3</sup> su axını dəyanətliyini itirmiş gil fazasını asanlıqla dağıdır və perforasiya nəticəsində yaranmış qübbənin geometrik ölçüləri daha da çoxalır (şəkil).



**Cədvəl 1.** H.Z.Tağıyev adına NQÇİ-nin ETİİS-nin laboratoriyasında lay suları analizlərinin nəticələri

NQÇ S №	Quy u №	Xüsusi çəki, 20°	Bom e üzrə 20°	p H	Kimyəvi analizə dair məlumat			Ekvivalent əhəmiyyəti					Σ	Qeyd
					Cl	S O <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Ca, Mg	Na, K		
1	1326	1.1010	13.47	5	8.0549	-	0.0390	0.2271	-	0.0006	0.0516	0.1761	0.445	Öz suyu
2	1535	1.0160	2.41	5	0.5196	-	0.8662	0.0147	-	0.0142	0.0003	0.286	0.058	Öz suyu



**Şəkil.** Qum dənələrinin süxurdakı gərginliyin təsirindən bir-birinə sıxılması nəticəsində yaranan qübbə [5]

Göstərilən həcmdə xlorid turşusunu sement məhluluna qatdıqda onun temperaturu ani olaraq 298-330°C-yə qalxır. Ani tutuşan sement məhlulunu isə quyuya vurmaq məqsədəuyğun deyil. Üstəlik tutuşma başlanğıcını tezləşdirmək üçün 0,8-1% CaCl<sub>2</sub> qatılması da nəzərdə tutulur. Digər tərəfdən, portland sement əsasında hazırlanan sement məhlulundan formalaşan sement daşı bu temperaturun təsirindən qum dənələri kimi dağılıb parçalana bilər.



Portland sementə kütlə üzrə 0,001÷0,009% nano tərkiblər qatdıqda sementin həcmi hətta 35%-ə qədər artır. Bu da kontaktda olan səthlərlə möhkəm adgeziya yaradır. Quyu şəraitində qum təzahürünə qarşı bu tədbir effektiv sayıla bilməz [4].

Ümumiyyətlə, sement daşının genişlənməsi 0,5-2% arasında qəbul edilir. Genişlənmə artıq olanda onun möhkəmliyi kəskin azalır. Digər tərəfdən, bir ton sementə 10÷90 qram nano qatdıqda onun həcmnin 10÷35% artması inandırıcı deyil. Belə sement daşının möhkəmliyi mümkün deyil. Sual yaranır: bir ton sementə 10 qram nanonu necə qatmaq olar? Suya qatmaq mümkün deyil, çünki bu komponentlər suda həll olurlar: ya suda çökəcək, ya da ki, suyun üzündə qalmaqla, tutumun divarlarına yapışacaqdır.

İstehsalat təcrübəsi göstərir ki, qum-su təzahürünə qarşı tədbirləri quyunun qum-su axınına qarşı meyilli olmasından əvvəl başlamaq lazımdır [6]. Quyuya qum axını başlayandan sonra bu axını idarə etmək çox çətindir. Odur ki, qum axını əvvəlcədən nəzarətdə saxlamaq, sonradan əsaslı təmir işləri aparmaqdan çox əhəmiyyətlidir. Bunu quyunun tamamlanmasından başlamış, mənimsəmə-istismar dövründə də nəzərə almaq lazımdır. Odur ki, layların istismarı prosesində quyunun sərfinə və laya olan depressiyaya müntəzəm nəzarət etmək lazımdır. Əks halda, qum axını çox mürəkkəbləşmələr əmələ gətirə bilər [7, 8].

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün bunlar hələ indiyə kimi nəzəri cəhətdən tədqiq edilməmişdir. İlk dəfə olaraq, quyuların istismarı prosesində qum təzahürünün yaranması ilə əlaqədar tədqiqat işləri aparılmışdır. Quyuların mənimsənilməsi və istismarı dövründə filtr zonasının dağılmaması və eyni zamanda, kəmərdə qum tıxacı yaranmaması üçün quyu sərfinin şərtləri göstərilmişdir.

$$Q \geq \frac{2\pi kh}{\mu \ln \frac{R_x}{R_q}} \left[ P_k - (\rho_r - \rho_n) \frac{4}{3} P_0 g \right]$$

Burada:  $Q$  – quyunun məhsuldarlığı;  $h$  – layın qalınlığı;  $k$  – keçiricilik;  $P_k$  – qidalanma konturunda təzyiq;  $R_x$  – qidalanma konturunun radiusu;  $R_q$  – quyunun radiusu;  $\rho_r$  – bərk hissəciklərin sıxlığı;  $\rho_n$  – neftin sıxlığı;  $P_0$  – atmosfer təzyiqi;  $g$  – sərbəst düşmə təcili.

İstismar quyularında qum tıxacını yuyan zaman xırda dənəli qum hissəcikləri axın ilə quyudan çıxarılır, iri dənəciklər isə aşağı çökürlər. Hissəciklərin axında paylaşması yerin cazibə qüvvəsinin təsirindən Bolstman paylaşması üzrə gedir. Bu, quyunun aşağı hissəsində hissəciklərin konsentrasiyasının çoxalması, yuxarı hissəsində isə azalması ilə izah olunur. Qum hissəciklərinin yuyucu mayədə Bolstman paylaşması üzrə olduğunu qəbul edərək ilk dəfə olaraq onların suspenziyada çökməsinin hidrodinamik modeli verilmişdir [9].

$$t = \frac{9\eta_0 h_0}{2gr^2 \rho_0} \left[ 1 - \frac{1}{kh} \left( 1 + 2,5 \frac{V_0 \rho_0}{V_n \rho_m} \right) \ln \frac{\left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho_m} \right)}{\left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho_m} e^{-kh} \right)} \right]$$

Burada:  $V_0$  – quyuda asılı vəziyyətdə qalan hissəciklərin həcmi;  $V_n$  – təmiz neftin ümumi həcmi;  $h_0$  – quyu üstünə yaxın hündürlük;  $h$  – quyu dibinə yaxın cari dərinlik;  $r$  – hissəciyin radiusu;  $\rho_0$ ,  $\rho_m$  – uyğun olaraq quyu üstündə və dibində yuyucu mayenin sıxlığı.

Qeyd etmək lazımdır ki, qum tıxacının yuyulması hələ problem olaraq qalmaqdadır. Problem ondadır ki, yuma prosesində ciddi udulma gedir. Elə quyular var ki, tam udulma gedir. Belə



quyularda illər boyu, heç vaxt, yuyucu mayenin dövrünü bərpa etmək mümkün olmamışdır. Bu, ən çox H.Z.Tağıyev adına NQÇİ-nin dərin quyularında müşahidə edilir. Bu sahədə elə quyular vardır ki, yuma prosesində 50-60 m<sup>3</sup> su laya udulur. Yuyucu mayenin dövrünü bərpa etmək mümkün olmadığından quyuda olan qum-gil hissəciklərinin hamısı su ilə birlikdə laya sıxışdırılır. Nəticədə, dərinlik nasosunu quyuya buraxıb istismara başladıqdan sonra günlərlə laya udulmuş mayeni quyudan çıxarmaq lazım gəlir. Belə quyularda hələ normal iş rejimi yaranmamış yenidən qum tıxacı yaranır və onun yuyulmasının vacibliyi ortaya çıxır.

Qum tıxacının effektiv yuyulması vacib tədbirlərdən biri olsa da, qum tıxacının yaranmasının qarşısını almaq problem kimi qalır. Odur ki, qum tıxacını effektiv yuduqdan sonra su təzahürünə qarşı tədbiri icra etmək lazımdır. Əks halda, qum təzahürünün qarşısını almaq mümkün olmur. Çünki güclü su axını (10÷20 m<sup>3</sup>/gün) tədricən quyuyu dibi zonası dağdır və filtr zonasında kahıllar yaranır, quyuyu divarı uçulub tökülür. Bu da çox böyük mürəkkəbləşmələrə səbəb olur. Ona görə, su təzahürünə qarşı tədbirdən sonra, mütləq, quyudibi zonası bərkitmək lazımdır ki, su axını suya qarşı laya vurulmuş izləyici kütləni dağıdıb çıxarmasın.

**Nəticə:** Qum-su təzahürünə qarşı effektiv tədbirlərdən biri qum tıxacını yumaqdır. Beləliklə, qum-su təzahürünə qarşı ən effektiv tədbir üç ardıcıl kompleks tədbirlərin icrasından ibarət olmalıdır. Bu üç kompleks tədbirin icrası ilk dəfədir ki, təklif edilir [10, 11]. Bu tədbirlərin icrası üçün yeni çox komponentli və çox funksiyalı tərkiblər işlənilib hazırlanmışdır. İnnovasiyalı – texnoloji tədbir “AzNeft” İB-nin “Abşeronneft” NQÇİ-də (quyu – №781; 403; 1047), Ə.C.Əmirov adına NQÇİ-də (quyu – №1491), H.Z.Tağıyev adına NQÇİ-də (quyu – №1242; 1196) icra edilmişdir. Bu quyularda sınaq işləri “AzNeft” İB üzrə əməllərin əsasında yaradılmış qəbul komissiyasının nəzarəti altında aparılmışdır. Sınaq işlərinin nəticələri qəbul komissiyasının protokolları və aktları ilə təsdiqlənmişdir. Uzun müddətli və davamlı müsbət nəticələr yeni texnologiyanın kütləvi icrasını mütləq edir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədov Ç.X., Əfəndiyev T.İ. Neft mədənləri sahələrinin ekoloji tarazlığına quyularda aparılan təmir işlərinin təsiri // Azərbaycan neft təsərrufatı. 2001. №8. s. 55-57
2. Əhmədov S.F., Kazımov S.P., Əfəndiyev T.Y. Neftçixarmada qum təzahuru problemi və onun həlli yolları // Azərbaycan neft təsərrufatı. 2009. №8-9. s. 54- 59
3. Mogutov N.A. Resheniye problem vynosya peska iz produktivnykh sloyov prirazlomnogo mestorozhdeniya Bureniye i neft. 2013. №4. c.23-25
4. Vorobyev A.Ye., Zarita M.T., Moldabayevy G.ZH. Innovatsionnyye metody umen'sheniya pesko – i vodopritoka pri razrabotke obvodnennykh mestorozhdeniy nefi Ekvadoga // Neftogaeovyye tekhnologii. 2011. №2. c.45-49
5. Bliziyukov V.YU., Gilayev A.G., Islamov R.F. Metody preduprezhdeniya i likvidatsii peskoproyavleniya v dobyvayushchikh skvazhina // Bureniye neftnyykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more // 2010. №9. c.15-21
6. Suman George O.Sand control. Part 1: When to apply control measures and why proper drilling and completion methods are critically important // World oil. 1974. Vol.179. p.63-70
7. Cherri YU., Shashchvan M., Giu K. i dr. Predotvrashcheniye postupleniya peska iz plasta v skvazhinu // Neftgazovyye tekhnologii. 2009. №12. s.5-9



8. Zeynalov A.N. Gidrodinamicheskoe issledovanie peskoproyavleniya pri ekspluatatsii neftyanykh skvazhin // Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more. – M: OAO «VNII OENG». 2010. №9. s.15-21
9. Zeynalov A.N. Osazhdeniye chastits tverdogo tela v suspensii // Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more. 2019. №8. s.11-13
10. Ramazanova E.E., Zeynalov A.N. Razrabotka i vnedreniye innovatsionnoy tekhnologii v praktiku likvidatsii vodo-i peskoproyavleniy v dobyvanyushikh skvazhinakh // Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya posvyash. pamyati akad A.KH. Mirzadzhanzade. Sbornik tezisov. 2016. s. 274-283
11. Ramazanova E.E., Zeynalov A.N. Novyy vysokoeffektivnyy kompleksnyy metod likvidatsii vodo – i pesko proyavleniy v dobyvayushchikh skvazhinakh // Məqalələr toplusu “Xəzərneft yatağı” 2016. c.271-274



## RESEARCH OF HEAVY METALS IN THE ATMOSPHERIC AIR OF GOYGOL DISTRICT AS A BIOINDICATOR

**Shahla Nuhuyeva**

Assistant, department of Life Safety, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan,  
Email: nuhuyeva83@mail.ru

### ABSTRACT

The moss technique is widely used to monitor atmospheric deposition of heavy metals in many countries in Europe. State of the environmental and thus the health of the population largely depend on the state of the earth's atmosphere. The atmosphere basically consists of a mixture of natural gases. In addition, the air can contain pollutant gases, as well as suspensions of liquid or solid particulates. The particulates pass into the air either from natural sources (soil, rocks, water bodies and living organisms) or as a result of anthropogenic activity (industry, transport, fuel, human waste, etc.). Essentially, atmosphere is an aerosol system where solid particulates are dispersed in a mixture gases.

Data from existing surveys of heavy metals concentrations in mosses is an invaluable resource for international negotiations on heavy metal pollution. The data from moss surveys allow examination of both spatial and temporal trends in heavy metal deposition, and identification of areas where there is high deposition of heavy metals from long-range atmospheric transport and local sources. Mosses effectively concentrate most heavy metals and other microelements from the air and precipitation. Mosses are usually tolerant to even a high pollution level. The most commonly used moss species in air pollution biomonitoring are *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*. It is easy to collect samples, and instrumental analysis of mosses is simpler than analysis of precipitation: the exposure period is easy to determine (3 year growth segments of mosses are usually taken for analysis) they can also be employed for studying temporal trends. The moss biomonitor method in combination with nuclear physics analysis techniques has been regularly used for the past three decades in Western Europe and in Asia as well. Thirty four countries signed the United Nations Convention for control of emissions of heavy metals in the air using biomonitoring (the Aarhus Protocol), Denmark in 1998 (as of 2004, it had 36 signatories). The United Nations Organization established a special economic Commission for Europe intended for shaping the scientific policy of the countries that signed the UN Convention in the field of research on the critical ozone levels and evaluation of atmospheric heavy metal deposition in Europe by the method based on the collection and analysis of moss biomonitors.

The industrial and agricultural sectors have a significant anthropogenic impact on the environment. Moss biomonitoring technique is the first attempt to study the precipitation of heavy metals in Azerbaijan, a country with different relief and climate, using NAA. The study determined the precipitation of heavy metal pollutants in the Goygol, Dashkasan and Gadabay districts. Moss samples (mainly *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) were collected from the studied areas. Concentrations of 44 elements were determined (Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, In, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Tm, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th, U).

The mosses two types *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens* were taken for atmospheric deposition study of major and trace elements in Azerbaijan. Samples were collected





at a distance of at least 300 m from main roads, at least 100 m from roads and at least 200 m from village, in forest glades or in open heath to reduce through-fall effects from the forest canopy. In order to make the moss samples representative for a reasonably large area, each sample was composed of four to six sub-samples collected within an area 10x10 m. Collected samples were stored in paper bags. A separate set of disposable polyethylene gloves was used for collection of each sample. The coordinates of the sampling sites were determined using GPS.

The areas selected in the study (Goygol, Dashkasan, Gadabay districts) have long been subjected to intensive pollution by industry and various economic complexes. Especially in recent years, the elemental pollutants in these areas have not been fully investigated. At the same time, systematic information on environmental pollutants and sources of these pollutants, forecasting the levels of concentrations of heavy metals and other pollutants, as well as effective methods to reduce them have not been developed. For the first time, a database on the concentration of 44 elements in moss collected from the western part of Azerbaijan (Goygol, Dashkasan and Gadabay) was obtained. The higher pollution of Dashkasan and Gadabay areas compared to Goygol is due to the higher content of these elements in the rocks of these areas, as well as the presence of high levels of anthropogenic pollution from industrial wastes located in these areas. Multifunctional statistical analysis (FA) was used to identify and characterize various sources of pollution and to indicate the most polluted areas. FA is a very flexible technique for using orthogonal factor gaps and minimizing data matrices using predictions and / or transformations that give a known factor.

Multidisciplinary statistical analysis of the obtained analytical results will allow to identify the main sources of pollution and assess the role of long-distance transport of pollutants.

Keywords: biomonitor, moss, neutron activation, heavy metal

## **GÖYGÖL RAYONUNUN ATMOSFER HAVASINDA AĞIR METALLARIN BİOİNTİKATOR KİMİ MAMIRLAR VASİTƏSİLƏ TƏDQIQI**

**Şəhla Nuhuyeva**

Assistent, “Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi” kafedrası, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitet, Gəncə, Azərbaycan, Email: nuhuyeva83@mail.ru

### **XÜLASƏ**

Sənaye və kənd təsərrüfatı sektoru ətraf mühitə əhəmiyyətli dərəcədə antropogen təsir göstərir. Mamır biomonitorinq texnikası, NAA-dən istifadə edilərək fərqli relyef və iqlim ölkəsi olan Azərbaycanda ağır metalların atmosfer çöküntüsünü öyrənmək üçün ilk cəhddir. Tədqiqat işində Göygöl, Daşkəsən və Gədəbəy rayonlarının ərazilərində ağır metal çirkləndiricilərinin atmosfərə çökməsinin təyini aparılmışdır. Tədqiq olunan ərazilərdən mamır nümunələri (əsasən *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) toplanmışdır. 44 elementin konsentrasiyası müəyyən edilmişdir (Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, In, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Tm, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th, U). Alınmış analitik nəticələrin çoxşaxəli statistik təhlili çirklənmənin əsas mənbələrini müəyyən



etməyə və çirkləndiricilərin uzaq məsafələrə daşınmasının rolunu qiymətləndirməyə imkan verəcəkdir.

**Açar sözlər:** biomonitor, mamır, neytron aktivasiya, ağır metal.

**Giriş:** Atmosfer havasının keyfiyyətinə nəzarət insan sağlamlığının və davamlı inkişafın təmin edilməsində vacib əhəmiyyətli aspektlərdən biri hesab edilir. İnsanların təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində atmosfərə daxil olan maddələr sırasında ağır metallarla çirklənməyə xüsusi diqqət yetirilir. Ağır metalların bir sıra geokimyəvi və biokimyəvi dönməz proseslərdə iştirakı ciddi xəstəliklərə səbəb olan ekoloji balans pozulmasına gətirib çıxarır. Atmosferin ağır metallarla çirklənməsi son 20-30 ildə nəzərəcarpacaq dərəcədə artmışdır. Belə ki, ağır metallar hava kütlələri ilə mənbələrdən uzaq məsafələrə daşınma və ətraf mühitdə yayılma və çökmə xüsusiyyətinə malikdirlər, buna görə də onların fəsadları dərhal deyil, müəyyən zaman müddətində yaranır. Bu səbəbdən atmosfer havasında ağır metallar, radionuklidlər və digər toksiki elementlərə müntəzəm nəzarət ətraf mühitin çirklənməsinin qiymətləndirilməsində və uzun müddətli proqnozlaşdırılmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

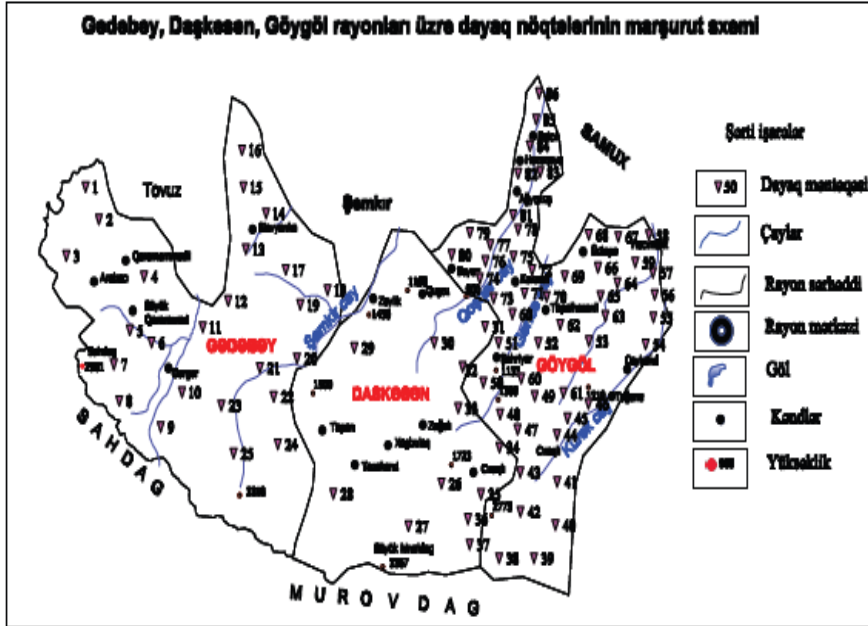
Tədqiqat işində seçilmiş ərazilər (Göygöl, Daşkəsən, Gədəbəy rayonları) sənaye və müxtəlif təsərrüfat kompleksləri tərəfindən uzun müddət intensiv çirklənmələrə məruz qalmışlar. Xüsusilə də son illərdə bu ərazilərin element çirkləndiriciləri tam olaraq təqiq edilməmişdir. Eyni zamanda ətraf mühitin çirkləndiriciləri və bu çirkləndiricilərin mənbələri haqqında sistemləşdirilmiş məlumatlar, ağır metalların və digər çirkləndiricilərin konsentrasiyalarının səviyyələrinin proqnozlaşdırılması, həmçinin onların azaldılmasına yönələn effektiv üsullar işlənmişdir.

Mamır texnikası ağır metalların atmosferdə çökməsinin monitorinqi üçün Avropanın bir çox ölkəsində geniş istifadə olunur. Ətraf mühitin vəziyyəti və bununla da əhalinin sağlamlığı əsasən yer atmosferinin vəziyyətindən asılıdır. Atmosfer təbii qazların qarışığından ibarətdir [1]. Bundan əlavə, havada çirkləndirici qazlar, həmçinin maye və ya bərk hissəciklərin suspenziyaları ola bilər. Hissəciklər ya təbii mənbələrdən (torpaq, süxurlar, su hövzələri və canlı orqanizmlər), ya da antropogen fəaliyyət (sənaye, nəqliyyat, yanacaq, insan tullantıları və s.) nəticəsində havaya daxil olur.

Praktikada havanın çirklənməsinin monitorinqi çoxşaxəli problemdir. Müxtəlif çirkləndiricilərin mənbələrini və onların emissiyasını aşkar etmək, müəyyən elementlərin konsentrasiyalarını lazımı dəqiqliklə kəmiyyətə müəyyən etmək üçün müvafiq analitik üsulları seçmək, ayrı-ayrı çirkləndiricilərin ətraf mühitə və insan sağlamlığına təsiri ilə bağlı risk dərəcəsini qiymətləndirmək lazımdır [2-4]. Xüsusi aerosol filtrlərindən istifadə etməklə mikroelementlərin atmosferdə çökməsinin tədqiqi bu sahədə klassik tədqiqat xəttidir. Aspirasiya üsulu üçün nümunələrin götürülməsi üsulu xüsusi cihazlar tələb edir [5]. Metod çətin və böyük ərazilərin tədqiqi üçün məhsuldar deyil. 90-cı illərin əvvəllərindən ayrı-ayrı ölkələrdə və beynəlxalq miqyasda havanın çirklənməsinin qiymətləndirilməsinin yeni, müasir metodlarının işlənilməsi üçün intensiv tədqiqatlar aparılmışdır. Bu istiqamətlərdən biri də biomonitorların iştirakı ilə ağır metalların və digər zərərli elementlərin atmosferdə çökməsinin öyrənilməsidir [6-10]. Biomonitorlar ətraf mühitin vəziyyətini kəmiyyətə təsvir etməyə xidmət edən canlı orqanizmlərdir. Biomonitor kimi likenlər, mamırlar, qijilər, otlar, ağacların qabığı və yarpaqları, iynəyarpaqlıların iynələri və s. istifadə edilir. Mamır texnikası ilk dəfə Skandinaviya ölkələrində istifadə edilmişdir [11-15]. Mamır biomonitorinqi 1960-cı ildən ağır metalların atmosferdə çökməsinin öyrənilməsi metodu kimi inkişaf etdirilir [16-18]. Mamırlar inkişaf etmiş kök

sisteminə malik deyillər. Buna görə də atmosferdən elementləri asanlıqla adsorbsiya edirlər. Metodun üstünlüyü nümunələrin toplanmasının sadəliyindədir.

**Materiallar və metodlar:** Azərbaycanda əsas və mikroelementlərin atmosferdə çökməsinin öyrənilməsi üçün iki növ Pleurozium schreberi və Hylocomium splendens mamırları götürülmüşdür. Nümunələr xüsusi metodikaya uyğun olaraq götürülmüşdür. Nümunə götürmə ərazilərinin koordinatları GPS vasitəsilə müəyyən edilmişdir [19,20]. Nümunə götürmə xəritəsi Şəkil 1-də göstərilmişdir.



**Şəkil 1.** Nümunələrin götürülmə xəritəsi

Hər bir nümunə torpaq hissəcikləri, quru yarpaqlar, iynələr, çubuqlar və s.-dən təmizlənmişdir. Materialın çirklənməsinin qarşısını almaq üçün nümunələrin bütün işlənməsi zamanı polietilen əlcəklərdən istifadə edilmişdir. Təhlil üçün yalnız son üç ildəki yaşıl və yaşıl-qəhvəyi tumurcuqlar götürülüb. Təmizləndikdən sonra təxminən 0,3 q mamır pres formalarında gətirilir. Sonra nümunələr dəqiqliklə çəkilir. Qısa müddətli şüalanma üçün mamır nümunələri istiliklə möhürlənmiş polietilen folqa torbalara, uzunmüddətli şüalanma üçün nümunə isə alüminium qablara qablaşdırılıb.

Mamır nümunələrinin neytron aktivləşdirilməsi təhlili Frank adına Neytron Fizikası Laboratoriyasında (FLNP, JINR, Dubna) IBR – 2 impulsu sürətli reaktorda aparılmışdır [21-22].

**Nəticələr və Müzakirələr:** Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, In, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Tm, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th, U elementlərinin konsentrasiyaları müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan elementlər üçün alınan nəticələrin Şimali Norveç və Gürcüstan Respublikasından alınan nəticələrlə müqayisəsi aparılmışdır. Azərbaycan-Norveç mamır konsentrasiyalarının müqayisəsi sənaye vəziyyətindən asılı olaraq tədqiq edilən nümunələrdə ağır metalların (Mg, Al, V, Fe, As, Mo, Cd, La və U)



əksəriyyətinin artan qiymətlərini göstərdi. Güman etmək olar ki, bu ərazilərin sənaye sektorundan havanın çirklənməsinin əsas potensial mənbələri qızıl, o cümlədən gümüş və mis, mədən dəmir filizi, alüminium, kobalt və mərmər, əlvan sənaye istehsalı zavodlarıdır.

Müxtəlif çirklənmə mənbələrini müəyyən etmək, onları xarakterizə etmək və ən çox çirklənmiş əraziləri göstərmək üçün çoxvariantlı statistik təhlildən (FA) istifadə edilmişdir [23].

**Faktor 1-də** xüsusilə yüksək Cs (0,93), Sc (0,90), Hf (0,86), Al (0,82), Fe (0,80), Na (0,79), Ba (0,72), Co (0,70), Mn (0,69), Ti (0,66) və nadir torpaq elementləri Tb (0,94), Yb (0,91), Tm (0,90), Sm (0,80), Ce (0,75), Nd (0,73), La (0,61). Bu elementlərin əksəriyyəti yer qabığının materialı üçün xarakterikdir və çox güman ki, bu komponent ən azı qismən mamır nümunələrinin torpaq hissəcikləri ilə çirklənməsini əks etdirir. Digər mümkün mənbə, yer qabığının materialına bənzər əsas element tərkibinə malik olan kömür yanması kimi yüksək temperatur prosesləri nəticəsində yaranan uçucu kül hissəcikləri ola bilər.

**Faktor 2** As (0,73), Ni (0,63), Cr (0,62), Mg (0,62), Th (0,61) və U (0,72) yüksək qiymətlərə malikdir. As - zəhərli və kanserogen elementin yüksək konsentrasiyası əsasən mis və qızıl mədənləri, eləcə də kömür yanması ilə əlaqədardır. Ni və Cr – hazırkı nümunələrdəki bu elementlər Gürcüstanın qonşu ərazilərində tapılanlarla eyni sətərə malikdir. Yer qabığının U və Th komponentləri üçün – ən yüksək qiymətlər qızıl (həmçinin gümüş və mis) istehsalı zavodunun yaxınlığında yerləşən dörd nümunə götürmə yerində müşahidə edilmişdir. Bu bölgədə yüksək çirklənmənin əsas mənbəyi dəmir filizi, alüminium, kobalt və mərmər hasilatıdır. Həmçinin qızıl, mis, kobalt, dəmir filizi, mərmər hasil edilir.

**Faktor 3** Cu (0,63), Rb (0,55), Cd (0,59) və Au (0,69) yüksək səviyyələrinə malikdirlər. Bu elementlər Gəncə şəhərində metallurjiya sənayesinin emissiyaları ilə əlaqəli ola bilər.

**4-cü amil** nümunə zonasının yaşıl sahələri ilə əlaqəli olan Cl (0,89), K (0,86) və Zn (0,64) üçün yüksək qiymətlərə malikdir. Sinkin yüksək dəyəri iki nümunə götürmə sahəsində müşahidə olunur: 24 və 10-un yaxınlığında yerləşən şirkət tikinti sənayesi üçün metal konstruksiyaların və avadanlığın istehsalı ilə məşğuldur. Mümkün amil mənbəyi metal tullantılar ola bilər. Müxtəlif dəyişən qiymətlər arasında mövcud olan mümkün uyğunluqlar araşdırmaq üçün məlumatların sadə statistik təhlili aparılmışdır. Korrelyasiya matrisi göstərir ki, əksər metallar yaxşı korrelyasiyaya malikdir. Ən nəzərə çarpan müsbət korrelyasiya Al və V arasındadır ( $r=0,96$ ); Al və Ti ( $r=0,97$ ); Ti və V ( $r=0,94$ ); Fe və Co ( $r=0,96$ ); Cr və Fe ( $r=0,90$ ); Cr və Co ( $r=0,90$ ); Sc və Fe ( $r=0,99$ ); Sc və Co ( $r=0,97$ ); Sc və V ( $r=0,91$ ); Mg və Al ( $r=0,89$ ); Mg və Ti ( $r=0,87$ ); Al və Sc ( $r=0,89$ ); Al və Cs ( $r=0,91$ ). Na və Al arasında da əhəmiyyətli korrelyasiya var ( $r=0,88$ ); Na və əksər keçid metalları (Sc, Ti, V, Cr, Fe, Co, Hf və Ta  $r=0,91$ ;  $0,90$ ;  $0,85$ ;  $0,85$ ;  $0,90$ ;  $0,93$ ; və  $0,89$  müvafiq olaraq); həmçinin Na və nadir torpaq elementləri arasında (müvafiq olaraq La, Ce, Sm, Tb və Tm  $r=0,85$ ;  $0,84$ ;  $0,86$ ;  $0,87$  və  $0,80$ ) korrelyasiya vardır. Ümumilikdə korrelyasiya matrisi göstərir ki, nadir torpaq elementləri öz aralarında eyni zamanda Mg və Al ilə, eləcə də tranzit metallarla yaxşı korrelyasiya olunur. Th və U ( $r=0,96$ ), Ta və U ( $r=0,96$ ), V və Th ( $r=0,92$ ), U və Hf ( $r=0,93$ ), həmçinin Hf və Th ( $r=0,96$ ) arasında əhəmiyyətli korrelyasiya var.

**Nəticələr:** Aparılmış ilkin araşdırmalar göstərir ki, ağır metalların atmosferdə çökməsinin mamır biomonitorinqi Azərbaycanın dağlıq ərazilərində dağ-mədən və sənaye ilə xarakterizə olunan ekoloji vəziyyəti öyrənmək üçün səmərəli üsuldur. Bu tədqiqatın təcrübəsindən respublikanın digər bölgələrində də uğurla istifadə etmək olar.

**ƏDƏBIYYAT**

1. Baumbash G., 1996. Air Quality Control. U Forstner, R. J. Murphy, and W. H. Rulkens (Eds), Series: Environmental Engineering, Springer, Heidelberg, Herlin, 490.
2. Berg T., Steinnes E., 1997. Use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) as biomonitors of heavy metal deposition: from relative to absolute deposition values. *International Journal of Environmental pollution* 98, 61-71.
3. Buse A., Norris D., Harmens H., Buker P., Ashenden T., Mills G. (Eds), 2003. European Atlas: Heavy Metals in European mosses: 2000/2001 survey, UNECE ICP Vegetation. Centre for Ecology and Hydrology, 1-50.
4. Frontasyeva M.V., 2011. Neutron activation analysis for the Life Sciences. A review. *Physics of Particles and Nuclei* 42 (2), 332-378.
5. De Temmerman L., Bell J.N.B., Garrec J.P., Klumpp A., Krause G.H.M., Tonneijck A.E.G., 2004. Biomonitoring of air pollutants with plants – considerations for the future. In: A. Klumpp, W. Ansel, G. Klumpp (Eds), *Urban Air Pollution, Bioindication and Environmental Awareness*. pp. 337-373, Cuvillier Verlag, Göttingen.
6. Dmitriev A.Y., Pavlov S.S., 2013. Automation of quantitative determination of elemental content of samples by neutron activation analysis at the reactor IBR-2 in FLNP JINR. *Physics Of Particles And Nuclei Letters* 10, No. 1(178), 58-64.
7. Frontasyeva M.V., Pavlov S.S., 2000. Analytical investigations at the IBR-2 reactor in Dubna. *JINR Preprint E14-2000-177*, Dubna.
8. Gydesen H., Pilegaard K, Rasmussen L, Riihling A., 1983. Moss analyses used as a means of surveying the atmospheric heavy metal deposition in Sweden, Denmark and Greenland in 1980, Report svn pm 1670, National Swedish Environment Protection Board, Solna.
9. Harmens H., Norris D.A., Steinnes E., Kubin E., Piispanen J., Alber R., Aleksiyaynak Y., Blum O., Coşkun M., Dam M., De Temmerman L., Fernández J.A., Frolova M., Frontasyeva M., González-Miqueo L., Grodzińska K., Jeran Z., Korzekwa S., Krmar M., Kvietkus K., Leblond S., Liiv S., Magnússon S.H., Maňková B., Pesch R., Rühling Å., Santamaria J.M., Schröder W., Spiric Z., Suchara I., Thöni L., Urumov V., Yurukova L., Zechmeister H.G., 2010. Mosses as biomonitors of atmospheric heavy metal deposition: spatial and temporal trends in Europe. *Environmental Pollution* 158, 3144-3156.
10. <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>
11. Markert B., Wappelhorst O., Weckert V., Herpin U., Siewers U., Friese K., Breulmann G., 1999. The use of bioindicators for monitoring the heavy-metal status of the environment. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 240(2), 425-429.
12. Markert B., Friese K., 2000. Trace elements: Their distribution and effects in the environment, Elsevier Science, Amsterdam.
13. Markert B., Breure A., Zechmeister H. G. (Eds), 2003. Bioindicators and biomonitors, principles, concepts and applications. Elsevier, Amsterdam, Tokyo, New York.
14. Markert B. et al., 2004. Chemical evolution. in: Merian E., Anke M., Ihnat M. And Stoepler M. (Eds), *Elements and their compounds in the environment*, pp. 235-254, Wiley VCH, Weinheim, Tokyo, New York.





15. Barandovski L, Frontasyeva VM, Stafilov T, Šajin R, Ostrovnaya MT (2015) Multielement atmospheric deposition in Macedonia studied by the moss biomonitoring technique. *Environ Sci Pollut Res* 22:16077–16097
16. Markert B., Wuenschmann S., Fraenzle S., Wappelhorst O., Weckert V., Breulmann G., Djingova R., Herpin U., Lieth H., Schroder W., Siewers U., Steinnes E., Wolterbeek B., Zechmeister H., 2008. On the road from environmental biomonitoring to human health aspects: Monitoring atmospheric heavy metal deposition by epiphytic/epigeic plants: present status and future needs. *International Journal of Environment* – 498.
17. Ross H.B., 1990. On the use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) for estimating atmospheric trace metal deposition. *Water, Air Soil Pollution* 50, 63-76.
18. Renato Gerdol, Roberta Marchesini, Paola Iacumin, Lisa Brancaloni monitoring temporal trends of air pollution in an urban area using mosses and lichens as biomonitors. *Chemosphere*. 20014. Aug; 108:388-95. Doi: 10.1016/j.chemosphere. 2014.02.035. Epub 2014 Mar 13
19. CLRTAP (2015) Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>. Accessed 26 June 2016
20. L. Barandovski, M. Cekova, M. V. Frontasyeva, S. S. Pavlov, T. Stafilov, E. Steinnes, V. Urumov. Air pollution studies in macedonia using the moss biomonitoring technique, NAA, AAS and GIS technology 2006; 21 p; Also available online: [http://www1.jinr.ru/Preprints/2006/160\(E18-2006-160\).pdf](http://www1.jinr.ru/Preprints/2006/160(E18-2006-160).pdf); 32 refs., 14 figs., 7 tabs. Intended for submission to the journal, *Environmental Monitoring and Assessment*.
21. Steinnes E., Jacobsen L.B., 1994. The use of mosses as monitors of trace element deposition from the atmosphere in Arctic regions: a feasibility study from Svalbard. *Norsk Polar Institute Report Series* no 88, Oslo.
22. Wittig, R., 1993. General aspects of biomonitoring heavy metals by plants. In: Markert, B. (Eds) *Plants as biomonitors indicators for heavy metals in the terrestrial environment*, pp. 3-28, VCH, Weinheim.
23. Shetekauri S., Shetekauri T., Kvlividze A., Chaligava O., Kalabegishvili T., Kirkesali E.I., Frontasyeva M.V., Chepurchenko O.E. Preliminary results of atmospheric deposition of major and trace elements in the Greater and Lesser Caucasus mountains studied by the moss technique and neutron activation analysis. *Annali di Botanica*, 5, pp. 89-95, 2015.
24. Shetekauri S., Chaligava O., Shetekauri T., Kvlividze A., Kalabegishvili T., Kirkesali E.I., Frontasyeva M.V., Chepurchenko O.E., Tselmovich V. A., *Biomonitoring Air Pollution Using Moss in Georgia*. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol.27, No.5, pp. 2259-2266, 2018 DOI:10.15244/pjoes/73798
25. Nikola SLONINA, Pawel SWISLOWSKI and Malgorzata RAJFUR. Passive and active atmospheric aerosol with the use of mosses. DOI: 10.2478/eces-2021-0012 *ECOL CHEM ENG S.* 2021;28(2):163-172
26. Nurulshyha Md Yatim, Nur Izzatul Afifah Azman. Moss as Bio-indicator for Air Quality Monitoring at Different Air Quality Environment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* ISSN: 2249-8958 (Online), Volume-10 Issue-5, June 2021



## THE PROTECTION OF ENVIRONMENT IN THE PROCESS OF INSTALLATION OF KNOCKOUT POTS ON GAS PIPELINE

**Fikret Seyfiyev**

Doctor of Philosophy in Technology, Associate Professor, Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of "Oil and Gas Transportation and Storage"

E-mail: Fikrat17@mail.ru

### ABSTRACT

Improving the factors of gas pipelines and optimizing the quality of transported gas is one of the main problems of the gas industry. To overcome these problems, gas treatment and transportation technology should be improved using the latest science and technology, and the efficiency and effectiveness of existing equipment should be increased. Sources of technological losses of gas are indicated, classification of losses on sources and facilities is given, it is noted that the losses are due to the lack of modern requirements for equipment used for gas collection, treatment, transportation and storage processes and equipment and technologies used in these systems. Due to the unsatisfactory performance of these devices and equipment, a large amount of liquid phase remains in the processed gas and is transferred to the transport system along with the gas. During transport, as a result of thermobaric influence of the environment, the thermodynamic parameters of the gas change and the process of condensation of hydrocarbon condensate and water vapor into liquids, i.e. phase transitions, resulting in changes in gas density and component composition. This, in turn, leads to an imbalance between the amount of gas delivered and received. The amount of gas losses in transport systems due to phase transitions varies depending on the seasons. On the other hand, under certain thermobaric conditions, retrograde phenomena such as "reverse condensation" and "reverse evaporation" can also occur. That is, evaporation can occur when the pressure increases, and condensation can occur when the pressure decreases. Due to the fact that the composition of the product produced during the depletion of the fields is constantly changing, the maximum condensing pressure set at the beginning of the development may not be sufficient for the next period. In this case, the lower temperature of the gas enriches it with water vapor and heavy hydrocarbons. Given that the main condition for the condensation of liquid vapors in the gas depends on the degree of saturation of the gas with vapors, then changes in pressure and temperature during transportation are important. Since phase transitions due to pressure and temperature changes during transportation were observed with hydrocarbon losses, gas "losses" were assessed based on physical and chemical analysis of gas samples taken from high and low pressure gas pipelines to assess these losses.

Effective and efficient methods have been extensively studied and commented on in order to improve the factors of liquefied gas pipelines and optimize the transportation process. The structure, shape and properties of liquid-added gas streams were studied as a result of phase transformations in the gas stream under the influence of pressure, temperature and surfactants. In order to improve the factors of gas pipelines, to ensure that the quality of gas meets the standards, the methods of removing the liquid phase from the gas flow are explained and the effectiveness of these methods is verified. The main reasons for the removal of liquid additives from gas pipelines from the process with the help of condensate collectors and air pollution during operation are the release of ingredients from the shut-off valves and process equipment into the atmosphere. During



the operation of condensate collectors, it is important that the level of contamination from the emissions of harmful substances from all sources is within the permissible concentration limits. In order to prevent the release of waste into the atmosphere during the installation and operation of condensate collectors in gas pipelines, environmental protection measures were taken and the possibility of calculating the amount of waste released into the atmosphere through the application of the "Ecologist-2.55" program.

**Keywords:** Separation, gas, pipeline, condensate, temperature, liquid additives, atmosphere.

## QAZ KƏMƏRİ ÜZƏRİNDƏ KONDENSAT YIĞICILARIN QURAŞDIRILMASI ZAMANI ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ BARƏDƏ

### Fikrət Seyfiyev

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Neftin, Qazın Nəqli və Saxlanması" kafedrası, E-mail: Fikrat17@mail.ru

Qaz kəmərlərinin istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması və nəql edilən qazın keyfiyyətinin artırılması qaz sənayesinin əsas problemlərindən biridir. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün elm və texnologiyanın ən son yeniliklərindən istifadə edərək qazın nəqlə hazırlanması və nəqli texnologiyası təkmilləşdirilməli və mövcud avadanlıqların effektivliyi və səmərəliliyi yüksəldilməlidir. Qazın texnoloji itki mənbələri göstərilmiş, mənbələr və obyektlər üzrə itkilərin təsnifatı verilmiş, baş verən itkilərin qazın yığılması, hazırlanması, nəqli və saxlanması prosesləri üçün istifadə olunan avadanlıqların və həmin sistemlərdə tətbiq edilən texnika və texnologiyaların müasir tələblər səviyyəsində olmaması ilə bağlı olduğu qeyd edilmişdir. Bu qurğu və avadanlıqların işinin qənaətbəxş olmaması səbəbindən emal olunan qazın tərkibində xeyli miqdarda maye faza qalır və qazla bərabər nəql sistemində ötürülür. Nəql zamanı ətraf mühitin termobarik təsirləri nəticəsində qazın termodinamik parametrlərinin dəyişməsi ilə onun tərkibində olan karbohidrogen kondensatı və su buxarlarının kondensləşərək maye halına keçməsi prosesi, yəni faza çevrilmələri baş verir ki, nəticədə qazın sıxlığı, komponent tərkibi dəyişir. Bu isə öz növbəsində təhvil verilən və qəbul edilən qazın miqdarı arasında fərq-disbalans yaranmasına səbəb olur. Faza çevrilmələri hesabına nəql sistemlərində baş verən qaz itkilərinin miqdarı ilin mövsümlərindən asılı müxtəlif olur. Yəni, təzyiğin çoxalması zamanı buxarlanma, azalması zamanı isə kondensləşmə prosesləri mövcud ola bilər. Yataqların tükənməyə işlənməsi zamanı istehsal olunan məhsulun tərkibi fasiləsiz olaraq dəyişdiyi üçün işlənmənin başlanğıcında təyin edilən maksimal kondensləşmə təzyiqi sonrakı dövr üçün kifayətedici olmaya da bilər. Bu zaman qazın temperaturunun aşağı düşməsi onu su buxarları və ağır karbohidrogenlərlə daha da zənginləşdirir. Qazda olan maye buxarlarının kondensləşməsi üçün əsas şərtin qazın buxarlarla doyma dərəcəsi asılılığının olduğunu nəzərə alsaq, onda nəql zamanı təzyiq və temperaturun dəyişməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Nəql zamanı təzyiq və temperaturun dəyişməsindən asılı olaraq baş verən faza çevrilmələri karbohidrogen itkiləri ilə müşahidə olunduğundan həmin itkilərin qiymətləndirilməsi üçün yüksək və alçaq təzyiqli qaz kəmərlərindən götürülmüş qaz nümunələrinin fiziki-kimyəvi təhlili əsasında çatışmayan qaz qalıqlarının qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Maye əlavəli qaz kəmərlərinin istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması və nəql prosesinin optimallaşdırılması məqsədilə effektiv və səmərəli üsullar geniş şəkildə öyrənilib və şərh edilib. Qaz axınında təzyiq, temperaturun və səthi-aktiv reagentlərin təsiri ilə başlayan faza



çevrilmələrin yaranması ilə qaz-maye axınlarının tədqiq edilmişdir. Qazların boru kəmərləri ilə nəqlinin optimallaşdırılması, qazın keyfiyyətinin standartlara uyğun olmasını təmin etmək üçün maye fazasının qaz axınından çıxarılması üsulları şərh edilmiş və bu üsulların səmərəliliyi əsaslandırılmışdır. Qaz kəmərlərində yaranmış maye əlavələrin kondensat yığıcılarının köməyi ilə texnoloji prosesdən çıxarılması və istismar zamanı atmosferin çirklənməsinin əsas səbəbləri bağlayıcı armaturlardan və texnoloji avadanlıqlardan inqrediyentlərin atmosfərə atılmalarıdır. Kondensat yığıcılarının istismarı zamanı nəzərdə tutulan bütün mənbələrdən atıla bilən zərərli maddələrin tullantılarından yaranmış çirklənmə səviyyəsi buraxıla bilən qatılıq həddi səviyyəsində olması vacibdir. Qaz kəmərlərində kondensat yığıcılarının quraşdırılması və istismarı zamanı tullantıların atmosfərə yayılmalarının qarşısının alınması məqsədi ilə ətraf mühitin mühafizəsi tədbirləri verilmiş və ekoloji proqramların tətbiqi sayəsində tullantıların atmosfərə yayılma həcminin hesablanması mümkünlüyü göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** Separasiya, qaz, kəmərlər, kondensat, temperatur, maye əlavələr, atmosfer.

**Giriş:** Texniki-iqtisadi cəhətdən və ekoloji göstəricilərinə görə daha əlverişli enerji daşıyıcısı hesab olunan təbii qaza məişətdə, sənayedə və qazın istehlakına tələbat həmişə böyük olmuşdur. Qazın istehsalı sahələrindən istehlakına kimi müxtəlif texnoloji proseslərin yerinə yetirilməsi lazımdır. Bütün əməliyyatların həyata keçirilməsi zamanı qazın müxtəlif növ maye və qaz əlavələrlə birlikdə, çoxsaylı və mürəkkəb boru kəmərləri sistemində müxtəlif rejimlərdə hərəkət edir ki, bütün hallarda hidravliki parametrlərin qabaqcadan öyrənilməsi və alınmış nəticədən asılı olaraq onların tənzimlənməsi lazım olur [1-3].

Qaz kəmərlərinin istismarı zamanı mühüm məsələlərdən biri olan ətraf mühitin mühafizəsi az tullantılı, tullantısız texnoloji proseslərini həyata keçirilməklə flora və faunanın saxlanması tədbirləri hesab olunur. Qeyd edək ki, qazların hərəkətində mayelərin kiçik ölçülərdə olması karbohidrogenlərin sərf göstərici xətaləri kəskin artması ilə müşahidə olunur. Bu məqsədlə qaz kəmərlərindən yığılmış mayedən azad edilməsi, kəmərdə bir mənalı olaraq qaz axınının bircinsliyi təmin olunmalıdır. Qaz boru kəmərlərində ətraf mühitin təsirləri nəticəsində mənfəi temperaturun yaranması ilə hidratın mümkünlüyünü aradan qaldırmaq üçün, nəmliyin götürülməsi təmin edilməlidir. Buna baxmayaraq, ətraf mühitin anomal temperaturu və qazın fiziki-kimyəvi analizlərin göstəricilərinə əsasən magistral bor kəmərinin relefdən aşağı olan yerlərində maye kondensatın toplanması başlayır, bunun əsasında kəmərlərin en kəsiyinin daralmasına gətirib çıxarır və sonda qazın nəql prosesində hidravlik təsirlərin azaldılması üçün kəmərin başlanğıc hissəsində təzyiqin çoxaldılmasına ehtiyac duyulur [2].

**Araşdırmalar və nəticələrin təhlili:** Həmçinin tələbatçıya göndərilən karbohidrogen qazlarının keyfiyyət göstəriciləri ölkəmizdə qüvvədə olan standartların tələblərini qismən ödəyir. Magistral qaz kəmərlərində kondensat yığıcılarının quraşdırılmasında əsas məqsəd qaz kəmərinin iş göstəricilərinin yaxşılaşdırılması, yüksək keyfiyyətli qazın nəqlini təmini və boru kəmərinin relyef üzrə aşağı hissələrində çökmüş maye fazanın kondensatyığıcılara toplanmasıdır. 28 May NQÇİ-nin Bahar-Hövsan boru kəmərləri ilə nəql olunan qazın tərkibi cədvəl 1-də göstərilmişdir [4].

**Cədvəl 1.** Qaz kəmərlərindən götürülən qazın tərkibi

Komponentlər	Həcm, %	Kütlə, %
CH <sub>4</sub>	91,57	81,65



C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3,79	6,39
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,13	2,77
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,29	0,94
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,38	1,23
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,07	0,28
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,07	0,28
CO <sub>2</sub>	2,49	6,31
O <sub>2</sub>	0	-
N <sub>2</sub>	0,21	0,33

Qazın sıxlıq 0,7528 olmaqla tərkibində hidrogen sulfidin miqdarı 0,62 mq/m<sup>3</sup> və mexaniki qarışıqlar miqdarı isə 0,45 mq/m<sup>3</sup> olmuşdur. Hesablamalarda qazın rütubətliyi yay mövsümü üçün 1263,6 mq/m<sup>3</sup>, qış mövsümü üçün isə 980,4 mq/m<sup>3</sup> götürülmüşdür. Məlum olduğu kimi, hidrat tıxaclarını aradan qaldırılması mayeləşmiş flüdin qaz fazaya çevrilməsinə yalnız səthi-aktiv reagentlər təsiri ilə baş vermir, o cümlədən bu zaman termobarik şəraitində əsas rolu var. Boru kəmərinə təzyiğin müəyyən edilmiş həddə çatarsa onda axın zamanı texnoloji prosesdə kondensləşmə daha artmış olar.

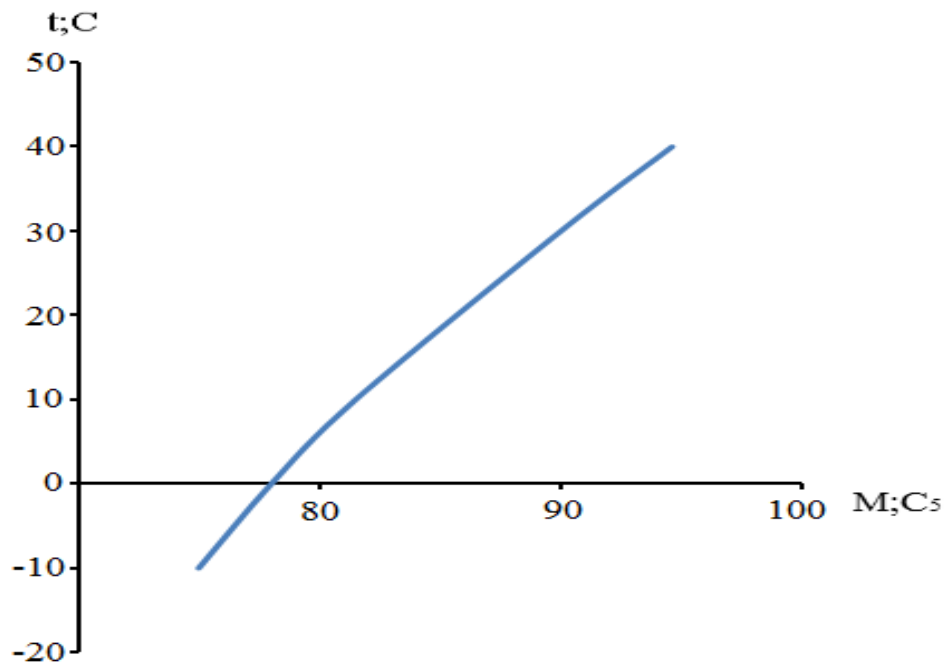
Texnoloji prosesdə təzyiq böhran qiymətini keçdikcə əks proses baş verməsi müşahidə olunur. Qaz boru kəmərinə götürülmüş nümunəni analiz etmək üçün böhran qiymətlərində cədvəl 2-də göstərilmişdir. Karbohidrogenlərin nəql edilməsinin əsas məsələsi separasiya aparatlarında yaranan maye fazasının başlanğıc mərhələsində böhran hədlərinin qiymətlərinə uyğun gəlməsidir. Bu baxımdan, iki fazalı axınında təzyiğin şəraitdən aşılı olaraq azaldığı və temperatur artdığı an buxarlanma prosesi əks olaraq kondensasiya prosesini əvəzləyəcək.

**Cədvəl 2.** Kəmərdən götürülən qazın termodinamik xüsusiyyətləri.

Karbohidrogen qazlarının tərkibi		Karbohidrogen qazlarının böhran təzyiqi	Karbohidrogen qazlarının böhran temperaturu	Karbohidrogen molekulyar kütlə
Komponent.	Həcm miq.	P <sub>böh</sub> , MPa	T <sub>böh</sub> , K	M
CH <sub>4</sub>	0,9643	4,379	190,49	16,04
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,0202	5,065	305,51	30,57
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,0077	4,418	369,79	44,09
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,0043	3,944	425,18	58,11
C <sub>5</sub> H <sub>12+</sub>	0,004	3,48	469,19	80,05

Aparılan təcrübələr əsasən separasiya olunmuş qazda pentanın molekulyar kütləsinin temperaturdan asılılığını öyrənməklə təyin edilmişdir ki, separasiya prosesi zamanı artan temperaturu təsiri ilə pentanın molekulyar kütləsi də artmış olur (şəkil 1). Qazın tərkibi termobarik təsirlər nəticəsində dəyişməsinə təyinin tədqiqatı göstərmişdir ki, təzyiğin və temperaturun artması ilə separator qurğusundan ayrılmış maye fazanın miqdarının azalması ilə təsdiq edilmişdir. Bu baxımdan separator qurğularında qazın maye hissəciklərinin sistemdən tam çıxarılması mümkün deyil.

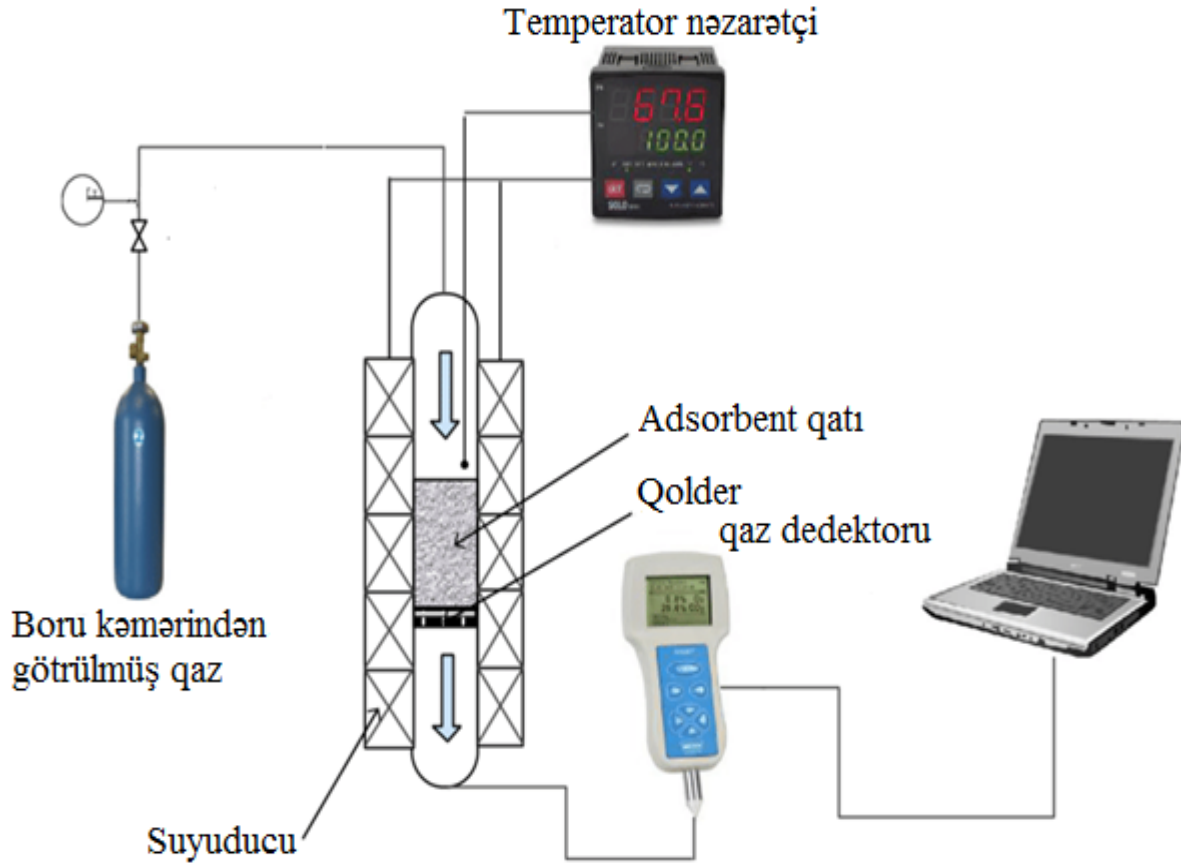




**Şəkil 1.** Qaz axınında pentanın molekulyar kütləsinin separasiya temperaturundan asılılığı əyrisi.

Axın zamanı maye ilə tarazlıq halında olan qaz ağır karbohidrogenlərin miqdarı sistemdə təzyiğin azalması ilə müşahidə olunur. Təzyiqi  $P=7,0$  MPa –də qaz qarışıqları ( $C_1-C_5$ ) mühitində buxarlanma azalır və mövcud təzyiğin azalması nəticəsində maye fazanın miqdarı artması müşahidə olunur. Qaz boru kəmərinə maye formalaşması mexaniki səbəblərin təsiri ilə baş verə bilər. Mayenin qazın axınları ilə sovrulması zamanı maye hissəcikləri kəmərin daxili yan daxili səthlərinə toxunması ilə daha da kiçik hissəciklərə bölünür və qaz maye buxarları ilə doyur.

Birfazlı sistemin qaz axınlarında yaradılması məqsədi ilə kondensat yığıcların boru kəmərlərində quraşdırılması məqsəduyğun sayılır. Qaz axını ilə hərəkət edən maye fazanın ölçmək üçün nümunələr götürülür. Laboratoriya şəraitində adsorbsiya prosesi  $0,2$  m/san sürətlə ilə  $1m^3$  qaz buraxmaqla aparılır. Alınmış nəticələr qaz xromatoqrafiyasında təyin edilmişdir.



**Şəkil 2.** Boru kəməri ilə daşınan karbohidrogen qazlarının tərkibində olan maye fazanın fiziki-kimyəvi tərkibi təyini üçün qurğu.

Udulma nəticəsində udulan maye fazanın (ağır karbohidrogenlər, su) miqdarı ölçülür. Sistemdə tarazlıq vəziyyətini üçün qazın rütübətliyi və termobarik asılılığından istifadə etməklə tapılır. Adsorbsiya prosesi nəticəsində udulmuş lay suyunun miqdarından tarazlıq vəziyyətindəki lay suyunun miqdarı çıxıldıqda qaz boru kəmərinə yığılan sərbəstləşmiş suyun miqdarını hesablaya bilirik.

$$\Delta W_{su} = W_{su} - W \quad (1)$$

$\Delta W_{su}$  – qaz kəmərinə düşən suyun miqdarı,  $q/m^3$

$W_{su}$  – adsorbent tərəfindən udulan suyun miqdarı,  $q/m^3$ ;

$W$  – qazda tarazlıq halındakı suyun miqdarı,  $q/m^3$

Ağır karbohidrogenlərin qaz boru kəmərinə düşmüş miqdarını adsorbent ilə udulmuş karbohidrogenlərin miqdarı ilə nəql olunan qazda propan və butanın ümumi miqdarlarının cəmi fərqinə bərabər olmalıdır [4].

$$\Delta q = q_{ak} - q_{c_3+c_4} \quad (2)$$

$\Delta q$  – ağır karbohidrogenlərin qaz kəmərinə düşən miqdarı,  $q/m^3$



$q_{a,k}$  - kəmərdə ağır karbohidrogenlərin potensial miqd.,  $q/m^3$

$q_{C_3+C_4}$  – propan, butan karbohidrogenlərinin qazın tərkibindəki miqdarı cəmi,  $q/m^3$

$$q_{C_3+C_4} = 10X\rho_q(C_3 + C_4) \quad (3)$$

$\rho_q$  – sıxlığı qazın,  $q/m^3$ ;

$C_3H_8$  - propanın qazın tərkibində olan miqdarı, faizlə;

$C_4H_{10}$  - normal və izo quruluşlu butanların qazın tərkibində olan cəmi, %-lə.

Bu baxımdan qazda tarazlıq halındakı mayenin ətraf mühitin təsirində kondensləşməsinə nəzərə alaraq kondensat yığıcılarının quraşdırılması yerini təyin etməklə və ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması məqsədilə işlərin görülməsi nəzərdə alınmalıdır.

- texnoloji prosesin quğu, avadanlıqlar və boru kəmərləri düzgün yerləşdirili.

- texnoloji prosesin əlaqələndirici kommunikasiya avadanlıqları arasında olan məsafə qüvvədə normativ sədin tələbini ödəməlidir.

- şərtlər, rejimlər tikinti və quraşdırma zamanı optimallaşdırılmalı.

- kondensatıyığıcı qurğuların istismarı zamanı boru kəməri boyu kipliyin təmin olunması.

- yarana bilən maye fazanın kondensat yığıcılarla tam çıxarılması üçün ölçülərinə və materialının düzgün seçilməsi, tələblərin bütünlüklə təmin edilməsi məqsədi ilə armaturlar, borular müasir üsullarla qaynaq yerlərini, möhkəmliyini, mexaniki göstəricilərinin yoxlamalı.

- yüksək keyfiyyətə malik polad ərintilərindən istifadə edərək boru və aparatların hazırlanması.

- işçi şəraitlərə uyğun bağlayıcı qurğuların aparat və boru kəmərlərinin əvvəlində və axırında nəzərə alınmalı.

- qoruyucu klapanlarla klassik aparatlar təchiz olunmalı.

- obyektin tikintisi zamanı istismara yararlı olmayan nəzarət və ölçü qurğularını, aparatlarını, aqrekat və mexanizmlərin istismarı tam qadağan edilməli.

- obyektin quğu və kommunikasiya xətlərini korroziyadan mühafizə məqsədi ilə aktiv və passiv mühafizə metodlarının tətbiqi [5].

Müasir ekoloji proqramların tətbiqi ilə atmosfer havasına atılan tullantıların həcmələri, yayılma dərəcələrini aydınlaşdırmaqla və tullantıların yer səthində qatılığı müəyyən etmək mümkündür.

**Nəticə:** Tədqiqatlar əsasında bu nəticələr əldə edilmişdir: 1.Qaz axınında təzyiq, temperatur, səthi-aktiv reagentlərin təsiri ilə baş verə biləcək faza çevrilmələri, qaz-maye ilə boru kəmərinin hərəkətinin struktur forması, və xüsusiyyətləri aydınlaşdırılmışdır.

2.Aparılmış tədqiqat üsulunun əsas səmərələrindən biridə vobbi ədədinin təyində böyük əhəmiyyətə malikdir.

3.Qaz kəmərlərində kondensat yığıcılarının quraşdırılması və istismarı zamanı tullantıların atmosferə yayılmalarının qarşısının alınması məqsədi ilə ətraf mühitin mühafizəsi tədbirləri verilmiş və ekoloji proqramların tətbiqi sayəsində tullantıların atmosferə yayılma həcmının hesablanması mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Rasulov A.M., "Tabii qazların yığılması, naqla hazırlanması və istifadəsi", ARDNŞ-nin ETİ nashriyyatı 2008, 454 sah.



2. Valiyev B.M. “Bulla-daniz va N.Narimanov adina NQCHI-lardan naql olunan qazin faza chevrilmalari haqqinda”. ANT Jurnalı, №1, 2007, s. 68-70.
3. AzDTN 2.9-2 “Magistral boru kamarlari. Layihalandirma normalari.”
4. H.Qurbanov, E.İskandarov, A.Karimova Qazin naql xatlarında faza gevrilmalari va qazin qurudulmasi prosesinin arashdirilmesi //AzTU Elmi asarlar, c. 1, №3, Bakı, 2016, s.24-29.
5. V.A.Suleymanov., O.A.Bychkova. “New mechanistic model for gas flow with small liquid rates in pipelines”. “Proceedings” journal №3, 2011, s. 55-61.
6. [www.aspentech.com](http://www.aspentech.com)



## **POSSIBILITY AND APPLICATION OF RESOURCE PLANNING (ERP) SYSTEM IN ENTERPRISES**

**Shafiqa Rasulzade**

Baku Engineering University, Economics and Management, Master, Email: sefiqe.resultzade@mail.ru

### **ABSTRACT**

In today's evolving business environment, large companies have no choice but to avoid media packages. The main goal is to provide mechanization of workflow and save money. Thus, ERP systems have the ability to limit or expand an organization's capabilities and pave the way for competitiveness.

Work technology systems are developed by updating the company to the latest type of work, tracking enterprise capabilities and job changes, reflecting enterprise structure and employee relationships, and ultimately leading to a competitive advantage. For this reason, organizations that use ERP for competitiveness need to redirect Human Resources activities, as these activities are important in a competitive platform.

A way to gain a competitive advantage in the enterprise while helping to link it to other key functions of the organization in the enterprise Resource Planning integration systems, which tend to focus on both the essential elements and the results of the task, together with all human resource roles mentioned in the literature. shows. The changes taking place in the world, taking into account the impact of new and professional people on domestic competition and socio-economic development, resulting in a high level of global migration, large-scale steps to shape the scientific community, exemplary measures to improve the quality of human resources requires a re-evaluation of all theoretical approaches.

In the age of new technologies, new changes in society allow the growing demand for enterprise resource planning and a more detailed study of this area. All this determines the relevance of the current topic. As in an enterprise, there are issues that need to be addressed in the management of the company. Thus, the formation of the staff of the organization is to determine that the ERP system brings the common patterns recorded more quickly. Training of employees in enterprises, accurate placement of personnel, as well as maneuvering are of paramount importance. The main work in improving the quality of human resources activities is the proper organization of enterprise resources. Proper human resource management is a key part of the new ERP. In recent times, in order to increase human resources in the world, changing the quality indicators sought in people, the formation of the concept of "human capital", along with economic, administrative, psychological and social means in human resource management began to use modern new management. As we have mentioned, one of the most important issues in the management of any enterprise is the application of the enterprise resource system, which is a tool designed to accelerate the registration and management processes of enterprise resources in enterprises and organizations.

At a time when foreign and domestic competition is strong, the development of leadership in production, services and other areas is purely about how to manage human resources. For this reason, states and large enterprises attach greater importance to the use of human resources, and in this regard, the role and use of enterprise asset planning (ERP) programs in improving quality are of particular importance. Enhancing competitive features is one of the main goals of ERP apps.





For this reason, all the functions of the system are focused on that implementation. To achieve this, it is possible to build a transparent and clearer business process management system based on complete and accurate information about the enterprise. In the new era, changes in the quality indicators sought by people to increase human capacity in the world, the formation of "human investment", the use of modern new basic management in the management of human resources, along with the dual, administrative, psychological and social means.

As in all areas of humanity, the human factor is currently very much in the country of Azerbaijan, but also in the field of enterprise planning (ERP) is being done to increase the quality of human resources activities. Our country's development in terms of joining and growing global competition, use of more modern technologies in the human and economic space, increase in demand for education and other points written at the top "Record of organizational resources in increasing the efficiency of human resources activities (ERP) application capabilities of programs as well as their role" emphasizes the importance of research in the theme.

The opportunities and role of human resource development programs have been the focus of more researchers and researchers on quality improvement, development, its aspects, the impact of increasing the rate of money development, and the use of enterprise capacity planning programs.

**Keywords:** ERP, Enterprise Resource Planning, ERP applications, Human resources

## MÜƏSSISƏLƏRDƏ RESURSLARIN PLANLAŞDIRILMASI (ERP) SİSTEMİNİN TƏTBIQININ MÜMKÜNLÜYÜ VƏ İNKİŞAF YOLLARI

### Şəfiqə Rəsulzadə

Bakı Mühəndislik Universiteti, İqtisadiyyat, və İdarəetmə, Magistrant, Email: sefiqe.resulzade@mail.ru

### XÜLASƏ

Günümüzdə inkişaf etməkdə olan iş mühitində, böyük şirkətlərin kütləvi informasiya paketlərindən qaçmaq üçün heç bir variantları yoxdur. Əsasən məqsədi iş axınının mexanizmasını təmin etmək və maliyyəyə qənaət etməkdir. Beləliklə, ERP sistemlərinin təşkilatın imkanlarını məhdudlaşdırmaq və ya genişləndirmək və rəqabət qabiliyyətinə aparan bir yol açmaq imkanı var.

İş texnologiyası sistemləri şirkətin son iş növünə qədər yeniləyərək müəssisənin qabiliyyətini və iş dəyişikliyi izləyərək, müəssisə strukturu və işçi münasibətlərini əks etdirərək inkişaf etdirir və nəticədə rəqabət üstünlüyü əldə etməyə səbəb olur. Bu səbəbdən ERP-ni rəqabət qabiliyyəti üçün istifadə edən təşkilatlar İnsan Resursları fəaliyyətlərini yenidən istiqamətləndirməlidir, çünki bu fəaliyyətlər rəqabət platformasında vacibdir.

Ümumilikdə ədəbiyyatlarda qeyd edilən, bütün insan resursları rolları ilə birlikdə həm iş tapşırıqlarını yerinə yetirməyə nail olmağın vacib elementlərinə, həm də nəticələrinə diqqət yetirməyə meyilli olan Müəssisə Resurs Planlaşdırma inteqrasiya sistemləri zamanı təşkilatın digər əsas funksiyaları ilə əlaqələndirməyə kömək etməklə yanaşı, müəssisədə rəqabət üstünlüyü əldə etməyə yol göstərir. Dünyada gedən dəyişikliklər, yeni və peşəkar insanların daxili rəqabətə və sosial-iqtisadi inkişafa təsiri nəzərə alınaraq dəyişməsi, nəticə etibarlı ilə global səviyyədə miqrasiya səviyyələrinin yüksək dərəcədə artması, elm cəmiyyətinin xüsusi formada formalaşdırılması istiqamətində atılan geniş addımlar insan resursları fəaliyyətində keyfiyyətin



artırılması üzrə olan nümunəvi tədbirlərin və nəzəri yanaşmaların hamısının yenidən dəyərləndirilməsini tələb edir.

Yeni texnologiyalar əsrində cəmiyyətdə yeni dəyişiklik müəssisə resurslarının planlaşdırılmasına mövcud tələbatın artmasına və bu istiqamətin daha ətraflı tədqiqinə imkan yaradır. Bütün bunlar mövcud mövzunun aktuallığını şərtləndirir. Bir müəssisədə olduğu kimi şirkətin idarəedilməsində həlli vacib olan məsələlər var. Belə ki, təşkilatların kadrlarının formalaşdırılması, müəyyən edilməsidir ki, yazılan edilən ümumi nümunələri ERP sistemi daha tez formaya gətirir. Müəssisələrdə işçilərin hazırlanması, kadrların dəqiq yerləşdirilməsi, eyni zamanda manevr olunması əsas məna kəsb edir. İnsan resursları fəaliyyətlərində keyfiyyətin artırılmasında əsas iş müəssisə resurslarının düzgün təşkil formasıdır. Kadrların düzgün idarə olunması təzə ERP-nin əsas daxili hissəsidir. Qeyd etdiyimiz formada, istənilən müəssisənin idarəedilməsində mühim əsas məsələlərdən biri də müəssisə resurslarının sisteminin tətbiqidir ki, müəssisə resurslarının sistem - müəssisə və təşkilatlarda qeydiyyatının və idarəetmə proseslərin sürətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş vasitədir.

Xarici və ölkədaxili rəqabətin güclü olduğu bir dövrdə istehsal, xidmət və digər sahələrdə birinciliyi inkişaf etdirmək sırf insan resurslarının necə idarə edilməsi ilə əlaqəlidir. Həmin səbəbdən dövlətlər, iri müəssisələr insan kadrlarının istifadə olunması məsələsinə daha böyük əhəmiyyət önəm verir və bu istiqamətdə keyfiyyətin artırılmasında müəssisə vəsaitlərinin planlaşdırılması (ERP) proqramlarının rolu və istifadə imkanları xüsusi vacibliyə kəsb edir. Rəqabət xüsusiyyətlərinin artırılması - ERP app-lərinin əsas məqsədlərindən biridir. Bu səbəblə sistemin bütün funksiyaları həmin həyata keçirilməsinə yönəldilib. Buna nail olmaq üçün, müəssisə barəsində tam və dəqiq informasiya əsasında şəffaf və daha aydın biznes proseslərinin idarə olunması sisteminin qurulması ilə mümkündür.

Yeni dövrdə dünyada kadr potensialının artırılması üçün insanlarda axtarılan keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsi, “insan sərmayəsi” düşüncəsi formalaşması, insan kadrlarının idarə olunmasında iqtisadi, inzibati, psixoloji-sosial vasitələrlə yanaşı müasir yeni əsaslı idarəetmə istifadəsinə başlanmışdır.

Bəşəriyyətin hər sahəsində olduğu kimi, Azərbaycanda ölkəsində də da indiki zamanda adam amilinə çox böyük yer ayrılır, eyni zamanda kadr resursları fəaliyyətlərində keyfiyyətin artırılmasında müəssisə kadrlarının planlaşdırılması (ERP) istiqamətində daha böyük işlər görülür. Yurdumuzun qlobal rəqabətə qoşulması və böyüməsi baxımdan inkişaf etməsi, insani və iqtisadi məkanda daha müasir texnologiyaların istifadəsi, təhsil səviyyəsinə tələbin artması və yuxarı hissədə yazılan başqa məqamlar “İnsan kadrları fəaliyyətlərində yüksək səmərəliliyin yüksəlməsində təşkilat resurslarının qeyd olunması (ERP) proqramlarının tətbiq imkanları və həmçinin rolu” tədqiqat işinin temasında aktual şəkildə olduğunu vacibliyini ortaya qoyur.

İnsan Resurslarının fəaliyyətində keyfiyyətin artırılması, inkişafı yönələri, onun aspektləri, pulun inkişaf sürətinin çoxalması təsirləri və müəssisə imkanlarının planlaşdırılması proqramlarının istifadə imkanları və rolu daha çox tədqiqatçı və araşdırmaçıların diqqət mərkəzində olmuşdur.

**Açar sözlər:** ERP, Müəssisə Resurs Planlaması, ERP tətbiqləri, insan resursları

**Giriş:** Dünyada gedən dəyişikliklər, yeni və peşəkar insanların daxili rəqabətə və sosial-iqtisadi inkişafa təsiri nəzərə alınaraq dəyişməsi, nəticə etibarını ilə qlobal səviyyədə miqrasiya səviyyələrinin yüksək dərəcədə artması, elm cəmiyyətinin xüsusi formada formalaşdırılması istiqamətində atılan geniş addımlar insan resursları fəaliyyətində keyfiyyətin artırılması üzrə olan nümunəvi tədbirlərin və nəzəri yanaşmaların hamısının yenidən dəyərləndirilməsini tələb edir.



Yeni texnologiyalar əsrində cəmiyyətdə yeni dəyişiklik müəssisə resurslarının planlaşdırılmasına mövcud tələbatın artmasına və bu istiqamətin daha ətraflı tədqiqinə imkan yaradır. Bütün bunlar mövcud mövzunun aktuallığını şərtləndirir. Bir müəssisədə olduğu kimi şirkətin idarəedilməsində həlli vacib olan məsələlər var. Belə ki, təşkilatların kadrlarının formalaşdırılması, müəyyən edilməsidir ki, yazılan edilən ümumi nümunələri ERP sistemi daha tez formaya gətirir. Müəssisələrdə işçilərin hazırlanması, kadrların dəqiq yerləşdirilməsi, eyni zamanda maneə olunması əsas məna kəsb edir. İnsan resursları fəaliyyətlərində keyfiyyətin artırılmasında əsas iş müəssisə resurslarının düzgün təşkil formasıdır. Kadrların düzgün idarə olunması təzə ERP-nin əsas daxili hissəsidir. Qeyd etdiyimiz formada, istənilən müəssisənin idarəedilməsində mühim əsas məsələlərdən biri də müəssisə resurslarının sisteminin tətbiqidir ki, müəssisə resurslarının sistem - müəssisə və təşkilatlarda qeydiyyatının və idarəetmə proseslərin sürətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş vasitədir.

Yurdumuzun global rəqabətə qoşulması və böyüməsi baxımdan inkişaf etməsi, insani və iqtisadi məkanda daha müasir texnologiyaların istifadəsi, təhsil səviyyəsinə tələbin artması və yuxarı hissədə yazılan başqa məqamlar "İnsan kadrları fəaliyyətlərində yüksək səmərəliliyin yüksəlməsində təşkilat resurslarının qeyd olunması (ERP) proqramlarının tətbiq imkanları və həmçinin rolu" tədqiqat işinin temasında aktual şəkildə olduğunu vacib edir.

**Məsələnin qoyuluşu:** ERP (Müəssisələrdə resursların planlaşdırılması)-Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması üçün nəzərdə tutulan bir sistemdir. Hesabatlar, satınalmalar, layihələrin idarə edilməsi, risklərin idarə edilməsi və istehsalat kimi gündəlik fəaliyyətə nəzarət etmək üçün istifadə edilən sistem və proqram təminatı paketidir. Bu cür proqram təminatının əsas mahiyyəti şirkətin bütün şöbələrini və biznes proseslərini bir bazaya cəmləyərək vahid bir sistem vasitəsilə idarə edilməsidir. [1]

Müəssisə resurslarının planlaşdırılması (ERP), əsasən, real vaxt rejimində proqram təminatları və texnologiya vasitəsi ilə əsas biznes proseslərinin inteqrasiya olunmasıdır. ERP sistemləri bir-birinə bənzəyir və bir çox biznes proseslərini müəyyən edir və onlar arasında məlumatların axını təmin edir. Bir təşkilatın birdən çox qaynaqdan paylaşılan əməliyyat məlumatlarını toplayaraq, ERP sistemləri məlumatların təkrarlanmasını aradan qaldırır və məlumatların bütövlüyünü "tək həqiqət mənbəyi" (single source of truth) ilə təmin edir. ERP sistemləri bir sıra sahələrdə minlərlə işi idarə etmək üçün çox vacibdir.

**Həll üsulları:** ERP vasitələri vasitəsi ilə təşkilatlarda sifariş, istehsal, insan resursları və maliyyə idarəsi, maliyyə hesablaması, nəzarət, anbarlama və aid funksiyaları, satış-marketing, onlayn ticarət və tədarük sahələri ilə bir sistem təşkil edilməkdədir. Təşkil olunan bu inteqrasiya təşkilat daxilində formalaşan məlumatın işini artırmaqla bərabər çevik keçidini təmin etməkdədir. Bu vasitə ilə idarə etmədə verilən son daha real və doğru olmasıdır. Müəssisə resurslarının planlaşdırılması (ERP) sistemlərinin alt modulları: [2]

ERP HR Vasitəsi: İR modulu əsas işçi bazası olur.

ERP Maliyyə Vasitəsi: Bu modul əsas, ümumi illik və sahə maliyyə hesabatları üçün müxtəlif şöələrdən pul məlumatlarını toplayır.

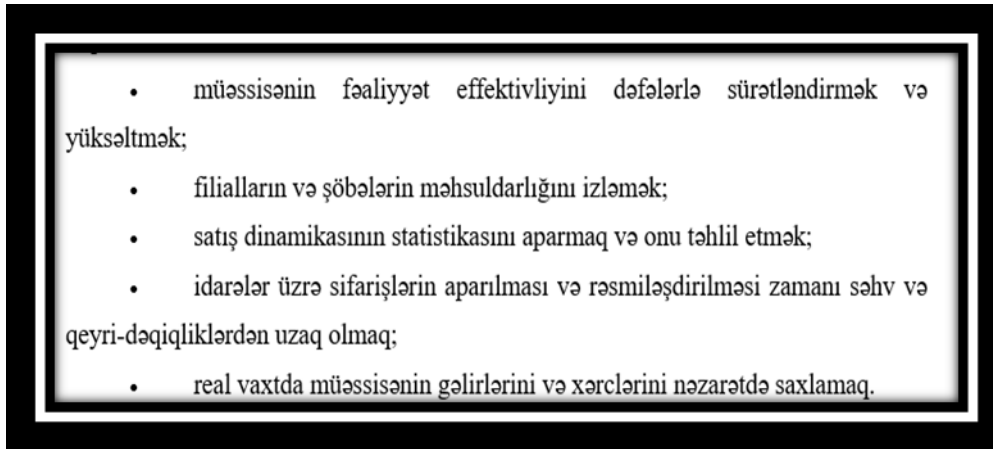
ERP İnvəntar İdarəetmə Vasitə: Bu modul əsas stok sahəsinin qorunması prosesi aiddir.

ERP Satış Vasitə: Bu modul əsas, sifarişin planlaşdırılması, aid və faktura kimi sahələri həyata keçirir.

ERP İstehsalat planlaşdırması (PP) Vasitəsi: Bu modul əsas məlumatlarını, informasiyasını planlaşdırılmasını və əsas fəaliyyətinin qeyd olunmasını təmin edir. [3]

ERP Təchizat vasitəsi: Bu modul vacib resursların idarə olunmasıdır, avadanlıqların çıxmasının qeyd edilməsində yaxud texnikanın üçün planlaşdırılmasında əsas istifadə olunur.

Yerli təşkilatda ERP sisteminin təşkili ilə aşağıdakı üstünlükləri aid etmək olar (Şəkil 1):



### Şəkil 1

Rəqabətdə önə çıxmaq istəyən müəssisələr, kompüterlərin alqı – satqısının həyata keçirildiyi 1960 – cı illərdən bəri işdə yaranan problemlərin həllində məlumat texnologiyalarını istifadə etməkdədirlər. Texnologiyanın istifadə edilməyə başladığı ilk illərdən gündəlik işlərin avtomatlaşdırılmasını həyata keçirərək iş gücündə qənaət əldə etmək kifayət edərəkən, 1980 – ci illərə gəlində əldə edilən məlumatın vaxt keçirilmədən müzakirə edilməsi və dəyişən iş şəraitinə uyğun olaraq sürətli qərarların verilməsi gözlənilir hala gəlmişdir. Xüsusilə istehsal müəssisələrinin gözləntiləri, material ehtiyaclar planlaması (MRP), istehsal mənbə planlaması (MRP 2) və müəssisə resurs planlaması (ERP) tətbiqlərini ortaya çıxarmışdır. [4]

Müəssisə resurslarının məhsuldar bir şəkildə idarə edilməsi üçün dizayn edilmiş idarəedici və təşkilatlandırıcı məlumat tətbiqi olaraq qəbul edilən ERP – nin ölçüləri bu araşdırmanın mövzunu ortaya qoymaqladır. Araşdırma müəssisələrin strateji planlama və qərarvermə müddətində məlumat sistemlərindən istifadə etmə çətinlikləri və idarəetmə məlumat sistemi qurmaq üçün istifadə ediləcək vasitələrdən olan ERP tətbiqlərindən necə yararlanacaqları haqqında üç bölmədən ibarətdir:

Birinci bölmədə məlumat idarəsi ehtiyacının ortaya çıxmasından məlumat sistemlərinə qədər olan inkişaf müddəti, məlumat sistemlərinin öz içərisindəki inkişafı birlikdə ortaya qoyulmuşdur.

İkinci bölmədə müəssisələrdə strateji planlaşdırma və qərarvermə müddətində istifadə olunan vasitələrdən olan ERP üzərində dayanılmışdır. Bu bölmədə material ehtiyac planlaşdırılmasından başlayaraq müəssisə resurs planlamasına qədər olan inkişaf ortaya qoyulmuşdur. [5]

Müəssisələrin sahib olduqları resursları ən yaxşı şəkildə idarə etmək, müştəri məmnuniyyətini təmin etmək, məlumatın idarə edilməsi üçün texnoloji baza yaratmaq çətinlikləri informasiya sistemləri içərisində yeni tətbiqlərin inkişaf etdirilərək müəssisə idarə etməsinə inteqrasiya edilmələrini təmin etmişdir. Bu tətbiqlərdən biri də “Müəssisə Resurs Planlaması (ERP)” dır. Ən



sadə tərifi ilə ERP, müəssisənin material, iş gücü, investisiya kimi bütün resurslarının koordinasiya olaraq ən təsirli və məhsuldar şəkildə planlanması və nəzarət edilməsini təşkil edən bir sistemdir.

Müəssisə Resurs Planlamasına qədər istifadə edilən sistemlərin tarixi inkişafı Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

### Cədvəl 1. ERP tarixi inkişaf mərhələsi

S/ş	Sistem	Əhatə etdiyi dövr
1	MRP I	1970-1980
2	MRP II	1980-1990
3	ERP	1990-2010
4	POSTMODERN ERP	2010- davam edir

Mənbə: <https://www.softwareadvice.com/resources/postmodern-erp-defined/>

Bu tətbiqlərdən ilki qısaca MRP olaraq adlandırılan “ Material Ehtiyac Planlamasıdır (Material Requirements Planning)”. [6]

İstehsalın məhsuldarlığını və effektivliyini artırmaq məqsədilə, ehtiyac olan zaman, ehtiyac olan yerdə, ehtiyac olan miqdarda materialın təmin edilməsi üçün inkişaf etdirilmişdir. Bu quruluşu ilə MRP II, planlama, təbiiqetmə və nəzarət funksiyalarının inteqrasiya edilməsi ilə yaranan bir qərar sistemi istehsal etməklə, aşağıdakı adı çəkilən üç funksiyamı yerinə yetirməkdədir:

- Tələb idarə olunması (müşəri sifarişləri);
- Satınalmanın idarə edilməsi (material və digər komponentlər);
- Potensialın idarə edilməsi (resurslardan effektiv istifadə);

Göstərilən funksiyalarına baxmayaraq MRP II sistemi müəssisə səviyyəsində məlumat istehsal edə bilməkdə, müəssisə fəaliyyətləri sadəcə istehsal funksiyası çərçivəsində təhlil edilməkdədir. Satınalma, marketinq və maliyyə funksiyalarının planlanması və nəzarəti bu əhatə dairəsinin xaricində qalmaqdadır. Bu səbəblə müəssisənin müəyyən bölmələrinə və funksiyalarına istiqamətlənmiş bu tətbiq yerini zaman keçdikcə ERP-yə həvalə etmişdir. [7]

ERP müəssisənin strateji məqsəd və hədəfləri istiqamətində müştəri tələblərinin ən uyğun tərzdə qarşılana bilməsi üçün fərqli coğrafi bölgələrdə yerləşən tədarük, istehsal və paylama mənbələrinin səmərəli və məhsuldar bir şəkildə planlaşdırılması, koordinasiyası və nəzarət edilməsi funksiyalarını içində cəmləyən bir informasiya sistemi olaraq qəbul edilməkdədir. İş dünyasının qarışıq rəqabət mühitində müəssisələr istehsal xərclərini azaltmaq, məhsulun keyfiyyətini, müştəri həssaslığını artırmaq üçün iş prosesini inkişaf etdirmək məcburiyyətindədir. Bu nöqtədə iş prosesləri ERP yenidən qurulmaqda və daha sürətli, çevik bir struktura çevrilməkdədir.

Postmodern ERP, sosial media, xidmət yönümlü memarlıq (SOA) və veb xüsusiyyətli əməkdaşlıq vasitələri kimi sürətlə inkişaf edən texnologiya imkanlarıyla mümkün hala gələn və virtual bir dəyər zəncirində müəssisə sərhədlərinin xaricinə keçərək “sərhədsiz müəssisə” üçün bir mərhələ meydana gətirən müəyyən mənada üçüncü nəsillə ERP olaraq müəyyən edilə bilər. Ədəbiyyatlarda ERP III, bulud ERP, virtual ERP olaraq da adlandırılır. Bir müəssisədə ERP – nin tətbiq edilməsində seçim komandasının yaradılmasından başlayan və sistemin tətbiq edilməsinə





qədər davam edən bir proses mövcuddur. Müəssisələrdə müəssisə resurs planlaşdırılmasının həyata keçirilməsini təmin edən bu prosesi əsas olaraq, ERP seçim mərhələsi və tətbiqetmə mərhələsi olaraq dəyərləndirmək mümkündür. [8]

ERP seçim mərhələsində ilk addım ERP ehtiyacının ortaya çıxmasıdır. Digər mərhələlər isə seçim komandasının qurulması, seçim meyarlarının müəyyən edilməsi, alternativlərin ortaya çıxarılması, gəlir-xərc analizlərinin edilməsi, alternativlər arasından seçim edilməsi və müəyyən edilən proqram təminatına uyğun razılaşmanın hazırlanması olaraq sıralaya bilərik. [9]

ERP tətbiq edilməsi mərhələsində isə ilk addım müəssisə içərisində bu tətbiq üçün lazımı infrastrukturun hazırlanmasıdır. Tətbiqi dəstəkləyəcək mərhələlərin, təşkilati strukturun, prinsiplərin, məqsədlərin müəyyən edilmiş müəssisə daxilində yerləşdirilməsi üçün fəaliyyətə başlanılmış olması lazımdır. Bu araşdırmaları edəcək layihə komandasının təşkil edilməsi ilə başlayan fəaliyyət mərhələsi, layihə komandasına ERP təliminin verilməsi, təcrübə təşkil olunması, ümumi fəaliyyətə keçid və nəticələrin dəyərləndirilməsi ilə tamamlanır. [10]

Bu mərhələlərin hər hansı birində ediləcək olan bir xəta müəssisə resurs planlaşdırılmasının uğurlu nəticə göstərməsinə maneə olacaqdır. Buna görə də tətbiqə bir layihə olaraq yanaşılmalı və xüsusi ilə tətbiqetmə mərhələsi davamlı olaraq üst səviyyə rəhbərlərinin seçimlərinə uyğun olaraq müəyyən edilmiş uğurlu nəticə faktorlarına görə dəyərləndirilməlidir. Müəssisə resurs planlaşdırılması daxilində planlaşdırma, koordinasiya, təşkilatlandırma və audit şəklində sıralana biləcək idarəetmə funksiyalarını yerinə yetirə bilmək üçün ERP tətbiqini təşkil edən proqram təminatlarından faydalanmaqdadır. ERP əhatəsində fərqli müəssisələr tərəfindən inkişaf etdirilmiş, eyni məqsədə xidmət edən ancaq xüsusiyyətləri fərqli olan birdən çox proqram təminatı mövcuddur. 2021 – ci ilin məlumatlarına əsasən ERP bazarında daha böyük paya sahib olan şirkətləri qeyd edirik : SAP HANA 20%, Oracle 14%, Microsoft Dynamics 9% . [11]

ERP tətbiqlərinin xüsusilə böyük ölçülü firmalarda illərcə davam etməsinə baxmayaraq ən qısa tətbiq mərhələsinə sahib proqram təminatı firmaları aşağıdakılardır: 1. ORACLE (25 ay) 2. InforCloudSuite (30 ay) 3. SAP HANA-dır (34 ay). ERP proqramında, əsasən: Ümumi mühasibat uçotu, Ölçü Konsepti, Maliyyələşdirmə, Çeklər və veksellər, Xəzinədarlıq və Pul vəsaitlərinin idarə edilməsi, Büdcə və Qərarlara Dəstək Sistemləri, İşçilərin Əmək haqqı, Layihənin idarə olunması, İdxal, İxrac, Satınalma və Təchizat, Logistika, Inventar İdarəetmə, Ümumi keyfiyyətin idarə edilməsi, Fəaliyyətə əsaslanan xərclərin idarə edilməsi, Xidmətin İdarə Edilməsi, İnsan Resurslarının İdarə Edilməsi (HRM) və s. kimi sahələri özündə cəmləşdirir.

Nəticə etibarilə insan resurslarının idarə edilməsinin əsas funksiyalarını dəqiq şəkildə iş sahələrinə tətbiq etməklə həmin o fəaliyyət sahəsində uğursuzluq ehtimalı sifirə endirilir. [12]

Ümumilikdə ədəbiyyatlarda qeyd edilən, bütün insan resursları rolları ilə birlikdə həm iş tapşırıqlarını yerinə yetirməyə nail olmağın vacib elementlərinə, həm də nəticələrinə diqqət yetirməyə meyilli olan Müəssisə Resurs Planlaşdırma inteqrasiya sistemləri zamanı təşkilatın digər əsas funksiyaları ilə əlaqələndirməyə kömək etməklə yanaşı, müəssisədə rəqabət üstünlüyü əldə etməyə yol göstərir. [13]

**Nəticə:** Müasir biznes-mühitdə şirkətin uğurlu fəaliyyəti üçün korporativ resursların kompleks idarə edilməsini həyata keçirəcək vahid informasiya məkanının yaradılması vacibdir. Bu məsələ, şirkətin təşkilati strukturunun bütün səviyyələrində biznes proseslərin idarə edilməsi üçün vahid aralıq həllər formalaşdıran inteqrasiya edilmiş informasiya sistemlərinin tətbiqini tələb edir. Bu və ya digər aktual məsələlərin həlli üçün ERP konsepsiyası (Enterprise Resource Planning) – müəssisənin resurslarının planlaşdırılması nəzərdə tutulub. ERP – müəssisə sahəsinin spesifik



xüsusiyyətlərini və konkret biznes məsələlərini, onun fəaliyyət infrastrukturunu, miqyasını və coğrafiyasını nəzərə alan kompleks idarəetmə strategiyasıdır ki, bu da funksional ERP həllərinin tətbiqinə zərurət yaratmışdır.

Nəticə olaraq ERP proqramı biznesin bütün bölmələrini birləşdirən bir quruluşa doğru inkişaf edərkən, işin fərqli cəhətlərindən baxılan mövzular və işlər üçün şöbələr və proseslər arasındakı uyğunluğu əldə edərək eyni dildə danışmağı dəstəkləyir. Beləliklə, işin şifahi formaları rəqəmlərə, məlumatlara və hesabatlara çevrilir, işə və menecerlərə obyektiv qərar qəbul etmək imkanı verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Anthony Bickof - NetSuite ERP for Administrators Summarizing NetSuite ERP in simple terms with practical tips to make you an effective Administrator, 2018, 25 səh.
2. Aktaş, R., Acar, V., (2009). “Muhasebe Eğitiminde Bilgisayarlı Muhasebeden Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Uygulamalarına Geçiş “ERP Eğitim Model Önerisi”, Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, Cild:8, Vol:27, səh.. 44-56.
3. Bəşirov X. “İnsan resursları idarəçiliyində əmək mübahisələri, onların növləri və səbəbləri” AMEA, İqtisadiyyat İnstitutunun Elmi Xəbərləri, 2017 № 1-2.
4. Bayraktar, E., Efe M., (2006). “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Vol: 15, səh. 689-709.
5. Cəfərli Diləfruz Yaşar qızı (2017) , Magistr Dissertasiyası «Elektron biznesdə müasir informasiya sistemlərindən istifadənin rolu», səh.29-35.
6. Hurbean, L., Fotache, D., (2014, May). ERP III: The Promise of A New Generation, Proceedings of the IE 2014 International Conference, Bucharest, Romania.
7. Giancarlo Jimenez - ERP Guide Choosing an ERP for your SME: How to choose an ERP for your small business and take the first step towards receiving accurate financial reports on time, 2018, səh. 64.
8. Giles Johnston - Making MRP Work, A Practical Guide To Improve Your System's Performance, 2018, səh. 35.
9. Thomas F. Wallace, Michael H. Kremzar - ERP Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning, 2018, səh. 16.
10. Simha R. Magal, Jeffrey B. Word - Business Process Integration with SAP ERP, 2018, səh. 35.
11. Simha R. Magal, Jeffrey Word - Integrated Business Processes with ERP Systems, 2018, 159 p.
12. Taha Nuri və digərləri, İnsan kaynaklarının yönetimi, “Nobel Yayını”, 2013, səh. 576.
13. Vladimir Rafailovich - Human Resource Management. Theory and practice, 2018, səh. 63.

**GROUP OF REVIEWERS  
RƏYÇİLƏR Qrupu****Akper Feyzullayev**

Specialized Scientific Board on defense of doctoral dissertations of High Certification Commission at President of the Azerbaijan Republic. Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Chief.

**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**

Head of the Department of Materials Technology, Azerbaijan Technical University, Professor. Azerbaijan State Marine Academy. Professor

**Elchin Suleymanov**

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

**Heyder Guliyev**

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

**Huseyngulu Guliyev**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, "Azerenergy" OJSC. "Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute" LLC, Head of Department.

**Igor Garagash**

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics RAS, Professor.

**Lala Bekirova**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department "Instrumentation Engineering". Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

**Mahmud Hajizade**

Deputy of Department Head. Innovation Agency Azerbaijan. PhD in Economics.

**Natig Safarov**

Oil and Gas Scientific Research Institute (Socar). Chief of Laboratory "Transportation of Oil and Gas. PhD in TS.

**Nazim Imamverdiyev**

Doctor of Geology and Minerology Science. Baku State University. Department of Economic Minerals Professor.

**Rena Gurbanova**

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

**Vagif Akhmedov**

Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku,. Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor of Chemistry.



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

#### Mechanics

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

#### Chemistry

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Chemistry and technology of composite materials

#### Earth Sciences

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Well drilling technology

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

#### Technical Sciences

Chemical technology and engineering

Materials technology

Machines, equipment and processes

Theoretical electrical Engineering

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

The theoretical foundations of thermal installations

High Voltage Technology

Information measurement and management systems (different fields)

System analysis, management and information processing

Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs

Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics

#### Economic sciences

Types of economic activity

Area economy

World economy

Organizing and management of the entities



## AIMS AND SCOPE

**ICRET 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.

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals seeks to be the world's premier open access outlet for academic research. As such, unlike traditional journals, ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals does not limit content due to page budgets or thematic significance. Rather, ICRET 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, ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals facilitates the discovery of the connections between papers, whether within or between disciplines.

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals offers authors quick review and decision times; a continuous-publication format; and global distribution for their research via ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals Online. All articles are professionally copyedited and typeset to ensure quality.

Those who should submit to ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals include:

- Authors who want their articles to receive quality reviews and efficient production, ensuring the quickest publication time.
- Authors who want their articles to receive free, broad, and global distribution on a powerful, highly discoverable publishing platform.
- Authors who want their articles branded and marketed by a world-leading social science publisher.
- 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://scia.website/index.php/piretc>

ISSN: 2674-4562, E-ISSN: 2674-4597, UDC: 620.9 (051) (0.034);  
DOI PREFIX: 10.36962/ENECO  
Proceedings of Energy Economic Research Center. ENECO  
<https://scia.website/index.php/eneco>

ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224; UDC: 62 (051) (0.034);  
DOI PREFIX: 10.36962/PAHTEI  
Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. PAHTEI  
<https://scia.website/index.php/pahtej>

ISSN: 2663-8770, E-ISSN: 2733-2055; UDC: 672, 673, 67.01-67.02  
DOI PREFIX: 10.36962/ETM  
ETM Equipment, Technologies, Materials  
<https://scia.website/index.php/etm>

ISSN: 2733-2713; E-ISSN: 2733-2721; UDC: 33  
DOI PREFIX: 10.36962/SWD  
SOCIO WORLD-SOCIAL RESEARCH & BEHAVIORAL SCIENCES  
<https://scia.website/index.php/swd>

E-ISSN: 2587-4713; UDC: 620.9 (051) (0.034)  
DOI PREFIX: 10.36962 / ECS  
Economics  
<https://scia.website/index.php/ecs>



**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/ALISJMISC

Ambiance in Life-International Scientific Journal in Medicine of Southern Caucasus.

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

**Representation of the International Diaspora Center of Azerbaijan in Georgia. NGO (Georgia Tbilisi)**

is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; UDC: 3/k-144

DOI PREFIX: 10.36962/CESAJSC

The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus

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



### [Review Article Template]

[This Review Article Template has the standard set of headings that make up different sections of the manuscript.]

[Below the headings the dummy text is given in red color.]

[Delete the dummy text in red color and replace it with your own text.]

[You can directly type your text here or copy your text from your file and paste it at the appropriate place.]

[Delete any section or heading you do not need.]

[If you need more than one set of headings, you can copy and past the headings.]

[Keep the right margin of the text ragged. Do not use “Justify text” command.]

[Please make sure that the reference format conforms to the journal reference style.]

[DO NOT FORGET TO FREQUENTLY SAVE THIS FILE WHILE WORKING ON THIS MANUSCRIPT TO PREVENT LOSS OF DATA.]

[DOUBLE SPACE THE MANUSCRIPT THROUGHOUT (Title Page need not be double spaced)]

**[DELETE ALL TEXT IN RED COLOR BEFORE SUBMITTING YOUR MANUSCRIPT.]**

**TITLE: PAPER TITLE** (Title, Times New Roman, bold, 14)

[Enter here the title of manuscript in sentence case (14 Bold)-capital letter.]

**AUTHORS:** [List here all author names; identify authors with author affiliations with superscript Arabic numerals]

**[First Name Middle Name Family Name<sup>1</sup>], [First Name Middle Name Family Name<sup>2</sup>]**

**[First Name Middle Name Family Name<sup>3</sup>], [First Name Middle Name Family Name<sup>4</sup>]**

(Author(s), Times New Roman, bold, 12)

**AFFILIATIONS:** [List here all author affiliations including position in the department, department, institute, city, state, country, email; identify authors with author affiliations with superscript Arabic numerals]

<sup>1</sup> [Author affiliations – position, department, institute, city, state, country, email ID, ORCID ID]

<sup>2</sup> [Author affiliations – position, department, institute, city, state, country, email ID, ORCID ID]

<sup>3</sup> [Author affiliations – position, department, institute, city, state, country, email ID, ORCID ID]

(Affiliation1,2,3 Times New Roman, 10)

### **CORRESPONDING AUTHOR DETAILS**

[Give here name, contact address, contact phone number, email and fax number of the corresponding author, Corresponding author must be one of the authors of the manuscript.]

[First Name Middle Name Family Name]

[Complete Mailing Address]

[City]

[State]

[Country]

[Postal Code]

[Contact Phone Number - Country prefix followed by full phone number]

[Contact Email]

[Fax number - Country prefix followed by full fax number]

(Affiliation for CA Times New Roman, 10)

**Short Running Title:** [Give here a short title of the paper, less than 40 characters] (Times New Roman, 10)

Guarantor of Submission: The corresponding author is the guarantor of submission.

[If an author other than the corresponding author is the Guarantor of Submission, delete the previous line, write the name of the individual and give the details below.]

(Times New Roman, 10)

### **Guarantor of Submission (if not the corresponding author)**

[Give here name, contact address, contact phone number, email and fax number of the guarantor of Submission, if other than the corresponding author]



[First Name Middle Name Family Name]  
[Complete Mailing Address]  
[City]  
[State]  
[Country]  
[Postal Code]  
[Contact Phone Number - Country prefix followed by full phone number]  
[Contact Email]  
[Fax number - Country prefix followed by full fax number]  
(Times New Roman, 10)

**SUMMARY (OPTIONAL)** (Times New Roman, 12 Bold)

[This section of the manuscript is optional. It is up to the author(s) to decide whether to include this section in the manuscript.]

["Summary" of your work is a short description of the work being presented in your article. It is longer than the "Abstract" which is limited to 250 words for all types of articles. After reading the "Summary" a reader should be able to understand the background information, why the work is being reported, what the significant results are, and what may be the explanation for the results.]

[Although writing an additional section in the form of "Summary" of your work may seem like an extra burden on your time and resources, it will be an important part of your manuscript especially for articles which are highly technical. Many times readers who are students, or who are not expert on the subject of the article or readers who are experts but in related subjects may skip reading an article if on first look the article appears to be very technical with lot of data, facts and statistics. Some other articles may not be easy to understand, on first reading, even by experts in the subject of the article. The "Summary" section will help the readers in understanding the results of your study.]

- The recommended word limit for "Summary" for Review Article is – 800 words (2 pages)
- When writing the "Summary" use as simple and as non-technical language as possible. Write the "Summary" as if you are explaining your study to a first year graduate student.
- Do not repeat or copy text verbatim from the main text of your manuscript. "Summary" will probably be the most important and most widely read part of your manuscript. Write it fresh as a separate section.
- In the "Summary" give: 1) relevant background information, 2) why the work was done, 3) what were the significant results, 4) possible explanation of the results.
- Only give the significant results of your study and give their possible explanation.
- Do not compare your results with other studies.
- Do not give references in the "Summary" section. First reference should start in main text of your manuscript from the "Introduction" section.

**TITLE:** [Enter Here the Title of Manuscript in Sentence Case.]

**ABSTRACT** (Times New Roman, 12)

**OBJECTIVE:** (Times New Roman, 12)

**METHODS:** (Times New Roman, 12)

**RESULTS:** (Times New Roman, 12)

**CONCLUSION:** (Times New Roman, 12)

[Structured or unstructured abstract as required by the manuscript]

[Less than 250 words for all manuscripts]

**Keywords:** [Four to six keywords for indexing purpose] (Times New Roman, 12)

**TITLE:** [Enter here the title of manuscript in sentence case.] (Times New Roman, 12)

[Type or copy/paste the manuscript text under the headings below. References are in square brackets, e.g. [1, 2, 3] and figures/tables are in parenthesis, e.g. (Figure 1) or (Table 1)]



**INTRODUCTION** (Times New Roman, 12 Bold)

[Type or copy/paste your text here]

(Times New Roman, 12)

[After “INTRODUCTION” rest of the headings or subheadings can be as required by the manuscript]

[Heading (level 1 heading is in CAPITALS followed by text)] (Times New Roman, 12 Bold)

DDDD DDDD DDDDDDD DDDDDDDDD DDDDDDD DDDDDDDDD DDDDD DDDDD DDDDD]

(Times New Roman, 12)

[Subheading (level 2 heading is in sentence case, followed by text) (Times New Roman, 12 Bold)

DDDD DDDD DDDDDDD DDDDDDDDD DDDDDDD DDDDDDDDD DDDDDDD DDDDDDDDDDD]

(Times New Roman, 12)

[Subheading (level 3 heading is in sentence case, in line with text) (Times New Roman, 12 Bold) DDDD DDDD

DDDDDD DDDDDDDDD DDDDDDD DDDDDDDDD DDDDDDD DDDD DDD D D DDDD DDDDDDD D D DD DD]

(Times New Roman, 12)

**CONCLUSION** (Times New Roman, 12 Bold)

[Type or copy/paste your text here]

(Times New Roman, 12)

**CONFLICT OF INTEREST** (Times New Roman, 10 Bold)

[Declare here if any financial interest or any conflict of interest exists. ]

(Times New Roman, 10)

**AUTHOR’S CONTRIBUTIONS** (Times New Roman, 10 Bold)

[Enter name of authors followed by author’s contribution.]

[At least one task from each group is required from an individual to be listed as author of the article, delete anything which is not applicable.]

(Times New Roman, 10)

[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)

[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)

[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)

[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)





[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)

[First Name Middle Name Family Name]

Group1 - Conception and design, Acquisition of data, Analysis and interpretation of data

Group 2 - Drafting the article, Critical revision of the article

Group 3 - Final approval of the version to be published

(Times New Roman, 10)

**ACKNOWLEDGEMENTS** (Times New Roman, 12 Bold)

[List here any individuals who contributed in the work but do not qualify for authorship base on the above criteria.]

**REFERENCES** (Times New Roman, 12 Bold)

[List here all the references in the order of citation in the text. List all authors if less than six. If more than six authors, list the first six followed by "et.al."]

[General style of reference is:]

[Surname First Name Middle Name, Surname First Name Middle Name. Title of article. Journal Name

Year;Volume(Number):Full inclusive page numbers.]

**[NO SPACES BETWEEN - Year;Volume(Number):Full inclusive page numbers. ]**

1. [Surname First Name Middle Name, Surname First Name Middle Name. Title of article. Journal Name Year;Volume(Number):Full inclusive page numbers.]
2. [Surname First Name Middle Name, Surname First Name Middle Name. Title of article. Journal Name Year;Volume(Number):Full inclusive page numbers.]
3. [Reference 3]
4. [Reference 3]
5. [Reference 3]
6. [Reference 3]

(Times New Roman, 12 Bold)

**SUGGESTED READING** (Times New Roman, 12 Bold)

[In this section include references to articles, abstracts, books, manuals, web pages, videos, presentations or any other material you have referred to in planning and writing your study which are either not directly relevant to your study or not important enough to be cited in the text and given in the "References" section.]

[Include any number of items in this section, but we suggest you to limit the number to 15 or less for review articles and original articles and 10 or less for case series and case reports.]

**[Please DO NOT cite the items in the "Suggested Reading" section in the text of your manuscript.]**

**TABLES** (Times New Roman, 12 Bold)

[All tables should be double spaced. Each table on a separate page]

Table 1: [Type or copy/paste here a brief descriptive title of the table DO NOT use full-stop after table sentence]

(Times New Roman, 12)


Abbreviations: [Give here full form of all abbreviations used in the table. Give the full form even if it has been explained in the text.]



[All tables should be double spaced. Each table on a separate page]

**Table 2:** [Type or copy/paste here a brief descriptive title of the table DO NOT use full-stop after table heading]  
(Times New Roman, 12)


**Abbreviations:** [Give here full form of all abbreviations used in the table. Give the full form even if it has been explained in the text.]

**FIGURE LEGENDS** (Times New Roman, 12 Bold)

**Figure 1:** [Give here a description of figures/image, include information like contrast media, stain, chemical, power used, protect patient privacy at all times. End the legend with full stop.]  
(Times New Roman, 12)

**Figure 2: (A)** – [If a figure has many parts give here a description of part of figures/image, include information like contrast media, stain, chemical, power used, protect patient privacy at all times;] **(B)** – [Give here a description of part of figures/image, include information like contrast media, stain, chemical, power used, protect patient privacy at all times. End legend with full stop.]  
(Times New Roman, 12)



## JOURNAL INDEXING



### © THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. I/C 1400196861 (Azerbaijan).  
©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Rector:** Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.  
**Rektor:** Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
**Qeydiyyat ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University I/C 1400196861 (Azerbaijan).  
©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.  
**Qeydiyyat Ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©**Publisher:** ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.  
©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.  
**Director and Founder:** Seyfulla İsayev (Azerbaijan).  
**Direktor və Təsisçi:** Seyfulla İsayev (Azərbaycan).  
**Deputy and Founder:** Namig İsayadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).  
**Direktorun müavini və Təsisçi:** Namiq İsayadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).  
©**Editorial office / Redaksiya:** Harju county, Tallinn, Lasnamäe district, Väike-Paala tn 2, 11415  
**Telephones / Telefonlar:** +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94  
**Website/Veb səhifə:** <https://bsj.fisdd.org/>  
**E-mail:** [pahtei@scia.website](mailto:pahtei@scia.website), [sc.medialogroup2017@gmail.com](mailto:sc.medialogroup2017@gmail.com)

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 13 ISSUE 02 2022

CİLD 13 BURAXILIŞ 02 2022

Platform &  
workflow by  
**OJS/ПКР**

