

BAKI UNIVERSITETİNİN XƏBƏRLƏRİ

ВЕСТНИК
БАКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

NEWS
OF BAKU UNIVERSITY

ТƏВІӨТ
elmləri seriyası

серия
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

series of
NATURAL SCIENCES

№ 2, 2023

Bakı – 2023

Baş redaksiya heyəti:

Babayev E.S. (baş redaktor), **Kazımsadə A.H.** (baş redaktorun müavini), **Əliyeva İ.N.**, **Məmmədov Y.Ə.**, **Əliyev İ.Ə.**, **Paşayeva N.A.**, **Rəcəbov M.R.** (məsul katib).

Seriyanın redaksiya heyəti:

Babazadə V.M. (redaktor), **Əhmədov E.İ.** (redaktorun müavini), **Ömərrov Y.A.** (məsul katib), **Babanlı M.B.**, **Bayramov M.R.**, **Göyçaylı Ş.Y.**, **Xasayev A.İ.**, **İmanov F.Ə.**, **Məhərrəmov M.N.**, **Əzizov A.Ə.**, **Sadiqova N.A.**, **Hacıyeva S.R.**, **Şəmilov N.T.**

KİMYA

UDC 66.061.3

NEW DEEP EUTECTIC SOLVENTS AS EXTRACTIVE
DENITRIFICATION REAGENTS FOR MODEL DIESEL FUEL

S.E.NIFTULLAYEVA, I.G.MAMEDOV

*Baku State University**bsu.nmrlab@mail.ru*

In this study, we tested ammonium chloride and glycerol based DESs as extractive reagent of nitrogenous compounds from the model diesel fuel, which is composed of a mixture of n-decane and n-hexadecane. Pyridine and quinoline (1.7%) were added to the model fuel as petroleum nitrogenous compounds. We obtained high removal efficiency for pyridine (100%), for quinoline (80%) at 1:1 molar ratio of DES to model fuel during the 1 and 3 hours. A mechanism of extraction between DES and nitrogenous compounds was proposed. All experiments are carried out in a room or 50°C temperatures and extraction efficiency were estimated by the integral intensity in high-resolution ¹H NMR spectra.

Keywords: DES, glycerol, ammonium chloride, denitrification, diesel, NMR

1. Introduction

Despite that, the quality of fuels being controlled by modern world standards, at the combustion of different petroleum products, many toxic substances are released into to atmosphere, water and soil. The requirements for the development of modern industry are the protection of the environment and human health from toxic releases. For this purpose, the used hydrotreating process for refining crude oil and fuels cannot meet modern requirements due to its many drawbacks. Desulphurization, denitrification, and dearomatization as acts of the hydro-cleaning process are carried out at a high temperature, pressure and in the presence of expensive metallic catalysts. Contamination of the used catalysts and the difficulty of their high-cost regeneration are important negative factors on an industrial scale. As a result of this process, it is not possible to get high efficiency of separation for some nitrogen, oxygen and aromatic content compounds. Considering the above indicated, more effective methods for

the purification of aromatic and heteroatomic compounds have been developed. The idea of using deep eutectic solvents (DES), which have high regeneration capacity and are cheaper, as an alternative to the hydrotreating process, has been proposed by several researchers [1-7].

So, these types of solvents are distinguished by the fact that they are easy to prepare and can be obtained from cheaper materials, which are suitable for many research processes, in addition to being called green solvents. The starting reagents that have been taken, their molar ratios, reaction conditions, etc. factors determine the areas of application of these compounds.

In this work, it was purposed to obtain liquid-liquid extraction (LLE) of model fuel by DES as an extractive denitrification reagent. The different ratios of DES and model fuel showed high extraction efficiency at room or 50°C temperature by mixing. The structure of DES and separation of nitrogenous compounds in model fuel were investigated by the NMR method.

2. Materials and methods

The chemicals used in this study were obtained from commercial sources (Aldrich) and used as received. The list of components of model fuel and DES were shown in Tables 1 and 2.

Table 1. The list of components of model fuel

Name	Chemical formula
n-decane	C ₁₀ H ₂₂
n-hexadecane	C ₁₆ H ₃₄
pyridine	C ₅ H ₅ N
quinoline	C ₉ H ₇ N

Table 2. The formulas of chemical substances and their ratios used in the preparation of DES

Hydrogen Bond Acceptor	Hydrogen Bond Donor	Molar ratio
NH ₄ Cl	Glycerol	1:6
NH ₄ Cl	Glycerol	1:12

NMR experiments have been performed on a BRUKER FT NMR spectrometer (UltraShield™ Magnet) AVANCE 300 (300.130 MHz for ¹H and 75.468 MHz for ¹³C) with a BVT 3200 variable temperature unit in 5 mm sample tubes using Bruker Standard software (TopSpin 3.1). The ¹H chemical shifts were referenced to internal tetramethylsilane (TMS); the

experimental parameters for ^1H : digital resolution = 0.23 Hz, SWH = 7530 Hz, TD = 32 K, SI = 16 K, 90° pulse-length = 10 μs , PL1 = 3 dB, ns= 1, ds= 0, d1 =1 s; for ^{13}C : digital resolution = 0.27 Hz, SWH = 17985 Hz, TD = 64 K, SI = 32 K, 90° pulse-length = 9 μs , PL1 = 1.5 dB, ns= 100, ds= 2, d1= 3 s. NMR-grade CDCl_3 was used for the analysis of model fuel blends.

2.1 The preparation of DES

DES consisting of the hydrogen bond donor and hydrogen bond acceptor components are prepared by mixing. The experiments were carried out in 20 ml screw-capped tubes at room temperature. At the molar ratios of ammonium chloride and glycerol 1:12, also 1:6 obtained a clear homogenous two-phase system.

2.2 The preparation of model fuel

For the preparation of the model's fuel was used 10 ml n-decane ($\rho=0.73 \text{ q/sm}^3$) and 10 ml n-hexadecane ($\rho=0.77 \text{ q/sm}^3$). Pyridine or quinoline (or their mixture) are used as nitrogenous petroleum compounds in the model fuel with 1,7 %.

2.3 Liquid-liquid extraction.

LLE was performed in 20 ml glass tubes with a magnetic stirrer at room or 50C and at different DES/fuel rations. The ratio of DES to fuel was taken as 1:3 (or 1:1) in the case of NH_4Cl :glycerol=1:6 (or 1:12). Mixing was carried out for 1, 3, and 5 hours, and the changes occurring in the fuel were studied with the help of the ^1H NMR spectroscopy (figure 1).

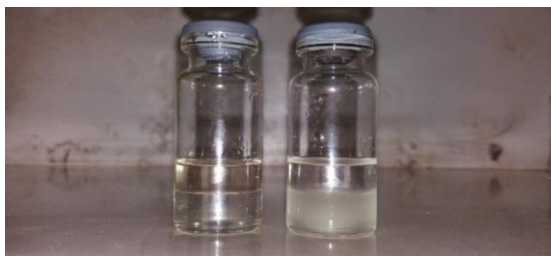
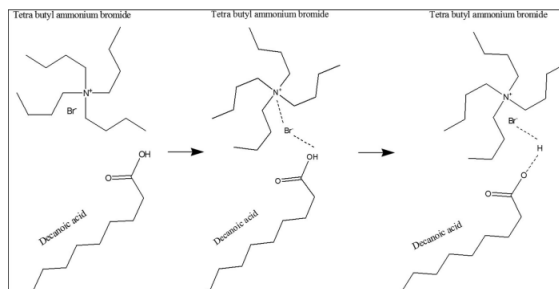


Fig. 1. The left tube is before and the right tube is after the LLE

3. Result and Discussion

The efficient removal of heteroatomic and aromatic compounds from the composition of motor fuels continues to be one of the problems maintaining its relevance. For this purpose, DESs have been used for the purification of fuel in recent years. The mechanism of the formation of DESs, such as the interaction of HBAs and HBDs, have been demonstrated in most research studies like Scheme 1 [8-10].



Scheme 1. Interaction of HBA and HBD with H-bond.

The LLE process influences extraction time, temperature, stirring speed, the mole ratio of fuel to solvent, etc. [11-12].

The mechanism of the denitration process can be explained by the hydrogen bond, π - π stacking, or weak interactions [13, 14].

3.1 Physical properties of DES

DESs used in the LLE process, have several important properties (such as density, viscosity, freezing point, etc.). These properties have an important effect on the efficiency of the separation process. We know that the density and viscosity of used DESs vary depending on the ambient temperature. Under normal conditions, DESs are systems with high viscosity depending on the materials from which they are made [15-20].

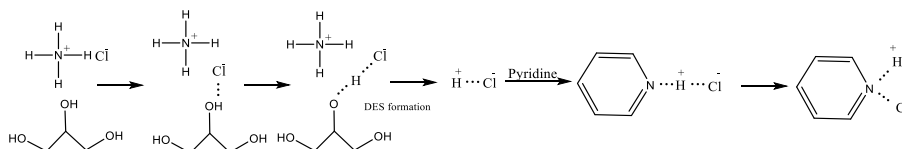
The physical properties of DES which were used in this work are shown in Table 3.

Table 3. The physical properties of DES on the based of NH_4Cl and glycerol

DES (NH_4Cl :Glycerol)	Density at 20° C, g/sm^3	Viscosity, at 20° C, mm^2/s	Viscosity, at 40° C, mm^2/s
1:12	1,2307	97,384	32,647
1:6	1,2309	81,656	27,829

3.2 The effect of process conditions of LLE

In the presented work the process of removing pyridine, quinoline, and pyridine/quinoline mixture from the model fuel has been carried out. Scheme 2 shows the proposed mechanism of extractive denitrogenation (EDN) using DES.



Scheme 2. Proposed mechanism of EDN using DES

Interesting results were obtained in different reaction conditions (mixing time, temperature, mole ratio of DES to fuel) Tables 4-11.

Table 4. Extraction of nitrogenous compounds at room temperature

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (12)]			
Amount of nitrogen compounds	DES: fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:3	1	48
Pyridine (1,7%)	1:3	3	48
Pyridine (1,7%)	1:3	5	60
Quinoline (1,7%)	1:3	1	21
Quinoline (1,7%)	1:3	3	23
Quinoline (1,7%)	1:3	5	27
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	1	45
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	3	33
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	5	21

As can be seen from Table 4, the extraction of pyridine and quinoline at room temperature was optimal for 5 hours (60 and 27%) when the molar ratio of DES [NH₄Cl (1): Glycerol (12)] to fuel 1:3.

Table 5. Extraction of nitrogenous compounds at 50°C

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (12)]			
Amount of nitrogen compounds	DES: fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:3	1	60
Pyridine (1,7%)	1:3	3	58
Pyridine (1,7%)	1:3	5	54
Quinoline (1,7%)	1:3	1	15
Quinoline (1,7%)	1:3	3	16
Quinoline (1,7%)	1:3	5	14
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	1	13
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	3	9
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	5	7

However, when the process is carried out at a temperature of 50°C, high efficiency for pyridine removal of model fuel was achieved within 1 hour (60%). Under the same conditions, the maximal quinoline extraction was 16% within 3 hours (Table 5).

Equilibrium for pyridine and quinoline at room temperature was reached in 3 hours when the ratio of DES [NH₄Cl (1): Glycerol (12)] to fuel was taken as 1:1. The corresponding purification rate was 92% and 60%. For the pyridine/quinoline mixture, the separation amount was 72% within 1 hour (Table 6).

Table 6. Extraction of nitrogenous compounds at room temperature

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (12)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:1	1	87
Pyridine (1,7%)	1:1	3	92
Pyridine (1,7%)	1:1	5	85
Quinoline (1,7%)	1:1	1	40
Quinoline (1,7%)	1:1	3	60
Quinoline (1,7%)	1:1	5	46
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	1	72
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	3	58
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	5	45

The highest result was obtained for quinoline at 3 hours when the process was carried out under 50°C temperature conditions (80%). The temperature had a negative effect on the pyridine/quinoline mixture and reduced the purification percentage (Table 7).

Table 7. Extraction of nitrogenous compounds at 50°C

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (12)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:1	1	80
Pyridine (1,7%)	1:1	3	81
Pyridine (1,7%)	1:1	5	85
Quinoline (1,7%)	1:1	1	34
Quinoline (1,7%)	1:1	3	80
Quinoline (1,7%)	1:1	5	63
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	1	31

In further studies, we replaced DES (1:12) with DES (1:6) and tested the efficiency of the extraction process under the same conditions.

Table 8. Extraction of nitrogenous compounds at room temperature

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (6)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:3	1	85
Pyridine (1,7%)	1:3	3	100
Pyridine (1,7%)	1:3	5	67
Quinoline (1,7%)	1:3	1	22
Quinoline (1,7%)	1:3	3	22
Quinoline (1,7%)	1:3	5	23
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	1	36
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	3	28
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	5	21

In the presence of DES (1:6) when the ratio of DES to model fuel was taken up to 1:3, the removal amount for pyridine was 100% in 3 hours. However, low efficiency was observed for the quinoline and pyridine/quinoline mixture as in DES (1:12) (Table 8).

While the efficiency decreased for pyridine in the temperature regime, the results for quinoline remained almost the same at room temperature (Table 9).

Table 9. Extraction of nitrogenous compounds at 50°C

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (6)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:3	1	61
Pyridine (1,7%)	1:3	3	56
Pyridine (1,7%)	1:3	5	54
Quinoline (1,7%)	1:3	1	18
Quinoline (1,7%)	1:3	3	19
Quinoline (1,7%)	1:3	5	37
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	1	25
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	3	21
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:3	5	18

When the ratio of fuel to DES was 1:1, complete purification was achieved for pyridine in 1 hour (Table 10), while this result was observed in 3 hours at the ratio of 1:3 (Table 8). Experiments conducted with quinoline showed the highest efficiency for 3 hours (50%). For the pyridine/quinoline mixture, the result obtained within 1 hour can be considered insufficient (Table 10.).

Table 10. Extraction of nitrogenous compounds at room temperature

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (6)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:1	1	100
Pyridine (1,7%)	1:1	3	91
Pyridine (1,7%)	1:1	5	85
Quinoline (1,7%)	1:1	1	42
Quinoline (1,7%)	1:1	3	50
Quinoline (1,7%)	1:1	5	43
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	1	62
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	3	55
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	5	48

No significant difference was observed for the pyridine and pyridine/quinoline mixture in the extraction conducted at 50°C (Table 11.) However, comparing Tables 10 and 11, as above noted temperature has a negative effect on the extraction of pyridine and quinoline

Table 11. Extraction of nitrogenous compounds at 50°C

DES [NH ₄ Cl (1): Glycerol (6)]			
Amount of nitrogen compounds	DES:fuel (molar ratio)	Time (hour)	Separation efficiency, (%)
Pyridine (1,7%)	1:1	1	95
Pyridine (1,7%)	1:1	3	79
Pyridine (1,7%)	1:1	5	77
Quinoline (1,7%)	1:1	1	30
Quinoline (1,7%)	1:1	3	18
Quinoline (1,7%)	1:1	5	25
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	1	56
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	3	49
Pyridine/Quinoline (1,7%)	1:1	5	31

3.3 Regeneration of DES

Diethyl ether was used to regenerate DES after extraction. DES and diethyl ether taken in a 1:1 ratio formed two phase layers. The regeneration process was carried out in the presence of a magnetic stirrer for 3 hours. The same extraction process was repeated using the regenerated DES. At the end of the liquid-liquid extraction, the fuel sample was examined by NMR. As demonstrated obtained results, regenerated DES removes pyridine from the model fuel with a 75-80% amount after 2-5 times extractions.

Conclusion

In this article, the process of denitrogenation of model diesel fuel (mixture of n-decane and n-hexadecane) was carried out using ammonium-based DES. Pyridine, quinoline, and pyridine/quinoline mixture were used as petroleum's nitrogen compounds. The experiments were carried out at room temperature and 50°C for 1, 3, and 5 hours, also DES:fuel molar ratios 1:1 and 1:3.

High-efficiency extraction for DES (1:12) on pyridine, at a ratio of DES to model fuel of 1:1, was 92% at room temperature, but for quinoline 80% at 50°C during the 3 hours. In addition, high-efficiency extraction for DES (1:6) on pyridine, at a ratio of DES to model fuel of 1:1, was 100%, but for quinoline 62% at room temperature during the 1 hour.

We can note that, for the pyridine/quinoline mixture, the separation amount was 72% within 1 hour at room temperature, when the ratio of DES (1:12) to fuel was taken as 1:1.

Also, we can note that regenerated DES by diethyl ester removes pyridine from the model fuel with a 75-80% amount after 2-5 times extractions.

We think the low extraction efficiency of quinoline with investigated DES is connected by its less basicity ($pK_a=4.85$) than pyridine ($pK_a=5.17$).

The extraction efficiency of nitrogenous compounds was studied by the integral intensity in ¹H NMR spectra.

REFERENCES

1. Warrag SE, Darwish AS, Abuhatab FO, Adeyemi IA, Kroon MC, AlNashef IM. Combined extractive dearomatization, desulfurization, and denitrogenation of oil fuels using deep eutectic solvents: A parametric study. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2020 Jun 2;59(25):11723-33.
2. Lemaoui T, Benguerba Y, Darwish AS, Hatab FA, Warrag SE, Kroon MC, Alnashef IM. Simultaneous dearomatization, desulfurization, and denitrogenation of diesel fuels using acidic deep eutectic solvents as extractive agents: A parametric study. *Separation and Purification Technology*. 2021 Feb 1;256:117861.
3. Lima F, Dave M, Silvestre AJ, Branco LC, Marrucho IM. Concurrent desulfurization and denitrogenation of fuels using deep eutectic solvents. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2019 May 28;7(13):11341-9.
4. Smith EL, Abbott AP, Ryder KS. Deep eutectic solvents (DESs) and their applications. *Chemical reviews*. 2014 Nov 12;114(21):11060-82.
5. Hansen BB, Spittle S, Chen B, Poe D, Zhang Y, Klein JM, Horton A, Adhikari L, Zelovich T, Doherty BW, Gurkan B. Deep eutectic solvents: A review of fundamentals and applications. *Chemical reviews*. 2020 Dec 14;121(3):1232-85.
6. El Achkar T, Greige-Gerges H, Fourmentin S. Basics and properties of deep eutectic solvents: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2021 Aug;19(4):3397-408.
7. Perna FM, Vitale P, Capriati V. Deep eutectic solvents and their applications as green solvents. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 2020 Feb 1;21:27-33.
8. Li C, Li D, Zou S, Li Z, Yin J, Wang A, Cui Y, Yao Z, Zhao Q. Extraction desulfurization process of fuels with ammonium-based deep eutectic solvents. *Green Chemistry*. 2013;15(10):2793-9.
9. Santhi VM, Ramalingam A, Sreekala DJ, Malaiyarsan V, Ayyavu C. Ammonium based deep eutectic solvents (DESs) on extraction of benzothiophene from iso-octane: experiment and COSMO-RS model. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 2022 Oct 3;43(12):1778-88.
10. Chandran D, Khalid M, Walvekar R, Mubarak NM, Dharaskar S, Wong WY, Gupta TC. Deep eutectic solvents for extraction-desulphurization: A review. *Journal of Molecular Liquids*. 2019 Feb 1;275:312-22.
11. Ali MC, Yang Q, Fine AA, Jin W, Zhang Z, Xing H, Ren Q. Efficient removal of both basic and non-basic nitrogen compounds from fuels by deep eutectic solvents. *Green Chemistry*. 2016;18(1):157-64.
12. Shu C, Wen Y, Fang H, Huang H, Li W. Synthesis of a deep eutectic solvent triethylamine/salicylic acid and its use for extractive denitrogenation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2020 Sep 1 (Vol. 565, No. 1, p. 012099)*. IOP Publishing.
13. Li Z, Liu D, Men Z, Song L, Lv Y, Wu P, Lou B, Zhang Y, Shi N, Chen Q. Insight into effective denitrification and desulfurization of liquid fuel with deep eutectic solvents: an innovative evaluation criterion to filtrate extractants using the compatibility index. *Green Chemistry*. 2018;20(13):3112-20.
14. Jie L. Removal of Basic Nitrogen Compounds from Coker Diesel Oil by Eutectic Ionic Liquid. *China Petroleum Processing & Petrochemical Technology*. 2018 Sep 30;20(3):48.
15. Hatab FA, Darwish AS, Lemaoui T, Warrag SE, Benguerba Y, Kroon MC, AlNashef IM. Extraction of thiophene, pyridine, and toluene from n-decane as a diesel model using betaine-based natural deep eutectic solvents. *Journal of Chemical & Engineering Data*. 2020 Oct 23;65(11):5443-57.
16. Kučan KZ, Perković M, Cmrk K, Načinović D, Rogošić M. Betaine+(glycerol or ethylene glycol or propylene glycol) deep eutectic solvents for extractive purification

- of gasoline. ChemistrySelect. 2018 Nov 30;3(44):12582-90.
17. Zagajski Kučan K, Rogošić M. Purification of motor fuels by means of extraction using deep eutectic solvent based on choline chloride and glycerol. Journal of Chemical Technology & Biotechnology. 2019 Apr;94(4):1282-93.
 18. AlOmar MK, Hayyan M, Alsaadi MA, Akib S, Hayyan A, Hashim MA. Glycerol-based deep eutectic solvents: Physical properties. Journal of Molecular Liquids. 2016 Mar 1;215:98-103.
 19. SU HZ, YIN JM, LIU QS, LI CP. Properties of four deep eutectic solvents: density, electrical conductivity, dynamic viscosity and refractive index. Acta Physico-Chimica Sinica. 2015 Aug 15;31(8):1468-73.
 20. Zhang Q, Vigier KD, Royer S, Jérôme F. Deep eutectic solvents: syntheses, properties and applications. Chemical Society Reviews. 2012;41(21):7108-46.

MODEL DİZEL YANACAĞININ EKSTRAKTİV DENİTRİFİKASIYA AGENTLƏRİ KİMİ YENİ NÖV DƏRİN EVTEKTİK HƏLLEDİCİLƏR

S.Ə.NİFTULLAYEVA, İ.Q.MƏMMƏDOV

XÜLASƏ

Təqdim olunan işdə n-dekan və heksadekan qarışığından təşkil olunmuş model dizel yanacağıın ekstraktiv azotlu reagenti kimi ammonium xlorid və qliserin əsaslı DEH-lər sınaqdan keçirilmişdir. Piridin və xinolin (1,7%) yanacağıın azotlu birləşmələri kimi model sistemə daxil edilmişdir. Piridin (100%) və xinolin (80%) üçün yüksək ayrılma qabiliyyəti DEH-in yanacağıa olan nisbəti 1:1 olan halda bir və üç saat müddətində əldə olunmuşdur. DEH və azotlu birləşmələr arasında baş verən ekstraksiyanın mexanizmi təklif olunmuşdur. Bütün təcrübələr otaq, yaxud 50° C temperaturda aparılmış və ayrılmanın effektivliyi ¹H NMR spektrinin yüksək inteqral intensivliyində qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: DES, qliserin, ammonium xlorid, denitrifikasiya, dizel, NMR

НОВЫЙ ТИП ГЛУБОКОЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ КАК ЭКСТРАГИРУЮЩИХ АГЕНТОВ ДЕНИТРИФИКАЦИИ МОДЕЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

С.А.НИФТУЛЛАЕВА, И.Г.МАМЕДОВ

РЕЗЮМЕ

В данной работе мы протестировали ГЭР на основе хлорида аммония и глицерина в качестве реагента, экстрагирующего азотистые соединения из модельного дизельного топлива, состоящего из смеси n-декана и n-гексадекана. В качестве азотистых соединений нефти в модельное топливо добавлялись пиридин и хинолин (1,7%). Была получена высокая эффективность удаления пиридина (100%) и хинолина (80%) при мольном соотношении ГЭР к модельному топливу 1:1 в течение 1 и 3 часов. Предложен механизм экстракции ГЭР с азотистыми соединениями. Все эксперименты проводились при комнатной температуре или температуре 50°С, а эффективность экстракции оценивали по интегральной интенсивности в спектрах ¹H ЯМР высокого разрешения.

Ключевые слова: ГЭР, глицерин, хлорид аммония, денитрификация, дизельное топливо, ЯМР

UDC 54-386(075.4)

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, BIOLOGICAL ACTIVITY
OF COBALT (II) AND ZINC (II) COMPLEXES OF L¹-
DIPHENYLCARBAZONE AND L²- DIMETHYLSULPHOXIDE****Sh.I.GAHRAMANOVA¹, F.J.JALALADDINOV¹, T.A.ASGAROVA,
M.V.MAMMEDOVA¹, Z.M.MAMMEDOVA¹,
T.M.HAGVERDIEVA¹, T.O.GAHRAMANOV²***¹Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry ANAS**²Baku State University**sahnaz.qehremanova@mail.ru*

In this study, complexes of cobalt (II) and zinc (II) with ligands (L¹-diphenylcarbazone and L²-dimethylsulfoxide) [CoL₂(H₂O)₂]·2H₂O, [CoL²L¹(H₂O)₂] and [ZnL₂(H₂O)₂]·2H₂O, [ZnL²L¹(H₂O)₂] were synthesized. It is shown that the composition of the obtained complexes depends on the ratio of the initial components. The composition and structure of the complexes were studied by elemental, X-ray phase analysis, UV-VIS spectroscopy, IR spectral and thermogravimetric analysis. The method of UV spectroscopy showed that the ligands in the composition of the metal (II) complexes enter the neutral form and coordinate with the complexing agent through the nitrogen atom. According to UV spectroscopy, d-d transition was observed in the complexes corresponding to the wavelength for Co (II) 460-540 nm, for Zn (II) complex 238 nm. The results of thermogravimetric studies showed that the final product of thermal decomposition of all compounds is metal oxide, respectively. The results of thermogravimetric studies have shown that the final product of the thermal decomposition of all compounds is metal oxide, respectively.

Keywords: diphenylcarbazone, dimethylsulfoxide, metal oxide, elemental analysis, X-ray phase analysis, IR spectroscopy, thermogravimetric analysis

INTRODUCTION

In recent decades, the number of works aimed at studying the role of biogenic macro and micronutrients in biochemical processes has increased significantly. It is noted that the role of these macro and microelements is significantly increased when used together with organic ligands [1-5]. Organic ligands can play the role of metal-chelating ligands, which on this basis connect the organic ligand with its elements and effectively contribute to their habitat. allows to create drugs that provide transport [6-10]. Currently, the current scientific task is to clarify the composition and structure of

compositions based on macro-, microelements and ligands at the molecular and supramolecular level, as well as their mechanism of action, and to find ways to increase the effectiveness of these compositions. The complexes of many metals with amino acids serve as a model of processes occurring in living organisms. Besides, many complexes are widely used in medicine as medicines [11-19].

The aim of this work was the synthesis of a complex of ligands (L^1 -diphenylcarbazone and L^2 -dimethylsulphoxide) with cobalt (II) and zinc (II), the study of structures and their biological effects.

MATERIALS AND METHODS

Physical measurements

The composition and chemical structure of the synthesis products obtained are studied by physical-chemical analysis methods: X-ray phase analysis (diffractometer (Germany) D-2 Phaser firm Bruker); IR spectroscopy ("Specord M-80" brand Carl Zeiss). The spectra of the reaction solutions in the UV regions were recorded on the Evolution 60S spectrophotometer, by Thermo Scientific Spectronic (USA). Differential thermogravimetric analysis was performed on (NETZSCH STA 449F3 STA449FSA-0622-M).

EXPERIMENTAL PART

Synthesis $-[ZnL^2(H_2O)_2] 2H_2O$, L^1 -diphenylcarbazone .A calculated amount of the ligand (L -diphenylcarbazone) (0.01 mmol, 1.2 g) and its metal salt $ZnNO_3 \cdot 6H_2O$ (0.01 mmol, 0.8 g) were mixed in 20 mL of ethanol (1:1) in a molar ratio. 4-5 drops of dilute $NHOH$ were added and the mixture was refluxed continuously for 6 h. The obtained precipitate was filtered, washed with ethanol and dried in a desiccator over sulfuric acid for one week. Synthesis $-[ZnL^2L^1(H_2O)_2]$ L^1 -diphenylcarbazone , L^2 -dimethylsulfoxide

The synthesis of a zinc (II) complex with L^1 -diphenylcarbazone , L^2 -dimethylsulfoxide was obtained by the method described above.

Synthesis $-[CoL_2(H_2O)_2] 2H_2O$, L^1 -diphenylcarbazone .

A calculated amount of ligand(L -diphenylcarbazone) (0.01 mmol, 1.2g) and the metal salt $CoNO_3 \cdot 6H_2O$ (0.01 mmol, 0.6g) were mixed in (1:1) molar ratio in 20 mL ethanol. 4–5 drops of dilute HCl were added to it and the mixture was continuously refluxed for 6 h. The resulting precipitate was filtered off, washed with ethanol and dried in a desiccator over sulfuric acid for one week.

Synthesis- $[CoL^2L^1(H_2O)_2]$, L^1 -diphenylcarbazone, L^2 -dimethylsulfoxide

The synthesis of a cobalt (II) complex with L¹- diphenylcarbazone ,L²-dimethylsulfoxide was obtained by the method described above.

RESULTS AND CONCLUSION

Infrared Spectroscopy

The IR-spectral analysis method was used to determine the coordination nature of the complex and the ligand. The $\nu_{C=O}$ -1721.95 cm^{-1} band belonging to the carboxyl group in the ligand disappears and is not visible in both complexes. This indicates that coordination is due to ionic bonds between the ligand and the complex. ν_{N-H} -3306.48 cm^{-1} δ_{N-H} -750.73 cm^{-1} bands belonging to the amino group in the ligand are located in the complex ν_{N-H} -3320.41 cm^{-1} , δ_{N-H} -764.24 cm^{-1} . It changes to 765.35 cm^{-1} and enters coordination due to coordinative bonding. (Figure.1,2)

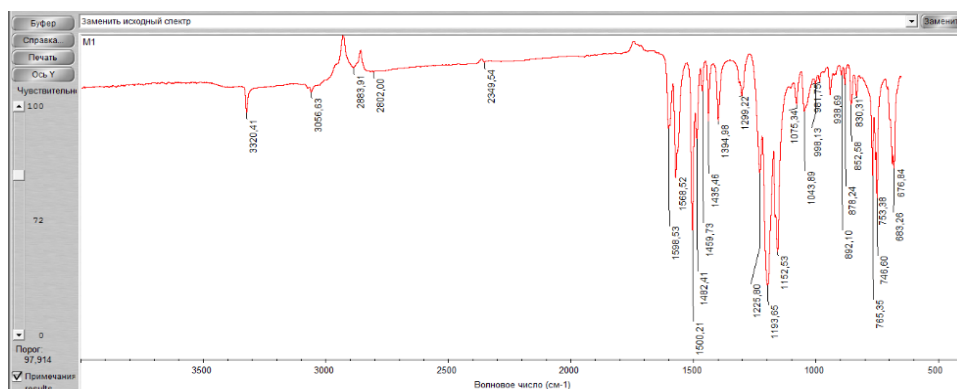


Fig.1. IR spectra of complex $-[ZnL^2(H_2O)_2] \cdot 2H_2O, L^1$ - diphenylcarbazone

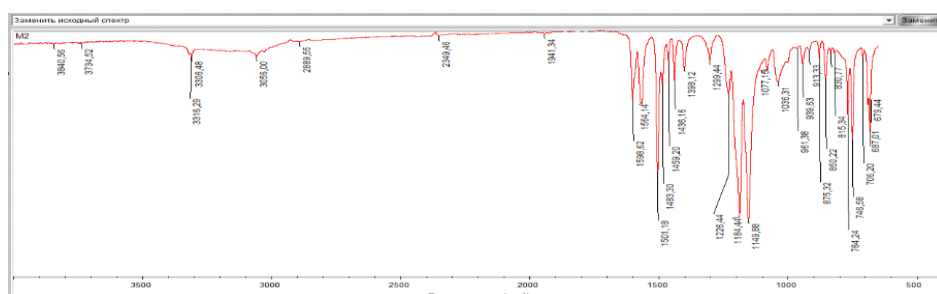


Fig.2. IR spectra of complex $[ZnL^1 L^2(H_2O)_2]$, L¹- diphenylcarbazone, L²-dimethylsulfoxide

UV-VIS spectroscopy

The UV-VIS spectroscopy analysis of 0.01 M of a)[CoL₂(H₂O)₂]₂H₂O, b)[CoL¹L²(H₂O)₂] complex in water was made. It is clear from the specimen that the d-d passage is 490-540 nm wavelength. Figure 3

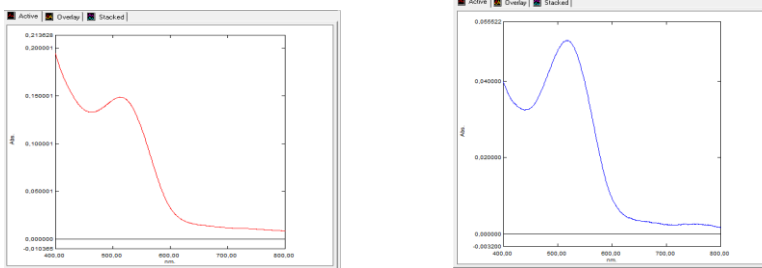


Fig.3. UV absorption spectrum of a complexes a) $[\text{CoL}_2(\text{H}_2\text{O})_2]2\text{H}_2\text{O}$,
 b) $[\text{CoL}^2\text{L}^1(\text{H}_2\text{O})_2]$ - diphenylcarbazone , L^2 -dimethylsulfoxide

Differential Scanning Calorimetry

The thermal stability of synthesized complexes with one and different ligands was studied by means of thermogravimetric analysis method. It was determined that the complex $[\text{CoL}^2\text{L}^1(\text{H}_2\text{O})_2]$ are stable up to 330°C . After this temperature, the decomposition of the complex occurs. In the complex with different ligands, the decomposition occurs in two stages. In stage I, the separation of two molecules of dimethylsulfoxide is likely (290°C), and in stage II, decomposition of the complex (350°C) takes place. The results of research have shown that in all cases the end product of thermal decomposition of complexes is a metal oxide. In the end, based on the results of modern physicochemical methods used in the study, it was determined that the composition and structure of the obtained complexes depend on the ratio of raw materials.

Shows the result of X-ray phase analysis of the synthesis product. The interpretation of the obtained data also confirms the formation of the $[\text{ZnL}^2(\text{H}_2\text{O})_2] 2\text{H}_2\text{O}$ complex. Figure 4.

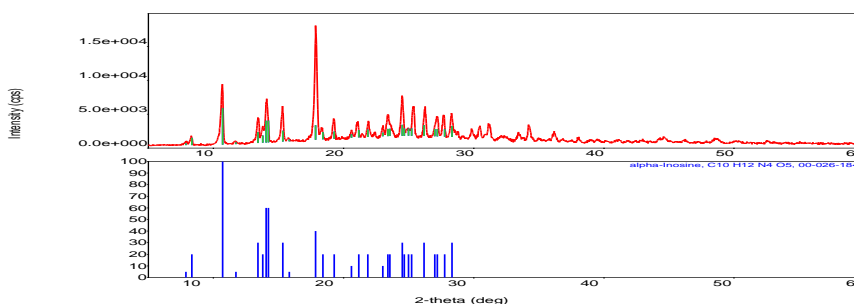


Fig.4. Diffractogram of the complex $[\text{ZnL}^2(\text{H}_2\text{O})_2] 2\text{H}_2\text{O}$, L^1 - diphenylcarbazone

Since the parameters of the crystalline cell differ from each other, a complex coordination Zn- diphenylcarbazone was established. Although peaks did not appear in Zn- diphenylcarbazone, almost all complexes were created through analysis.

Shows the result of X-ray phase analysis of the synthesis product. The interpretation of the obtained data also confirms the formation of the $[\text{ZnL}^1\text{L}^2(\text{H}_2\text{O})_2]$, L^1 - diphenylcarbazone, L^2 -dimethylsulfoxide Figure 5.

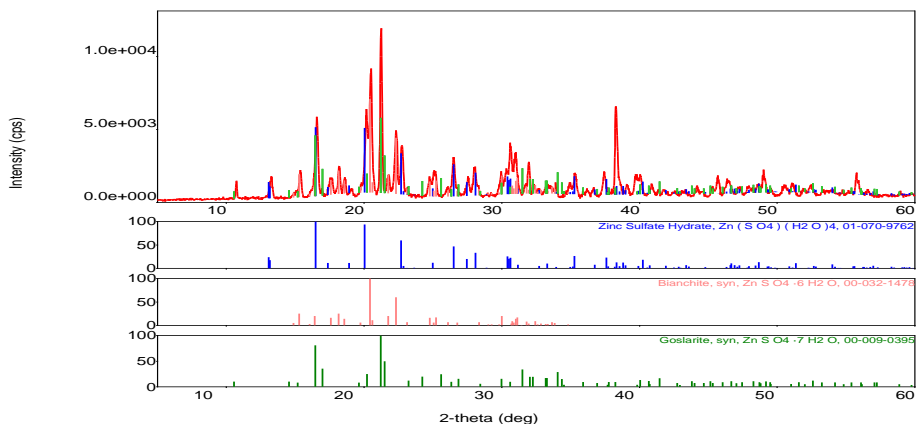


Fig.5. Diffractogram of the complex $[\text{ZnL}^1\text{L}^2(\text{H}_2\text{O})_2]$, L^1 diphenylcarbazone, L^2 -dimethylsulfoxide

Elemental analysis, X-ray phase analysis, IR and UV-VIS spectral and thermometric analysis have been conducted to study the thermal stability and composition of the complexes. Our studies showed that thermal decomposition of the complexes leads to metal oxide in every case. Thus, it has been found that the composition and structure of the obtained complexes depend on the ratio of the given initial products as per the results of the analysis.

Biological activity of complexes

The energy of germination and the germination of seeds treated with zinc complexes with are determined on three-day and seven-day sprouts, respectively). As can be seen from table 1, the seeds treated with a complex of zinc with L^1 - diphenylcarbazone, L^2 -dimethylsulfoxide have high germination energy and germination. The stimulating effect of low concentrations of zinc nitrate solution on germination, germination energy, and seedling growth was noted in the works of a number of authors [5-10]. In these studies, it was noted that low concentrations of zinc nitrate exert a positive influence on the synthesis of photosynthetic pigments, while the introduction of zinc with phosphorus exhibits the opposite effect.

Table 1

Analysis of germination of Sprouts.

Indicators	Age of Sprouts (day)	Variants		
		H ₂ O	ZnNO ₃ 6H ₂ O	[ZnL ¹ L ² (H ₂ O) ₂] L ¹ diphenylcarbazol.L ² -dimethylsulfoxide
Energy of germination, %	3	32	30	36
Germination, %	7	68	65	70

In the authors opinion, such a negative effect is related to the interaction between zinc and phosphorus, which ultimately leads to the phenomenon of chlorosis. Some researchers believe that with the concentration of high concentrations of zinc, phosphorus and iron in the nutrient medium, zinc digestion by the root system of plants is difficult. However, the introduction of zinc and phosphorus in low concentrations increased the growth and development of plants, and the content of chlorophyll in the leaves also increased. Hence, it was concluded that low concentrations of these elements ensure the normal development of wheat plants.

REFERENCES

1. Gahramanova Sh.I., Guliyeva E.A., Azizov I.V. The effect of newly synthesized complexes of zinc with amino acids on the morphophysiological parameters of wheat seedlings // Academic journal of Western Siberia, -2014, -т.10, -№5, -pp.94-95
2. Gahramanova Sh. Í., Guliyeva.E.A., Suleymanov G.Z., Azizov.I.V. Influence Newly Synthesized Manganese Complexes with Amino Acids on Morphophysiological Characteristics // Wheat Germ. American International Journal of Contemporary Research, -2014, -v.4, -pp.58-60
3. Alam S.M., Shereen A. Effect of different levels of Zinc and Phosphorus on growth and chlorophyll content of wheat // Asian J. of plant sciences. -2002.-№ 3.-pp.304-306.
4. Bellamy L.J, The Infrared Spectra of Complex Molecules,Wiley,New York, -1975,-433 P.
6. Mahmudov K. T., Sutradhar M., Pombeiro A. L., Gahramanova Sh. I and et al. Mn(II) and Cu(II) complexes with arylhydrazones of active methylene compounds as effective heterogeneous catalysts for solvent and additive-free microwave-assisted peroxidative oxidation of alcohols // RSC Advances An international journal to further the chemical sciences. The Royal Society of Chemistry. -2015.-№ 5, -pp. 21–29.
7. Gahramanova Sh.I., Dzhahalaladdinov F.F., Munshieva M.K., Gakhramanov T.O. and et al. Synthesis and study of complex compounds of divalent manganese, copper, cobalt and zinc with tryptophan and their biological activity // International Journal of Chemical Sciences - 2018, - v.16, -p.138-144
8. Gahramanova Sh.I., Gulieva E.A., Asgarova T.Y and et al // Synthesis and study of manganese (II) complexes with leucine // Chemical Problems,Baku. -2010, -№3, -pp.469-471.
9. Kamran T. Mahmudov, Atash V. Gurbanov, Vusala A. Aliyeva, Giuseppe Resnati, Armando J.L. Pombeiro. Pnictogen bonding in coordination chemistry // Coordination Chemistry Reviews.- 2020. -pp. 42–49
11. Karabach Y.Y., Kopylovich M.N., Mahmudov K.T., A.J.L.Pombeiro, "Microwave-assisted

- catalytic oxidation of alcohols to carbonyl compounds", in: *Advances in Organometallic Chemistry and Catalysis: The Silver // Gold Jubilee International Conference on Organometallic Chemistry Celebratory Book*, Wiley,- 2014,-pp. 233–245.
12. Kopylovich M.N., Mahmudov K.T., Guedes da Silva M.F.C., Kuznetsov M.L., Figiel P.J., Karabach Y.Y., Luzyanin K.V., Pombeiro A.J.L., Ortho-Hydroxyphenylhydrazo- β -Diketones: Tautomerism, Coordination Ability, and Catalytic Activity of Their Copper(II) Complexes toward Oxidation of Cyclohexane and Benzylic Alcohols // *Inorganic Chemistry*, -2011, -v.50(3), -pp 918-931.
 13. Mahmudov K.T., Kopylovich M.N., Sabbatini A., B.Drew M.G., Martins L.M.D.R.S., Pettinari C and Pombeiro A. J. L., Cooperative Metal-Ligand Assisted E/Z Isomerization and Cyano Activation at Cu^{II} and Co^{II} Complexes of Arylhydrazones of Active Methylene Nitriles // *Inorganic Chemistry*, -2014,-v. 53,- pp.9946–9958.
 14. Marten J., Seichter W., Weber E., 3-(Arylhydrazono)pentane-2,4-diones and their Complexes with Copper(II) and Nickel(II) Synthesis and Crystal Structures // *Z. Anorg. Allg. Chem.*, -2005,- v.631, -pp.869–877.
 15. Mahmudov K.T., Kopylovich M.N., Pombeiro A.J.L., Coordination chemistry of arylhydrazones of methylene active compounds // *Coord. Chem. Rev.*,- 2013, v.257, -pp. 1244–1281.
 16. Maharramov A.M., Aliyeva R.A., Mahmudov K.T., Kurbanov A.V., Askerov R.K., Copper(II) complex with 3-(2-hydroxy-3-sulfo-5-nitrophenylhydrazo) pentane-2,4-dione: Synthesis and Structure // *Rus. J. Coord. Chem.*,- 2009,-v.35, -pp.704–709.
 17. Mahmudov K.T., Haukka M., Sutradhar M., Mizar A., Kopylovich M.N., Pombeiro A.J.L., 1D Cu(II) coordination polymer derived from 2-(2-(2,4-dioxopent-3-ylidene) hydrazinyl) benzene-sulfonate chelator and pyrazine spacer // *J. Mol. Struct.*,- 2013,-v.1033 pp. 127–130.
 18. Anwar M.U., Lan Y., Beltran L.M.C., Clerac R., Pfirrmann S., Anson C.E., Powell A.K., In Situ Ligand Transformation in the Synthesis of Manganese Complexes: Mono-, Tri- and a Barrel-shaped Tetradeca-nuclear Mn^{II}₁₄ Aggregate // *Inorganic Chemistry*,- 2009, -pp.51–59.
 19. Paira M.K., Mondal T.K., López-Torres E., Ribas J., Sinha C., Copper(II) complexes of thioarylazo-pentanedione: Structures, magnetism, redox properties and correlation with DFT calculations // *Polyhedron*,- 2010 v.29–pp.3147–3156.

L¹-DİFENİL KARBAZON VƏ L²-DİMETİL SÜLFOKSİDİN KOBALT (II) VƏ SİNK (II) KOMPLEKSLƏRİNİN SİNTEZİ, XARAKTERİSTİKASI, BİOLOJİ AKTİVLİYİ

**Ş.İ.QƏHRƏMANOVA, F.C.CƏLALƏDDİNOV, T.Ə.ƏSGƏROVA,
M.V.MƏMMƏDOVA, Z.M.MƏMMƏDOVA,
T.M.HAQVERDİYEVA, T.O.QƏHRƏMANOV**

XÜLASƏ

Təqdim olunan işdə kobalt (II) və sinkin (II) liqandlarla (L¹-difenilkarbazon və L²-dimetilsülfoksid) [CoL₂(H₂O)₂]₂H₂O, [CoL²L¹(H₂O)₂] və [ZnL₂(H₂O)₂]₂H₂O, [ZnL²L¹(H₂O)₂] kompleksləri tədqiq edilmişdir. Alınan komplekslərin tərkibi ilkin komponentlərin nisbətindən asılıdır. Komplekslərin tərkibi və strukturu elementar, rentgen faza analizi, UB-Görünən spektroskopiyası, İQ-spektral və termoqravimetrik analizlərlə öyrənilmişdir. UB-spektroskopiya üsulu göstərdi ki, metal (II) komplekslərinin tərkibində olan liqandlar

neytral formaya daxil olur və azot atomu vasitəsilə kompleksləşdirici ilə koordinasiya edir. UB spektroskopiyasına görə Co (II) 460-540 nm, Zn (II) kompleksi üçün 238 nm dalğa uzunluğuna uyğun olan komplekslərdə d-d keçidi müşahidə edilmişdir. Termoqrammetrik tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, bütün birləşmələrin termik parçalanmasının son məhsulu müvafiq olaraq metal oksiddir. Termoqrammetrik tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, bütün birləşmələrin termik parçalanmasının son məhsulu müvafiq olaraq metal oksiddir.

Açar sözlər: difenilkarbazon, dimetilsülfoksid, metal oksidi, element analizi, rentgen faza analizi, İQ spektroskopiya, termoqrammetrik analiz

СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА (II) И ЦИНКА (II) L¹-ДИФЕНИЛКАРБАЗОНА И L²-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА

**Ш.И.ГАХРАМАНОВА, Ф.Дж.ДЖАЛАЛАДДИНОВ, Т.А.АСГАРОВА,
М.В.МАММЕДОВА, З.М.МАММЕДОВА,
Т.М.ХАГВЕРДИЕВА, Т.О.ГАХРАМАНОВ**

РЕЗЮМЕ

В данном исследовании изучены комплексы кобальта (II) и цинка (II) с лигандами (L¹-дифенилкарбазон и L²-диметилсульфоксид) [CoL₂(H₂O)₂]2H₂O, [CoL²L¹(H₂O)₂] и [ZnL₂(H₂O)₂]2H₂O, [ZnL²L¹(H₂O)₂]. Показано, что состав полученных комплексов зависит от соотношения исходных компонентов. Состав и строение комплексов изучены методами элементного, рентгенофазового анализа, УФ-ВИД-спектроскопии, ИК-спектрального и термогравиметрического анализа. Метод УФ-спектроскопии показал, что лиганды в составе комплексов металла(II) переходят в нейтральную форму и координируются с комплексообразователем через атом азота. По данным УФ-спектроскопии в комплексах наблюдался d-d переход, соответствующий длине волны для Co (II) 460-540 нм, для комплекса Zn(II) 238 нм. Результаты термогравиметрических исследований показали, что конечным продуктом термического разложения всех соединений является соответственно оксид металла. Результаты термогравиметрических исследований показали, что конечным продуктом термического разложения всех соединений является соответственно оксид металла.

Ключевые слова: дифенилкарбазон, диметилсульфоксид, оксид металла, элементный анализ, рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, термогравиметрический анализ

GEOLOGIYA

UDC 552.11; 553.3/9

**DEPOSITS DISCOVERED IN AZERBAIJAN IN RECENT YEARS
(ON THE EXAMPLE OF GADABAY MINERALISATION DISTRICT)**

²V.M.BABA-ZADEH, ^{*1}A.A.VALIYEV, ¹S.J.WESTHEAD,
¹A.A.BAYRAMOV, ¹J.R.IBRAHIMOV, ¹S.M.MAMMADOV,
¹Sh.M.GADIMOV, ¹M.A.TALIBOV, ¹S.S.MURSALOV, ¹R.G.ASGAROV,
¹F.A.HASANOV, ²N.A.IMAMVERDIYEV¹, S.R.NOVRUZOVA
¹*Azerbaijan International Mining Company Limited*
²*Baku State University*
^{*}*anar.valiyev@aimc.az*

This article presents the results of recent exploration works carried out over the Gadabay NW project, Gadabay Mineralisation District, Azerbaijan which were undertaken between 2012 and 2023, over the last 11 years. The study was conducted by Gadabay Exploration Geologists (GEG) of Azerbaijan International Mining Company (AIMC). The results of the exploration activities within the Gedabek Mine and around the Gedabek mineral deposit have been provided in stages between 2008 and 2023. As a result of the exploration activities several new local epithermal mineralization areas have been discovered, one of which has underground mining, named Gadir deposit (low sulfidation type) (by GEG, 2012) and the other has open pit mining - Ugur gold deposit (by GEG, 2016). Other mineralisation perspective areas are in advanced stages of exploration, such as Gilar (by GEG, 2020) and Zafar (by GEG, 2020), which are expected to begin production in 2024 year.

The Gadabay ore district forms part of the Middle-Upper Jurassic Age Lök-Qarabag volcanic island arc structure-formation zone and is associated with the NW-trending fault system. Increasingly felsic intrusive magmatism is associated with 2 orogenic cycles ranging in age from the Bathonian to the Upper Jurassic. Mineralization is mainly hosted by Middle to Upper Jurassic volcanic and partly volcanic-sedimentary rocks of mostly acidic and intermediate composition with subvolcanic facies, interbedded lavas, tuffs and terrigenous clastic rocks.

The Gedabek, Gadir, Ugur, Zafar and Gilar mineral deposits were formed as a result of the island arc-type intrusive magmatism and are directly or indirectly related to the multiphase Gadabay granitoid intrusive complex.

Keywords: Gadabay mineralization district, Gadir, Ugur, Gilar, Zafar.

Introduction

Azerbaijan is located in the South Caucasus region of Eurasia, straddling Western Asia and Eastern Europe (Fig.1). It lies between latitudes 38° and 42° N, and longitudes 44° and 51°E. Three physical features dominate Azerbaijan: the Caspian Sea, whose shoreline forms a natural border in the east; the Greater Caucasus Mountain range in the north; and the vast plains in the country's center. Three mountain ranges, the Greater and Lesser Caucasus, and the Talysh Mountains, together cover about 40% of the country.

The Lesser Caucasus mountain-folded system covers the southern part of the Caucasus and is characterized by a heterogeneous internal structure, caused by the convergence within it of two branches of the Alpine-Himalayan mobile belt: Iberian-Elburs in the North and Dinara-Zond in the South (Fig.2). There are 4 structural-formation zones in Azerbaijan part of Lesser Caucasus metallogenic zone: Lök-Qarabag zone, Goycha-Hakari zone, Miskhana-Zangazur zone and Araz zone. This paper discusses mainly the Lök-Qarabag zone due the several mine operating deposits in the example of Gadabay ore region.

Mining activity at Gadabay (or Gedabek) is reported to have begun as long ago as 2,000 years ago. More recent activity began around 1849 when the Mekhor Brothers, followed by the German Siemens Bros Company, developed and operated a copper mine at Gadabay. At least five large (>100,000 tonnes) and numerous smaller sulphide lenses were mined during the period between 1849 and 1917. With the beginning of the Russian Revolution in 1917, the mining activity ceased.

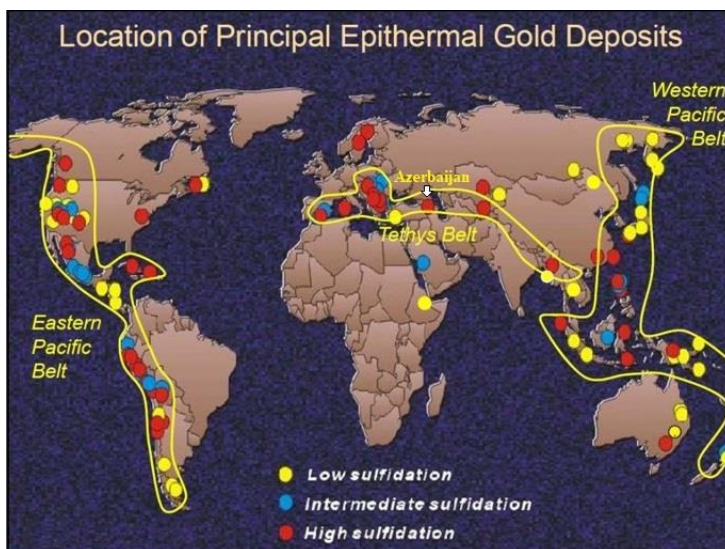


Fig. 1. Location map of the Azerbaijan Republic, Tethys metallogenic belt.

Mining activity resumed when AIMC (a subsidiary of Anglo Asian Mining company) began construction of an open pit mine and a conventional heap leach and processing facility for the recovery of gold, copper and silver in 2008. The Company poured its first gold in May 2009, making it the first gold/copper producer in Azerbaijan in modern times. Since then, gold production has been steady as the mine's efficiency continues to improve. In addition, in 2015 the Group commenced production from Gadir, an underground mine co-located in Gadabay and in 2017 the Group commenced production from the Ugur open mine. The Zafar and Gilar deposits were discovered in 2020 and are close to the Gadabay processing facilities.

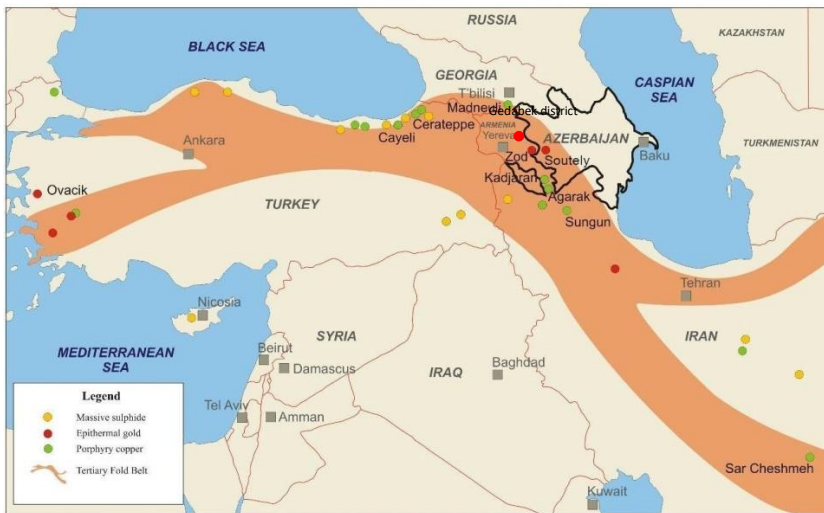


Fig. 2. Tectonic map of the Anatolian-Lesser Caucasus-Iran segment of the Central Tethyan Belt.

Regional Geological setting of the mining district

The Gadabay ore region is located in Azerbaijan at its border with Armenia, in the central part of the Lök-Qarabag island arc, north of Goycha (Sevan) Lake. This region is considered to be the largest porphyry district in the country. Cu-porphyry deposits (Xarxar, Qaradag, Djaygir) associated with Kimmeridgian volcanism are characteristic of this area. Several epithermal deposits are exploited or in prospect (Bittibulag, Gadabay, etc.). Modern studies of copper mineralization have revealed the Qaradag-Xarxar copper-porphyry field [1]. This field is composed of the rocks of the Atabay-Slavyanka plagiogranite intrusive which is intruded by small dike-like and stock-like bodies of intermediate-basic composition. These small intrusions (quartz-diorite-porphyrates) correlate with sub-meridian fault zones and control the quartz-pyrite-molybdenite and quartz-pyrite-chalcopyrite vein-

disseminated ores. Gold mineralization in the Azerbaijan part of the Lök-Qarabag Zone aroused great interest when information became available about significant gold extraction (about 5–7 t) from the copper-sulphide ores of the Gedabek deposit by the German company Siemens, which owned copper concessions until the 1920s. However, no commercial gold-bearing mineralization was actually found.

The main features of the geological structure of the Gadabay deposit and ore specifics have been predetermined by its position within the large Gadabay-Qaradag volcanic-plutonic structure of central type, characterized by a rather complex internal structure, due to repeatedly tectonic movements, multicyclic magmatic activity and related mineralization processes. The comparatively large tectonic-magmatic structure enveloping a considerable part of the Shamkir uplift of the Lök-Qarabag structural-magmatic zone (Lesser Caucasus Mega-anticlinorium) has been significantly complicated (affected) by zone systems of different age and trend and divided into a series of blocks (Fig.3). The latter (blocks) enclose relatively small volcanic-plutonic structures of central type: Gadabay, Slavyanka-Qaradag, Almalitala, Ashagy Chaykend-Yukhary Chaykend and etc. The structures are composed of complex granite intrusions mostly of Mid-Upper Jurassic age.

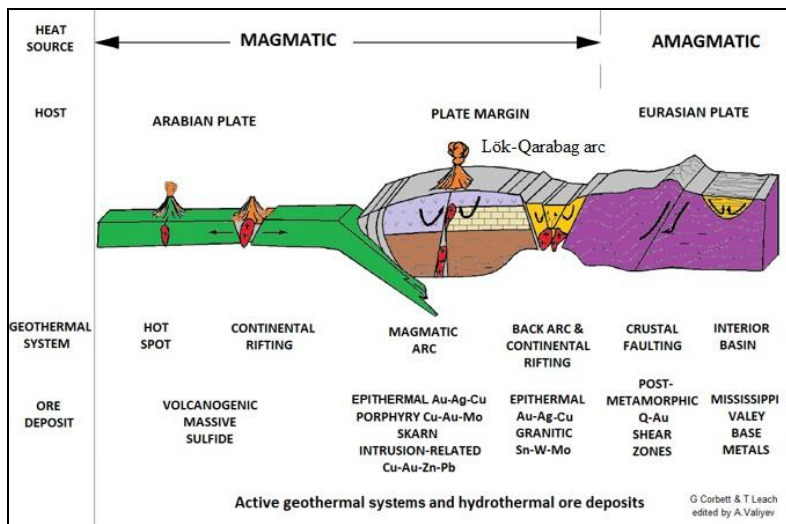


Fig. 3. Active geothermal systems and hydrothermal ore deposits model of Arabian-Eurasian plates with Lök-Qarabag magmatic arc (Corbett and Leach, 1998; Anar Valiyev, 2020) [5].

The latter and the Gadabay-Qaradag tectonic-magmatic structure enclose a series of deposits and mineralization areas (and a number of zones and mineralization spots) of gold-porphyry-copper, porphyry-copper, gold-copper-

pyrite, copper-pyrite, copper-polymetallic and other ore formations [2]: Gadabay, Qaradag, Xarxar, Ertepe, Bittibulag, Maarif deposits; Cholpan, Parakendsu-Maskhit, Goyyer, Djair, Shekerbey, Zehmet, Gyzyldjadag, Almalitala and other mineralization areas (Fig.4). These deposits and mineralization areas have been studied insufficiently and characterized by a large scale disseminated-streaky (vein) sulphide ores of mainly gold-porphry-copper type (Gadabay, Qaradag, Xarxar, Maarif), associated at some spots with lenses, lens-stocks, and stocks of pyrite ores (Gadabay, Bittibulag, Ertepe). Infrequently the latter occur as veins of gold-sulphide-quartz type (Zehmet, Maskhit-Parakendsu). Remnants and traces of old and ancient mine works (shafts, pits, adits, furnaces for smelting, slags sinders and etc.) are preserved at some of the deposits and mineralization areas (Gadabay, Xarxar, Qaradag, Maarif, Böyük Qalaça, Zehmet and etc.).

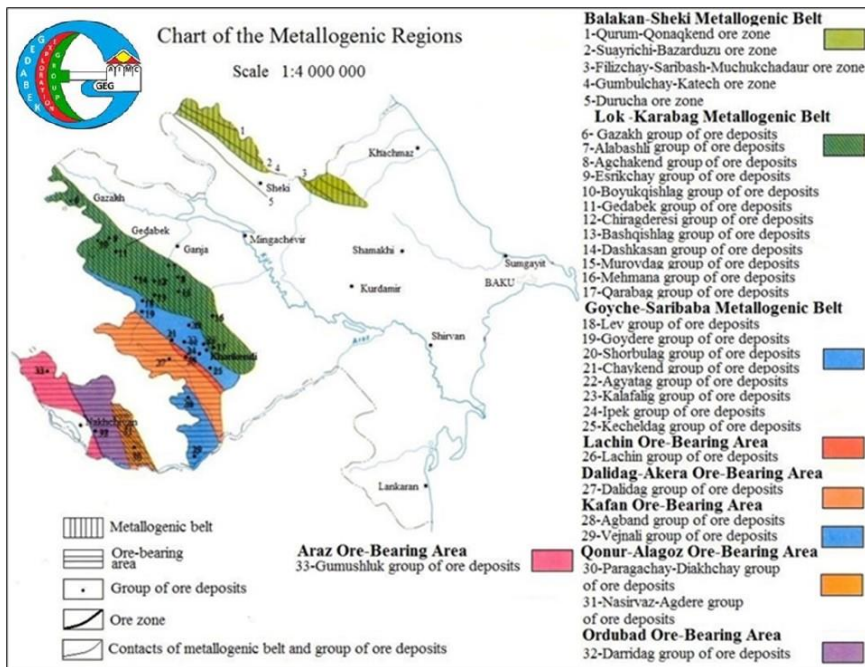


Fig. 4. Location map of the Gadabay ore district in Chart of the Metallogenic Regions, Azerbaijan Republic (created by Gedabek Exploration Geologists based on archive data).

The Gadabay ore district is located in the area of the Shamkir uplift of the Lök-Qarabag structural-formation zone in the Lesser Caucasus Mega-anticlinorium. The ore region has a complex geological structure, and it has become complex with the intrusive masses and breaking structures of different ages and different composition. Lower Bajocian is essentially

composed of an uneven succession of diabase and andesite covers, agglomerate tuffs, tuff-gravelites and siltstones. Tuff of the Lower Bajocian was exposed to strongly metamorphism (skarn alteration and hornfelsing) as a result of the impact of Upper Bajocian volcanism and intrusions of Upper Jurassic age. Only subvolcanic rocks of the Upper Bajocian in the Gadabay mine have been studied (rhyolite and rhyodacite, quartz-porphyry) [3]. Rocks related to the Bathonian stage have developed mainly in the northern and southern edges of Shamkir uplift.

This article describes 4 newly discovered deposits that may be of interest in the future from a commercial point of view (Fig.5): 1. Gadir low sulfidation deposit; 2. Ugur exploration area (Ugur gold deposit) 3. Zafar copper-polymetallic deposit and 4. Gilar gold-copper-polymetallic deposit.

Gadir deposit. Gadir low sulfidation deposit is located in 400 meters from the current Gadabay pit (Fig. 6). The area was first time discovered during the structural-geological mapping of the NW Flank of Gadabay mineral deposit [7]. Here the outcrop of quartz porphyry (rhyolite porphyry) subvolcanic formation on the surface was considered to be the main factor. The ore body is located at the contact between volcanic rocks and the quartz porphyry. There are some disseminations, breccia and vein-like hydrothermal structures in the quartz porphyry.

The Gadir low sulfidation adularia-sericite alteration is formed when the large volumes of groundwater fluids interact as the rising from the hot magma (Gadabay intrusion). The prolonged boiling of the fluids in low sulfidation systems produces high grade gold and silver deposits. The fluids interact with the surrounding rock for a much longer period of time than the rapidly channeled high sulfidation fluids. As a result, the fluids become diluted and neutralized; the silica dissolves. The silica is later precipitated in the veins as quartz, often sealing the fissure closed. When this occurs, the pressure of the gases beneath the sealed fault builds until the seal is ruptured, which provokes catastrophic boiling and the precipitation of gold. After this, passive conditions return, and quartz precipitates once again. This cyclical process results to the well-known banded texture of the quartz-adularia lenses typical of Gadir low sulfidation systems [4]. Maiden JORC Ore Resources estimate: Measured+Indicated Ore Resources of 2,347,000 tonnes at a grade of 2.29 grammes per tonne gold containing 172,400 ounces of gold, 11.14 grams per tonne silver containing over 840,400 ounces of silver and 0.19 percent copper containing nearly 3,866 tonnes of copper.

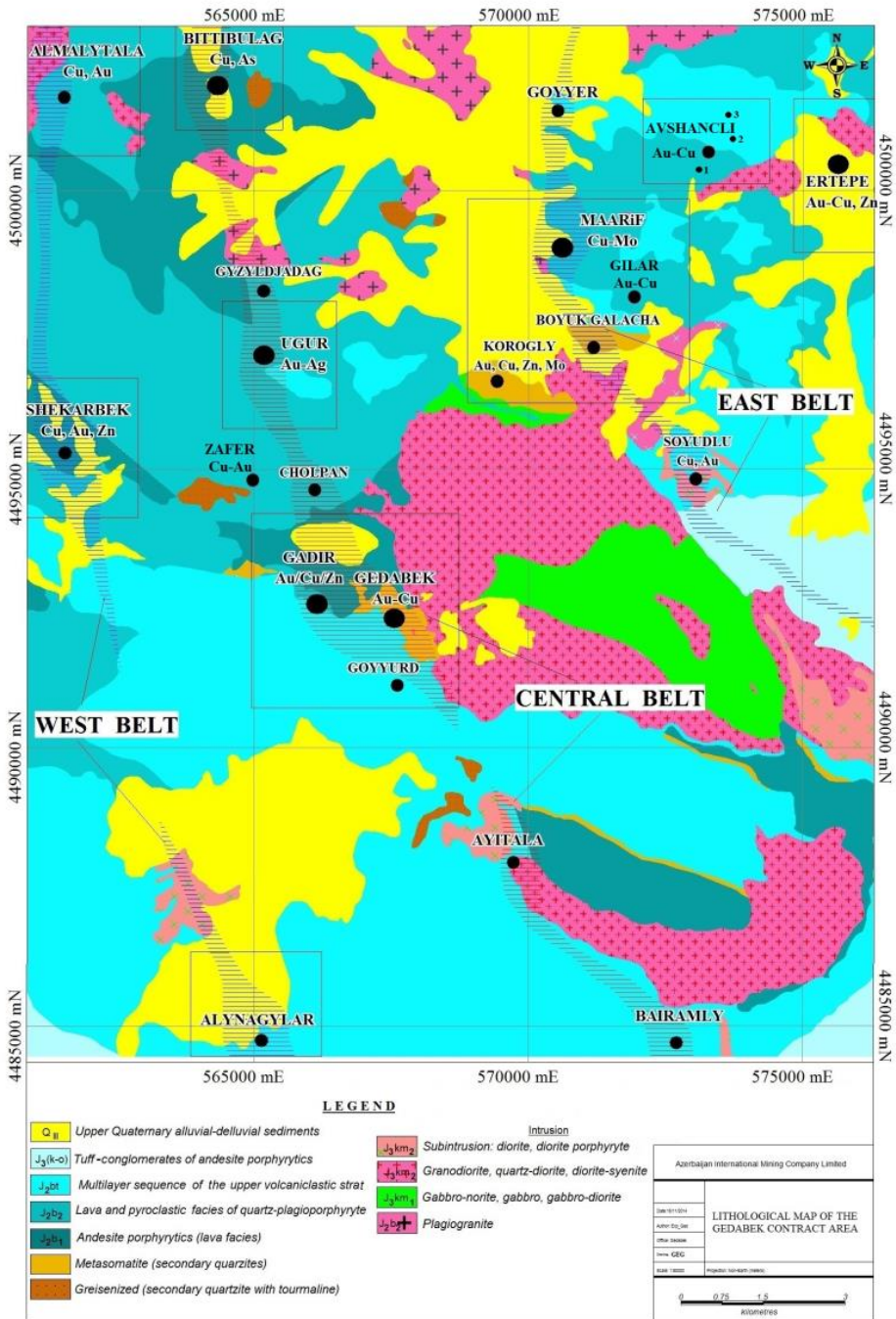
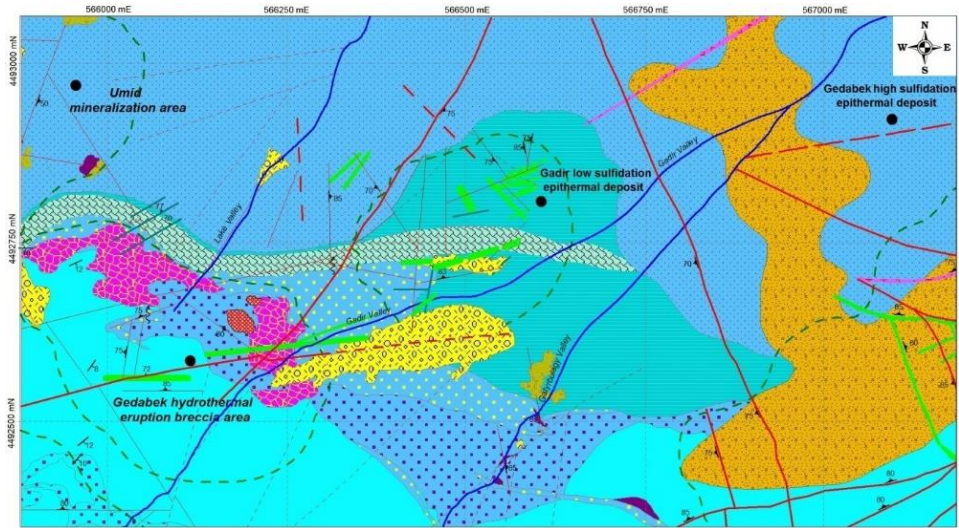


Fig. 5. Lithological map of the Gadabay ore district.



LEGEND

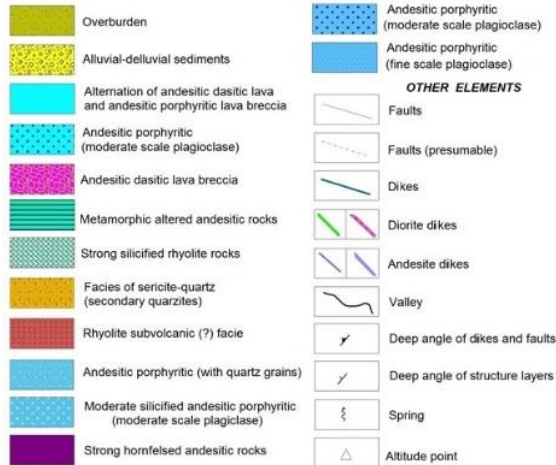


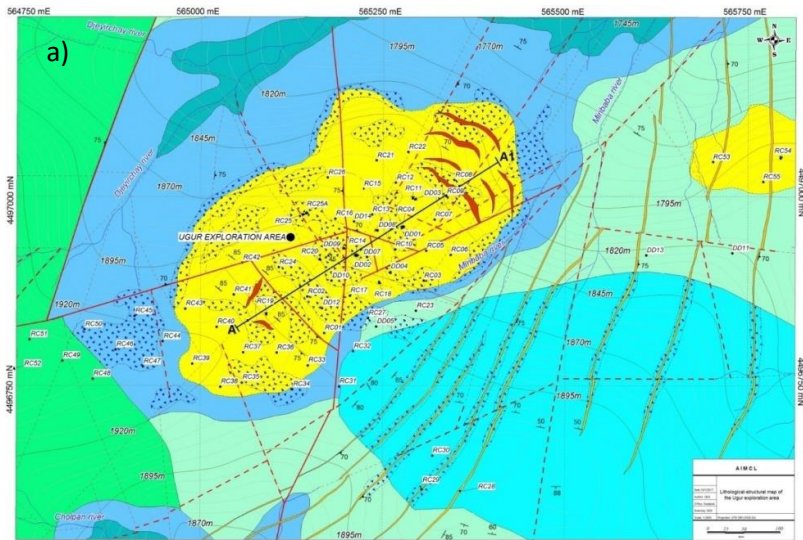
Fig. 6. Lithological-structural map of the Gadir deposit.

Ugur deposit. Ugur ore perspective exploration area is located in the Gadabay ore district of the Shamkir uplift of the Lök-Qarabag island arc volcanic structural-formation zone in the Lesser Caucasus Megaanticlinorium, Azerbaijan, Western Asia. The Ugur gold deposit, SHAH Yatag, Gyzydjadag, Dashbulag and Yukhari Narzan mineralisation areas are all located within the Gadabay-Bittibulag regional deep fault system of the Ugur exploration area. The Ugur high sulfidation epithermal gold deposit was discovered during geological exploration work of the northwest flank of the Gadabay gold-copper mine in 2016.

The gold mineralisation at the Ugur deposit developed mainly during the Upper Bajocian tectonic-magmatic cycle. During the Upper Bajocian, the

central tectonic zone formed a right-lateral strike-slip fault represented by a series of sub-parallel-trending faults (055°-085°) with a combined length of 1.0 to 1.5 kilometers. The Ugur gold deposit was emplaced at the intersection of NW-, NE-, NS- and EW-trending structural systems regionally controlled by a first order NW transcurrent structure that dips between 70° to 80° to the north-west. The faults of the central zone control the hydrothermal metasomatic alteration, gold mineralization, Upper Bajocian Atabek-Slavyanka plagiogranite massive intrusion, and in some cases are the boundaries of the elevated tectonic blocks formed by Lower Bajocian volcanic rocks. In cross-section, the geological sequence is dominated by secondary quartzites (strongly altered rhyolite) which were formed under the influence of the Atabek-Slavyanka plagiogranite intrusions with some exposures observed to the north of the gold mineralisation area. The mineralisation zone thickness in the area varies between 80 to 120 meters. Gold mineralisation at the deposit is interpreted as being of shallow high sulfidation epithermal system. The mineralisation occurs in two different styles; 1) well-confined hydrothermal breccias and 2) underlying pyrite stock-stockworks. Rocks in the alteration zone area strongly brecciated, and exhibit argillic alteration, with strong limonite and hematite alteration. Hematite is also observed in gossan zones. Near surface intense barite and barite-hematite vein and veinlets are present. Main mineralisation in the Ugur gold deposit consists of hematite-barite-quartz-kaolin veins-veinlets and breccia, pyrite stock-stockworks and quartz-sulfide veins (Fig.7).

The central surface expression of the mineralization shows accumulations of hydrous iron oxides cementing breccias of quartz and secondary quartzites overlaying secondary quartzites with vein-veinlets barite-hematite mineralization. In areas of erosion, gossans are represented by “reddish mass” of oxidation products of stockwork limonite-hematite ores is observed. Within trenching and shallow pits, mineralised zones vary in thickness from about 5-10 meters and contain gold with a grade of 0.3-3.5 g/t and silver with a grade of 1.0-45.0 g/t. Subsequent drilling has defined the depth of oxide zone mineralisation up to 100 meters, with an average depth of 60 meters. One gold-bearing body was delineated in the oxidized zone. Oxide zone resources were estimated to a depth of 50-110 m from the surface using a system of geological blocks. At a cut-off grade of 0.3 g/t Au the following resources were estimated: Category Measured+Indicated – 6,960 000 tons of ore, with in 199,000 Oz of gold, 1,049 000 Oz of silver.



Lithological-structural cross section along AA1 line

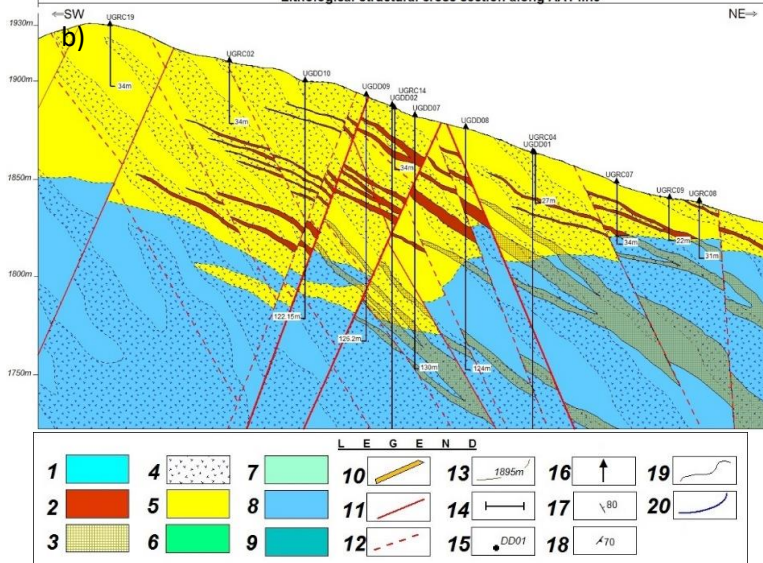


Fig. 7. Lithological-structural map of the Ugur deposit (a),

Lithological-structural cross-section along AA1 line, Ugur gold deposit (b).

Legend for the lithological-structural map: 1) Andesite tuff agglomerates facie; 2) Gossan; 3) Pyrite stock and stockwork; 6) Breccia zone of silicified andesite porphyritic rocks; 5) Secondary quartzite; 6) Pyroclastic (from small clastic to lapilli) facie of rhyolite-dacite porphyry; 7) Lava facie of rhyolite-dacite porphyry; 8) Silicified andesite porphyritic rocks; 9) Andesite porphyritic rocks; 10) Quartz porphyry zone (weak hematitized, limonitization); 11) Faults; 12) Probably faults; 13) Topographic contour line; 14) Cross section lines; 15) Bore holes points; 16) Bore holes; 17) Deep angle of faults and dikes; 18) Structural elements of rocks; 19) Lithological contact; 20) Rivers.

Zafar deposit. The deposit is located in the in AIMC's mineral-rich Gadabay contract area in Azerbaijan. Geologically, it is associated with the Gadabay-Bittibulag local deep fault in the Lök-Qarabag volcanic arc of the Lesser Caucasus. The study of the regional geology of Zafar by AIMC geologists since 2018 using a complex geological data interpretation, defined the mineralization potential and led to the discovery of the Zafar deposit in 2020 [7]. Spatially, the Zafar deposit is situated between two main epithermal systems hosting the Gadabay-Gadir and the Ugur deposits. The igneous rocks are extrusive and are mostly felsic to intermediate in composition, being rhyolites, dacites, andesites and their tuffs are distributed from the surface to depth (Fig.8). The host rock of main ore mineralisation is locally termed a metasomatic quartz-porphyry (rhyolite-porphyry), which starts from at depths of 250-300 metres from the surface to more than 500 metres. Mineral content is visual, however, further petrographic studies by polished-thin section were carried out on samples taken from outcrop and drill core. Resulting of these studies, pyrite is the main mineral observed in all drill core and outcrop samples in crystal structures in the form of massive, disseminated, euhedral, anhedral etc. Other primary sulphides include chalcopyrite, covellite, digenite, galena, and sphalerite. The genesis of covellite and digenite is open for discussion. Other copper sulfosalt minerals of tetrahedrite and tennantite have been identified by ore microscopy. Associated non-sulphide minerals including jasper, magnetite, barite, haematite and limonite have also been defined. Quartz is the major gangue mineral in the matrix of the host rocks. The mineral composition, textures and relationships, and chemical composition suggest an intermediate sulphidation type epithermal genesis for the Zafar deposit [5]. The Zafar mine has JORC Mineral Resources of 28,000 tonnes of copper, 73,000 ounces of gold and 36,000 tonnes of zinc. The mining design is based on ore production of 700,000 tonnes per annum and a 0.5 percent copper equivalent cut-off grade [6].

Gilar deposit. The deposit belongs to the Gadabay ore district of the Shamkir uplift which is part of the Lök-Qarabag volcanic arc that is one of the main structural formations of the Lesser Caucasus. The deposit is located over the East flank of the Böyük Qalaça local deep fault. Gilar was discovered during geological exploration work of the northeast flank of the Gadabay gold-copper mine [7]. Deposit is located between two systems: the Maarif porphyry and the Ertepe mineral occurrences. The rocks are Upper Bathonian extrusive represented by mostly felsic and intermediate composition rhyolite-dacites, andesite-porphyry, andesites and their tuffs distributed from the surface to depth (Fig.9). Ore minerals are hosted in the metasomatic rhyolite-porphyry of the Upper Bajocian age, at depths ranging from about 130 meters to more than 400 m from the surface. Preliminary

field mapping and outcrop sampling identified a continuous epithermal quartz vein, hosted in a rhyolite volcanic in the northern Gilar area. To the south of the vein system, significant massive mineralisation has been discovered. Mineral content is visual, however, further petrographic studies by polished and thin section were carried out on samples taken from outcrop and drill core. The majority of core samples from Gilar, samples contain high-grade gold, copper, and zinc. According to these observations and studies, pyrite is the dominant mineral which is observed in all drill core and nearby outcrop samples exhibit crystal structures: massive, disseminated, euhedral, anhedral, etc. with associated chalcopyrite, sphalerite, and other sulfide minerals. Jasper, magnetite, barite, and limonite are non-sulfide minerals present. The mineral composition, textures, relationships, the chemical composition suggest a high sulphidation or skarn type of epithermal system for the Gilar deposit. In-situ non-JORC mineral resource of over 249,083 ounces of gold, 46,466 tonnes of copper, and 48,786 tonnes of zinc.

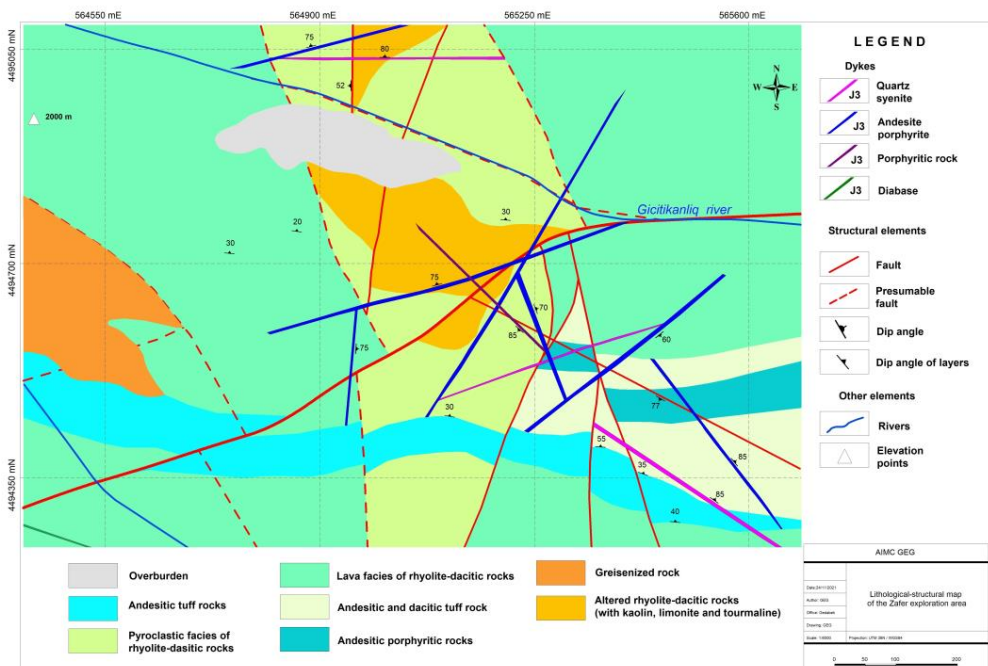


Fig. 8. Lithological-structural map of the Zafar deposit.

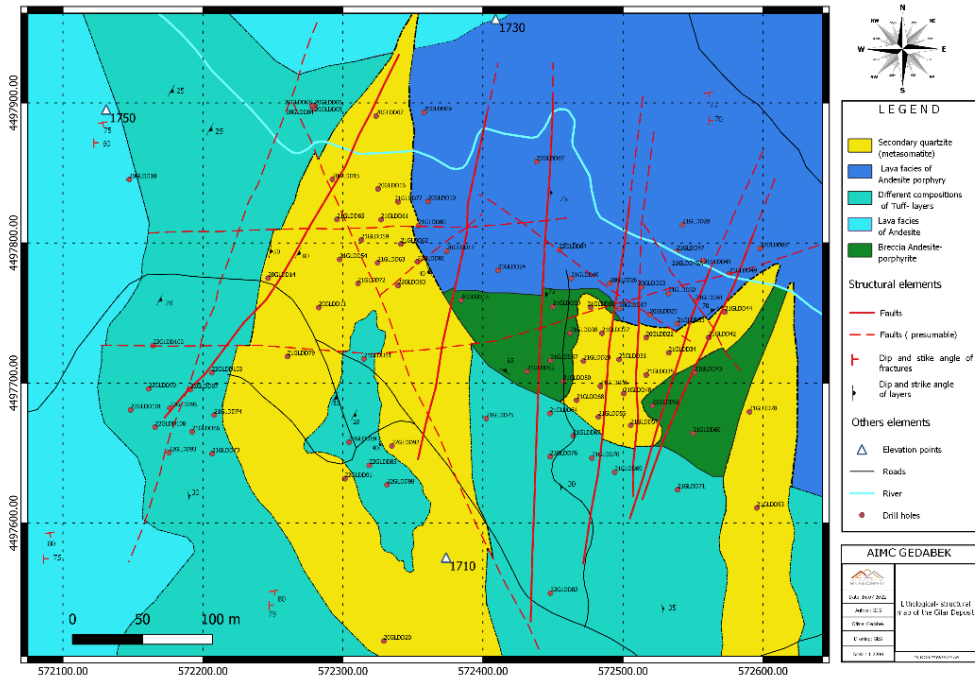


Fig. 9. Lithological-structural map of the Gilar deposit.

Conclusion

Despite nearly two hundred years of geological exploration in the Gadabay mineralisation district of Azerbaijan by the “Mekhor Brothers”, “Siemens Bros” companies, and the Soviets, the identification of four new ore deposits shows that the area has great potential for making discoveries through the application of new exploration methods and complex geological interpretations.

REFERENCES

1. A.Agakishiyev, H.Chalabi, A.Isazadeh, Sh.Gadimov, M.Akbarov, R.Alasgarov, Report on work results on gold-bearing assessment of Gadabay copper-pyrite deposit for the period of 1992-2002 years, Baku, (2004).
2. Babazade, V.M. Mahmudov A.I. and Ramazanov V.G. The Porphyry-Copper and Molybdenum Deposits (in Russian). Baku. (1990).
3. Valiyev, A., Gadimov, Sh., Bayramov, A., Mammadov, S., and Ibrahimov, J. Gadabay exploration geology report. Gadabay: AIMC. (2016).
4. Veliyev, A., Bayramov, A., Ibrahimov, J., Mammadov, S. and Alizadeh, G. Geological Setting and Ore Perspective of the New Discovered Gadir Low Sulfidation Epithermal Deposit, Gadabay NW Flank, Lesser Caucasus, Azerbaijan. Universal Journal of Geoscience, 6. p. 78-101 (2018).
5. Arzuman Rizvanoghlu, Ore genetic study of the Gadabay gold-copper deposit, Azerbaijan, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering

- and Technology, M.Sc. Thesis, 6. p. 9-10 (2020).
6. AAM Homepage, <https://wp-angloasianmining-2020.s3.eu-west-2.amazonaws.com/media/2022/03/MP-10032-Zafar-JORC-MRE-Update-r3-220316.pdf>
 7. AAM Homepage, <https://wp-angloasianmining-2020.s3.eu-west-2.amazonaws.com/media/2021/03/01065511/H2-2020-Exploration-Activities-Gedabek.pdf>

SON İLLƏRDƏ AZƏRBAYCANDA KƏŞF EDİLMİŞ FİLİZ YATAQLARI (GƏDƏBƏY FİLİZ RAYONU TİMSALINDA)

**V.M.BABAZADƏ, A.Ə.VƏLİYEV, S.C.VESTED, A.Ə.BAYRAMOV,
C.R.İBRAHİMOV, S.M.MƏMMƏDOV,
Ş.M.QƏDİMOV, M.A.TALİBOV, S.S.MÜRSƏLOV, R.Q.ƏSGƏROV,
F.A.HƏSƏNOV, N.Ə.İMAMVERDİYEV, S.R.NOVRUZOVA**

XÜLASƏ

Bu məqalə 2012-ci ildən 2023-cü ilə qədər olan zamanda, yəni son 11 il ərzində Azərbaycanın Gədəbəy filiz rayonunun Şimal-Qərb sahəsində aparılmış geoloji-kəşfiyyat işlərinin nəticələrindən bəhs edir. Tədqiqat işləri Azərbaycan İnterneyşnl Mayning Kompani Limited şirkətinin (AIMC Ltd.) “Gədəbəy Kəşfiyyat Geoloqları” (GEG) adlanan qrupu tərəfindən aparılmışdır. Məqalədə 2008-2023-cü illərdə Gədəbəy filiz yatağı və onun cinahlarında aparılan mərhələli geoloji-kəşfiyyat işlərinin nəticələri təqdim olunur. Geoloji-kəşfiyyat işləri nəticəsində bir neçə yeni epitermal minerallaşma sahələri aşkar edilmişdir ki, artıq onlardan birində yeraltı, (Qədir yatağı, 2012-ci ildə GEG tərəfindən kəşf edilmiş “aşağı sulfidləşmə” tipli epitermal sistemlərə aiddir) digərində isə (Uğur yatağı, 2016-cı ildə GEG aşkar edilmişdir) açıq mədən istismar işləri aparılır. Digər perspektivli minerallaşma sahələrinə aid olan Gilar və Zəfər (hər iki yataq 2020-ci ildə GEG tərəfindən kəşf edilmişdir) geoloji-kəşfiyyat işlərinin tamamlanma mərhələsində olaraq 2024-cü ildə hasilata verilməsi planlaşdırılır. Gədəbəy filiz rayonu Orta-Gec Yura yaşlı Lök-Qarabağ ada-qövs struktur-formasiya zonasına və şimal-qərb istiqamətli qırıqlıq qurşağına daxildir. Zona boyunca getdikcə daha çox turş tərkibli maqmatizm Batdan Gec Yurayadək olan yaş intervalını əhatə edən iki orogenik dövrlə əlaqələndirilir. Filiz minerallaşması, əsasən, Orta-Üst Yuranın vulkanik və qismən vulkanogen-çökmə süxurları, əsasən turş və orta tərkibli subvulkanik fasiyalı, növbələşən lavalər, tuflar və terrigen qırıntılı süxurlarda yerləşir. Gədəbəy, Qədir, Uğur, Zəfər və Gilar filiz yataqları mənşəcə ada-qövs tipli intruziv maqmatizmlə, bilavasitə və ya dolayısı ilə çoxfazlı Gədəbəy qranitoid intruziv kompleksi ilə bağlıdır.

Açar sözlər: Gədəbəy filiz rayonu, Qədir, Uğur, Gilar, Zəfər

**ВЫЯВЛЕННЫЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ
(НА ПРИМЕРЕ КЕДАБЕКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА)**

**В.М.БАБА-ЗАДЕ, А.А.ВАЛИЕВ, С.ДЖ.ВЕСТХЕД, А.А.БАЙРАМОВ,
ДЖ.Р.ИБРАГИМОВ, С.М.МАММАДОВ, Ш.М.ГАДИМОВ, М.А.ТАЛЫБОВ,
С.С.МУРСАЛОВ, Р.Г.АСКЕРОВ, Ф.А.ГАСАНОВ,
Н.А.ИМАМВЕРДИЕВ, С.Р.НОВРУЗОВА**

РЕЗЮМЕ

Данная статья посвящена результатам недавних геологоразведочных работ, проведенных в пределах северо-западного участка (Gadabay NW project) Гядабейского рудного района, Азербайджан, осуществленных за последние 11 лет в период с 2012 по 2023 гг. Данное геологическое изучение участка недр было выполнено командой «Гядабейскими Геологоразведочные Геологами» ГТГ (Gadabay Exploration Geologists, GEG) Азербайджанской международной горнодобывающей компании (Azerbaijan International Mining Company, AIMC). В статье представлены результаты поэтапных геологоразведочных работ, выполненные за период с 2008 по 2023 год на Гядабейском руднике и в пределах месторождения Гядебей. В результате проведенных работ были обнаружены несколько новых участков эпitherмальной минерализации, на одном из которых (месторождение Гадир, относится к эпitherмальным системам типа «лоу сульфидейшн», открыто GEG в 2012 г.) ведутся подземные добычные работы, а на другом (месторождение Угур, открыто GEG в 2016) – добыча открытым способом. На других перспективных рудоносных площадях, к которым относятся Гилар (открыто GEG в 2020 г.) и Зафар (открыто GEG в 2020 г.), геологическое изучение недр отвечает поздней стадии геологоразведочные работ, а горно-эксплуатационных мероприятия планируется начать в 2024 году. Гядабейский рудный район является частью средне-позднеюрской Лок-Карабахский островодужной структурно-формационной зоны и приурочен к системе разломов северо-западного простирания. Магматизм, имеющий тенденцию становиться более и более кислым вверх по разрезу, приурочен к двум орогеническим циклам, охватывающим возрастной интервал от бата до поздней юры. Рудная минерализация в основном располагается в средне-верхнеюрских вулканических и частично вулканогенно-осадочных породах по большей части кислого и среднего состава, представленных субвулканическими фациями, переслаиваниями лав, туфов и терригенных пород.

Месторождения Гядебей, Гадир, Угур, Зафар и Гилар ассоциируют с интрузивным магматизмом островодужного типа, а также прямо или косвенно связаны с многоfazным Кедабекским гранитоидным интрузивным комплексом.

Ключевые слова: Гядабейский рудный район, Гадир, Угур, Гилар, Зафар.

UOT 5533./4

MUROVDAĞ-AĞDAM QALXIMLARININ QOVUŞMA ZONASINDA ENDOGEN FİLİZLƏŞMƏNİN YERLƏŞMƏ VƏ LOKALLAŞMA AMİLLƏRİ**M.İ.MANSUROV, B.H.QƏLƏNDƏROV, R.Ə.ŞƏMİYEV****Bakı Dövlət Universiteti
mamoy_mansurov@mail.ru**

Məqalədə Murovdağ-Ağdam qalxımlarının qovuşma zonasında endogen filizləşmənin yerləşmə qanunauyğunluğuna baxılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, filiz yataqları və təzahürlərinin yerləşməsi regional planda Murovdağ və Mehmana filiz rayonlarının ümumi strukturunda əsas tektonik elementlərin yerləşməsinə və ayrı-ayrı blokları sərhədləndirən dərinlik quruluşlarının mövcudluğuna tabedir. Murovdağ və Ağdam qalxımları daxilində mis-qızıl-kolçedan, mis-polimetal, mis-porfir, mis-kolçedan və digər tip yataq və təzahürlərin aşkar olunma perspektivliyi Yura vulkanizmi məhsullarının geniş inkişafı ilə səciyyələnir və turş diferensiallar ilə genetik və məkanca mis-kolçedanı, mis-qızıl-kolçedan və mis-polimetal filizləşmələri əlaqədardır. Əksər yataq və təzahürlər güclü əzilmə-parçalanmalar, hidrotermal məhlulların keçiriciliyi, qalın vulkanogen seriya süxurlarının inkişafı, vulkan mərkəzlərinin, vulkan-günbəz qurğularının və boğaz strukturlarının mövcudluğu ilə səciyyələnən horst bloklara uyğunlaşmışdır və məkanca intruziv komplekslərin endo- və ekzo təmasında, onların ayrı-ayrı fəzaları arasındakı təmas zonasında və intensiv çatlılığa məruz qalmış qabbro-diorit, kvarşlı diorit massivlərində və intruzivlə assosiasiya təşkil edən dayka kütləsində yerləşirlər.

Filiz rayonları, sahələri və yataqlarının metallogenik proqnozlaşdırılması və potensial filizliliyinin qiymətləndirilməsi üçün həmin regionun morfostruktur xüsusiyyətlərinin təhlil olunması, filizləşmənin maqmatik süxurlarla genetik və ya paragenetik əlaqəsi, paleocoğrafi analizlərin müşayiəti ilə geomorfoloji tədqiqatlar, mövcud yataqların geoloji kəsilişlərinin filiz sahələrinin və rayonlarının geoloji kəsilişlərilə korrelyasiya nisbətləri, yataqların axtarış kriteriləri, əlamətləri və üsullarının işlənilməsi və secilməsi, yataqların məkanca yerləşməsinə bu və ya digər dərəcədə təsir göstərmiş bütün qanunauyğunluqlar kompleks şəkildə nəzərə alınmalıdır.

Açar sözlər: yataq və təzahürlər, qanunauyğunluq, lokallaşma, struktur, maqmatik, geoloji-proqnoz qiymətləndirmə, amillər

Giriş. Böyük regionların, ayrı-ayrı geoloji zona və qovşaqların filizliliyinin proqnozlaşdırılması, filiz yataqlarının formalaşma şəraitləri və yerləşmə qanunauyğunluqları nəzəriyyəsinə mühüm elmi aktual məsələ hesab

edilir. Müxtəlif genezisli filiz faydalı qazıntı yataqlarının proqnozlaşdırılması kompleks kriterilər əsasında həyata keçirilir. Burada regional planda ayrı-ayrı regionların quruluşu və geoloji inkişaf spesifikliyi və faydalı qazıntı yataqlarının genetik xüsusiyyətləri ön plana çəkilir .

Geoloji proqnozlaşdırmanın regional, irimiqyaslı və lokal (məhəlli) tiplərə bölünməsi geniş tətbiq edilir. Regional miqyaslı proqnozlaşdırılma zamanı proqnoz obyektini olaraq metallogenik əyalətlər və zonalar, filiz rayonları və qovşaqları, irimiqyaslı proqnozlaşdırılmalarda filiz sahələri (yataqlar), lokalda isə filiz kütlələri və filiz sütunları əsas obyekt kimi götürülür [17].

Geoloji obyektlərin tipik axtarış-proqnoz modelinin işlənilməsinin elmi-metodik əsasları, müxtəlif tip faydalı qazıntı yataqlarının formalaşmasının ümumi qanunauyğunluğu nəzərə alınmaqla ümumi oxşarlıq prinsipi hesab olunur. Müasir təsəvvürlərə görə axtarış-proqnoz modeli, filizdaşıyan məkanın geoloji elementlərinin qarşılıqlı əlaqəsindən və birləşməsindən formalaşır. Belə elementlər axtarış obyektinin lokallaşmasının geoloji şəraitini təyin edir, filiz əmələgəlmə prosesinin təzahüretmə dərəcəsini və mövcudluğunu əks etdirən geoloji əlamətləri, axtarış amillərini, əlamətlərini və digər göstəriciləri əhatə edir [9, 18]. Onların əsasında, yatağın axtarış üsulu sisteminin təyin olunmasına köməklik edən sənaye-genetik tip xüsusiyyətlər ayrılır. Daha doğrusu axtarış-proqnoz modelləri filiz maddələrinin hansı geoloji şəraitdə toplanması və hansı əlamətlərlə qiymətləndirilməsi sualına cavab verir [21].

Tədqiqatın nəticələri və müzakirəsi. Yataq və təzahürlərin yerləşməsinə nəzarət edən geoloji amillərin və yerləşmə qanunauyğunluğunun müəyyən olunması, onların formalaşmasının geoloji şəraitindən asılıdır və faydalı qazıntı yataqlarının perspektivliyinin proqnozlaşdırılması problemlərinin həll olunmasında xüsusi əhəmiyyət daşıyır [7, 8, 9]. Murovdağ və Mehmana qalxımlarında və bütövlükdə Lök-Qarabağ metallogenik zonasında endogen mənşəli filiz yataqlarının yerləşmə və lokallaşmasının bir sıra amilləri sırasında struktur, maqmatik, stratiqrafik və litoloji-fasial amillər daha vacib hesab edilir [1,3,4].

Struktur amillər Murovdağ və Mehmana filiz rayonlarında filiz sahələrinin, yataqların və təzahürlərin yerləşməsi qanunauyğunluğu, regional planda bu filiz rayonlarının ümumi struktur planında başlıca tektonik elementlərin yerləşməsinə və eyni zamanda ayrı-ayrı tektonik blokları həddəndirən dərinlik parçalanmalarının mövcudluğu ilə şərtlənmişdir. Murovdağ antiklinorisi, qalxmış və enən bloklardan ibarət olmaqla daxili blok quruluşu ilə xarakterizə olunur və dərinlik parçalanmaları ilə sərhədlənmişdir. Filiz-maqmatik sistem daxilindəki yataq və təzahürlərin əksəriyyəti horst bloklara uyğunlaşmışdır və intensiv əzilmə-qırılmalar, hidrotermalların ke-

çiriciliyi, qalın vulkanogen süxurların geniş inkişafı, vulkanik mərkəzlərin, vulkan-günbüz qurğuların, stratovulkanların və boğaz strukturların mövcudluğu ilə xarakterizə olunur [3, 6, 9].

Müxtəlif tip filizləşmələrin yerləşməsində və lokallaşmasında struktur amillərin rolu müxtəlif cür təzahür edir. Qeyd olunan filiz rayonlarında kompleks xüsusiyyətləri ilə fərqlənən mis-porfir yataq və təzahürlərinin formalaşmasında (Qoşqarçay, Qoşqardağ, Dəmirli, Ağdərə və s.) ayrılma və qopma tip çat sistemləri əhəmiyyətli rol oynamışdır və bu çat sistemlərinə intensiv möhtəvi-damarcıq tip sulfid filizləşməsi uyğunlaşmışdır. Geofiziki məlumatların tətbiqi deməyə əsas verir ki, regionda endogen filizləşmələrin məkanca yerləşməsi və lokallaşması dərinlik quruluşun struktur elementləri ilə bağlıdır. Mövcud olan geoloji-geofiziki materialların interpretasiyası göstərir ki, Kiçik Qafqaz meqaantiklinotiumunun az əhəmiyyət daşımayan filiznəzarətədirici struktur elementləri sırasına onun relyefdə yaxşı ifadə olunmuş özül səthinin qalxma və parçalanma zonalarını aid etmək olar. Özülün lokal qalxımına bir sıra mis-polimetal, mis-porfir, mis-qızıl-kolçedan, mis-kolçedan və s. tip endogen tip filiz yataq və təzahürlər uyğunlaşmışdır. Belə struktur qanunauyğunluq məlum olan yataq və təzahürlərin hüdudlandırılması və yeni perspektivli filiz rayonları və sahələrinin müəyyənəndirilməsi üçün geoloji əsas yaradır [10, 14, 18].

Mis-porfir filizi yataqlarının tektono-maqmatik yerləşməsində səth fundamenti ilə bağlı struktur elementlərin və intruziv komplekslərin təzahür etdiyi özülün qalxmış hissəsilə əlaqədar olan filiz sahələri və yataqların yerləşməsində əks olunmuş bir ümumi qanunauyğunluq müəyyən edilir. Bu zaman mis-porfir tip yataq və təzahürlərin məkanca maqmatizmin intensiv inkişaf tapdığı filiz rayonuna uyğunlaşması qanunauyğun bir haldır. Adətən mis-porfir yataqları orta-turş tərkibli intruziv kompleksləri və dayka zolağı ilə bağlıdır [7,11,14].

Murovdağ və Ağdam qalxımları daxilində endogen filizmələgəlmələrin və maqmatik proseslərin uzunmüddətli dərinlik parçalanmaları ilə, daha doğrusu parçalanma zonaları ilə bağlı olması aydın şəkildə müşahidə olunur. Bu hal hər şeydən qabaq, bir sıra endogen filizləşmə sahələrinin ümumqafqaz istiqamətli parçalanma və qırışıqlıq strukturlarına uyğunlaşmasında əks olunur [2]. Bir sıra tədqiqatçıların [2, 6] göstərdiyi kimi endogen filiz yataq və təzahürlərin yerləşməsində ümumi bir qanunauyğunluğun müəyyənəndirilməsi üçün əksqafqaz istiqamətli eninə struktur elementlərin də rolu az deyildir. Dəlidağ-Gədəbəy meridionalayaxın maqma- və filiznəzarətədirici lineament zonası belə strukturlardan hesab olunur və Kiçik Qafqazın mis-porfir yataq və təzahürlərinin yerləşməsində və filizləşmənin lokallaşmasında əhəmiyyətli rol oynamışdır. V.M.Babazadə və b. [3] məlumatlarına əsasən Mehmana filiz rayonunda eyniadlı (Canyataq) intruziv

massivin yerləşməsində, təbiətə Dəlidağ-Gədəbəy lineament zonasına yaxın olan meridionalayaxın istiqamətində izlənən lineament zonasının müsbət rolu vardır. Filiz-maqmatik sistemində bu lineament zonası həm qeyd olunan intruziv massivin, həm də bu massivlə əlaqədar olan mis-porfir, mis-polimetal, kükürd-kolçedanı, mis-qızıl-kolçedan və s. genetik yataq və təzahürlərin yerləşməsinə bilavasitə nəzarət edir.

Mehmana filiz rayonunda Tərtər - Xaçınçay enəyaxın istiqamətli dərinlik parçalanması Dəlidağ-Mehmana eninə qalxmış blokun formalaşmasına səbəb olmuşdur. Bu bloka filizdaşıyan-filizyerləşdirən hesab edilən Mehmana, Qazıxanlı, Başlıbel və Dəlidağ turş intruziv kompleksləri uyğunlaşmışdır [3, 14].

Müxtəlif filiz-maqmatik sistemləri hədudlarında filiz yataq və təzahürlərin qanunauyğun yerləşməsində, meridionalayaxın və enəyaxın istiqamətli məhəlli strukturların mövcudluğu əlavə bir əlverişli struktur meyar hesab olunur. Bu regional strukturlardan filiznəzarətəddici və filizyerləşdirici strukturlar şaxələnmişdir. Filiz-maqmatik sistemi hədudlarında belə strukturların məkan və genetik əlaqəsində yüksək çatlılıq zonası ilə müxtəlif tip filizləşmələr (kvars-sulfid damar və damarcıqları, mis-molibden-porfir damar və ştokverk zonası, kolçedan-polimetal və mis-polimetal damarları, mis-porfir filiz ştokverkləri, filizlərin konsentrasiya əmələ gətirdiyi filiz sütunları) uyğunlaşmışdır. Filiz sütunları, adətən damar formalı filiz kütlələrinin metasomatik dəyişilmələrin frontal zona süxurları ilə əlaqə zonasına, daha doğrusu süxurların zəif məsaməli bloklarında damarların çıxışlarına cəlb olunmuşdur [3]. Göründüyü kimi, öyrənilən filiz rayonlarında yataqların yerləşməsində struktur meyarlar əhəmiyyətli rol oynayır və geoloji-kəşfiyyat işlərinin aparılması zamanı bunlara, xüsusən də şimal-şərq istiqamətli parçalanma strukturlarına və dəyişilmə zonalarına xüsusi diqqət yetirilməlidir.

Bir qayda olaraq Mehmana filiz rayonu hədudlarında mis-polimetal filizləşməsinin regional miqyaslı atılma-üstəgəlmə tip qırılma zonasında yerləşməsi sübut edilmişdir [12]. Burada filiz nəzarətəddici struktur elementlərində törəmə tip atılma və atılma-üstəgəlmələr iştirak edirlər. Filiz yerləşdirən sistemin geoloji quruluşu əhəmiyyətli dərəcədə fay tip pozulmalarda filizləşməyəqədərki qırılmaların transformasiya (çevrilmə) dərəcəsiindən asılıdır. Erkən üstəgəlmə tip qırılmaların kiçik amplitudalı daxili hərəkətlərə keçidi ilə xarakterizə olunan mineralaşma yataq və təzahürlərdə aşkar olunmuşdur və bunlar özlərində ilkin (filizləşməyəqədərki) xüsusiyyətlərini saxlamışdır. Belə obyektlərdə mis-polimetal filizləşməsinin yerləşməsi əsas etibarlı ilə filiz kütlələrinin uzanmaları üzrə əyilmə tip strukturlara təbədir. Mis-polimetal filizləşməsinin lokallaşdığı sahədə fay paragenezisləri, ancaq kiçik çat sistemlərilə təmsil olunmuşdur [11,12,16].

Mehmana mis-polimetal yatağı daxilində filizləşmə mərhələsində filizəzarətəddici parçalanmalar üzrə kiçik amplitudlu faylar və çəpinə yerdəyişmələr baş vermişdir. Yataqda filizəmələgəlmə prosesi bir neçə minerallaşma mərhələsi ilə bağlıdır. Filizləşmənin erkən mərhələsində pirit-kvars minerallaşması, son mərhələdə isə daha məhsuldar mərhələ hesab olunan mis-polimetal (kvars-pirit-xalkopirit-sfalerit və kvars-sfalerit-qalenit) mərhələsi əmələ gəlmişdir [27]. Yataq hüdudlarında filiz kütlələri və sütunlarının yerləşməsi, daxili minerallaşma yerdəyişmələrinin istiqaməti ilə şərtlənən əyilmə tip qırılmalarla nəzarət olunmuşdur. Yatağın şimal-şərq cənubunda aşkar olunmuşdur ki, parçalanma pozulmalarının filizdaşıyan və filizsiz intervalları özlərində bir qayda olaraq sıxılma və genişlənmə əyilmələrini əks etdirirlər. Filiz kütlələri morfostruktur baxımdan parçalanmaların ümumi uzanmasından saat əqrəbinin əksinə istiqamətlənən və daha maili yatıma malik olan əyilmə strukturlarına uyğunlaşmışdır. Belə filizli intervallar özlərində həm uzanmaları, həm də düşmələri üzrə möhtəvi-damarcıq tip minerallaşma ilə müşayiət olunan damarvarı morfologiyalı sulfid-kvars damarlarını və damarcıqlarını yerləşdirirlər [26, 27].

Filiz yataqlarının yerləşməsində və lokallaşmasında *litoloji-fasial amillərin* rolu əhəmiyyətli hesab olunur. Ancaq struktur amillərə nisbətən filizləşmələrin lokallaşmasında bu amillərin təsirləri xeyli dərəcədə azdır. Murovdağ filiz rayonunda filiz yataqlarının yerləşməsində stratigrafik səviyyənin təyin olunması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu amil yataq və təzahürlərin məkanca yerləşmə xüsusiyyətlərinə və həmçinin filizlərin miqdar və keyfiyyətlərinə müəyyən dərəcədə təsir göstərir. Məlum olduğu kimi bu filiz rayonunda bununla yanaşı Kimmeric və Kellovoy-Oksford mərtəbələrinə yataq və təzahürlərin əksər hissəsi aid edilir. Burada mis-polimetal tip filizlərin lokallaşması üçün daha əlverişli litoloji kəsiliş kimmericin vulkanogen qat kompleksləri, xüsusən də Gec Yura yaşlı riftogen əhəngdaşları olmuşdur [14,24]. Struktur yerləşmə şəraitindən asılı olmayaraq litoloji-fasial şərait bazalt-riolit kompleksi kəsilişinin yuxarı hissəsində konsentrasiya əmələ gətirir. Bu kompleksin süxurları filizlilik baxımından vulkanogen-çökmə və hidrotermal-metasomatik mənşəli singenetik tip sulfid minerallaşması ilə zənginləşmişdir. Bu stratigrafik horizont daxilində filiz daşıyan qırılma strukturları petroqrafik səciyyələrinə görə kontrast olan süxurların dik düşən sərhədləri boyunca və ya kövrək xassəli əsasi effuziv süxurların bloklarında yerləşmişdir. Bu süxurlar parçalanma pozulmaları və tektonik zonalar boyunca, demək olar ki, süxurların bütün qalınlıqları üzrə, böyük dərinlikdə sulfid minerallaşması daşıyan törəmə kvarsitlərə çevrilmişdir.

Kiçik Qafqazın mis-porfir yataqlarının tektono-maqmatik əsasda regional yerləşmə qanunauyğunluğunun təhlili göstərir ki, filizləşmənin lokallaşmasının əsas başlıca meyarlarından biri Kimmeric mərhələsində, regio-

nun geoloji inkişafın Alp epoxasının orogen mərhələsində formalaşmış *maqmatik formasiyaların* mövcud olmasıdır. Bunlara qabbro-diorit-qranodiorit, qranit-qranosiyenit, qabbro-plagioqranit və monsonit-qranodiorit formasiyaları aiddir [14].

Filiz-maqmatik sistemləri daxilində mis-porfir yataq və təzahürlərinin əlaqədar olduğu filiz daşıyan maqmatik komplekslər arasında qabbro-diorit-qranodiorit komplekslərinin məhsulları geniş diapozonda yayılmışdır və bazalt-andezit-dasit kompleksi bunlarla vahid vulkan-plutonik assosiasiya əmələ gətirirlər. Mis-porfir yataqları məkanca və genetik olaraq intruziv komplekslərin daha gec faza və diferensiatlarına, dayka və kiçik intruzivlərə, bəzən isə vulkan mərkəzlərinə (neklərə) uyğunlaşmışdır [6, 24, 26].

Əksər tədqiqatçılar tərəfindən [6, 14, 18, 25, 26] mis-porfir yataqlarının müəyyən intruzivlərlə genetik əlaqəsinin təyin edilməsi üçün növbəti meyarlar əsas götürülür: 1) yataqların məkanca müəyyən intruziv komplekslərə və ya intruziv süxurlar qrupuna cəlb olunması; 2) filiz yataqlarının və intruzivlərin müəyyən faza və diferensiatlarının formalaşma vaxtının üst-üstə düşməsi; 3) maqmatik süxurlar ilə yataqlar arasında məkanca və ya mineraloji tərkibcə keçidlər; 4) müəyyən bir qrup intruziv süxurlar ilə müəyyən tip yataqlar arasında müəyyən assosiasiyanın olması.

Qeyd etmək olar ki, Qoşqarçay filiz-maqmatik sisteminə daxil olan bütün yataq və təzahürlər məkanca intruziv komplekslərin endo- və ekzo təmas zonasında, eyni zamanda Qoşqardağ qrupu intruzivlərinin müxtəlif fazaları arasında olan təmas zonada və onların intensiv çatlılığa məruz qalmış faza süxurlarında, xüsusən qabbro-diorit massivində və intruziv komplekslə assosiasiya əmələ gətirən dayka sistemlərində yerləşirlər. Əksər hallarda vulkanik proseslər zamanı, intruziv komplekslərin formalaşması və gec tektonik hərəkətlər zamanı baş vermiş filiz yerləşdirici tektonik çatlara istiqamətlərinin irsililiyi müşahidə edilmişdir [6, 20,21, 24, 26]. Filiz yataq və təzahürlərinin maqmatik komplekslərlə əlaqədar olması endogen filizmələgəlmənin hidrotermal mənşəli və ya dərinlik maqmatik mənbə ilə əlaqədar olan yüksək temperaturlu filizləşmələrdə, xüsusən də skarnlarda, törəmə kvarsitlərdə, həmçinin kvarslı, kvars-sulfidli və kvars-karbonatlı damar və damar zonalarında formalaşması ilə təsdiq olunur [25, 26].

Filiz rayonları hüdudlarında birbaşa axtarış əlamətlərindən filiz damar və zonalarının səthə çıxışlarını qeyd etmək mümkündür. Filizlərdə sulfidlərin yüksək miqdarı da eyni zamanda bir axtarış əlaməti hesab olunur. Axtarış əlamətləri qismində eyni zamanda metasomatik dəyişilmələr, onlarda müşahidə olunan filizləşmələr, mis mineralaşmasının diorit-porfirit və qranodiorit-porfirit tərkibli dayka kompleksləri (Qoşqarçay, Qoşqardağ, Qızıl-axrac yataq və təzahürləri sahəsində) ilə paragenetik əlaqədə olması və müəssir çöküntülərdə rast olunan filiz qırıntıları və digər faktorlar iştirak edirlər.

Dəqiq geoloji-metallogenik tədqiqatlar və filizli zona və sahələrin proqnozlaşdırılması, dağ-filiz rayonlarında axtarış-kəşfiyyat işlərinin düzgün istiqamətləndirilməsi, elmi əsaslandırılması və onların effektivliyinin artırılması üçün xüsusi maraq kəsb edir. Murovdağ və Ağdam qalxımları daxilində bunlar yerinə yetirilən geoloji-planalma, axtarış-kəşfiyyat və tematik işlərin nəticəsində filiz rayonları və yataqlar üzrə əldə olunmuş geoloji məlumatlara əsaslanır. Metallogenik tədqiqatların əsasında kompleks formasion-metallogenik işlər durur. Bu zaman filizləşmənin stratigrafiya səviyyəsi, litofasial xüsusiyyətləri, tektonik elementlər və maqmatik süxur kompleksləri ilə əlaqəsi nəzərə alınır [16, 17, 19, 22].

Ayrı-ayrı filiz yataq və təzahürlərinin miqdarının qiymətləndirilməsi zamanı, həmçinin filiz rayonlarının və sahələrinin perspektivliyinin qiymətləndirilməsində formasion-metallogenik analiz üsulu kifayət qədər etibarlı hesab edilir. Bu üsulun geoloji obyektlər üzrə təcrübə olaraq tətbiqi müəyyən formasion tip filiz təzahürlərinin məkanca yaxınlaşmasındakı struktur əlaqənin və köklü maqmatik süxurlarla əlaqəsinin aydınlaşdırılmasına kömək edir [8,9].

Nəticə və təkliflər. Lök-Qarabağ metallogenik zonasında axtarış-qiymətləndirmə işlərinin müsbət nəticələri Murovdağ və Ağdam qalxımları hüdudlarında Erkən və Gec Bayos yaşlı vulkanogen və vulkanogen-çökmə süxurlarda qızıl, mis və polimetal filizlərinə məqsədli şəkildə axtarış-kəşfiyyat işlərinin həyata keçirilməsi ilə şərtlənmişdir. Aparılacaq geoloji-kəşfiyyat işlərində başlıca məqsədi gizli nəcib və əlvan metal filizləşməsinin aşkar edilməsi və kəşfiyyatından ibarətdir. Filiz kütlələrinin axtarışı regionun geoloji quruluşunun ətraflı şəkildə öyrənilməsi, geoloji anomaliyaların və struktur elementlərinin analizi üzrə aparılır. Murovdağ və Ağdam qalxımları daxilində aparılmış kompleks yerüstü geofiziki, geokimyəvi və digər geoloji işlərin nəticəsində mis-porfir, mis-polimetal, mis-qızıl-kolçedan filizləşmələrini saxlayan hidrotermal-metasomatik dəyişilmələrin ayrı-ayrı fasiyalarının inkişaf tapdığı filizliliyə potensial perspektivli sahələr aşkar edilmişdir. Burada qeyd olunan filizləşmələr ilə singenetik və filizləşmədən sonrakı filizyanı hidrotermal-metasomatik dəyişilmələr (kvarslaşma, xlopritləşmə, serisitləşmə, propillitləşmə, kaolinləşmə və s.) hidrotermal mənşəli müxtəlif tip nəcib və əlvan metal filizləşməsinin aşkar edilməsi istiqamətində dolayı bir axtarış əlaməti olaraq effektiv şəkildə istifadə edilə bilər. Filiz rayonları, sahələri və yataqlarının metallogenik proqnozlaşdırılması və potensial filizliliyinin qiymətləndirilməsi üçün həmin regionun morfostruktur xüsusiyyətlərinin təhlil olunması, filizləşmənin maqmatik süxurlarla genetik və ya paragenetik əlaqəsi, paleocoğrafi analizlərin müşayiəti ilə geomorfoloji tədqiqatlar, mövcud yataqların geoloji kəsilişlərinin filiz sahələrinin və rayonlarının geoloji kəsilişləri ilə korrelyasiya nisbətləri, yataqların

axtarış kriteriləri, əlamətləri və üsullarının işlənilməsi və seçilməsi, yataqların məkanca yerləşməsinə bu və ya digər dərəcədə təsir göstərmiş bütün qanunauyğunluqlar kompleks şəkildə nəzərə alınmalıdır.

Bütölkədə Murovdağ və Ağdam qalxımları daxilində mis-qızıl-kolçedan, mis-polimetal, mis-porfir, mis-kolçedan və digər tip yataq və təzahürlərin aşkar olunma perspektivliyi Yura vulkanizmi məhsullarının geniş inkişafı ilə səciyyələnir. Vulkanizmin turş diferensiatları ilə genetik və məkanca mis-kolçedanı, mis-qızıl-kolçedan və mis-polimetal filizləşmələri əlaqədardır. Qeyd etdiyimiz bu formasiyası yataqları, eyni zamanda damar tip kvars-polimetal filizləşməsi öz geoloji-kəşfiyyat və yataq üzrə əldə olunmuş qiymətləndirmə parametrlərinə görə sənaye əhəmiyyətli yataqlar sırasına aid edilir. Mehmana mis-polimetal yatağı və Elbəydaş mis-polimetal təzahürü hüdudlarına vulkanogen süxurların geniş inkişaf etməsi, struktur, maqmatik, fasial-litoloji və stratiqrafik amillərin mövcudluğu, süxurların formasion analizi, hidrotermal-metasomatik dəyişilmələrin fasial tiplərinin geniş təzahür etməsi, mis-polimetal tərkibli damar və damarcıq tip filizləşmələrin geniş inkişafı və bir sıra geoloji kriterilər burada linzavari-lay tipli polimetal filizlərinin axtarışına və ilkin proqnozlaşdırılmasına zəmin yaradır.

Mehmana filiz rayonunda Eosen yaşlı vulkanogen-çökmə süxur kompleksinin inkişafı kolçedan tip yeni qurğuşun və sink filizləşməsinin yeni perspektivli sahələrinin axtarışı üçün stratiqrafik amillər rolunda xüsusi maraq kəsb edir. İlk növbədə aparılacaq proqnoz-qiymətləndirmə işləri geoloji-kəşfiyyat işləri ilə birgə Mehmana mis-polimetal yatağı və eləcə də onun cinahları da daxil olmaqla bütün filiz rayonunu əhatə etməlidir. Filiz rayonunda proqnoz-qiymətləndirmə işlərinə potensial filiz rayonları düyümlərinin birbaşa əlamətləri (ilkin səpiniti arealları, naxın arealları, indikator elementlərin yüksək miqdarı), müxtəlif tip vulkan qurğularının xəritəyə alınması, xüsusi geoloji-mineraloji-geokimyəvi, dəqiq geofiziki və geokimyəvi xəritəalma işlərinin nəticələri, buruq quyularının və dağ qazmalarının keçirilməsi məlumatları və alınmış nəticələrin interpretasiyası, potensial filiz sahələrinin birbaşa əlamətləri, filiz sahələri və filizliliyə potensial yataqların proqnoz qiymətləndirilməsi zamanı əldə olunmuş məlumatların interpretasiyası və ümumiləşdirilməsi daxil edilməlidir.

Mis-polimetal filizləşməsi üçün perspektivli hesab edilən Elbəydaş çökəkliyi daxilində sənaye əhəmiyyəti daşıyan gizli filizləşmənin aşkar edilməsi üçün gələcəkdə yerinə yetiriləcək geoloji-kəşfiyyat işlərini ilk növbədə əlverişli örtülü olan vulkan qurğularının axtarışına və onların morfostruktur və petroloji-mineraloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə istiqamətləndirmək lazımdır. Burada eyni zamanda müxtəlif vulkanogen və vulkanogen-çökmə süxur komplekslərinin geniş inkişafını nəzərə alaraq mis-polimetal filizləşməsinə perspektivli sahələrin proqnozlaşdırılması üçün stratiqrafik meyar-

larla bərabər bir kompleksdə litoloji-fasial meyarlar da nəzərə alınmalıdır. Bu məqsədlə burada geoloji-struktur xəritəalma və dəqiq geoloji-geofiziki və geokimyəvi-mineraloji işlərin aparılması, müxtəlif tip anomaliyaların (geokimyəvi, mineraloji, geofiziki) xəritələrinin tərtibi, törəmə səpinti oreollarının sərhədlərinin hüdudlandırılması və struktur quyuların keçirilməsi və digər geoloji işlərin aparılması zəruridir.

ƏDƏBİYYAT

1. Babazadə V.M., Əhmədov D.M., Qələndərov B.H., Mansurov M.İ. və b. Murovdağ filiz rayonunda maqmatik komplekslərin potensial filizləşmədə filiztoplayıcı strukturlarının rolu // Bakı Universitetinin Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, - 2010. - № 3, - s.84-89.
2. Babazadə V.M., Məmmədov M.N., Qələndərov B.H., İmamverdiyev N.Ə., Mansurov M.İ. və b. Qarabağ filiz rayonunun polimetal və mis-qızıl-kolçedan yataqlarının formalaşmasının geoloji-petroloji xüsusiyyətləri // Bakı Universitetinin Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, - 2011. - № 3, - s. 50-59.
3. Babazadə V.M., Məmmədov Z.İ., Məmmədov M.N., İmamverdiyev N.Ə., Mansurov M.İ. və b. Qarabağ filiz rayonunun struktur xüsusiyyətləri və filizləşmənin lokallaşmasında həlqəvi və xətti strukturların rolu // Bakı Universitetinin Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, - 2011, - № 1, - s.167-178.
4. Mansurov M.İ. Murovdağ-Ağdam qalxımlarının qovuşma zonasında perspektivli sahələrin və yeni tipli filizləşmənin aşkarlanmasının geoloji-proqnoz amilləri. Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elmləri seriyası, - 2022, - №1, - s. 38-47.
5. Аллахвердиев Г.И., Сулейманов Э.С., Насибов Т.Н. и др. Геологическое строение и перспективы рудоносности западной части Мартунинского синклинория (Малый Кавказ) / Баку, Известия Академии Наук Азербайджанская ССР. Серия Наук о Земле, 1978, №5, с.90-96
6. Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г. Медно- и молибден порфиновые месторождения. – Баку: Азернешр, - 1990, - 376 с.
7. Баба-заде В.М., Мамедов М.Н., Ахмедов Д.М., Имамвердиев Н.А., Мансуров М.И. О перспективах выявления новых рудных месторождений и проявлений в пределах Карабахского поднятия (по данным дистанционных исследований) // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, - 2011, - № 4, - с.138-152.
8. Бородаевская М.Б., Горжевский, Д.И. Значение формационного анализа при прогнозе рудных месторождений // Советская геология, 1985, № 10, с. 22-30.
9. Воеводин В.Н. Принципы и общая схема прогнозирования рудных месторождений // Известия Национальной Академии Наук Украина, Науки о Земле, - 2008, - № 2, - с. 110-116.
10. Волкова Т. Информационный анализ при прогнозе эндогенного оруденения // Труды Донский государственный технический университете, Серия горно-геология, - 2001, - вып. 32, - с. 31-37.
11. Вольфсон Ф.И., Лукин Л.И. О глубине формирования и распространения по вертикали сульфидных и некоторых других гидротермальных месторождений. В кн.: Очерки по геологии и геохимии рудных месторождений. – Москва: Наука, - 1970, - 18-24 с.
12. Зайцева Л.В., Рафибейли Р.Х. Структурные особенности Мехманинского рудного поля и стадийность рудообразования. В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. - Москва: Наука, - т.7, - 1964, - с.64-79.
13. Каландаров Б.Г. Полиметаллические рудные формации Малого Кавказа / автореферат

- диссертации доктора геолого – минералогических наук. – Баку: - 2010, - 49 с.
14. Керимов А. Петрология и рудоносность Мехманинского гранитоидного интрузива. - Баку: Академии Наук Азербайджанская ССР, - 1965, - 165 с.
 15. Керимли У. И. Эндогенная минерализация и прогноз благороднометалльного оруденения коллизионного этапа развития Мисхано – Зангезурской зоны (юго-западная полоса Мегри-Ордубадского гранитоидного интрузива): / Автореферат дис. доктота философии Науки о Земле. – Баку: - 2014. - 24с.
 16. Коновалов Б.Т. Поисковая модель юрского полиметаллического оруденения // Материалы IV Международной научной конференции. - Новочеркасск: НПО Темп, - 2004, - с.183-189.
 17. Кочнев, А.П., Юренков, Е.Г. Основы типизации прогнозно-поисковых моделей // Иркутск: Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской Академии Естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений, - 2014, - № 1 (44), - с.74-80.
 18. Кривцов А. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфириновых месторождений. – Москва: Недра, - 1983, - 256 с.
 19. Курбанов Н.К. Геолого-генетические предпосылки прогноза и поисков месторождений цветных и благородных металлов в альпийской вулканогенной эвгеосинклинали Малого Кавказа // Труды ЦНИГРИ, вып. 189. – Москва: -1984, - с. 3-36.
 20. Мансуров М.И. Факторы локализации медно-полиметаллического оруденения Эльбекдашского месторождения // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, - 2013, - №1, - с.99-109.
 21. Мансуров М.И. Поисково-прогнозные критерии выявления перспективных участков и новых типов оруденения Муровдагского горст-поднятия // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, - 2013. - №4, - с.107-118.
 22. Мансуров М.И. Перспективы поисков и прогноза месторождений цветных металлов Агдамского антиклинария // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, - 2014, - №3, - с.137-148.
 23. Мансуров М.И., Каландаров Б.Г., Кулиев И.Ф., Мамедова Т.А. Результаты применения космических и высотных снимков в закономерностях размещения месторождений и рудопроявлений и их геолого-прогнозная оценка (на примере Мехманинского рудного района, Малый Кавказ), Материалы XII Международная научно-практическая конференция. – Москва: ФГБУ, ЦНИГРИ, - 2023. - с. 311-314.
 24. Павлова И.Г. Медно-порфириновые месторождения (закономерности размещения и критерии прогнозирования). - Ленинград: Недра, - 1978. - 276 с.
 25. Рамазанов В.Г. Медно-порфириновая формация Азербайджана: /автореферат диссертации доктора геолого-минералогических наук. – Тбилиси: - 1993, - 45 с.
 26. Халилова Т. Минералогия Мехманинской группы свинцово-цинковых месторождений. – Баку: Элм, - 1972, - 76 с.

КРИТЕРИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ И РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ОРУДЕНЕНИЙ В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ МУРОВДАГ-АГДАМСКОГО ПОДНЯТИЯ

М.И.МАНСУРОВ, Б.Г.КАЛАНДАРОВ, Р.А.ШАМИЕВ

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрена закономерность локализации и размещения эндогенных оруденения в зоне сочленения Муровдагско-Агдамского поднятий. Установлено, что расположение рудных месторождений и их проявлений в региональном плане подчинено расположению основных тектонических элементов в общей структуре Муровдагского и Мехманинского рудных районов и наличию глубинных разломов, разграничивающих отдельные блоки. Перспектива обнаружения медно-золото - колчеданных, медно-полиметаллических, медно-порфировых, медно-колчеданных и других типов отложений и проявлений в пределах Муровдагского и Агдамского поднятий характеризуется широким развитием продуктов Юрского вулканизма, генетически и пространственно связанными с кислыми дифференциатами медно-колчеданными, медно-золото-колчеданными и медно-полиметаллическими отложениями.

Большинство месторождений и проявлений соответствуют горстовым блокам, для которых характерны сильные дробления-расчленения, проницаемость гидротермальных растворов, развитие толстых серий вулканогенного ряда, наличие вулканических центров, вулканогенно-купольных сооружений и жерловых структур. Пространственно они располагаются в эндо - и экзоконтакте интрузивных комплексов, в зоне контакта между их отдельными фазами и в габбро-диоритовых, кварц-диоритовых массивах, подвергшихся интенсивной трещиноватости, и в дайковой комплексе, ассоциирующей с интрузивом.

Анализ морфоструктурных особенностей данного региона для металлогенного прогнозирования и оценки потенциальной рудоносности рудных районов, участков и месторождений, генетической или парагенетической связи рудообразования с магматическими породами, геоморфологические исследования в сопровождении палеогеографического анализа, геологических разрезов существующих месторождений, рудных полей и районов, разработка и отбор поисковых признаков, методов и критериев месторождений, все закономерности, в той или иной степени повлиявшие на пространственное размещение месторождений, должны рассматриваться в комплексе.

Ключевые слова: месторождения и проявления, закономерность, локализация, строение, магматические, геолого - прогнозная оценка, факторы.

FACTORS OF ENDOGENOUS LOCALIZATION AND PLACEMENT OF ORE FORMATION IN THE CONFLUENCE ZONE OF THE MUROVDAG-AGDAM UPLIFT

M.I.MANSUROV, B.H.GALANDAROV, R.A.SHAMIYEV

SUMMARY

The article considers the regularity of localization of endogenous ore formation in the confluence zone of the Murovdag-Aghdam uplift. It is established that the location of ore deposits and their manifestations in the regional plan is subordinated to the location of the main tectonic elements in the overall structure of the Murovdag and Mekhmanin ore regions and the presence of deep faults delineating individual blocks. The prospect of detecting copper-gold-pyrite, copper-polymetallic, copper-porphyry, copper-pyrite and other types of deposits and manifestations within the Murovdag and Agdam uplifts is characterized by a wide development of products of Jurassic volcanism, genetically and spatially related to acidic differentiates of copper-pyrite, copper-gold-pyrite and copper-polymetallic deposits.

Most of the deposits and manifestations correspond to the handful blocks, which are characterized by strong crushing and dismemberment, permeability of hydrothermal solutions, the development of thick series of volcanogenic series, the presence of volcanic centers, volcanic dome structures and vent structures. Spatially, they are located in the endo- and exocontact of intrusive complexes, in the contact zone between their individual phases and in gabbro-diorite, quartz-diorite massifs subjected to intense fracturing, and in the dyke mass associated with the intrusive.

Analysis of morphostructural features of this region for metallogenic forecasting and evaluation of the potential ore content of ore areas, sites and deposits, genetic or paragenetic connection of ore formation with igneous rocks, geomorphological studies accompanied by paleogeographic analysis, geological sections of existing deposits, ore fields and areas, development and selection of prospecting features, methods and criteria of deposits, all patterns, in particular to one degree or another affected the spatial location of deposits, should be considered in a complex.

Keywords: deposits and manifestations, regularity, localization, structure, magmatic, geological and predictive assessment, factors

UOT 624.131.1**ANALYSIS OF MODERN HYDROGEOLOGICAL,
HYDROGEOECOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL
CONDITIONS OF BAKU CITY
AND ITS SURROUNDINGS TERRITORIES****E.A.MAMMADOVA**
Baku State University
m.esmiralda@yahoo.com

The article is dedicated to the analysis of the modern hydrogeological, hydrogeocological and engineering-geological conditions of Baku and its surroundings territories.

The natural and technogen factors and forming condition of the urbanization regime in the underground water level were established and characterized; an impact of the technogen load on hydrogeocological condition was studied, the physico-geographical and hydrogeological situation of the region, the hydrodynamical and hydrochemical regime of the subsoil waters were investigated, the pollution sources of the subsoil and surface waters were revealed; the reasons for exogenous geological processes were investigated, some protective measures were suggested for inhibition of activation in sliding process.

Keywords: hydrogeological condition, geological system, regime, underground water, urbanization, hydrogeocological processes, mineralization, rocks.

Introduction. The underground hydrosphere under an influence of the natural and technogen factors in Baku and surroundings was selected as a research object. The research subject is technogen processes for the subsoil waters formation. The research aim is an investigation of the change under an impact of the various factors in underground hydrosphere in Baku and suburbs and corresponding suggestions. A modern hydrogeological, hydrogeocological and engineering-geological conditions were analyzed, the components of ecosystem in a mutual relation: atmosphere-aeration zone rocks-underground waters were looked through on the collected and analyzed factual materials in Baku and suburbs.

Analysis and discussion. The underground waters widely spread in Baku and suburbs. These waters are found in the different stratigraphic and

genetic rocks of the various areas in the zone.

We should note that the underground waters are connected with the Absheron deposits, but in the central part they are connected with the 4 th period deposits. An absolute value of the water level changes by 90- (28) m. The subsoil water flow is directed to the sea. A slope depth of the subsoil waters changes 60-70 m and abates towards the center in a large diapason.

In connection with the change of the lithological structure on the watery rocks, filtering characters, watery rocks salinization, nourishment sources, drainage features and etc. the underground waters possess different mineralization and chemical composition.

A total mineralization degree of these waters changes from 0,5-1,0 g/l to 25-50 g/l.

The zones with a total mineralization degree expand in the eastern and north- eastern regions of the Absheron peninsula - Bina - Hovsan –Turkan - Zira, Mashtaga - Buzovna, Mardakan - Shuvalan - Zira in the direction of Absheron irrigation and Baku. But the subsoil waters with more mineralization degree than 10 g/l surround the zones along H.Z. Tagiyev-Masazir-Binagadi-Balakhani-Sabunchu-Bulbula-Surakani-Zig settlements. There are many large and small salty lakes along the peninsula, a total mineralization degree of their waters is 140-160 g/l. The waters are chlorine-sodium.

Generally, the areas with the subsoil waters which of mineralization degree is 0,5-2 g/l in 1077 km² of the zone surrounded by a regime observation net environ 30% of the total zone, but the areas with 2-10 g/l subsoil waters surround 50% and the areas with more than 10 g/l underground waters environ 20%.

The Samur-Absheron and Absheron irrigation canals play an important role in hydrochemical composition of the subsoil waters and decrease of the total mineralization degree in subsoil waters at the expense of water losses in the canal. A total mineralization degree of the subsoil waters sufficiently gets reduced and reaches 1,2-1,5 g/l, while it was 40,0-43,0 g/l near the Jeyranbatan settlement till 2000.

An impact of the filtering subsoil waters on hydrochemical regime in the canal was clearly indicated from Sumgait to Kurdakhani. Decrease of the total mineralization degree in the subsoil waters at the expense of water losses from the water equipment systems was observed in Baku and Sumgait for a long time.

A serious change didn't happen in biochemical structures of the underground waters in long-term ceasing, in the centralized water intakes and their suburbs.

A total mineralization degree of the subsoil waters with the chlorine-

sulphate composition is 1,0-1,4 g/l in the wells of the centralized water – intakes near Zira. A total mineralization degree of the subsoil waters with sulphate-chlorine, magnesium-sodium composition is 1,3- 1,6 g/l in the centralized water- intake zone of Shuvalan. A total mineralization degree of the underground waters in the wells of the Bina-Hovsan settlement changes by 0,7- 2,2 g/l. The wells possessing weak mineralization are situated in the irrigative areas. So, a total mineralization of the subsoil waters in the wells from other areas is 1,5-2,2 g/l and chemical composition is sulphate-chlorine-sodium. Decrease of the average weight value to a total mineralization degree was observed on all the zone because of evaporation increase till 8-10 %, decrease of the atmospheric deposits quantity till 3% in Baku and Absheron during last 20 years. Their composition changed from sulphate-chlorine-hydrocarbonate-magnesium-sodium to chlorine-sodium.

As is known, the urbanization process is intensively observed in the cities including Baku city, having a high development level economically. Urbanization is a process of cities growth in number, the urban population's number increase being parallel to industrialization and economic progress.

The underground waters are in an active mutual impact with the natural-technogen systems, participate in some engineering-geological processes and play a catalyst role of these processes in most cases. At present a scale of this impact of the underground waters is larger so that the negative processes are observed in all the cities. Naturally, a necessity of the urbanization regime analysis in the underground waters appears in such case. From this point of view, a character of the urbanization process influence on the underground waters regime was investigated in the territory of Baku city.

Generally, some factors influence the underground waters regime in the territory of Baku city, the fundamentals of them are loss occurred from the communication systems. The pipelines and sewerage systems which are intended for the water provision of the city are in need of the capital repair because of the long exploitation. If we take into account that a quantity of the population who moved to the city from the regions abruptly rose during last 25-30 years, in this connection, there is an intensive development in urbanization, the manystoreyed buildings are built and the water and sewerage lines are joined the old systems of the same houses, so increase of loss from these systems is an undeniable fact.

As a result of the comparative analysis of the izobat and hydrozograms maps of the underground waters for 2000 and 2020 it was known that a negligible reduction (0,05-0,10 m) was observed in an average weight evaluation of the underground waters level in Baku during last 20 years (2000-2020).

So, an increase of the evaporation quantity (8-10%) in the long cut (2000-2020) in Baku city, but decrease (2-3%) in the atmospheric precipitations quantity were observed, this influenced the change of the underground waters level at a regional scale.

On the other hand, the abandoned waters are formed in a capacity of 536 mln.m³ in the territory of Baku city in a year, and 144,5 mln.m³ from them are floated into the Caspian Sea and inner water canals without purifying. The oil products, dependant substances, sulphate combinations, chloride salts, surface active substances, phenol and different heavy metals are thrown into the water canals with the abandoned waters. There are more than 200 lakes of which total area is 3325 hectares in the Absheron peninsula. 41,5 mln.m³ of sewage waters are floating into these lakes during a year. An influence of the same lakes on the environment and underground waters consists of soils degradation, salinization, remaining of the additional soil plots under water as a result of the under-ground waters level increase, entering of the harmful substances into the underground waters by the infiltration waters, throwing of carbohydrogens and other harmful substances into atmosphere as a result of the evaporation. Boyuk Shor, Bulbula, Girmizigol, Haji Hasan and Chukhurdara lakes exposed to pollution.

All these directly cause the change of the underground waters chemical com-position.

It is known that Baku and Absheron are situated in the arid climatic zone. For a long time a regime of the underground waters is formed under an influence of the climate factors, i.e. the subsoil waters nourishment occurs at the expense of the atmospheric deposits, but their discharge happens at the expense of evaporation. But economically intensive development of the city causes increase of the more artificial factors role in subsoil waters nourishment and this negatively affects the hydrogeoecological condition of the city and surroundings.

The observations show that the subsoil hydrosphere pollution in Baku and suburbs occur by the atmosphere, surface waters and aeration zone.

According to the information of the Ministry of Ecology and Natural Resources 66000 tons of pollutants (gas-smoke products and etc) are thrown in to the atmosphere by the industrial and transport areas in the Azerbaijan Republic, 88 kg/year falls per person's share, but 7 tons/year falls per each quadratic meter.

An increase of the noxious substances amount in the atmosphere causes atmosphere contamination because the transport means quantity rises at the expense of the old automobiles and the life refuses are burnt in the polygons. The polygons which act officially for burning the life refuses fall short of the accepted norms and standards.

One of the other problems is soil contamination in Baku an Absheron peninsula. Pollution of these waters at the expense of the wastes and tubes transporting oil products is observed in the large industrial areas and zones where the subsoil waters are naturally unprotected.

During the oil deposits exploitation the environment radioactive pollution happens because the ecological rules aren't obeyed. Otherwise, a main reason of the ecological problems formation is contamination of the soils with the oil and layer waters during the oil-gas output and boring works, creation of the artificial lakes and ponds polluted with oil because of uncontrolled layer waters, wastes collection created during the oil-processing.

Pollution of the underground waters with the oil-products is especially observed. So, the lakes nourishing with the oil products and situating in the Absheron peninsula are considered radioactive pollution sources for the subsoil waters.

The other problem is a state of the communication systems.

If we take into account that the pipe-lines for the water provision of the city and surrounding zones, including sewerage systems have been exploited for a long time, an existence of the losses from the communication systems of the basic factors affecting the underground hydrosphere ecological state is approved at present. The urbanization process intensively develops in Baku and it is clear that this process is accompanied by the town-building complex enlargement. If there were approximately 2,0 million population in an official registration of the city till 2000, today this number is noted 2,5 million. If half-million growth was observed in population's quantity for last 20 years, then, the same population was provided with the new flats and the water and sewage lines of the new flats were connected to the previous old system, and this causes the supplemental loading, damaging. The losses occurring from the damaged communication systems are expended for directly nourishment of the subsoil waters.

The abovementioned ecological problems negatively affects the environment and underground hydrosphere. So, if we consider that the subsoil waters settle near the surface in Baku and its surrounding zones, they are nourished with the infiltration waters, but they become free at the expense of the plants transpiration, so an increase of the average weight of the subsoil waters mineralization degree as a result of the intensive evaporation, a qualitative deterioration as a result of nourishment with the noxious substances are inevitable.

Sanitating the ecological state is reflected as one of the priorities about a social- economical development in all the state programs of Baku

and surrounding settlements. Provision of Baku and surrounding settlements with the sewerage systems, construction of the available installations again, building the new ones, erecting the verdure zones are realized with in the same programs frame work.

At the same time cleaning the lakes and soils polluted with oil, moving the industrial enterprises to the surrounding zone and the serious ecological requirements are yielding positive results in order to prevent from the factors which negatively affect an ecological state of Baku. 228 hectares of the oil-polluted zone were recultivated, 1,3 million trees were planted in the area with 1350 hectares, 408 hectares were renovated, 53 new cultural and rest parks were built.

The landslides more than exogenous geological processes developed in the city.

The landslides in Baku are periodically activated and this activation is due to rising underground water level as a result of accidents on water-sewer pipelines of the city.

On the other hand the engineering-geological condition of the zone should be exactly studied, any kind of building should be performed according to the norms during the town-building. While not following the building norms, the zone endurance is violated, the complications arise, liquidating these complications requires a lot of funds. Removal of the lower slopes, violation of dynamic balance at the expense of the buildings on the upper parts and so on technogen factors lead to activation of soil displacement.

The landslides of the city have been noted in the north ("Binagadi" sliding zone), south-west ("Bayil" projection, "Bayil", "Park" sliding areas) and east ("Zigh" and "Ahmadli" sliding areas) parts of Baku mould.

The following measures are considered expedient taking into account the possibility of periodic activation of the sliding processes in Baku mould:

- observance of the subsoil use rules;
- prevention of water losses from all the communication systems in the zone, building closed sewerage systems in the necessary places and following the building norms;
- exclusion subsoil waters by drainage in the sliding area;
- planting of the bushes and trees resistant to thirst on the slope and so on.

Conclusion:

1. It was determined that the urban technogenesis is enough strong factor and influences the natural factors and condition of the underground

waters regime formation;

2. Enlargement of the town-building, economical development of the city, increase of the industrial areas day by day cause growth of the technogen factors role in underground waters nourishment, and this is affecting hydrogeoecological condition;

3. An influence of technogenesis on underground hydrosphere is mostly negative, it is accompanied by the problems as the water resources pollution, subsoil waters quality deterioration and this is very dangerous and requires an application of the new ecological projects;

4. Though naturally occurring exogenous geological processes are geological structure, neotectonics, engineer-geological and hydrogeological conditions, and climate, in modern times these processes have been intensified by increasing technological impact on the geological environment. It is important to take the recommended protective measures in view of the high probability of sliding activation in the future.

REFERENCE

1. Abadov B.A., Mammadova E.A. Salt composition of the underground waters and rocks of the aeration zone in the Absheron peninsula. The Republic scientific Conference materials on a topic "Actual problems of geology" which was dedicated to Haydar Aliyev's 89 th Anniversary. Baku University publishement, - 2012, - p.150-152.
2. Alakbarov A.B. Evaluation of the underground waters exploration and exploitation resources. - Baku: Nafta-Press; - 2014, - 200 p.
3. Alakbarov A.B. Absheron: problems of hydrogeology and geoecology. - Baku: Kraton, - 2000. - 482 p.
4. Geology of Azerbaijan. Vol.VIII. Hydrogeology and engineering geology. - Baku: Pub. Nafta-Press, - 2008. - 380 p.
5. Mammadova E.A. Underground waters of the Baku mould and their hydro-dynamic characters. Republic scientific Conference materials on a topic "Actual problems of geology" which was dedicated to Haydar Aliyev's 93 th Anniversary. Baku University publishement, - 2016. - p.188-190.
6. Mammadova E.A. Legitimacy of the regime formation of the underground waters of the urban zones: in the sample of Baku city. American Journal of Science and Technologies. №1 (28), January-April, 2018. Volume X. "Princeton University Press", - 2018. - 496 p., p. 259-267.
7. Mammadova E.A. Analysis of the condition of formation of the modern hydrogeo-ecological processes in Baku and its surroundings territories. Journal of Geography and Earth Sciences. June 2019, - vol. 7, - No. 1, - p. 45-48.
8. Mammadova E.A., Galandarov B.H. Study of Ecological Change in Modern Engineering-Geological Condition of Baku Mould. Journal of Ecology and Natural Resources. ISSN: 2578-4994 Medwin publishers, - 2020. Review Article, - vol.4 Issue 2. - p. 1-4.

BAKİ ŞƏHƏRİ VƏ ONUN ƏTRAF ƏRAZİLƏRİNİN MÜASİR HİDROGEOLOJİ, HİDROGEOEKOLOJİ VƏ MÜHƏNDİSİ-GEOLOJİ ŞƏRAİTİNİN ANALİZİ

E.A.MƏMMƏDOVA

XÜLASƏ

Məqalə Bakı şəhərinin və onun ətraf ərazilərinin müasir hidrogeoloji, hidrogeoeoloji və mühəndis-geoloji şəraitinin analizinə həsr edilmişdir.

Təbii və texnogen amillər, o cümlədən urbanizasiya prosesinin təsiri altında yeraltı suların rejiminin formalaşma şəraiti müəyyən edilmiş, texnogen yükün hidrogeoeoloji şəraitə təsiri öyrənilmiş, yeraltı suların hidrodinamik və hidrokimyəvi rejimi tədqiq edilmiş, yeraltı və yerüstü suların çirklənmə mənbələri aşkar edilmişdir; ekzogen geoloji proseslərin başvermə səbəbləri araşdırılmış, sürüşmə prosesində aktivləşmənin qarşısını almaq üçün bəzi mühafizə tədbirləri təklif edilmişdir.

Açar sözlər: hidrogeoloji şərait, geoloji sistem, rejim, yeraltı sular, urbanizasiya, hidrogeoeoloji proseslər, minerallaşma, süxurlar

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРОДА БАКУ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ ТЕРРИТОРИЙ

Э.А.МАМЕДОВА

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена анализу современных гидрогеологических, гидрогеоэкологических и инженерно-геологических условий города Баку и прилегающих к нему территорий.

Определены условия формирования режима подземных вод под влиянием природных и техногенных факторов, в том числе процесса урбанизации, изучены влияние техногенной нагрузки на гидрогеоэкологические условия и гидродинамический и гидрохимический режимы подземных вод, выявлены источники загрязнения подземных и поверхностных вод; исследованы причины возник-новения экзогенных геологических процессов и предложены некоторые меропр-иятия для предотвращения активизации оползней.

Ключевые слова: гидрогеологические условия, геологическая система, режим, подземные воды, урбанизация, гидрогеоэкологические процессы, минерализация, горные породы.

УДК 622.276.1/4.001.57

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ
РЕТРОГРАДНОГО КОНДЕНСАТА ИЗ ИСТОЩЕННЫХ
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ
ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ**

М.С.ХАЛИЛОВ

Бакинский Государственный Университет
khalilov_mubariz@mail.ru

На основании математического моделирования исследованы процессы сегрегационного разделения углеводородных фаз в режиме истощения и извлечение ретроградного конденсата из истощенных газоконденсатных залежей. Установлено, что проявление сегрегационных процессов при истощении газоконденсатных залежей приводит к образованию техногенной конденсатной оторочки вблизи газодляного контакта и при извлечении ретроградного конденсата из техногенных конденсатных оторочек заводнение является эффективным способом.

Ключевые слова: режим истощения, ретроградный конденсат, фазовая состояние газоконденсатных смесей, математическое моделирование, изотермическое течение.

Введение. Разработка газоконденсатных месторождений в режиме истощения является наиболее часто используемым способом. Этот процесс сопровождается понижением пластового давления и потерями в недрах месторождений огромного количества ценного углеводородного сырья, особенно высококипящих углеводородов. В результате невозможно достичь высоких коэффициентов извлечения из пласта не только жидких углеводородов, но и газа.

Традиционные вторичные методы извлечения выпавшего в пласте конденсата отличаются невысокой технологической эффективностью и низкой экономичности [1, 2, 5, 8].

В [1-3] установлены, что в процессе истощения газоконденсатной залежи под действием капиллярных и гравитационных сил происходит перераспределение в продуктивной толще выпавшего конденсата, и вследствие этого, образуются техногенные конденсатные оторочки

вблизи газо-водяного контакта, и применение горизонтальных скважин рекомендован как вторичный метод извлечения ретроградного конденсата из техногенной конденсатной оторочки.

В [9] Представлена математическая модель инъекции газообразной двуокиси углерода в пористый пласт, содержащий метан и его газогидрат при отрицательной (по шкале Цельсия) температуре, и сопровождающейся его разложением на газ и лед. Показано, что в зависимости от параметров нагнетаемого газа образование гидрата углекислого газа может происходить в четырех режимах.

Математическое моделирование данной проблемы сформулированы и исследованы в [1-3] частично, и моделирование решения этой проблемы, учитывающей применение горизонтальных скважин, в этих работах не рассматривались. В связи с этим, развитие изложенных идей и теоретическое изучение процесса сегрегационного разделения углеводородных фаз в режиме истощения и извлечение ретроградного конденсата из истощенных газоконденсатных залежей, представляются важной и актуальной задачей.

Строгое решение данной проблемы требует исследование двух следующих задач:

1. Постановка задачи сегрегационного разделения углеводородных фаз в режиме истощения

Для изучения сегрегационного разделения углеводородных фаз в процессе истощения газоконденсатной залежи под действием капиллярных и гравитационных сил предлагается использовать модель трехмерной трехфазной фильтрации, являющейся частным случаем модели фильтрации многокомпонентных смесей. При этом вся трехфазная смесь разделена на три условных компонента – газ (C_{1-4}), конденсат (C_{5+}) и вода (H_2O), каждый из которых в пластовых условиях находится в трех фазах.

Изотермическое течение трехфазной фильтрации в пористой среде описывается следующей системой дифференциальных уравнений, получаемых объединением уравнения неразрывности по каждому трем фазам и обобщенного закона Дарси, с использованием допущения о локальном термодинамическом равновесии фаз [5]:

$$\operatorname{div} \left[k \left(\frac{f_g(s_g)}{\mu_g(p)} c_g^i \rho_g (\operatorname{grad} p_g - \gamma_g \operatorname{grad} H) + \frac{f_{жс}(s_{жс})}{\mu_{жс}(p)} \rho_{жс} c_{жс}^i (\operatorname{grad} p_{жс} - \gamma_{жс} \operatorname{grad} H) + \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{f_z(s_z)}{\mu_z(p)} \rho_z c_z^i (\text{grad} p_z - \gamma_z \text{grad} H) \Big] = \\
& = \frac{\partial}{\partial t} \left[m (\rho_\theta c_\theta^i s_\theta + \rho_{жс} c_{жс}^i s_{жс} + \rho_z c_z^i s_z) \right] + \sum_{v=1}^s Q_v^i(t) \delta(x - x_v, y - y_v, z - z_v), \\
& \qquad \qquad \qquad i = 1, 2, 3, \quad (1)
\end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^3 c_\theta^i = \sum_{i=1}^3 c_{жс}^i = \sum_{i=1}^3 c_z^i = 1, \quad s_z + s_{жс} + s_\theta = 1, \quad i = 1, 2, 3 \quad (x, y, z) \in D, \quad t \in (0, \bar{T}), \quad (2)$$

где $\rho_\theta, \rho_{жс}, \rho_z$ - плотность водяной, жидкой (конденсат) и газовой фазы соответственно; $c_\theta^i, c_{жс}^i, c_z^i$ - доля i -го компонента в водяной, жидкой (конденсат) и газовой фазе соответственно; $\gamma_\theta, \gamma_{жс}, \gamma_z$ - удельный вес водяной, жидкой (конденсат) и газовой фазы соответственно; m - пористость; k - абсолютная проницаемость; $s_\theta, s_{жс}, s_z$ - насыщенность фазой водяной, жидкой (конденсат) и газовой соответственно; $f_\theta(s_\theta), f_{жс}(s_{жс}), f_z(s_z)$ - относительная фазовая проницаемость водяной, жидкой (конденсат) и газовой фазы соответственно; $\mu_\theta(p), \mu_{жс}(p), \mu_z(p)$ - вязкость водяной, жидкой (конденсат) и газовой фазы соответственно; $p_\theta, p_{жс}, p_z$ - давление в фазе водяной, жидкой (конденсат) и газовой соответственно; $Q_v^i(t)$ - массовая плотность по компоненту i ; s - число скважин; $\delta(\cdot)$ - функция Дирака; x_v, y_v, z_v - координаты скважины по осям соответственно; D - область фильтрации; H - гипсометрия; \bar{T} - время разработки; t - время.

Учитывались капиллярные силы, и связь между давлениями в фазах выражается через капиллярные давления на границах раздела углеводородная жидкость-газ и вода-газ:

$$p_{жс} = p_z - p_{сжс} \quad p_\theta = p_z - p_{с\theta},$$

где $p_{сжс} (p_{с\theta})$ - капиллярное давление на контакте конденсат-газ (вода-газ).

Система уравнений замыкается начальными и граничными условиями:

$$\begin{aligned}
p_z(x, y, z, t) \Big|_{t=0} &= p_{z0}(x, y, z), \quad s_z(x, y, z, t) \Big|_{t=0} = s_{z0}(x, y, z), \quad , \\
s_\theta(x, y, z, t) \Big|_{t=0} &= s_{с\theta} \quad (x, y, z) \in D, \quad (3)
\end{aligned}$$

$$\left. \frac{\partial p_z}{\partial n} \right|_{\Omega} = 0, \quad (x, y, z) \in \Omega, \quad (4)$$

где $s_{c_{6,6}}$ - связанная вода; Ω - граница области фильтрации; n - внешняя нормаль к границе.

Неизвестными в системе уравнений (1)-(4) являются газо- и водонасыщенности и давления p_z . Исключая из (1)-(4) давление в фазе водяной p_6 и жидкой $p_{жс}$, получим задачу относительно p_z, s_z, s_6 :

$$\begin{aligned} & \operatorname{div} \left\{ k \left(\frac{f_6(s_6)}{\mu_6(p)} \rho_6 c_6^i + \frac{f_{жс}(s_{жс})}{\mu_{жс}(p)} \rho_{жс} c_{жс}^i + \frac{f_z(s_z)}{\mu_z(p)} \rho_z c_z^i \right) \operatorname{grad} p_z - \right. \\ & \left. - k \left(\frac{f_6(s_6)}{\mu_6(p)} \rho_6 c_6^i \gamma_6 \operatorname{grad} H + \frac{f_{жс}(s_{жс})}{\mu_{жс}(p)} \rho_{жс} c_{жс}^i \gamma_{жс} \operatorname{grad} H + \frac{f_z(s_z)}{\mu_z(p)} \rho_z c_z^i \gamma_z \operatorname{grad} H \right) - \right. \\ & \left. - \left(\frac{f_{жс}(s_{жс})}{\mu_{жс}(p)} \rho_{жс} c_{жс}^i \operatorname{grad} p_{сжс2} + \frac{f_6(s_6)}{\mu_6(p)} \rho_6 c_6^i \operatorname{grad} p_{сжс6} \right) \right\} = \\ & = \frac{\partial}{\partial t} \left[m \left(\rho_6 c_6^i s_6 + \rho_{жс} c_{жс}^i s_{жс} + \rho_z c_z^i s_z \right) \right] + \sum_{v=1}^s Q_v^i(t) \delta(x - x_v, y - y_v, z - z_v), \\ & \quad \quad \quad i = 1, 2, 3, \quad (5) \end{aligned}$$

$$s_{жс} = 1 - s_6 - s_z, \quad \sum_{i=1}^3 c_6^i = \sum_{i=1}^3 c_{жс}^i = \sum_{i=1}^3 c_z^i = 1, \quad (x, y, z) \in D, \\ t \in (0, T), \quad (6)$$

$$p_z(x, y, z, t)|_{t=0} = p_{z0}(x, y, z), \quad s_z(x, y, z, t)|_{t=0} = s_{z0}(x, y, z), \\ s_6(x, y, z, t)|_{t=0} = s_{c_{6,6}}(x, y, z), \quad (x, y, z) \in D, \quad (7)$$

$$\left. \frac{\partial p_z}{\partial n} \right|_{\Omega} = 0. \quad (8)$$

При выполнении условия существования локального термодинамического равновесия система уравнений (5) замыкается следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \rho_6 &= \rho_6(p, T, c^1, c^2, c^3), \quad \rho_{жс} = \rho_{жс}(p, T, c^1, c^2, c^3), \quad \rho_z = \rho_z(p, T, c^1, c^2, c^3), \\ \mu_6 &= \mu_6(p, T, c^1, c^2, c^3), \quad \mu_{жс} = \mu_{жс}(p, T, c^1, c^2, c^3), \quad \mu_z = \mu_z(p, T, c^1, c^2, c^3), \\ & \quad \quad \quad \rho = \rho(p, T, c^1, c^2, c^3). \quad (9) \end{aligned}$$

Свойства газообразной, жидкой и водяной фаз (9), необходимые при решении системы уравнений (5)-(8), определяются из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} f_z^i - f_{ж}^i = 0, i = \overline{1,3} \\ f_z^i - f_g^i = 0, i = \overline{1,3} \\ c_{ж}^i F_{ж} + c_z^i F_z + c_g^i F_g - c^i = 0, i = \overline{1,3} \\ F_{ж} + F_z + F_g = 1 \end{cases} \cdot (10)$$

где $F_g, F_{ж}, F_z$ -молярная доля водяной, газовой и жидкой фазы в смеси; c^i - доля i -го компонента в смеси.

В системе (10) первые и вторые уравнения описывают соответственно условия термодинамического равновесия – равенство летучестей компонентов в сосуществующих газовой и жидкой, водяной и газовой фазах, а третье и четвертое уравнения - соответственно распределение компонентов смеси между фазами и уравнение материального баланса для фаз системы.

Используя начальные данные давления p , температуры T и по компонентному составу смеси c^i ($i = \overline{1,3}$), из системы уравнений (11) можно определить молярные доли $F_{ж}, F_z, F_g$ и составы паровой c_z^i жидкой $c_{ж}^i$ и водяной c_g^i ($i = \overline{1,3}$) фаз, на которые разделяется исходная смесь при заданных термобарических условиях [5]. При этом летучести компонентов в газовой и жидкой, водяной и газовой фазах рассчитываются на основе известных термодинамических соотношений с использованием уравнений состояния фаз [6].

На основе изложенного алгоритма проведены технологические расчеты показателей конкретной газоконденсатной залежи в режиме истощения (рис.1.).

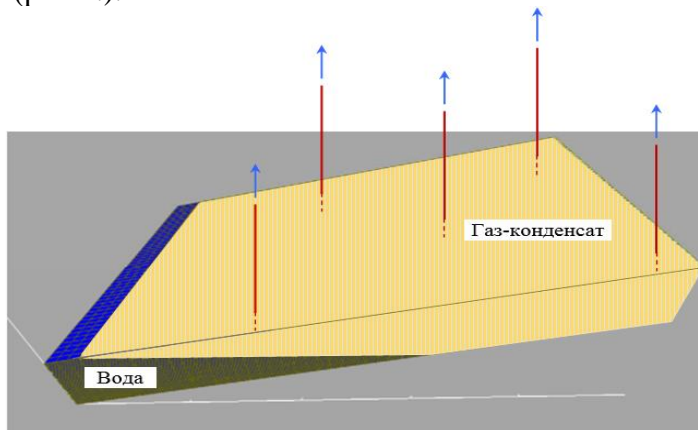


Рис.1. Модель пласта

Площадь залежи приблизительно 6.25 км². Начальное пластовое давление 45 МПа. Температура залежи составляла 102°С, давление начала конденсации пластовой углеводородной смеси приблизительно 38.5 МПа. Плотность жидкой фазы залежи 0.8 т/м³, молекулярная масса-160, конденсатосодержание газовой фазы 362 г/м³. Пористость коллекторов составляет 16,9% и проницаемость 0.042 мкм². Мощность пласта составляет примерно 200 м.

Пластовая газоконденсатная смесь характеризовалась следующим начальным усредненным составом (молярная доля, %): метан - 88.59; этан - 4.11; пропан - 1.47; бутан - 0.77; пентан плюс высококипящие углеводороды - 4.86; углекислый газ - 0.2;

Согласно результатам математического моделирования процесса дифференциальной конденсации при заданных термобарических условиях, текущие значения коэффициентов газо-, конденсато- и водонасыщенности соответственно равны $s_2 = 0.84$, $s_k = 0.04$, $s_g = 0.12$ и эти значения насыщенностей флюидами принимаются за начальные при проведении расчетов.

Залежь вскрыты пятью добывающими скважинами, у которых перфорированы части, вскрывающие верхнюю половину продуктивной толщи и дебит эксплуатационных скважин составляет в объеме 5% от текущих запасов.

Необходимые физические свойства насыщающих пласт флюидов, в том числе плотность и вязкость газа, конденсата и воды получены расчетами парожидкостного состояния из трехфазной фильтрации на основании (10) и они представлены рис.2 и 3.

Относительные фазовые проницаемости газа и конденсата были получены в ходе адаптации гидродинамической модели по данным истории разработки этой залежи:

$$f_2(s_2) = \left(\frac{s_2 - 0.1}{0.9} \right)^{3.5}, s_2 \geq 0.1,$$

$$f_{ж}(s_2, s_g) = \left(\frac{s_2 + s_g - 0.15}{0.85} \right)^{2.8}, 0.15 \leq s_2 + s_g, f_g(s_g) = \frac{s_g - 0.2}{0.8}, s_g \geq 0.2.$$

Капиллярные давления на границах раздела углеводородная жидкость - газ и вода - газ взяты так:

$$p_{cl}(s_l) = \Pi \cdot J(s_l); \quad J(s_l) = \frac{0,2(0,9 - s_l)}{(1,2 - s_l)^2(2s_l - s_l^2)};$$

$$(l = ж, в) \quad \Pi = 10^5 \text{ Па}.$$

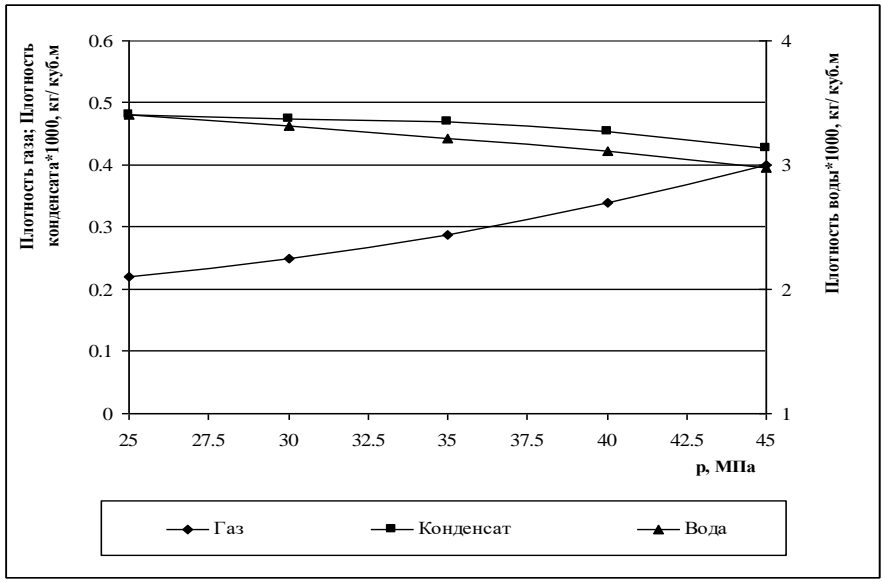


Рис.2. Зависимость плотности газа, конденсата и воды от давления

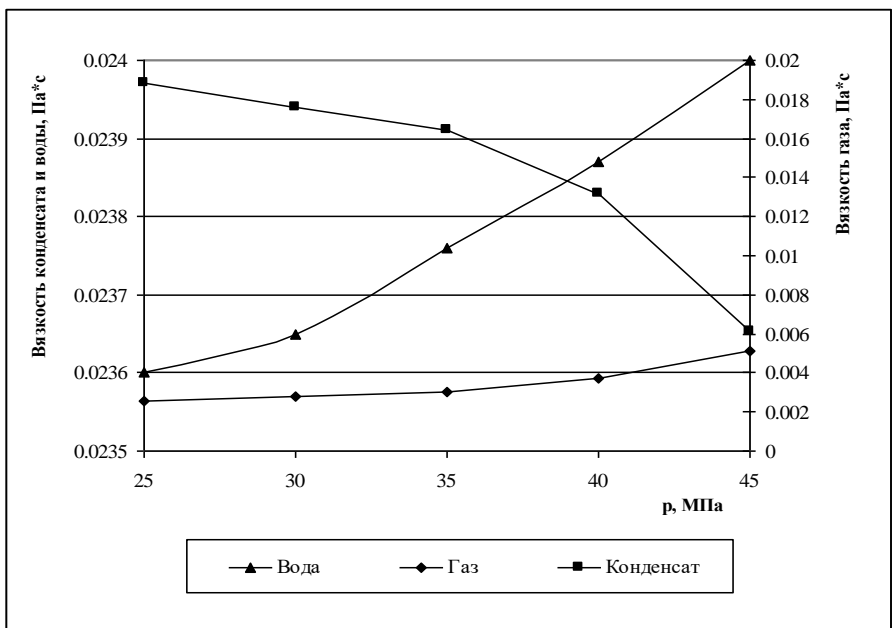


Рис.3. Зависимость динамической вязкости газа, конденсата и воды от давления

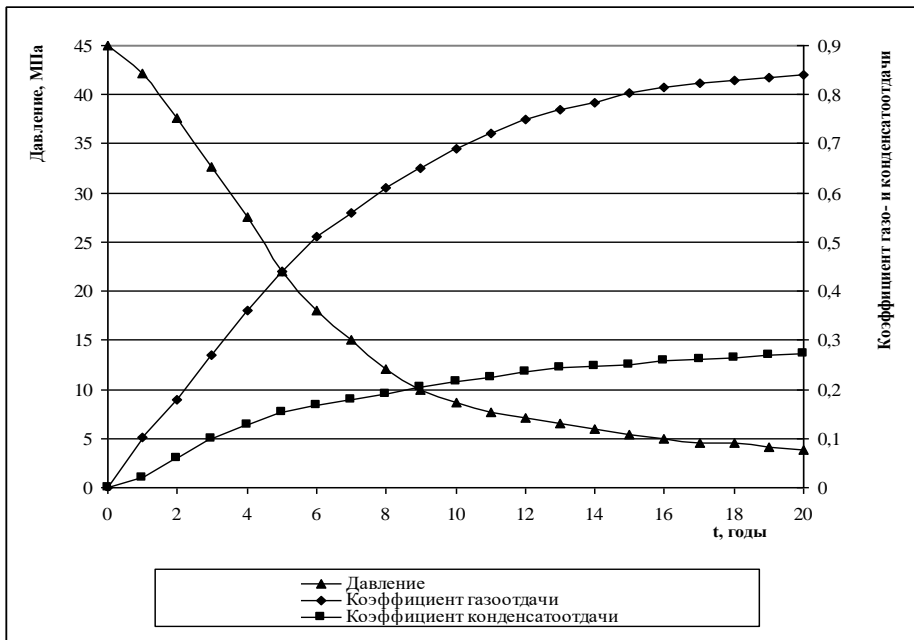


Рис.4. Зависимость коэффициента газо- и конденсатоотдачи и пластовое давление от времени разработки

Согласно выполненным газогидродинамическим расчетам, режим истощения пласта продлится 20 лет. За этот период из модели пласта добыто 84% от начальных запасов газа и 27.2% от начальных запасов конденсата. За указанный период разработки пластовое давление снизилось от 45 МПа до 3.9 МПа (рис.4). Процесс гравитационного разделения начинается достаточно быстро, уже через 7 лет после начала разработки распределение конденсатонасыщенности по вертикали заметно возрастает с глубиной. В нижнем слое залежи оно распределяется равномерно. На конце 20-го года разработки толщина конденсатной оторочки ретроградного конденсата примерно равно 24 м и она составляет 12% от общей толщи газоносности при средней насыщенности конденсатом около 0.44 (рис.5).

Таким образом, проведенных исследований на математических моделях установлено, что возможность проявления сегрегационных процессов при истощении газоконденсатных залежей, которые приводят к образованию техногенной конденсатной оторочки вблизи газовой контакта.

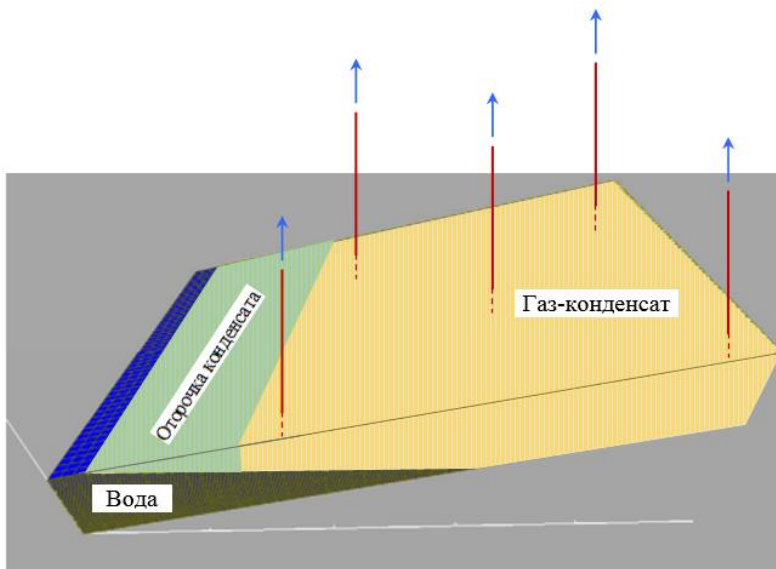


Рис.5. Характер флюидонасыщенности на 20-ый год пласта в режиме истощения

2. Постановка задачи извлечения ретроградного конденсата из истощенных газоконденсатных залежей

Согласно результатам сегрегационного разделения углеводородных фаз в режиме истощения по оценке возможности образования техногенных оторочек ретроградного конденсата с небольшими толщинами газонасыщенности предполагает вторичную добычу конденсата.

Извлечение ретроградного конденсата из относительно небольшой толщины конденсатной оторочки, как вторичный метод, целесообразно осуществлять горизонтальными скважинами, пробуренными в этой оторочке [4]. При этом было выбрано водяное воздействие. Закачка воды производится скважинами, которые являлись добывающими в режиме истощения залежи. Объем закачки таковы, что давление нагнетания не превышает гидростатического и период воздействия определяется с обводненностью продукции, которая должна составлять 98%.

Для решения сформулированной задачи в систему уравнений (5)-(11) еще присоединяется система уравнений, описывающая течение флюидов в горизонтальной стволе скважины при соответствующих начальных и граничных условиях [7]:

$$\operatorname{div}(\rho_m z_m^k g_m) + \frac{\partial}{\partial t} (\rho_m z_m^k) = 0, \quad \sum_{k=1}^3 z_m^k(x, y, z, t) = 1, \quad (x, y, z) \in D, \quad t > T, \quad (12)$$

$$z_m^k(x, y, z, t) \Big|_{t=T} = z_{m0}^k, \quad (13)$$

$$2\pi r_w \int_0^{z_{\max}} z_m^k \vartheta_m(x, y, z, t) \Big|_{r=r_w} dz = Q^k(t), \quad \sum_{k=1}^3 Q^k(t) = Q_0(t), \quad (14)$$

где индекс m - соответствует скважинной смеси; z_m^k - массовая доля компонента k в смеси; ρ_m, ϑ_m - плотность и скорость течение смеси в стволе соответственно; r_w - радиус горизонтальной скважины; $Q^k(t)$ - дебиты компонентов смеси; $Q_0(t)$ - дебит горизонтальной скважины; z_{\max} - длина горизонтальной части скважины.

Рассматриваются две варианты закачки и они отличаются расположением интервалов перфорации.

I вариант: Скважины вскрывают верхнюю часть продуктивной толщи и отбор конденсата из оторочки за три года не производится. Задержка добычи требуется, для того чтобы воздействие достигло конденсатной оторочки.

II вариант: Скважины вскрывают нижнюю часть продуктивной толщи и через год после закачки отбор конденсата из оторочки производится.

С использованием необходимых исходных данных

$$r_w = 0.1 \text{ м}, z \in [0, 500 \text{ м}], Q_0(t) = 17 \cdot 10^5 \text{ м}^3 / \text{сут.}, z_m^1 = 0, z_m^2 = 1, z_m^3 = 0,$$

проведены газогидродинамические расчеты.

В первом варианте в процессе заводнения и извлечения ретроградного конденсата обнаружено, что с ростом давления и растворение легких фракции в углеводородной смеси конденсатонасыщенность относительно растет. Под действием гравитационных сил образуются конденсатный целик, т.е. всплывает жидкая углеводородная фаза. Накопленное извлечение газа и конденсата составляет соответственно $25.7 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ и $29.5 \cdot 10^6$ тонн, дополнительная добыча - $0.5 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ и $10.6 \cdot 10^6$ тонн, коэффициент извлечения газа - 0.853, коэффициент извлечения конденсата - 0.42. За рассматриваемый период разработки залежи в пласт будет закачено около 96.8 млн. м^3 воды.

Во втором варианте значительное количество воды поступает в вышележащие слои, и подъем конденсата происходит более интенсивно. После анализа динамики основных показателей разработки получается низкая эффективность процесса по сравнению с первым вариантом. К концу процесса разработки накопленное извлечение газа и кон-

денсата составляет примерно $25.4 \cdot 10^9$ м³ и $28.3 \cdot 10^6$ тон, дополнительная добыча - $0.2 \cdot 10^9$ м³ и $9.4 \cdot 10^6$ тонн, коэффициент извлечения газа - 0.846, коэффициент извлечения конденсата - 0.404. Для реализации варианта в пласт будет закачено около 69.7 млн. м³ воды.

Сопоставление дополнительной добычи конденсата по вариантам представлены на рис.6.

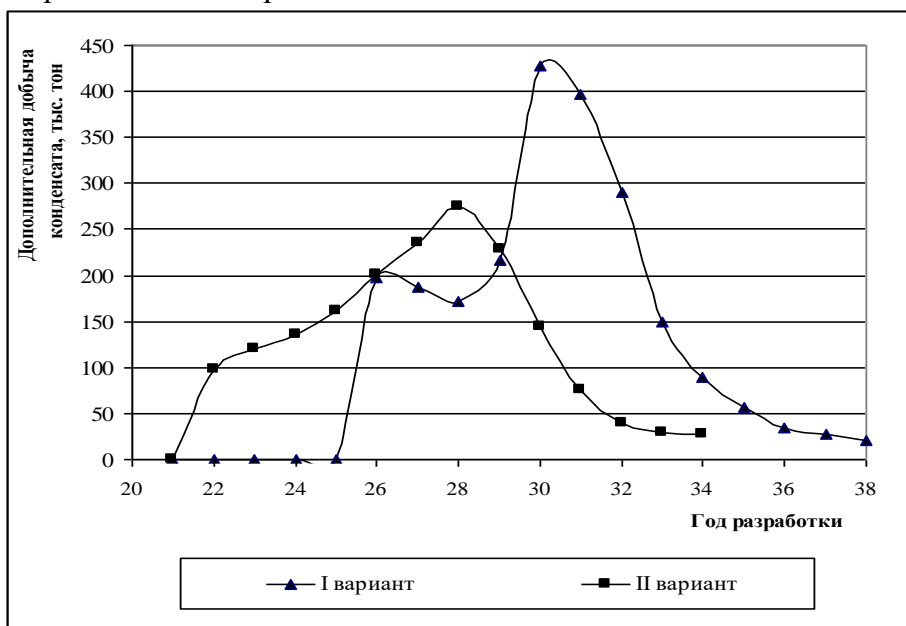


Рис.6. Сопоставление дополнительной добычи конденсата по вариантам при вертикальном заводнении

Таким образом, на основе математического моделирования показано, что из техногенных конденсатных оторочек, образовавшихся в газовой контакте под действием гравитационных сил на истощенных газоконденсатных залежах, можно извлечь ретроградный конденсат горизонтальными скважинами, пробуренными в этой оторочке, с применением закачки воды в пласт, которое является достаточно эффективным способом разработки по сравнению традиционных вторичных методов извлечения ретроградного конденсата [8].

Выводы:

1. На базе трехфазной трехкомпонентной модели фильтрации флюидов в системе пласт-скважина смоделированы процесс сегрегационного разделения углеводородных фаз в режиме истощения и из-

влечение ретроградного конденсата из истощенных газоконденсатных залежей.

2. Установлено, что проявление сегрегационных процессов при истощении газоконденсатных залежей приводит к образованию техногенной конденсатной оторочки вблизи газо-водяного контакта, и заводнение является эффективным способом разработки техногенных конденсатных оторочек.

3. Наибольший эффект с точки зрения конечной конденсатоотдачи при заводнении достигается при нагнетании воды в сводовую часть залежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашуба А.В., Назаров А.В., Вокуев В.С. Физическое и математическое моделирование сегрегационных процессов на насыпных моделях // Газовая промышленность, - 2011, - №3, - с.31-33
2. Кашуба А.В., Назаров А.В. Изучение особенностей образования техногенной конденсатной оторочки // Нефтяное хозяйство, - 2011, - №6, - с.108-110
3. Кашуба А.В. Предпосылки вторичной добычи конденсата из техногенных оторочек // Наука и техника в газовой промышленности, - 2011, - №2, - с.56-61
4. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. - Москва: Струна, - 1998, - 628 с.
5. Фейзуллаев Х.А., Кулиев Е.А. Моделирование водного воздействия на газоконденсатный пласт // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - Москва: ОАО "ВНИИОЭНГ", - №8, - 2017, - с.31-37
6. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. - Москва: Грааль, - 2002, - 575 с.
7. Аббасов Е.М., Фейзуллаев Х.А. Математическое моделирование процессов течения газожидкостной смеси в пласте и в трубе с учетом динамической связи системы пласт-скважина // ЖВМ и МФ, - 2016, - т.56, - №1, - с.142-154
8. Фейзуллаев Х.А., Халилов М.С., Кулиев Э.А., Магеррамова С.Д. Моделирование газового воздействия на газоконденсатный пласт на завершающей стадии разработки // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - Москва: ОАО "ВНИИОЭНГ", - №8, - 2018, - с.48-52.
9. Хасанов М. К., Столповский М. В. Разложение газогидрата метана при закачке углекислого газа в пласт с отрицательной температурой. Инженерно-физической журнал. // 2022, - том. 95, - №1, с.115.

TÜKƏNMƏ REJİMİNDƏ İŞLƏYƏN QAZKONDENSAT LAYINDA ÇÖKƏN RETROQRAD KONDENSATIN HORIZONTAL QUYU İLƏ ÇIXARILMA PROSESİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ

M.S.XƏLİLOV

XÜLASƏ

Riyazi modelləşdirmə əsasında tükənmə rejimində karbohidrogen fazalarının seqreqasiya ilə ayrılması və tükənmiş qaz-kondensat yataqlarından retroqrad kondensatın

çıxarılması prosesləri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, qaz-kondensat çöküntülərinin tükənməsi zamanı seqreqasiya proseslərinin təzahürü qaz-su təması yaxınlığında texnogen kondensat halqasının əmələ gəlməsinə səbəb olur və texnogen kondensat kənarlarından retroqrad kondensatın çıxarılması zamanı daşqın effektiv üsuldur.

Açar sözlər: tükənmə rejimi, retroqrad kondensat, faza qaz kondensat qarışıqlarının vəziyyəti, riyazi modelləşdirmə, izotermik axın.

MODELING THE PROCESS OF RETROGRADE CONDENSATE EXTRACTION FROM DEPLETED GAS CONDENSATE RESERVES HORIZONTAL WELLS

M.S.KHALILOV

SUMMARY

Based on mathematical modeling, the processes of segregation separation of hydrocarbon phases in depletion mode and the extraction of retrograde condensate from depleted gas condensate deposits were studied. It has been established that the manifestation of segregation processes during the depletion of gas-condensate deposits leads to the formation of a technogenic condensate rim near the gas-water contact and when extracting retrograde condensate from technogenic condensate rims, flooding is an effective method.

Keywords: depletion mode, retrograde condensate, phase state of gas condensate mixtures, mathematical modeling, isothermal flow.

UOT 563.14:551.781.4(479.24)

SÜNGÜRDAĞ KƏSİLİŞİ (QOBUSTAN NQR) SARMAT ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN MİKROFAUNA KOMPLEKSİ

¹E.V.RZAYEVA, ¹Ş.Ş.BAYRAMOVA,

²Ş.H.MƏMMƏDOVA, ³T.Ə.ƏSGƏROV

¹Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi,

Geologiya və Geofizika İnstitutu, ²GeoEngineering LLC

³Azerbaijan International Mining Company

teveelnara_farzaliyeva@mail.ru, shhmammadova@gmail.com,

shafaqbayram@rambler.ru, kkuleskerov@gmail.ru

Qobustan rayonunun Miosen çöküntülərinin biostratigrafiyası Süngürdağ kəsilişinin nümunələrinə əsasən tədqiq olunmuşdur. Biostratigrafiq analiz nəticəsində mikrofossililərin sistematik tərkibi və tipik kompleksləri (foraminifer, ostrakod, otolit, embrional qarınayaqlı molyusklar) öyrənilmişdir. Süngürdağ kəsilişinin stratigrafiyası müəyyən olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində Süngürdağ kəsilişinin sarmat çöküntülərinin stratigrafiq bölgü sxemi işlənib hazırlanmışdır. Bu stratigrafiq sxem gələcəkdə Cənub-Şərqi Qobustanın digər sahələrində aparılacaq geoloji-kəşfiyyat işlərində istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: mikrofauna, ostrakodlar, foraminiferlər, otolitlər, Miosen, sarmat, biostratigrafiya

Giriş. Miosen çöküntüləri neftlilik-qazlılıq baxımından dünya şöhrətli Məhsuldar seriyadan sonra əsas çöküntü kompleksi hesab olunur. Yuxarıda göstərilənlərə əsasən Miosen çöküntülərinin mikro və makrofauna kompleksinin, eyni zamanda stratigrafiyasının öyrənilməsi günümüzün aktual məsələlərindən birinə çevrilir.

Qobustanın miosen çöküntülərinin biostratigrafiq xarakteristikası D. Xəlilov (1941, 1946, 1947, 1952), V.M., Pobedina, A.Q. Voroşilova, O.İ. Rıbina, Z.V.Kuznetsova (1956), L. Məmmədova (1975) və Y.D. Cəfərova (1965) tərəfindən kern və kəsiliş nümunələrinə əsasən öyrənilmişdir [2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12]. Bu tədqiqatların nəticəsində makro və mikrofauna, balıq qalıqlarının sistematik tərkibi və tipik cəmiyyətləri təsvir olunmuş, Miosen qatının stratigrafiq sxemi işlənib hazırlanmışdır.

Material və metodika. Hər bir nümunədən 150-200 qr götürül-

məklə, termostatda 80 °S-də 6 saat müddətində qurudulmuşdur. Qurudulmuş nümunələrin üzərinə 50 qr natrium-hidrokarbonat (NaHCO₃) əlavə olunmuş və isti suda bir sutka müddətində isladılmışdır. İslanmış nümunələr 0,63 mkm ölçülü ələkdən axar suyun altında yuyulmuş, əldə olunmuş nümunə termostatda qurudulmuşdur [1]. Mikrofaunanın yığımı Nikon SMZ18 markalı mikroskop, şəkillərin çəkilməsi isə ZEISS Stemi 508 skan elektron mikroskopu vasitəsilə həyata keçirilmişdir.

Süngürdağ kəsilişi. Kəsiliş Qobustan rayonunda Süngürdağın cənub yamacından başlayır (şəkil 1, 2). Şimal istiqamətində nümunələrin götürülməsinə başlanmışdır. Az.Şm-Şq 102 dərəcə, yatım 32 dərəcə (cb.ş 40.2852.49.1632). Nümunələr hər 3 m-dən bir götürülmüşdür. Mikrofauna qalıqlarına əsasən Süngürdağ kəsilişində alt və orta sarmat yarım-mərtəbələri qeyd olunmuşdur (şəkil 3). Alt sarmat yarım-mərtəbəsi çox sayda *Ovulites sarmatica* (Chalil) yosun qalıqları, orta sarmat isə çox sayda *Elphidium*, *Nonion* cinsinə aid foraminifer formalarının tapılması ilə səciyyələnir. Kəsilişin litoloji və biostratigrafik bölgüsü aşağıdakı ardıcılıqla müşahidə olunur:



Şək. 1. Qobustan NQR



Şək. 2. Qobustan rayonu, Süngürdağ kəsilişi

Dəstə 1. Boz gillər, kəskin parçalanmaya məruz qalıb. Laylılıq səlis deyil. Qalınlığı başlanğıcdan tam təyin etmək olmur. Torpaq qatı ilə örtülüb. Görünən qalınlıq 1m. Nümunə-1,2. Mikrofauna qalıqlarından tək sayda *Ovulites sarmatica Chal.* və balıq sümükləri müşahidə olunur [14].

Dəstə 2. Açıq-boz gillər parçalanmaya məruz qalmış gil parçaları arasında qalınlığı 1-4 mm-ə çatan, müxtəlif istiqamətdə uzanan gips layları izlənilir. 1-ci və 2-ci lay arasında 0,3 m qalınlığa malik mergel layı keçir. Görünən qalınlıq. Nüm-3. Mikrofauna qalıqlarından *Ovulites sarmatica* müşahidə olunur [1, 4].

Dəstə 3. Tünd-qara gillər, yarozitli, dəmirləşmiş, parçalanmış. Qalınlıq 0.5 m. Nüm-4. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 4. Tünd-açıq qonuru gillər. Qalınlıq 0.7 m. Nüm-5. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 5. Tünd-qara gillər. Qalınlıq 1m. Nüm-6. Mikrofauna qalıqları tapıl-

mamışdır.

Dəstə 6. Açıq-qonuru, boz gillər, parçalar arasında gips laycıqları izlənilir. Qalınlıq 1m. Nüm-7. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 7. Tünd-qonuru gillər, kəskin parçalanıb. Qalınlıq 1m. Nüm-8. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 8. Qonuru gillər, qalınlıq 1m. Nüm-9. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 9. Açıq-qəhvəyi rəngli gillər, səlis laylılıq müşahidə olunur. Qalınlıq 0,5 m. Nüm-10. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 10. Qara gillər, laylılıq izlənilir. Gillər arasında gips layları var. Qalınlıq 0, 3 m. Nüm-11. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 11. Qonuru gillər. Gil qatı arasında ağ (3-5 sm) gil laycıqları izlənilir. Qalınlıq 0.7 m. Nüm-12. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 12. Qalınlıq əhəngdaşı çox bərk və cingiltidir. Laylanma görünür. Qalınlıq 5m. Nüm-13. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Kəsilişin davamı 120 m Şimal-Şərq istiqamətində ikinci dərəcəli boyu davam etdirilmişdir.

Dəstə 13. Açıq-boz qumlu gillər. Laylanma müşahidə olunur. Az 330 ° düşmə bucağı 10 °. Qalınlıq 2m. Nüm-14,15,16. Mikrofauna qalıqlarından çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.* müəyyən olunmuşdur [6, 8].

Dəstə 14. Gilli qumlar, sarımtıl-boz, boz rəngli. Qalınlıq 0,8 m. Nüm-17,18. Mikrofauna qalıqlarından çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.*, *Nonion miocenicus* Pob. Et Vorosch. müşahidə olunur [8,13].

Dəstə 15. Açıq-boz, boz rəngli qumlar. Qalınlıq 2m. Nüm-19, 20 Mikrofauna qalıqlarından çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.* müəyyən olunmuşdur [10].

Dəstə 16. Açıq-qəhvəyi gillər. Laylar arasında tünd gil laycıqları (3-4sm) izlənilir. Qalınlıq 1, 5 sm. Nüm-21, 22. Mikrofauna qalıqlarından çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.* müşahidə olunur.

Dəstə 17. Tünd-qonuru az qumlu gillər. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlıq 2,5 m. Nüm-22, 23. Gips qırıntıları var. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 18. Çox qumlu açıq-qəhvəyi gillər. Qalınlıq 4m. Nüm-24, 25. Çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.*, balıq dişləri, 5 ədəd flora qalığı [14].

Dəstə 19. Qəhvəyi az gilli qumlar. Qalınlıq 1m, Nüm-26. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 20. Gil qarışıqlı açıq-qırmızımtıl qumlar. Arasında 0.3 sm qalınlıqlı tünd gil laycıqları keçir. Qalınlıq 2m. Nüm-27,28. Az bucağı 350, Düşmə bucağı 12. Mikrofauna qalıqlarından çox sayda *Ovulites sarmatica Chal.* müşahidə olunur [14].

Dəstə 21. Açıq-qonuru nazik gilli-qum və gil laylarının (10 -12m) növ-

bələşməsi. Qalınlıq 1.5m. Az 330. Düş.buc 30.Nüm-29. Mikrofauna qalıqlarından tək sayda *Ovulites sarmatica Chal.* izlənir.

Dəstə 22. Tünd-qonuru gillər. Laylar arasında qalınlığı 2 m-ə çatan gips layları izlənilir. Qalınlıq 2m, Nüm 30. Mikrofauna qalıqlarından *Nonion miocenicus* (Vorosh.), *Rotalia* sp, *Elphidium* sp. müşahidə olunur [14].

Dəstə 23. Açıq-qonuru, laylı gillər, qalınlıq 1m. Nüm-31. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 24. Açıq-boz rəngli gilli-qumlar. Qalınlıq 2 m. Nüm-32,33. Mikrofauna qalıqlarından *Elphidium macellum* (Ficht. Et Moll), *Elphidium fichtellianum* (Orb.), *Globigerina* sp, *Rotalia* sp., *Elphidium* sp., *Nonion granosus* (Bogdanowicz), *Elphidium ligatum* (Linne), *Parasonion martkobi* (Bogdanowicz) müşahidə olunur [13,14] (cədvəl 1, 2).

Dəstə 25. Boz rəngli az qumlu gillər. Qalınlıq 2.5 m. Nüm-34,35. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

50 metr fasilə.

Dəstə 26. Qəhvəyi rəngli az qumlu gillər. Qalınlıq 3m. Nüm-36. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

20 metr fasilə.

Dəstə 27. Açıq-qəhvəyi karbonatlı-qumlu gillər. Görünən qalınlıq 2m. Nüm-37. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 28. Karbonatlı gil, qəhvəyi, üst hissədə bərk, aşağıya doğru getdikcə layların qalınlığı azalır. Vərəqvari laycıqlara keçir. Görünən qalınlıq 1m-dən çoxdur. Qalınlıq 3 m. Nüm-38, 39. Mikrofauna qalıqlarından *Ovulites sarmatica Chal.* müşahidə olunur [13,14].

Dəstə 29. Açıq-qəhvəyi az qumlu gillər. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlıq 2m. Nüm-40. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 30. Açıq-boz karbonatlı gillər. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlıq 2m, Nüm-41, 42. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 31. Qəhvəyi gillər. Qalınlıq 5m. Nüm-43. 2 ədəd. Mikrofauna qalıqlarından *Ovulites sarmatica Chal.* müşahidə olunur.

Dəstə 32. Zəif karbonatlı qəhvəyi gillər. Laylanma izlənilir, qalınlıq 3m. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır. Nüm-44, 45, 46, 47, 48. Aşağıya doğru layların qalınlığı artır və paralel olaraq karbonatlılıq artır. *Elphidium macellum* (Ficht. Et Moll), *Elphidium fichtellianum* (Orb.), *E. pusillogranosum* (Veng.), *Cibicides* sp., *Elphidium crispum* (Linne), *Elphidium crispum robusta* (Linne), *Spiroloculina okrajantzi* (Bogdanowicz), çox sayda balıq dişi və sümüyü tapılmışdır (cədvəl 2, 3) [8,13,14]

Dəstə 33. Açıq-qəhvəyi, ağımsov gillər, laylı, parçalanmaya məruz qalır. Qalınlıq 3m. Nüm-49,50. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 34. Tünd-qəhvəyi gillər. Qalınlıq 3m. Nüm-51, 52. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

- Dəstə 35. Açıq-boz laylı gillər. Qalınlıq 3m. Nüm-53, 54, 55, 56. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 36. Boz-qonuru yağlı gillər. Laylılıq müşahidə olunur. Arasında 1-2 sm gips laycıqları qeyd olunur. Qalınlıq 3m. Nüm-57, 58. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 37. Boz laylı qumlu gillər. Qalınlıq 6 m. Nüm- 59, 60, 61, 62. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 38. Açıq-boz karbonatlı gillər. Laylılıq müşahidə olunur. Qalınlıq 2m. Nüm-63. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 39. Qumlu gillər. Laylılıq müşahidə olunur. Qalınlıq 2.5 m. Nüm-64,65. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 40. Laylı, boz yağlı gillər. Az qalınlıqlı. Qalınlıq 4m. Nüm-66, 67, 68, 69. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
50 metr ara ilə kəsilişin davamı Şimalda növbəti dərənin içərisində izlənilir (Şimala doğru Cəngi kəndi istiqamətində).
- Dəstə 41. Açıq-boz az qumlu və karbonatlı gillər. Gillər içərisində yasəmənli nöqtələr müşahidə olunur. Qalınlıq 0,3 m. Nüm-70. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 42. Qonuru gillər. Qalınlıq 2m. Nüm-71. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 43. Açıq-boz, ağımtıl gil layları. Qalınlıq 1m. Nüm-72, 73. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 44. Tünd-qəhvəyi gil layları içərisində üzvi qalıqlar izlənilir. Qalınlıq 1m. Nüm-74, 75. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 45. Açıq-qəhvəyi gillər. Qalınlıq 0,5 m. Gips layları müşahidə olunur. Nüm-76, 77. Mikrofauna qalıqlarından *Ovulites sarmatica Chal.* müşahidə olunur.
- Dəstə 46. Tünd-qəhvəyi gil layları. 1-2 sm-lik gips layları izlənilir. Qalınlıq 1m. Nüm-78,79,80. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 47. Açıq-qəhvəyi gillər. Qalınlıq 0,4m. Nüm-81. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 48. Qonuru gillər. Laylar arasında 1-2 sm qalınlıqlı gips laycıqları müşahidə olunur. Qalınlıq 0,6 m. Nüm-82. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 49. Açıq-yaşılımtıl gil layları. Qalınlıq 1,5 sm. Nüm-83, 84. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 50. Qəhvəyi rəngli gil layları. İçərisində eninə və uzununa gips layları izlənilir. Qalınlıq 0,8 m. Nüm-85, 86. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 51. Mavi rəngli gillər. Laylar arasında gips laycıqları izlənilir. Qalınlıq 0,5m. Nüm-87. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 52. Tünd-boz, bozumtul-qəhvəyi gil layları. Qalınlıq-1m. Nüm-88, 89. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

- Dəstə 53. Açıq-boz rəngli gil layları. Qalınlıq 1,5 m. Nüm-90, 91, 92. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 54. Açıq-qəhvəyi gil layları. Qalınlıq 0.8 m. Nüm-93. Mikrofauna qalıqlarından balıq dişi tapılmışdır.
- Dəstə 55. Açıq-qəhvəyi az karbonatlı gil layları. Laylar kip və bərkdir. Qalınlıq 2 m, Nüm-94, 95. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 56. Açıq-boz və açıq çəhrayı gil laylarının növbələşməsi. Qalınlıq 3 m. Nüm-96, 97, 98, 99, 100. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 57. Açıq-boz gil layları. Qalınlıq 2 m. Nüm-101,102. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 58. Mergel. Qalınlıq 2 sm. Nüm-103. Mikrofauna qalıqlarından *Otolithus sp.* izlənilir.
- Dəstə 59. Karbonatlı gil layları. Qalınlıq 1 m. Nüm-104. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 60. Açıq-qəhvəyi gil layları. Laylar arasında nazik gips laycıqları izlənilir. Laylılıq müşahidə olunur. Qalınlıq 2m. Nüm-105. Mikrofauna qalıqlarından *Otolithus sp.* izlənilir [6, 7, 10, 11].
- Dəstə 61. 105 və 106-cı nümunələr arası sahə 3-4 metr qalınlıqdan ibarət çöküntü qatları torpaq örtüyü ilə basdırılıb. Az bir sahədə yerli xüsusiyyətə malik tektonik əyilmə müşahidə olunur. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 62. Açıq-qəhvəyi, vərəqvari gillər, nazik gips laycıqları izlənilir. Qalınlıq 12 metr. Nüm-106,107,108,109,110,111. Mikrofauna qalıqlarından *Elphidium regina* (Orbigny), *E. macellum* (Fitch et Moll), *E. crispum* (Linne), *E. aculeatum* (Orbigny) tapılmışdır (cədvəl 2) [8, 13, 14].
- Dəstə 63. Qonuru gillər laylı. Laylar arasında gips laycıqları izlənilir. Gillər yumşaq və neftlidir. Laylanma səlis müşahidə olunur. Qalınlıq 3m. Nüm-112, 113, 114. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 64. Açıq-boz laylı, az qumlu gillər. Qalınlıq 0.7 m. Nüm-115. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 65. Tünd-qonuru bərk, laylı gillər. Qalınlıq 10.5 metr. Nüm-116, 117, 118, 119 (119 qırılıb düşmə ola bilər) Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 66. Boz, tünd boz gillər. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlıq 15 m. Nüm-120, 121. Az 330 dərəcə. Düşmə bucağı 35 dərəcə. Layların üstü örtülü olduğundan bu dəstədən hər yerdən nümunə götürmək olmur. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 67. Qonuru gillər. Laylılıq müşahidə olunur. Qalınlıq 2.5 m. Nüm 122, 123. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 68. Açıq-qəhvəyi laylı gillər, gips qırıntıları var. Qalınlıq 1.5m. Nüm-124. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.
- Dəstə 69. Sındırılma səthində açıq-boz, səthdə isə parıltılı qonuru gil layları. Laylar içərisində müxtəlif istiqamətdə gips layları (1-2sm) izlənilir. Qalınlıq

1,5 m. Nüm125. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 70. Tünd-qəhvəyi gillər. Qalınlıq 2m. Nüm-126,127,128. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 71. Səthdə qonuru, sındırılma səthində açıq-boz laylı gillər. Qalınlıq 1,5 m. Nüm-129.130. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 72. Qəhvəyi gilli laylar. Qalınlıq 1m. Nüm-131. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 73. Qonuru laylı gillər. Qalınlıq 2 m. Nüm-132, 133, 134, 135. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 74. Boz laylı gillər. Qalınlıq 1, 5 m. Nüm-136. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 75. Qəhvəyi laylı gillər. Qalınlıq 1, 5 m. Nüm-137. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 76. Boz laylı gillər, səthdə qəhvəyi gillər. Qalınlıq 2m. Nüm-138, 139. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 77. Qəhvəyi vərəqvari gillər. Qalınlıq 1,5m. Nüm-140, 141, 142, 143. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 78. Ağımsov-boz laylı gillər. Qalın laylı karbonatlı bərk laylar. Qalınlıq 2-3 metr. Nüm-144,145. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 79. Qəhvəyi gillər, səthdə ağımsov-boz sındırılma səthində qəhvəyi. Qalınlıq 0.7m. Nüm-146. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 80. Qəhvəyi laylı gillər. Qalınlıq 0.8 m. Nüm-147. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 81. Ağımsov-boz laylı gillər. Nüm-148,149. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 82. Tünd-qonuru laylı gillər. Qal-1 m. Nüm-150. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Kəsilişin davamı növbəti dərədə.

Dəstə 83. Ağımsov-boz gillər. Qalınlıq 0,6 m. Nüm-151. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 84. Tünd-boz laylı gillər. Karbonatlı gilli fasiya. Qalınlıq 0.5m. Nüm-152. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 85. Qəhvəyi vərəqvari gillər. Qalınlıq 2m. Nüm-153,154. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 86. Ağımsov-boz rəngli karbonatlı gillər. Gillər laylıdır. Qalınlıq 0, 5 m. Nüm-155. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Kəsilişin davamı növbəti dərədə.

Dəstə 87. Zəif karbonatlı gil layı. Qonuru, yağlı, bərk gillər. Qalınlıq 0.2m. Nüm-156. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 88. Tünd gil qırıntı laylarından ibarət çaqıl qatı (0.1m). Nüm-157. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 89. Tünd-qonuru (yanıq şəkilli) gillər. Qalınlıq 2 m. Nüm-158. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 90. Açıq-boz laylı gillər. Qalınlıq 0, 4 m. Nüm-159. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 91. Tünd-qonuru gillər. Qalınlıq 3 m. Səthdə solğun yaşılımtıl gillər. Nüm-160,161,162. Mikrofauna qalıqlarından balıq dişi tapılmışdır.

Dəstə 92. Qəhvəyi rəngli gillər. Qalınlıq 1, 5 m. Nüm-163. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 93. Qonuru gillər. Qalınlıq 1 m. Nüm-164. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 94. Boz gil layları. Qalınlıq 7,5 m. Nüm-165, 166, 167. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 95. Ağımsov-boz gillər. Qalınlıq 0, 8 m. Nüm-168. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 96. Boz gillər. Qalınlıq 5m. Nüm-169. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 97. Açıq-boz rəngli mergel layı. Qalınlıq 0, 5 m. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 98. Açıq-boz gil layları. Qalınlıq 1m. Nüm-170,171,172. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 99. Ağımsov-boz gillər. Qalınlıq 2 m. Nüm-173. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Ara məsafəsi. Qeyri-müəyyən məsafə.

Dəstə 100. Tünd-boz, sarımtıl gillər. Qalınlıq 0, 3 m. Nüm-174

Kəsilişin davamı növbəti aşırımın arxasındakı dərədə davam edir. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 101. Tünd-qonuru yağlı gillər. Laylanma müşahidə edilir. Qalınlıq 5m. Nüm-175,176,177. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 102. Tünd-qonuru gillərin tünd qara gillərə keçid zonası. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlığı 7 m. Nüm-178. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 103. Ağımsov-boz mergel layı. Qalınlıq 1 m. Nüm-179. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 104. Qonuru gillər. Sındırılma səthində qara. Qalınlıq 2 m. Nüm-180. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 105. Açıq-boz laylı gillər. Qalınlıq 1, 5 m. Nüm-181. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 106. Açıq-boz laylı mergel qatı. Qalınlıq 0,5 m. Nüm-182. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 107. Qonuru gillər, birbaşa mergel qatının təmasında yatır. Qalınlıq....Nüm-183. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 108. Açıq-boz mergel qatı. Qalınlıq 0, 3 m. Nüm-184. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 109. Qonuru gillər. Qalınlıq 8m. Nüm-185. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 110. Açıq-boz mergel qatı, qalınlıq 0, 4m. Nüm-186. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 111. Az qumlu qonuru gil layları. Qalınlıq 4m. Nüm-187. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 112. Boz-mergel qatı. Qalınlıq 0, 6 m. Nüm-188. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 113. Açıq-qonuru gillər. Qalınlıq 8 metr. Nüm189,190. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 114. Açıq-boz mergel. Qalınlıq 0,3 m. Nüm-191. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 115. Tünd-qonuru gil layları. Qalınlıq 3 m. Nüm-192,193,194. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 116. Ağımsov-boz mergel qatı. Qalınlıq 0,4 m. Nüm-195. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 117. Yarozitli qonuru gillər. Laylar arasında müxtəlif istiqamətli gips laycıqları izlənilir. Qalınlıq 17 m. Nüm-196, 197, 198, 199. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 118. Açıq-boz mergellər. Qalınlıq 0, 6 m. Nüm-200. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 119. Qonuru gillər. Laylanma müşahidə olunur. Qalınlıq 20 m. Layların üstü gətirilmə süxurlarla örtüldüyündən qalınlığı tam təyin etmək olmur. Nüm-201, 202. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 120. Boz mergellər. Qalınlıq 2, 4 m. Nüm-203. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 121. Bozumtul-qonuru mergel. Qalınlıq 8 metr. Nüm-204. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 122. Çəhrayı mergel qatı. Qalınlıq 0, 6 m. Nüm-205. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 123. Mergel və gil qatlarının növbələşməsi. Gillərin üstü örtüldüyündən nümunələr götürmək mümkün olmur. Qalınlıq 15 metr. Mergel nümunəsi Nüm-206. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 124. Qonuru gillər qalınlıq 6 m. Nüm-207. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 125. Qonuru-boz mergel. Qalınlıq 1.2 m. Nüm-208, 209, 210. Ara məsafəsi 10 metr. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 126. Mergel. Qalınlıq 0.6 m. Nüm-211. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 127. Qonuru-boz gillər, qalınlıq 30 metr. Nüm-212, 213, 214, 215, 216.

Layların üstü gətirilmə məhsulları ilə örtüldüyü üçün hər yerdən nümunə götürmək olmur. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Ara məsafəsi 35 metr.

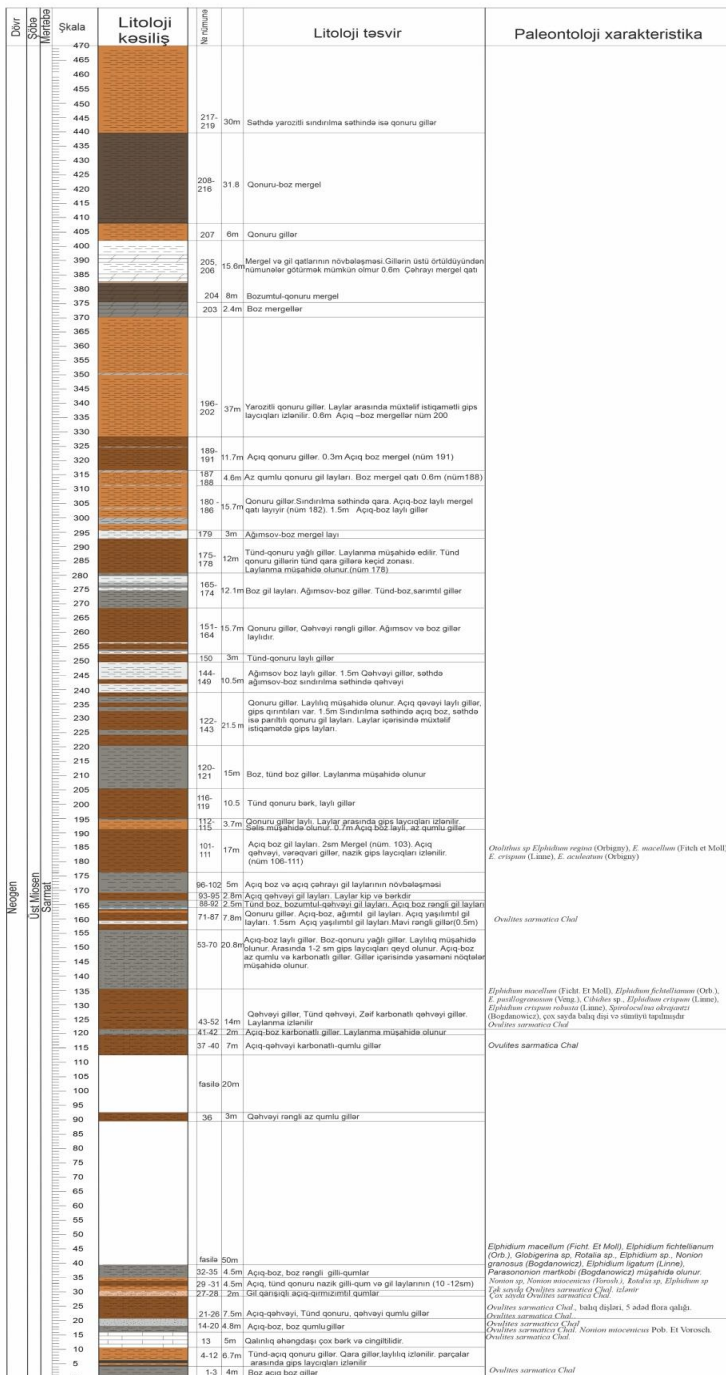
Dəstə 128. Qonuru gillər. Qalınlıq 10 m. Nüm-217, 218. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

Dəstə 129. Səthdə yarozitli sındırılma səthində isə qonuru gillər. Qalınlıq 20 m. Nüm-219. Mikrofauna qalıqları tapılmamışdır.

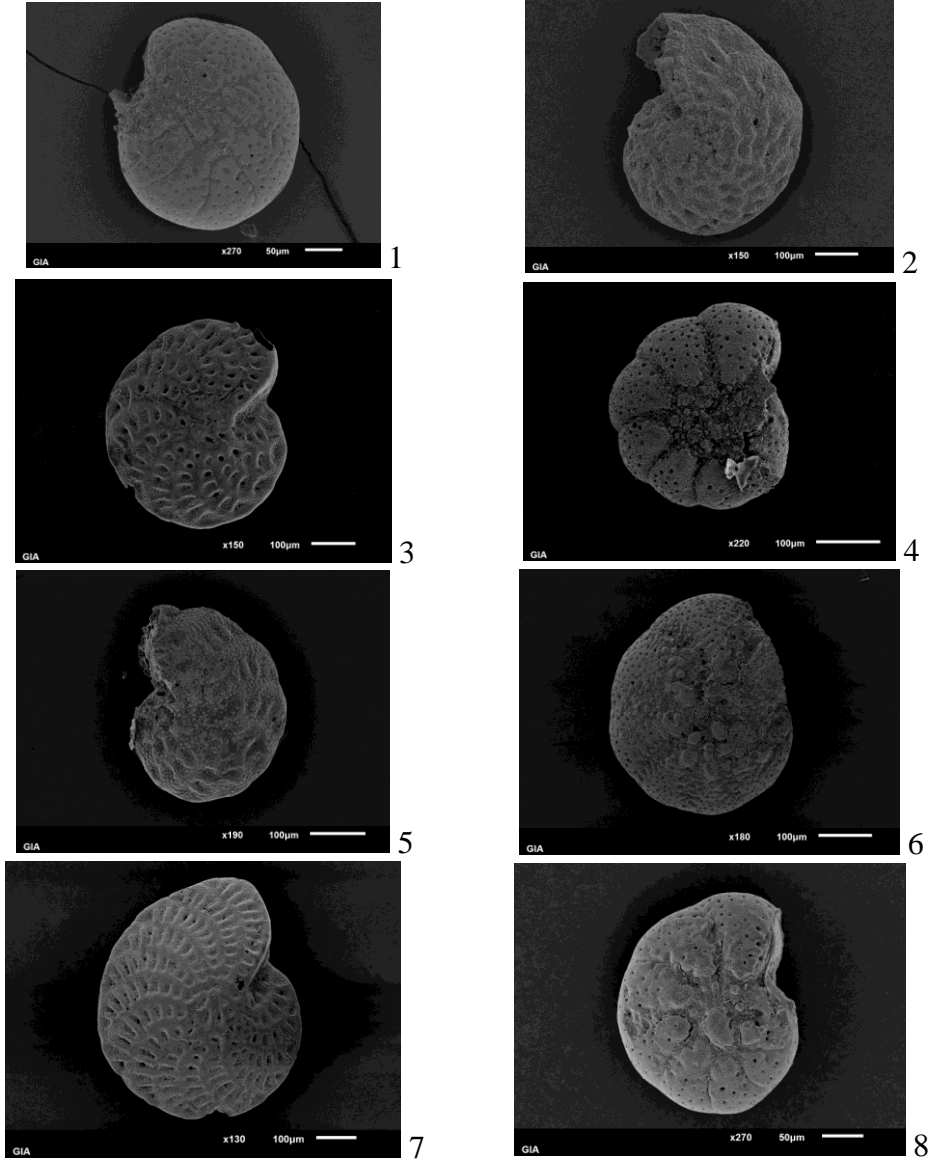
Nəticə. Cənub-Şərqi Qobustanın Sarmat çöküntülərinin biostratigrafik xarakteristikası Süngürdağ kəsilişinin materialları əsasında öyrənilmişdir. Qeyd olunan kəsilişin köməyi ilə bölgədə yatan Sarmat çöküntülərinin tipik mikrofauna (foraminiferlər, ostrakodlar, otolitlər və xırda qastropodlar) kompleksləri təyin olunmuş və kəsilişin biostratigrafik bölgüsü verilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, Süngürdağ antiklinal quruluşunda Alt və Orta Sarmat çöküntüləri iştirak edir.

Tədqiqat nəticəsində Süngürdağ sahəsinin Sarmat çöküntülərinin stratigrafik bölgü sxemi işlənilib hazırlanmışdır və həmin sxem gələcəkdə Cənub-Şərqi Qobustanın digər sahələrində aparılacaq geoloji-kəşfiyyat işlərində istifadə oluna bilər. Süngürdağ kəsilişindən əldə olunmuş materialların nəticələrindən, həmçinin Cənubi Xəzər hövzəsinin qərb bortunun dərinədə yatan Miosen çöküntülərinin biostratigrafik tədqiqi zamanı istifadə oluna bilər.

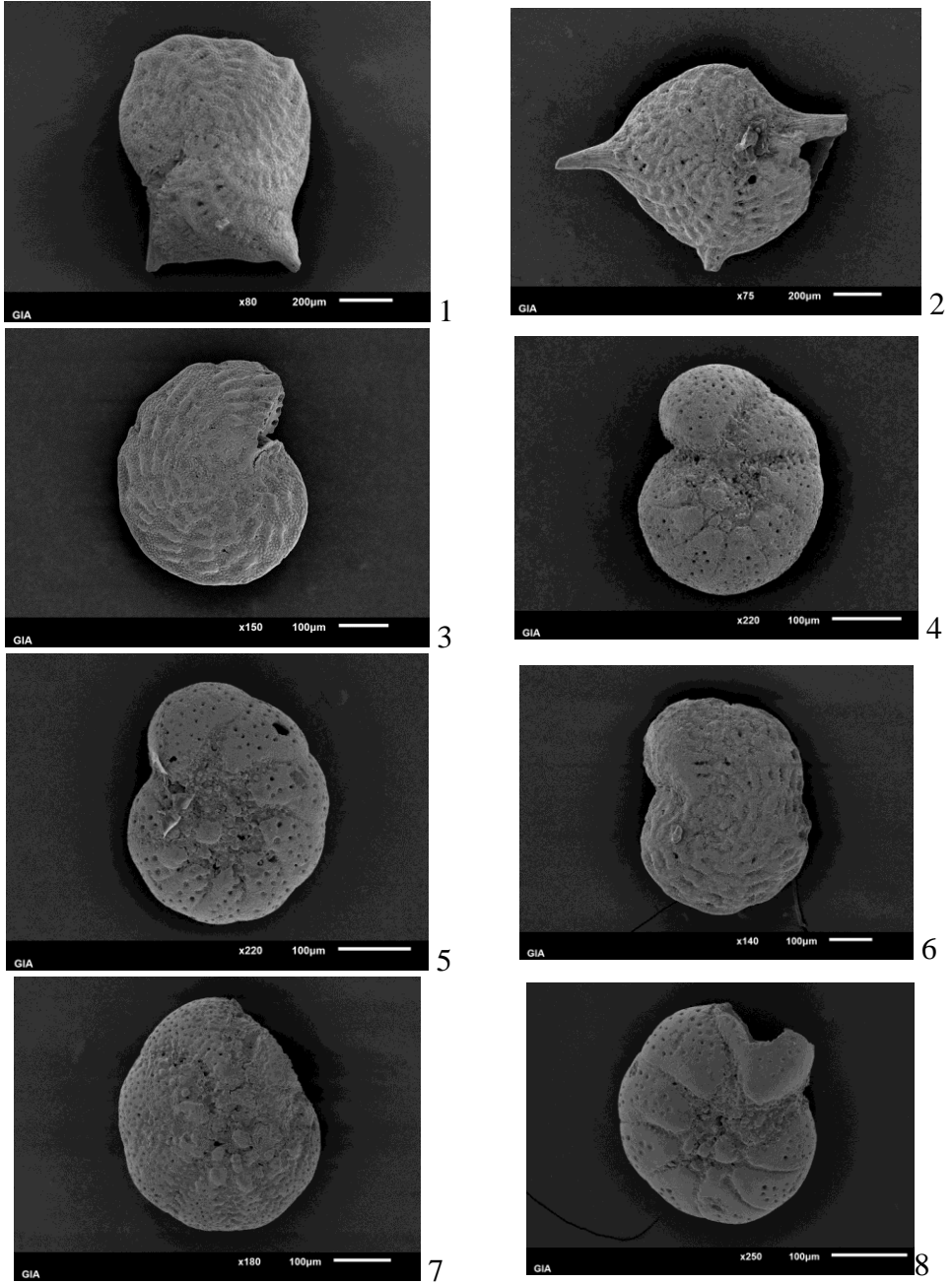
Süngürdağ kəsilişi



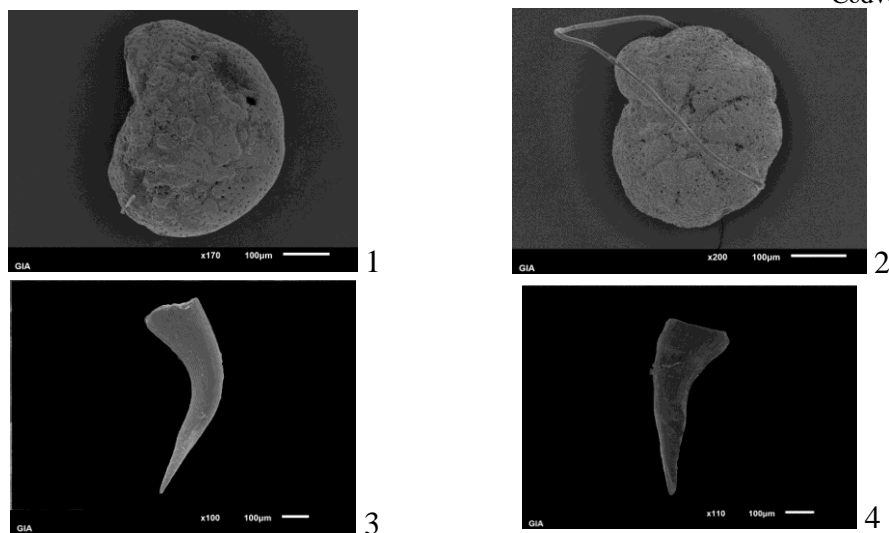
Şək. 3. Süngürdağ kəsilişi sarmat çöküntülərinin stratigrafik bölgüsü.



Şəkil 1. *Rotalia* sp.; Şəkil 2. *Elphidium crispum* (Linne);
Şəkil 3. *E. crispum robusta* (Linne); Şəkil 4. *Spiroloculina okrajantzi* (Bogdanowicz);
Şəkil 5. *E. sp.*; Şəkil 6. *Nonion granosus* (Bogdanowicz);
Şəkil 7. *E. ligatum* (Linne); Şəkil 8. *Parasonion martkobi* (Bogdanowicz)



Şəkil 1, 2. *Elphidium regina* (Orbigny); Şəkil 3, 6 *Elphidium* sp.;
Şəkil 4, 5 *Nonion granosus* (Bogdanowicz); Şəkil 7, 8 *Nonion* sp.

Şəkil 1, 2. *Nonion* sp.; Şəkil 3, 4. Balıq dişİ

ƏDƏBİYYAT

1. Агаларова Д.А., Джафаров Д.И., Халилов Д.М. Справочник по микрофауне третичных отложений Апшеронского полуострова. – Баку: Азгостоптехиздат, - 1940.
2. Ализаде А.А. Сармат Азербайджана. – Москва: Недра, - 1974, - с.220
3. Андрусов Н.И. Геологические исследования в Шемахинском уезде Бакинской губернии летом 1901 г., Изв. Геол. Ком., - т. XXI, - №3, - с. 151-160
4. Бабзаде А.Д. Особенности распределения фауны и расчленение эоцен-миоценовых отложений в районе Мехтиабад (Апшеронский полуостров) Труды Азербайджанского палеонтологического общества. - Баку: Nafta-Press, - №4. - с. 87–93.
5. Babazadeh, A.D., Micropaleontological investigation of the South Caspian lower Pliocene Productive Series. International scientific journal “Stratigraphy and Sedimentology of oil-qas basins”. - 2011. - №2. - p. 3-14
6. Babazadeh A.D., Allahverdiyeva H.A., Guliyeva B.A., Farzaliyeva, E.V. Asgarov T.E. Miocene biostratigraphy in the Southeastern Gobustan (south caspian basin) by data of well#101, kanizdagh field International scientific journal “Stratigraphy and Sedimentology of oil-qas basins”. - 2019, - №1, - p. 3-20
7. Геология Азербайджана, Т I, Стратиграфия. – Баку: Nafta-Press, - 2007
8. Джафарова Ж.Д. Отолиты Неогена Азербайджана. – Баку: Nafta-Press, - 2006, - с.167.
9. Дидковский В.Я., Сатановская З.Н. Фораминиферы неогена Украины (Палеонтологический справочник), Изд. «Наукова Думка», Киев-1970, 165 с.
10. Колесников В.П. Верхний миоцен. Стратиграфия СССР. АН СССР, - 1940, - т. 12, - с. 229-331
11. Рзаева Э.В. История изученности микрофауны верхнемиоценовых отложений Шемаха-Кобыстанского района (Восточный Азербайджан), Scitechnology, - 2020, - №26, - с. 3-6
12. Султанов К.М. Стратиграфия и фауна верхнего миоцена Восточного Азербайджана. - Баку: АН АЗССР, - 1953, - с. 10-131

13. Победина В.М. Ископаемые отолиты рыб миоценовых отложений Азербайджана и их стратиграфическое значение, - 1954, Известие АНАССР, - №10, - с.23-37
14. Победина В.М., Ворошилова А.Г., Рыбина О.И., Кузнецова З.В. Справочник по микрофауне средне и верхнемиоценовых отложений Азербайджана. - Баку: Азнефтиздат, - 1956, - с.188.

КОМПЛЕКС МИКРОФАУНЫ САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА СЮНГУРДАГ (КОБЫСТАН НГР)

Э.В.РЗАЕВА, Ш.Ш.БАЙРАМОВА, Ш.Г.МАМЕДОВА, Т.А.АСКЕРОВ

РЕЗЮМЕ

Биостратиграфическая характеристика сарматских отложений ЮВ Гобустана приводится по материалам разреза Сюнгурдаг; выявлен систематический состав и характерные комплексы микроостатков – фораминифер, остракод, отолитов и остатки рыб; выполнено биостратиграфическое расчленение разреза; установлено, что в геологическом строении антиклинальной структуры Сюнгурдаг принимают участие отложения сарматского (нижний и средний) регионаруса; верхне-сарматские отложения в разрезе отсутствуют;

Разработана схема расчленения сарматских отложений разреза Сюнгурдаг, которая может быть применена при дальнейших геолого-разведочных работах на других площадях ЮВ Гобустана.

Полученные результаты можно использовать также для биостратиграфического исследования глубоководных миоценовых отложений западного борта Южного Каспия.

Ключевые слова: микрофауна, остракоды, фораминиферы, отолиты, Миоцен, Сармат, биостратиграфия

MICROFAUNA COMPLEX OF SARMATIAN DEPOSITS OF THE SUNGURDAG SECTION (GOBUSTAN OGR)

E.V.RZAYEVA, S.S.BAYRAMOVA, S.H.MAMMADOVA, T.A.ASGAROV

SUMMARY

The biostratigraphic characteristics of the Miocene sediments of SE Gobustan are given based on the materials of the Sungyurdag section; systematic composition and characteristic complexes of microremains – foraminifera, ostracods, otoliths and fish remains were revealed; biostratigraphic subdivision of the section was performed; it has been established that deposits of the Sarmatian (lower and middle) regional stage take part in the geological structure of the Syungurdag anticline structure; there are no upper deposits in the section;

A scheme for the subdivision of the Sarmatian deposits of the Syungurdag section has been developed, which can be applied in further geological exploration work in other areas of the SE Gobustan.

The results obtained can also be used for biostratigraphic studies of deep-immersed Miocene deposits on the western side of the South Caspian.

Keywords: microfauna, ostracoda, foraminifera, otolithus, Miocene, Sarmatian, biostratigraphy

UOT 553.07

**ZƏFƏR MİS-QIZIL YATAĞININ GEOLOJİ QURULUŞU VƏ
FİLİZLƏRİN MADDİ-MİNERALOJİ TƏRKİBİ
(GƏDƏBƏY FİLİZ RAYONU)****C.R.İBRAHİMOV***Azərbaycan İnterneyşnl Mayning Kompani Limited Şirkəti
javid.ibrahimov@aimc.az*

Məqalədə Zəfər mis-qızıl yatağının geoloji quruluşu və filizlərin maddi-mineraloji tərkibinə baxılır. Müəyyən olunmuşdur ki, yatağın geoloji quruluşunda Alt Bayosun andezitləri, onların lava brekçiyaları və tufları, eyni zamanda Üst Bayosun riolit-dasitləri, onların lava və piroklastik fasiya süxurları iştirak edir. Stereomikroskopik tədqiqatlara və kimyəvi analizlərin nəticələrinə əsasən Zəfər yatağında sulfoduzlar, xalkopirit, sfalerit, xalkopirit – sfalerit, sfaleritin sulfoduzlardan üstün olduğu, sulfoduzların sfaleritdən üstün olduğu, bornit və qeyri-filiz mineral qrupları ayrılmışdır.

Açar sözlər: Zəfər, mis-qızıl, maddi-mineraloji, orta sulfidli yataqlar

Giriş. Yatağa “Zəfər” adının verilməsi 2016-cı ildə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin “Aprel Döyüşləri”ni bizim “Zəfər yolumuz”-un başlanğıcı adlandırması ilə bağlıdır.

Zəfər mis-qızıl yatağı Gədəbəy mədən emalı zavodundan təxminən 1,5 km şimal-qərbdə yerləşir. Gədəbəy və Uğur mədənlərini birləşdirən yol Zəfər yatağından keçir. Kəşfiyyat sahəsi Uğur yatağının istismarı ilə paralel olaraq onun ətrafında aparılan kəşfiyyat işləri zamanı geoloqların tədqiqat sferasına daxil olmuşdur. Belə ki, geoloji strukturuna, morfoloji quruluşuna görə və eləcə də yerüstü süxur çıxışlarının qreyzenləşməsi və s. bu və ya digər xüsusiyyətlərinə əsasən kəşf olunan sahə digər yaxın ərazilərdən tamamilə fərqlənir. Azərbaycan İnterneyşnl Mayning Kompani Limited Şirkəti tərəfindən Zəfər kəşfiyyat sahəsində geoloji-kəşfiyyat işlərini başlamazdan öncə, əvvəllər aparılmış regional və lokal geoloji işlərin, Z oxu üzrə yüklənmiş elektromaqnit ölçmə metodu ilə (ZTEM) aparılmış geofiziki işlərin nəticələri mövcud dünya təcrübəsi mövqeyindən ətraflı araşdırılmış və interpretasiya olunmuşdur.

Zəfər kəşfiyyat sahəsini öyrənmək məqsədi ilə ilk olaraq Gədəbəy və

Uğur mädənlərini birləşdirən dağ yolunun açılması nəticəsində üzə çıxmış hidrotermal dəyişmiş süxur kütlələrinin sınaqlaşdırılması istiqamətində geoloji axtarış-kəşfiyyat işləri yerinə yetirilmişdir. Götürülmüş sınaqlarda qızıla və gümüşə nəzərən müsbət nəticələr əldə edildikdən sonra Zəfər kəşfiyyat sahəsinin filizləşmə perspektivliyinin müəyyən edilməsi və sahənin geoloji quruluşunun dəqiqləşdirilməsi, sahənin şimal-şərq və şərq cinahlarının perspektivliyinin ilkin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə axtarış işlərinin davam etdirilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

2018-ci ildə Şirkətin Gədəbəy Kəşfiyyat qrupu (Anar Vəliyev, Şakir Qədimov, Cavid İbrahimov, Aydın Bayramov, Səbuhi Məmmədov) tərəfindən adı çəkilən kəşfiyyat sahəsində 1:1000 miqyasında axtarış-kəşfiyyat işləri aparılması nəticəsində sahənin filizləşməyə potensiallığı müəyyən edilmiş və 2020-ci ildə sahənin mərkəzi hissəsində qazılmış ilk buruq quyu su ilə sahənin mis-qızıl filizləşməsinə perspektivli olması təsdiq edilmişdir (şəkil 1).



Şək. 1. Gədəbəy qrupu yataq və təzahürlərin yerləşməsinin kosmosdan görünüşü

Yatağın geoloji quruluşu. Zəfər mis-qızıl filizləşmə sahəsi Gədəbəy filiz rayonunda Gədəbəy-Bittibulaq dərinlik qırılması hüdudlarında Qızılcaadağın şimal-şərq və şərq yamaclarını əhatə edir.

Yataq sahəsi daxilində Alt Bayos yaşlı süxurlardan əsasən andezit porfirləri izlənir. Ayrı-ayrı yerlərdə andezit tuf örtükləri arasında müxtəlif ölçülü (1-3 sm-dən 5-8 sm-ə qədər) eruptiv (partlayış) brekçiyalarına rast gəlinir. Andezitlərin horizontal eroziyon kəsilişdə qalınlığı yataq daxilində 250 m-dən yuxarı deyil. Alt Bayos dövründə effuziv maqmatizm geniş

təzahür etmişdir və bu həmin müddət ərzində yer qabığına dərinlik qırılmalarının formalaşması ilə əlaqədardır. O, örtük və lava axınları şəklində orta tərkibli vulkanogen və vulkanogen-çökmə süxur komplekslərdən, andezit tərkibli lava brekçiyalardan və tuflardan ibarətdir (şəkil 2) [3, 4].

Sahə Mollalı-Qaradağ sinklinalının cənub-şərq, Arıxdam-Şəkərbəy antiklinalının şimal-şərq qanadında yerləşir. Üst Bayos mərtəbəsinin süxurları yataq daxilində riolit-dasitin lava və piroklastik fasiyası ilə təmsil olunur və süxurlar qırılma sistemləri ilə doğranmışdır. Filizləşmə sahəsinin geoloji quruluşunda geniş yayılmış bu fasiyanın süxurları Qızılcaadağın şərq yamacı boyu uzanır.

Yatağın qərb cinahında qreyzenləşmiş, silikatlaşmış-epidotlaşmış turmalinli və xloritləşmiş süxurların çıxışı geoloji baxımdan əhəmiyyət kəsb edir.

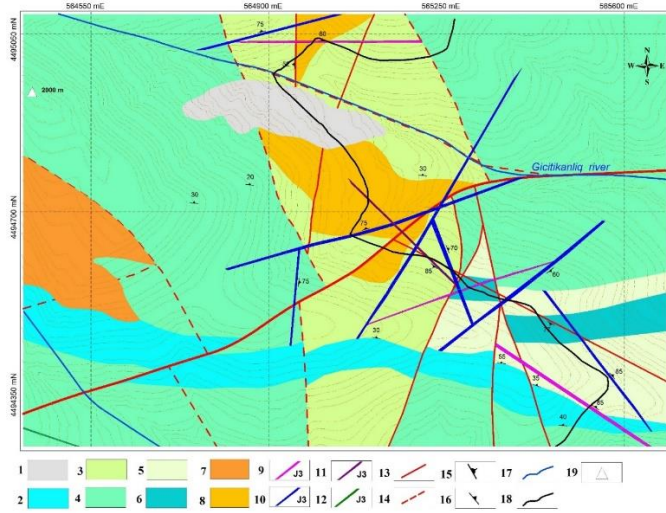
Yatağın mərkəzi hissəsində müxtəlif qalınlığa malik Müasir və Dördüncü Dövr yaşlı qırıntı süxurlar toplanmışdır. Bu süxurlar əsasən allüvial və elüvial-delüvial fasiyalardan təşkil olunmuşdur.

Sahənin tektonik quruluşunda mühüm rol oynamış Gədəbəy-Bittibulaq dərinlik qırılması intensiv qırılma pozulmalarla müşahidə olunur. Qırılmanın şərq sərhədi şimal-şərqə $75-85^{\circ}$ bucaq altında düşür və şimal-qərb istiqamətində uzanır. Qırılma pozulmaları boyu yer səthində zəif və orta intensivlikli limonitləşmə, kaolinləşmə, hematitləşmə kimi dəyişmələrə tez-tez rast gəlinir. Filizləşmə sahəsindən əsas lokal qırılma kimi qalınlığı 15 m-ə qədər olan Gicitkanlıq eninə istiqamətli qırılmanı qeyd etmək olar. Qırılma brekçiyalaşmış, silisləşmiş, hematitləşmiş və limonitləşmiş süxurlarla təmsil olunur. Litoloji xəritədən müşahidə etmək olar ki, Zəfər yatağında əsas mərkəzi dərinlik filiz kütləsinin yer səthinə proyeksiyası yerüstü hidrotermal dəyişmələrə məruz qalmış riolit-dasit tərkibli süxur çıxışları ilə uyğunluq təşkil edir (şəkil 2) [4,6,7,9].

Filizlərin maddi-mineraloji tərkibi. Zəfər yatağında filizlərin mineraloji tərkibini öyrənmək üçün sahədə qazılmış buruq quyularından götürülmüş sınaq nümunələri üzrə mikroskopik tədqiqatlar yerinə yetirilmişdir.

Nümunələrin mineraloji təsnifatı növbəti ardıcılıqla aparılmışdır: 1) üyüdülmüş ($< 200 \mu\text{m}-15 \text{ mm}$) nümunələrin stereomikroskop altında tədqiqi; 2) cilalanmış mineraqrafik kəsiklərin polyarizasiyalı mikroskop altında tədqiqi; 3) XRD analizi.

Stereomikroskopik tədqiqatlara və kimyəvi analizlərin nəticələrinə əsasən, Zəfər yatağında rast gəlinən minerallar 8 qrupa bölünmüşdür: 1) sulfoduzlar qrupu; 2) xalkopirit qrupu; 3) sfalerit qrupu; 4) xalkopirit - sfalerit qrupu; 5) sfaleritin sulfoduzlardan üstün olduğu qrup; 6) sulfoduzların sfaleritdən üstün olduğu qrup; 7) bornit qrupu; 8) qeyri-filiz mineralları qrupu. Aşağıda hər bir qrup haqqında qısa məlumatlar verilmişdir [1,4,7].



Şək. 2. Zəfər mis-qızıl polimetall yatağının geoloji xəritəsi, ilkin miqyas 1:6000

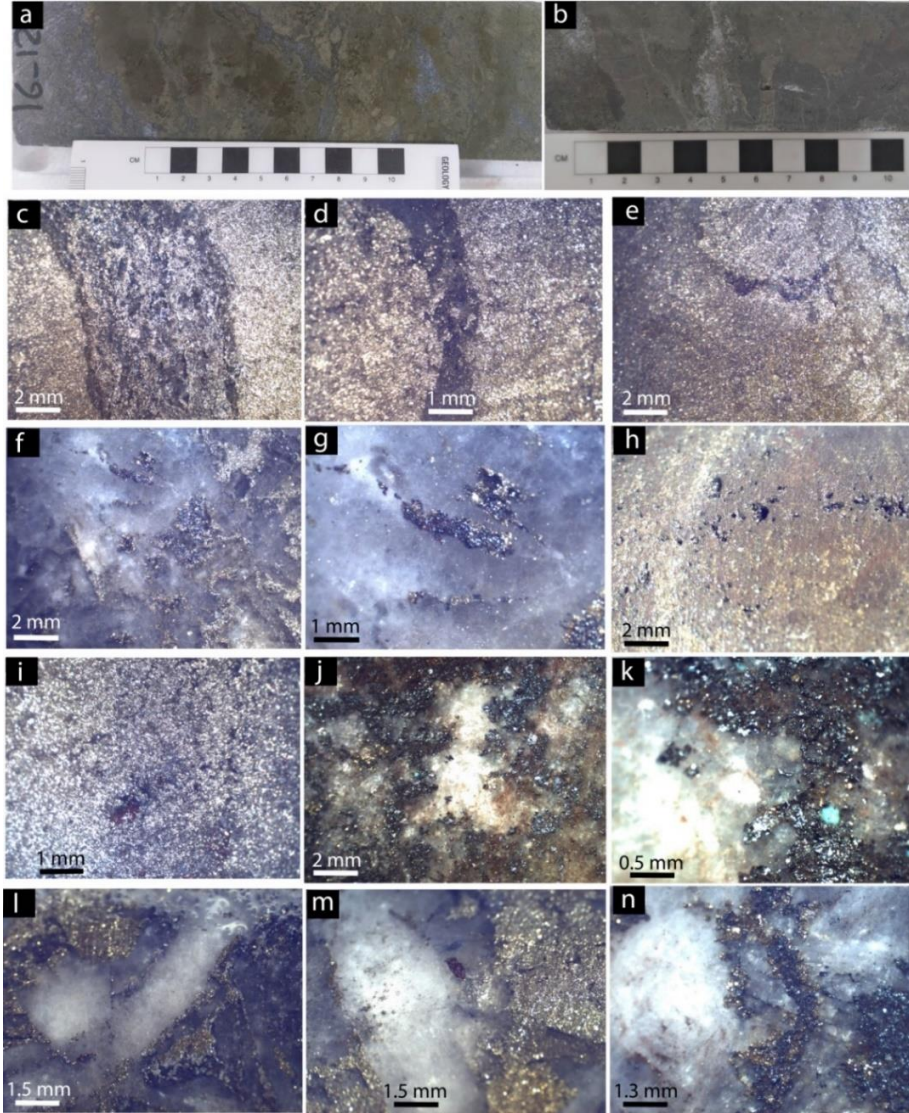
1-Dördüncü dövr çöküntüləri: allüvial və elüvial-delüvial; 2-Alt Bayos yarımşərtəbəsi, andezit tərkibli kiçikölçülü tuf brekçiyaları; 3-4 -Üst Bayos yaşlı riolit-dasit tərkibli porfirlərin uyğun olaraq piroklastik və lava fasiyası; 5-Alt Bayos yaşlı andezit-dasit tufları; 6-Alt Bayos yaşlı andezit porfiritlər (lava fasiyası); 7-qreyzenləşmiş turmalinli törəmə kvarsitlər; 8-dəyişmiş riolit-dasit tərkibli süxurlar (limonitləşmə, kaolinləşmə və turmalinləşmə ilə); 9-kvars siyenit daykəsi; 10- andezit porfirit tərkibli daykələr; 11-porfir tərkibli süxurlar; 12-diabaz daykələri; 13-müəyyən edilmiş qırılmalar; 14-ehtimal edilən qırılmalar; 15-düşmə bucağı; 16-layların düşmə bucağı; 17-çaylar; 18- yollar; 19-hündürlüklər.

Sulfoduzlar. Nümunələrin təxminən 58 %-də sulfoduzlara aid minerallar izlənilmişdir. Sulfoduzlar digər filiz mineralları ilə birlikdə və ya tək-tək şəkildə rast gəlinmişdir (şəkil 3). Tədqiq olunan nümunələrin əksəriyyəti (nümunələrin 28 %-dən çoxu) bu qrupa aid edilir. Bu nümunələr yer səthindən 220 m-dən 468 metrədək dərinliyi əhatə etmişdir (təxminən bütün tədqiq edilmiş dərinlikləri əhatə edir). Bu qrup mineralları xarakterizə edərkən belə qənaətə gəlmək olar ki, öyrənilən nümunələrdə ən çox mis tərkibli filiz mineralları sulfoduzlar olan tetradrit-tennantitdir.

Xalkopirit qrupu. Xalkopirit nümunələrin 16 %-dən çoxunda əsas filiz mineralı və ya bəzən yeganə mis tərkibli filiz mineralı hesab olunur. Xalkopirit kristalları subhedral və ya massivdir. Xalkopirit kristallarının ölçüləri 100-700 mikron arasında dəyişir (orta hesabla 200 mikron) və xalkopirit kristallarının aqreqlərinin uzunluğu 4 mm-ə çatır. Bu nümunələrin əksəriyyətində maqnetit müşahidə olunur.

Sfalerit qrupu. Bu qrupda əsas filiz sfaleritdir. Nümunələr 5-15 % sfaleritdən ibarətdir və bütün tədqiq edilən nümunələrdə onların əksəriyyəti Fe ilə zəngindir, ona görə də onlar tünd rənglidir. Bu qrupun nümunələrinin

əsas hissəsini (10-30 %-ni) özündə filiz daşıyan barit damarları təşkil edir. Filiz minerallarını ehtiva edən nümunələrin 1-10 %-də kvars damarlarına rast gəlinir.



Şək. 3. a, b) 21GED16-cı buruq quyusunun uyğun olaraq 12 və 52 N-li sınaqlarının kern fotoşəkilləri. Massiv piriti kəsən sulfoduzlu barit damarları; c-n) stereomikroskopik kern şəkilləri. Bütün nümunələr yağla örtülmüşdür. c, e, h, l, m) massiv piriti kəsən sulfoduzlu barit damarı; d) massiv piriti kəsən sulfoduzlu kvarts damarı; f, g, n) barit damarında piritlə əhatə olunmuş sulfoduz; h) köklü süxurda sulfoduz kütlələri; i) sulfoduz + törəmə mis mineralı baritlə assosiasiya şəklində massiv piritdə; j) barit damarında sulfoduz + pirit; k) barit damarında misin törəmə mineralı, sulfoduz, piritlə birlikdə.

Xalkopirit-sfalerit qrupu. Nümunələrin 10 %-dən çoxu bu qrupa aiddir. Aydınır ki, bu nümunələrin əsas filiz mineralları xalkopirit və sfaleritdir. Nümunələrdə üstünlük təşkil edən massiv piriti kəsən barit və kvars damarlarında xalkopirit və sfalerit mineralları müşahidə edilir.

Sfalerit > sulfoduz qrupu. Tədqiq olunan nümunələrin təxminən 9 %-ində sfaleritin sulfoduz minerallarından üstünlük təşkil etdiyi izlənilmişdir. Digər qruplarda olduğu kimi massiv pirit bu qrupda da əsas üstünlük təşkil edən komponentdir. Massiv pirit nümunələrin həcmnin təxminən 50-60 %-ni təşkil edir. Əsas filiz mineralları sfalerit və sulfoduzlardır və bu minerallar daha çox barit, kvars damarcıqları və həmçinin massiv piritlərlə əlaqədar assosiasiyalarda rast gəlinirlər.

Sulfoduz > sfalerit qrupu. Nümunələrdə sulfoduz minerallarının iştirakı sfaleritə nisbətən üstünlük təşkil edir. Bu qrupda həm sulfoduzlar, həm də sfalerit əsas filiz minerallarından hesab olunur.

Bornit qrupu. Nümunələrin 6 %-dən çoxunda bornit əsas filiz mineralı hesab olunur Bu qrupa aid olan nümunələr özlərində nisbətən az miqdarda Cu və Ag əks etdirir. Bornit kristallarına və aqreqlarına barit damarlarında və massiv piritdə rast gəlinir.

Qeyri-filiz mineralları qrupu – Bu qrupa aid minerallardan kvars, kalsit, barit, xlorit, epidot, kaolinit, montmorillonit, illit və s. geniş yayılmışdır.

Nəticə

1. Yatağın geoloji quruluşunda Alt Bayosun andezitləri, onların lava brekçiyaları və tufları, eyni zamanda Üst Bayosun riolit-dasitləri, onların lava və piroklastik fasiya süxurları iştirak edir.

2. Geoloji quruluşuna, ətraf süxurlara görə formalaşma şəraitinə, filizlərin maddi tərkibinə, mineralaşma və hidrotermal dəyişmə tiplərinə, həmçinin tədqiq olunan regionun tektono-maqmatik xüsusiyyətlərinə əsasən Zəfər yatağı orta sulfidli yataqlar qrupuna aid edilir.

3. Filizlərin tərkibində mis, qızıl və sinkin yüksək konsentrasiyasının müəyyən edilməsi yatağın perspektivliyini xeyli artırır.

ƏDƏBİYYAT

1. Babazadə V.M., İbrahimov C.R., Vəliyev A.Ə., Bayramov A.Ə., Məmmədov S.M. Zəfər mis-qızıl yatağında filiz kütləsinin morfoloji xüsusiyyətləri (Gədəbəy filiz rayonu). Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri H.Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş «Yer təkinin öyrənilməsi və mineral xammal ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması» mövzusunda Respublika Elmi Konfransı. – Bakı: - 2023, - s.5-6.
2. Vəliyev A.Ə., Talibov M.A., Bayramov A.Ə., İbrahimov C.R., Məmmədov S.M., Mursalov S.S., Rizvanoğlu Ə.R., Orucov A.İ. Zəfər yatağının geologiyası, mineraloji tərkibi və genetik tipi. Azərbaycanın işğaldan azad edilmiş ərazilərinin faydalı

qazıntılarına həsr olunmuş «Geologiya: problemlər, perspektivlər» mövzusunda Respublika Elmi Konfransı. – Bakı: - 2021, - s.23-25.

3. Anar Valiyev, Stephen J. Westhead, Javid Ibrahimov, Aydin Bayramov, Sabuhi Mammadov, Ərzuman Rizvanovlu. Geological setting and mineralisation styles of the Zəfər (Zafar) epithermal deposit, the Lesser Caucasus, Azerbaijan; a newly discovered deposit in Western Asia. SEG 2023 Conference: Resourcing the Green Transition., London-2023.
4. N. Imamverdiyev, V. Babazadeh, S. Mursalov, A. Valiyev, M. Mansurov, A. Ismayilova. Prospects of newly discovered Uğur area in the northwest of the Gedabey ore district (Lesser Caucasus, Azerbaijan). Вісник Київського національного університета імені Тараса Шевченка, Геологія, - 2021, - №2. - p. 53-63.
5. Nazim A. Imamverdiyev, Vasif M. Baba-zadeh, Samir S. Mursalov, Anar A. Valiyev, Mamoy İ. Mansurov, Shakhla F. Abdullayeva. New perspective Reza gold deposit (Gedabek ore district, Lesser Caucasus, Azerbaijan). Journal Geology, Geography and Geoecology. Dnepropetrovsk, Ukrain, 202, №, - p. 53-64.
6. Azerbaijan International Mining Company, “Q4 2019 Exploration Activities - Gedabek”. [Online]. Available from:
7. Azerbaijan International Mining Company, “H1 2020 Exploration Activities - Gedabek”. [Online]. Available from:
8. <https://www.angloasianmining.com/wp-content/uploads/2020/02/Q4-2019-Exploration-Activities-Gedabek.pdf>
9. Google Earth, “Gedabek Contract Area,” Digital Globe 2019. <http://www.earth.google.com> [October 2019].
10. <https://wp-angloasianmining-2020.s3.eu-west-2.amazonaws.com/media/2023/02/MP-11115-AIMC-Zafar-LOM-Design-Scoping-Study-Final.pdf>
11. <https://wp-angloasianmining-2020.s3.eu-west-2.amazonaws.com/media/2020/02/Q4-2019-Exploration-Activities-Gedabek.pdf>

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ВЕЩЕСТВЕННО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ РУД МЕДНО-ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАФАР (Гедабейский рудный район)

Дж.Р.ИБРАГИМОВ

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрено геологическое строение медно-золотого месторождения Зафар и вещественно-минералогический состав руд. Установлено, что в геологическое строение месторождения входят андезиты Нижнего Байоса, их лавобрекчии и туфы, а также риолит-дациты Верхнего Байоса, их лавовые и пирокластические фациальные породы. По результатам стереомикроскопических исследований и химического анализа на месторождении Зафар выделены сульфосоли, халькопирит, сфалерит, халькопирит - сфалерит, сфалерит превосходит сульфосоли, сульфосоли превосходят сфалерит, борнит и нерудные минеральные группы.

Ключевые слова: Зафар, медно-золотое месторождения, вещественно-минералогическое, среднесульфидные месторождения.

GEOLOGICAL SETTING OF ZAFAR COPPER-GOLD DEPOSIT AND MATERIAL-MINERALOGICAL COMPOSITION (Gadabey ore district)

C.R.IBRAHIMOV

SUMMARY

The article considers the geological setting of Zafar copper-gold deposit and the material-mineralogical composition of the ores. It was determined that in the geological setting of the deposit take part andesites of the Lower/Early Bayocian, their lava breccias and tuffs, rhyolite-dacites of the Upper/Late Bayocian, their lava and pyroclastic facies rocks. According to stereomicroscopic studies and the results of chemical analysis of the Zafar deposit there are sulfosalts, chalcopyrite, sphalerite, chalcopyrite-sphalerite, the amount of sphalerite more than sulfosalt, the amount of sulfosalts more than sphalerite, bornite and gangue minerals divided into groups.

Key words: Zafar, copper-gold, material-mineralogical, intermediate sulfidation deposits

COĞRAFIYA**UDC 556.504****RESEARCH OF THE RIVERS IN THE EASTERN ZANGEZUR
REGION AND THEIR ECOGEOGRAPHICAL PROBLEMS****Sh.MAMMADOVA¹, F.ABDURAHMANOV²*****Baku State University******sheker.mammadova@mail.ru¹, faig.abdurahmanov@mail.ru²***

The Eastern Zangazur region, encompassing the territories of Kalbajar, Lachin, Gubadli, Zangilan, and Jabrayil, boasts rich hydrological and hydrogeological conditions. There are numerous rivers, lakes, and reservoirs in this area. Examples include Tartarchay, Hakarichay, Okchuchay, and other rivers. These rivers are selected for their own hydroelectric potential and significance in irrigation. However, regrettably, over the course of nearly 30 years of occupation, these rivers have been subjected to varying degrees of chemical contamination by Armenia. Unfortunately, as a result of this contamination, Okchuchay in Zangilan district has been turned into a 'Dead Zone.' During the conducted monitoring activities, various heavy metals were discovered in the composition of the rivers in our liberated territories, highlighting that their levels exceeded permissible limits.

Keywords: The Eastern Zangezur, rivers, pollution, chemicals, Tartarchay, Hakarichay, Okchuchay.

INTRODUCTION

The south-eastern slope of the Lesser Caucasus which is considered one of the historically ancient residential areas, is mentioned in the works of historians and travellers who lived in ancient times. Examples of such include Herodotus, who lived in the 5th century BC, Strabo, who lived in the 1st century AD, Ptolemy, who lived in the 2nd century AD, and others. In the Middle Ages, the territory attracted the attention of Arab explorers and researchers, who recorded rich information about the climate, topography, fauna, inhabitants, nature, and economy of the south-eastern slope of the Lesser Caucasus, which had not been widely disseminated. However, the information from these periods primarily carries descriptive, factual features, making it more of historical importance than non-academic. Nevertheless, it would be incorrect to consider this information as

insignificant. This is because these descriptions have piqued the interest of various researchers and travelers in the region.

The study of natural water objects, as well as soil and vegetation cover in the area, began rather late. Initial information about surface waters can be found in the materials of the expedition led by I.I. Jilinskiy in the 19th century, materials related to soil cover can be found in the works of V.V. Dokuchayev in the late of the 19th century, and information about the spread of vegetation can be found in the works of N.I. Kuznetsov in the early 20th century. Additionally, in the early 20th century, F. Osvald, A.L. Reingard, and others provided a significant amount of information about the geological and geomorphological structure of the Lesser Caucasus mountains in their writings. A.L. Reingard, by conducting research in the high mountainous regions and river valleys of Murovdagh and Zangezur, demonstrated for the first time the presence of ancient glaciation traces in the high mountainous areas of Murovdagh and Zangezur.

Therefore, as it appears, although the predominant nature of this period was primarily descriptive until the early 19th century, later research was conducted on the geological and geomorphological structure of the area. This resulted in the publication of books and articles detailing the findings. It is also evident that up until 1920, the research conducted was primarily carried out by geologists. Starting from the 1920s, with Azerbaijan and other republics becoming part of the Soviet Union, extensive and comprehensive research was initiated by Russia in all territories, including the Lesser Caucasus mountains of Azerbaijan, to facilitate economic activities.

In the study of the rivers on the south-eastern slope of the Lesser Caucasus, individuals like S.H. Rustamov, B.S. Jafarov, and others played a prominent role. Their works provide extensive information about the hydrological characteristics of the area, characteristics of the rivers, and other related issues. In their "Water Balance of the Lesser Caucasus" entitled work, S.H. Rustamov noted the hydrological characteristics of several rivers specific to the mountainous area of the Lesser Caucasus. Additionally, during this period, data on rivers belonging to Azerbaijan and the south-eastern slope of the Lesser Caucasus obtained from hydrometeorological stations were analyzed by the USSR, resulting in the publication of a book that reflected the water consumption and other indicators of the rivers. The book contains tabulated hydrological data obtained for each river on a daily basis throughout the year.

M.A. Teymurov successfully defended his doctoral dissertation on the topic of "Methodology for Calculating the Water Reserves of the Lesser Caucasus and Their Evaluation (within Azerbaijan)" and was awarded the

degree of Doctor of Geographic Sciences. The primary focus of his scientific activity encompasses the evaluation of water reserves, utilization of methodologies for their calculation, analysis of flow distribution over the year, and the study of variability (coefficient of variation) of chemical composition. Notably, for the first time in the Lesser Caucasus region of Azerbaijan, he prepared a "Coefficient of Variation" map, provided the natural regulation indicator of chemical composition for the period of most active water usage (June-August), and calculated water reserves for administrative districts [5].

RESULTS AND DISCUSSION

The rivers of the Eastern Zangezur region are divided into two regions based on their hydrological and hydrogeological characteristics; the rivers of the Karabakh Volcanic Plateau and the other rivers flowing through the area. These divided regions differ in the distribution characteristics of the flow due to the diversity of the area's physical-geographical conditions. For instance, the flow rate of rivers varies at different altitudes, primarily manifesting in the middle-altitude zones ranging from 1500 to 2500 meters. Despite the flow gradient fluctuating between 25-75 mm per 100 meters, it ranges from 5-15 mm upwards and downwards. This feature is particularly prominent in the south-western slopes of the Tartar River basin, being relatively more intensive towards the north-east. This characteristic is even more evident in the Karabakh Volcanic Plateau. For example, despite the considerable elevation in the portion of the Tartar River basin extending to the Kalbajar district and Istisu area, the flow gradient is relatively lower compared to other regions [4].

Various sources play an indispensable role in nourishing of the territorial rivers. Mainly, in rivers flowing from high-altitude zones, snow and glacier waters predominate, while in plain and foothill areas, rainfall and underground waters play a significant role. In the Karabakh Volcanic Plateau, thick layers of tuff-lava allow snow and rainfall to percolate into the subsoil, contributing to the formation of underground flow. This phenomenon is evident in the nourishment of the Tartar and Hakari rivers, which derive their source from this Plateau. Specifically, over 60% of the Hakari river and more than 50% of the Toraghay river, which is a tributary of the Tartar river, stem from this underground basin.

The Eastern Zangezur region boasts extensive hydrological and hydrogeological conditions. The area is replete with numerous rivers, lakes, underground water sources, reservoirs, and other water objects. The toponym of the Kalbajar district, derived from the ancient Turkic word "Kevliçer," meaning "castle above the river," is specifically attributed to the

ancient caves spread along the Tartar River, considered the largest river in the district. The Kalbajar district is rich in flowing rivers. The largest of these rivers is the Tartar River, which is also considered the largest river in the region. Its major tributaries include Tutkhunchay, Levchay, Zeylikchay, Keshdekchay (Alolar River), and Garaarkhaj (Serker River). With a length of 184 kilometers and a watershed area of 2650 square kilometers, the Tartar River flows from the territories of Kalbajar, Tertar and Barda districts, eventually joining the Kura River as its right tributary. Within Azerbaijan, the right tributary of the Tartar River, Tutkhunchay, is considered to be the most abundant. The river forms in the area where the Kongur, Alagol, and Mikhtoken ranges converge, originating from the springs at an elevation of 3120 meters in the Karabakh Volcanic Plateau. Its main left tributaries are Levchay (with a length of 36 kilometers), Aghdabanchay (with a length of 19 kilometers), Toraghaychay (with a length of 35 kilometers), Dal Kilishli River, Alolar River, and Zeylikchay. The river's most water-abundant right tributary, Tutkhunchay, is composed of several smaller streams (Aragchay, Umudlu River, etc.). Like other rivers of the Lesser Caucasus, this river derives its waters from high mountainous areas and covers significant distances before flowing. Hence, underground waters play a significant role in the river's nourishment, accounting for 58% of its contribution. In addition, 28% of its nourishment comes from snow and glacier waters, while 14% is attributed to rainfall. The average annual precipitation in this area amounts to 691 millimeters. When the glaciers and snowfields formed in the high-altitude zones melt, they increase the river's water level, causing flooding. During this period, 65-70% of the annual flow of the Tartar River occurs. Depending on the weather conditions in August and September, there may be observed a decrease in water turbidity, but with the onset of rain in October and November, water turbidity increases, leading to renewed flooding. The river holds great importance for energy and irrigation within the region. Its average flow rate is 22 cubic meters per second, with an annual flow volume of 693.8 million cubic meters. Of this, 31% occurs in summer, 35% in spring, 20% in autumn, and 14% in winter. The average sediment transport rate is 7.35 kg/s, with an average sediment concentration of 334 g/m³. Between April and May, 50-80% of the sediment transport occurs. The mineralization of the water is predominantly composed of hydrocarbonates, with an average mineralization rate ranging from 30-50 mg/l. The famous Istisu resort is located in the upper reaches of this river. The mineral springs of Istisu, emerging at the surface, are comparable to the mineral springs of Karlovy Vary in Czechoslovakia and Yessentuki in the Northern Caucasus in terms of composition. In 1977, a dam with a height of 120 meters was constructed 3.5 kilometers upstream

from the confluence of the Toraghaychay tributary, creating the Serseng reservoir with a capacity of 430 million cubic meters. During the Soviet era, this reservoir was utilized for irrigating 120,000 hectares of arable land in Karabakh [2,3].

The Lachin district, endowed with abundant water resources, is traversed by the merging rivers of Shelva and Minkend, forming the Hakari River. This river, with a length of 113 kilometers and a watershed area of 2570 square kilometers, eventually joins the Aras River. Serving as the left tributary of the Aras, the Hakari River flows through the territories of Lachin, Gubadli, and Zangilan districts. Within the Eastern Zangezur district, this river is considered the second largest after the Tartar River. Its source lies at an elevation of 2580 meters on the southern slope of the Mikhtoken range, where the Shelvachay and Hojzsuchay rivers converge. The river continues its course, merging with the Aras River in the Zangilan district. Its primary tributaries include Hojzsuchay (from the right, with a length of 43 kilometers), Zabukhchay (from the right, with a length of 51 kilometers), Aghsuchay (from the right, with a length of 25 kilometers), Shelvachay (from the left, with a length of 42 kilometers), and Pichenischay (from the left, with a length of 29 kilometers). The river's flow originates from snowmelt (23%), rainfall (1-5%), and underground waters (62%), with snowmelt causing floods during the summer months. During the flood season (April-June), 60-70% of the annual flow occurs. The river's average annual flow rate is 16.2 cubic meters per second, with the lowest levels observed during the winter months. After the confluence of Zabukhchay, Aghsuchay, and other tributaries, this rate increases to 22.7 cubic meters per second. Of this, 70% occurs in the summer and spring, while 30% occurs in the autumn and winter seasons. During the intensive irrigation period (July-August), 14-16% of the annual flow is used. The water is characterized by a high mineralization level of 200 mg/l, primarily composed of hydrocarbonate and calcium. The Hakari River enriches its flow by receiving the Hojzsuchay and Zabukhchay rivers from the village of Hojaz, and later merges with the Bergushad River before ultimately flowing into the Aras River. The water of the Hakari River holds significant importance in the fields of irrigation and energy. Additionally, its abundant waters are home to large populations of golden fish.

The Okchuchay River, another significant river in the district, stretches over a length of 85 kilometers, covering a watershed area of 1140 square kilometers. Its source originates from Mount Qapiciq (3285 m) in the Zangezur range, flowing through the Zangilan district. The river's flow is fed by snowmelt (46%), rainfall (10%), and underground waters (44%). The river has an average flow rate of 8.9 cubic meters per second, with 40% of

the annual flow occurring in the summer, 43% in the spring, 10% in the autumn, and 7% in the winter season.

The physical parameters of other rivers flowing within the region are presented in the table below (Table 1) [6,7,8,9,10,11].

Areas that were under long-term occupation and were subsequently liberated by our army during the 44-days of war have undergone re-monitoring for the management of infrastructure in the internal water bodies. Samples were taken from these water sources and sent to laboratories for analysis. Unfortunately, the results of these analyses once again highlight the aggressions of the occupying country against nature.

The research has revealed that rivers, which have been subjected to years of occupation and exploitation processes, have suffered significant pollution with various pollutants. This has led to chemical and radioactive contamination of the shores and riverbeds of the Aras River, into which these rivers ultimately flow. As we know, water sources located in the occupied territories and those passing through them (lakes, reservoirs, rivers, springs, and canals) play a crucial role not only in these areas but also in preserving the natural environment in the surrounding areas. Unfortunately, we can note with great regret that in our occupied territories, rivers that flow have been contaminated with various pollutants and wastewater by Armenians. Hojashen, Gargarchay, Khachinchay, and Tartarchay rivers, which take their sources from the occupied territories and are contaminated with various harmful substances, cause ecological degradation in the regions they pass through, ultimately leading to the poisoning of all living creatures. These facts also apply to reservoirs located in the area. Improper management of reservoirs, lack of timely preventive measures, discharge of wastewater and industrial pollutants into rivers without treatment, deforestation and destruction of vegetation in river basins, mass creation of military fortifications, etc., have resulted in ecological disturbances in lakes and rivers. The Aras River, which enters Azerbaijan from Armenia, and the Okchuchay have been more heavily affected by pollution. Even the Okchuchay has been turned into a 'Dead River' due to the chemical waste and heavy metal salts from the mining industry in Armenia's Gafan region. The pollution of the Bergushad River is also due to the industrial and household wastewater in the large residential areas surrounding the river in Armenia, resulting in the depletion of rich fish species and often allowing fish to be killed with chemical substances.

Table 1

The physical parameters of the rivers of the Eastern Zangezur region

The name of the river	Transited district	Length (km)	Watershed area (km ²)	Source	Mouth
Levchay	Kalbajar	36	367	the elevation of 3250 meters of Murovdagh	Tartarchay
Toraghaychay	Tartar, Kalbajar	35	-	the elevation of 3300 meters of Gamishdagh	Tartarchay
Tutkhunchay	Kalbajar	35	521	the elevation of 2200 meters of the Lesser Caucasus	Tartarchay
Garaarkhajchay	Kalbajar	15	-	Kecheldagh and Alagoller	Tartarchay
Zeylikchay	Kalbajar	12	-	Keyti and Gonurdagh ranges	Tartarchay
Zarchay	Kalbajar	9	-	Keyti, Aghduzdagh and Gazanuchan ranges	Zeylikchay
Shelvechay	Lachin	42	582	the elevation of 2580 meters of Mikhtoken	Hakarichay
Hojzsuchay	Lachin	63	414	The Karabakh Volcanic Plateau	Hakarichay
Zabukhchay	Lachin	51	527	the elevation of 3036 meters of Giziltepe	Hakarichay
Bergushadchay	Gubadli	178	2711	the elevation of 3040 meters of Erikli	Hakarichay
Besitchay	Zangilan	44	356	Bartaz plateau	Aras River
Chaylagchay	Jabrayil	32	190	the elevation of 1750 meters of the Lesser Caucasus	Aras River

Okchuchay, which flows directly into the Aras River, the second-largest river in the South Caucasus, directly affects the water quality of the Aras River. The Aras River, being the largest right tributary of the Kura River, is also a transboundary river with Armenia and plays a crucial role in irrigating Azerbaijan's agricultural fields. However, due to significant changes in the quality of the river water, its use for household and

agricultural needs can have extremely negative effects. The contamination of the river water with heavy metals and salts, as well as the direct discharge of industrial and processing plant effluents into the river basin, is a consequence of the activities of mining and processing enterprises. The Gajaran molybdenum and Gafan ore processing plants in Armenia have repeatedly exceeded the norm for heavy metals, especially molybdenum, manganese, iron, zinc, and chromium, which not only destroy the river fauna and ecosystem but are also extremely dangerous for human health. High levels of heavy metals, especially molybdenum, manganese, iron, zinc, and chromium, were found in water samples taken from Okchuchay in the period from January to June this year. According to the Ministry's monitoring reports, the concentration of molybdenum in the river was 2 times the norm, iron 4 times, and nickel 7 times higher. Due to pollution, the colour of the river has changed over time. In March 2021, a massive die-off of fish was recorded in the river [1].

All the negative situations mentioned above have been reported by Azerbaijan to the United Nations. The submitted letters provide information about the ecological crisis of the Okchuchay and emphasize the seriousness of the issue. They call on Armenia to take measures to prevent the transboundary pollution, which is causing irreversible damage to the region's unique ecosystem.

Currently, the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Azerbaijan is working on an action plan, based on the directive of President Ilham Aliyev, to address the ecogeographical issues of the liberated territories from occupation and to restore these water bodies for beneficial use. It is believed that, through serious efforts, the previously contaminated water sources will soon return to their previous state and be considered valuable for agricultural use in the country.

CONCLUSION

Summarizing the information provided above, we have obtained the following conclusions;

1. The Eastern Zangazur region is endowed with rich hydrological and hydrogeological conditions. There are numerous rivers in this area. Examples include Tartar River, Hakari River, Okchuchay, Bergushadchay, Levchay, and others. These rivers originate from high mountainous areas and flow through the Kalbajar, Lachin, Gubadli, Zangilan, and Jabrayil districts. The main rivers in the region are Tartar, Hakari, and Aras, while the other existing rivers form the tributaries of the mentioned water sources.

2. The rivers flowing within the district derive their source from high mountainous areas, making snow and glacier waters predominant in their

alimentation. Additionally, being mountain rivers enhances their hydroelectric potential, offering the possibility of generating energy from these rivers.

3. The rivers play a significant role in irrigating the agricultural fields in the Eastern Zangezur region. The water consumption and flow of the rivers will contribute to achieving high productivity in the future agricultural areas that will be developed.

4. The rivers located in the Eastern Zangezur region have been subjected to pollution due to Armenia's mining industry and domestic effluents. As a result, the water of Okchuchay, flowing from Zangilan district, has become unusable and turned into 'Dead Water' due to the high concentration of chemical substances.

REFERENCES

1. Imanov F.A., Mammadov V.A., Abdullayev I.M., "Hydrology", Baku-2014, 564 pages.
2. Khalilov Sh., "The Ecogeographical problems of Azerbaijan", Baku-2006, 160 pages.
3. Mammadov M., "The Hydrography of Azerbaijan", Baku-2012, 255 pages.
4. Museyibov M.A., "The Physical Geography of Azerbaijan", Baku-1998, 400 pages.
5. The Institute of Geography named after H. Aliyev of the Azerbaijan National Academy of Sciences, "Geographers of Azerbaijan", Baku-2013, 204 pages.
6. <http://kelbecer-ih.gov.az/>
7. <http://www.lachin-ih.gov.az/>
8. <http://www.qubadli-ih.gov.az/>
9. <http://www.zangilan-ih.gov.az/>
10. <http://www.cabrail-ih.gov.az/>
11. <https://www.virtualkarabakh.az/>

ŞƏRQİ ZƏNGƏZUR RAYONU ÇAYLARININ TƏDQIQI VƏ EKOCOĞRAFI PROBLEMLƏRİ

Ş.İ.MƏMMƏDOVA, F.T.ƏBDÜRƏHMANOV

XÜLASƏ

Kəlbəcər, Laçın, Qubadlı, Zəngilan və Cəbrayıl ərazilərini özündə birləşdirən Şərqi Zəngəzur rayonu zəngin hidroloji və hidrogeoloji şəraitə malikdir. Burada çoxlu sayda çaylar, göllər, su anbarları mövcuddur. Bunlara Tərtərçay, Həkəriçay, Oxçuçay və digər çayları misal göstərmək olar. Bu çaylar özlərinin hidroenerji potensialına malik olması və təsərrüfatda suvarma əhəmiyyəti ilə seçilir. Lakin əfsuslar olsun ki, 30 ilə yaxın işğal müddətində Ermənistan tərəfindən bu çaylar müxtəlif dərəcədə kimyəvi materiallarla çirklənməyə məruz qalmışdır. Hətta bu çirklənmələrin səbəbindən Zəngilan rayonunda yerləşən Oxçuçay "Ölü zona"ya çevrilmişdir. Aparılmış monitorinq işləri zamanı işğaldan azad edilmiş ərazilərimizdəki çayların tərkibində müxtəlif ağır metallar aşkar edilmiş və onların səviyyəsinin norma həddini aşdığı aşkara çıxarılmışdır.

Açar sözlər: Şərqi Zəngəzur, çaylar, çirklənmə, kimyəvi maddələr, Tərtərçay, Həkəriçay, Oxçuçay.

ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКОЛОГОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕК ВОСТОЧНОГО ЗАНГАЗУРСКОГО РАЙОНА

Ш.И.МАМЕДОВА, Ф.Т.АБДУРАХМАНОВ

РЕЗЮМЕ

Восточный Зангезурский район, включающий территории Кельбаджара, Лачина, Губадлы, Зангилана и Джебраила, имеет богатые гидрологические и гидрогеологические условия. Здесь много рек, озер, водохранилищ. Примерами таких рек являются Тартарчай, Гекарчай, Окчучай и другие реки. Эти реки отличаются гидроэнергетическим потенциалом и важностью орошения в сельском хозяйстве. К сожалению, за время почти 30-летней оккупации Арменией эти реки были в той или иной степени загрязнены химическими веществами. Даже из-за этих загрязнений Окчучай, расположенный в Зангиланском районе, превратился в «мертвую зону». В ходе мониторинговых работ в реках на наших территориях, освобожденных от оккупации, были обнаружены различные тяжелые металлы и выявлено, что их уровень превышает норму.

Ключевые слова: Восточный Зангезур, реки, загрязнение, химикаты, Тартарчай, Гекарчай, Окчучай

EKOLOGIYA

УДК 665.753

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
НА ПОЧВУ ДАШКЕСАНСКОГО РАЙОНА**

**С.Р.ГАДЖИЕВА, Х.Л.РАФИЕВА,
Т.И.АЛИЕВА, А.А.САМАДОВА, Дж.Г.БАБАЕВА**
Бакинский Государственный Университет
hicran_chem@mail.ru

Влияние горнодобывающей промышленности на окружающую среду, на растительный и почвенный покров как составную часть биосферы, необратимо. Добыча и переработка полезных ископаемых нарушает протекание геологических процессов в литосфере, воздействует на биохимические процессы и круговорот веществ в биосфере. Горнодобывающая промышленность, черная и цветная металлургия, а также предприятия по производству редких и благородных металлов сосредоточены в Западном регионе республики, в Дашкесан-Гедабекском экономическом районе. Проведение комплекса мероприятий для разрешения экологических проблем, оставшихся в наследство от длительного развития горнодобывающей промышленности в независимом Азербайджане, является важной задачей.

Ключевые слова. Горнодобывающая промышленность, биосфера, литосфера, цветная металлургия, черная металлургия, экологические проблемы

Минеральные ресурсы, почти все виды которых относятся к практически невозобновимым, современной горной промышленностью используются далеко не полностью. В большинстве стран остается в недрах или выбрасывается в отвалы 12-15% руд черных и цветных металлов. Так называемые плановые потери каменного угля составляют 40 %, нефти - в среднем 56 %. При разработке полиметаллических руд из них, как правило, извлекаются один-два металла, которые в настоящий момент особенно нужны, а остальные сопутствующие металлы выбрасываются вместе с вмещающей породой. При добыче калийных солей и слюды в отвалах остается до 80 % сырья.

К XXI в. мировой объем добычи полезных ископаемых достиг 650 млрд т; для их извлечения перемещаются сотни миллиардов тонн вскрышных пород, грунта, почвы. Геологическая деятельность челове-

ка превосходит по мощи природные процессы и приводит к резкому ухудшению экологической обстановки на землях горного отвода и прилегающих к ним территориях. Массовые взрывы на карьерах стали регулярными и являются очень крупными источниками пыли и ядовитых газов. Как правило, при мощном взрыве пылегазовое облако рассеивает 200-250 т пыли в радиусе 2-4 км от эпицентра взрыва, вызывая загрязнение окружающей среды на прилегающих территориях.

По данным польских ученых, почва на прилегающих к карьерам и шахтам полях оказывается погребенной под слоем пыли толщиной до 0,5 м и на долгие годы теряет свое плодородие.

Запыленность воздуха и резкое ухудшение жизненных условий усиливаются вследствие выветривания горных пород, складированных в отвалы. На расстоянии нескольких километров от них в воздухе значительно повышена концентрация SO_2 , CO , CO_2 . Резко повышается загрязненность почв и поверхностных вод тяжелыми металлами на территориях, прилегающих к отвалам рудников. По добыче полиметаллических руд, а для почвенного покрова в районах урановых рудников характерно высокое содержание радионуклидов.

Разработка месторождений полезных ископаемых в большинстве случаев негативно влияет на гидрогеологические условия района добычи и приводит к образованию депрессионных воронок и обезвоживанию земель и водоемов на прилегающих территориях. В то же время сброс карьерных вод и вол шахтного отлива в природные водоемы повышает их кислотность.

Веление горных работ открытым - наиболее дешевым - способом приводит к ландшафтным нарушениям, которые по своим масштабам соизмеримы с последствиями крупных природных катастроф. От 50 до 85 % всей горной массы, извлекаемой из карьеров, перемещается в отвалы и шламохранилища, занимающие большие территории зачастую весьма плодородных земель. Эти отвалы не только сокращают площади сельскохозяйственных угодий, но являются источниками различных загрязняющих веществ, которые развеиваются ветрами, повышая запыленность атмосферы, угнетающе действуют на растительность прилегающих территорий, загрязняют почвенный покров и поверхностные воды. Поэтому размещение отвалов, их рациональное использование и рекультивация ландшафтов в районах горных выработок являются важнейшей задачей. Рекультивация отвалов осуществляется путем их нивелирования, нанесения плодородного почвенного слоя с последующим сельскохозяйственным освоением, залужением или облесением.

Утилизация отходов горнодобывающей промышленности. Ис-

следования и полупромышленные испытания этих отходов показали, что они могут быть прекрасным сырьем для пористых заполнителей бетона, строительного кирпича и керамики, штукатурных и кладочных растворов, щебня и других строительных материалов. Перспективно их использование и в качестве глинистого сырья для производства пуццолановой строительной керамики и аглопорита - легкого пористого заполнителя для бетонов.

Обогащение угля с целью снижения содержания в нем серы сопровождается образованием углистого колчедана FeS_2 , содержащего 42-46 % серы и 5-8 % углерода. Углистый колчедан является потенциальным сырьем для производства серной кислоты. Использование его вместе с другим крупнотоннажным промышленным отходом - сульфатом железа $FeSO_4$, образующимся в производстве пигмента диоксида титана TiO_2 , позволяет получать SO_2 для последующего производства серной кислоты.

Породы вскрыши и попутно извлекаемые породы часто содержат мел $CaCO_3$, который может быть использован для производства белого цемента, строительной извести, стекла. Глинистые сланцы являются хорошим сырьем в производстве портландцемента. Основой для производства почти всех известных видов строительных материалов могут служить так называемые горелые породы-пустые породы, обожженные при подземных пожарах или при самовозгорании терриконов. Среди извлекаемых при горных работах пород нередко встречаются пластичные глины. Эти глины являются сырьем для производства керамзита - хорошего тепло- и звукоизолирующего материала, служащего пористым заполнителем бетонов, фильтрующим материалом и т.д. [1-4]

Методы оценки уровня загрязнения почв металлами. Уровень содержания металлов в загрязненных почвах может изменяться в весьма широких пределах, поэтому аналитические методы должны обеспечивать определение как следовых, так и высоких содержаний металлов.

Для решения вопросов рекультивации загрязненных почв и составления долгосрочных программ регулирования почвенного плодородия необходимо детальное изучение химизма процессов, происходящих в почве между металлами и органическими веществами как на поверхности, так и во всей толще почвенного профиля. Поэтому важно знать распределение металлов не только в почве в целом, но и в отдельных почвенных компонентах (микроагрегатах, минеральных компонентах, а также в природных и грунтовых водах).

В настоящее время применяются следующие методы определе-

ния металлов: атомная абсорбция, эмиссионный метод, полярографический метод, рентгенфлуоресцентный метод, активационный анализ. Атомно-абсорбционная спектрометрия. При определении тяжелых металлов в почвах и почвенных компонентах применяется атомно-абсорбционный анализ почв и различных вытяжек (например, экстрагирование Zn, Cu, Pb, Cd в 1 М HNO₃, которая извлекает из образцов загрязненных почв 70-90 % от валового содержания тяжелых металлов). Метод обладает целым рядом достоинств: хорошая чувствительность, избирательность, достаточно хорошая воспроизводимость результатов, простота выполнения анализов. Он позволяет определить до 70 элементов, обеспечивает предел обнаружения многих элементов на уровне 0,1-0,01 мкг/мл, что во многих случаях дает возможность анализировать почвы и растения без предварительного концентрирования элементов.

В последние годы все более широко для анализа металлов в природных объектах и почвах применяют прямые атомно-абсорбционные методы с лазерным атомизатором, комплекс ядерно-физических методов, в том числе ядерно-магнитно-релаксационный анализ, лазерно-люминесцентные методы определения микроколичеств металлов, эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой, ионообменную хроматографию. Наряду с инструментальными широко используются традиционные химические методы анализа.

Для определения тяжелых металлов в пробах почвы взятой из Дашкесанского района использовали метод ААС.

Атомно-абсорбционная спектрокопия – динамично развивающийся метод определения микроколичеств веществ в сложных многокомпонентных системах и объектах[5]. В ряду других инструментальных методов её отличает редкое сочетание низких пределов обнаружения, высокой селективности, хорошей воспроизводимости, минимального необходимого объема пробы.

Во многих случаях, например для определения следов элементов, применение данного метода привело к значительному вытеснению такого широко известного аналитического метода как спектрофотометрия, уступающего атомной абсорбции по селективности, трудоемкости, чувствительности. По производительности работы и скорости выполнения анализов больших партий однотипных проб пламенная АА спектрометрия, как правило, превосходит такие классические химические методы, как гравиметрический, титриметрический, спектрофотометрический, электрохимический и др. При определении ультрамалых концентраций отдельных элементов электротермическая атомная абсорбция успешно конкурирует со многими инструментальными

методами анализа. В настоящее время АА метод анализа позволяет определять около 70 элементов – металлов и неметаллов. Для большинства определяемых элементов возможно достижение относительно низких пределов обнаружения: в пламенном варианте – от десятых долей до десятков и сотен мкг/л; в электротермическом варианте – от тысячных до десятых долей мкг/л. Абсолютные пределы обнаружения в пламени составляют 101 –105 нг, в электротермическом варианте – 105 –10 нг. К достоинствам АА метода, наряду с вышеперечисленными, следует отнести его универсальность в отношении самых разнообразных объектов анализа, а также возможность применения его как для определения следов, так и надежного и точного определения основных компонентов в образцах сложного состава.

Атомно-абсорбционная спектроскопия основана на поглощении электромагнитного излучения свободными атомами в невозбужденном состоянии. При определенной длине волны, соответствующей оптическому переходу атома из основного состояния на возбужденный уровень, поглощение излучения ведет к уменьшению заселённости основного уровня. Величина аналитического сигнала связана с концентрацией атомов в основном невозбужденном состоянии и, следовательно, с концентрацией элемента в анализируемом образце. Измеряя долю поглощенного электромагнитного излучения, можно количественно определить содержание соединений определяемого элемента. Исходя из принципа метода, атомно-абсорбционный спектрометр должен состоять из источника первичного излучения, которое поглощается атомами, источника свободных атомов, связанного с системой ввода образца, оптической дисперсионной системы, детектора, электронных систем сбора, обработки данных[7-8]. При анализе железа, кадмия, кальция, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, свинца, серебра, хрома и цинка применяют воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропановое пламя. Для измерения абсорбции определяемого элемента 15—20 мл исследуемой вытяжки почвы (или воды, сконцентрированной упариванием или экстракцией) помещают в стакан, в пробу опускают свободный конец капилляра распылителя спектрофотометра. Измеряют величину абсорбции. После каждого определения промывают прибор, пропуская через него очищенную бидистиллированную воду, подкисленную азотной кислотой. Содержание определяемых элементов (мкг) находят по соответствующим калибровочным графикам. Стадия пробоподготовки является очень важной в процессе атомно-абсорбционного анализа и зачастую вносит основную погрешность в результат анализа. Особенно это относится к твердым образцам со сложной матрицей, которые необходимо перевести в раствор. Уровень

химических помех в значительной степени зависит от способа подготовки пробы, принятого в методике анализа. Удачно выбранный способ разложения анализируемого материала позволяет не только перевести в раствор определяемый элемент, но и облегчить его отделение от сопутствующих элементов или создать благоприятные условия для конечного определения содержания элементов без операции разделения. Разложение проб часто является более трудоемкой операцией, чем определение. Подготовка пробы может занимать от нескольких минут до многих часов [6,9-12-13].

Результаты анализа даны в таблице 1.

Определяемые вещества мг/кг	Найдено
pH	6.0
(K₂O)	268
Ca	1563
Mg	3.1
Na	221
Fe	3.9
Cu	1.4
Zn	1.2
Mn	0.7
Al	2.4
Si	5.9

Как видно из таблицы, в пробах почвы Дашкесанского района тяжелые металлы превышают ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.К.Садовникова, Д.С.Орлов Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. - Москва: Высш. Школа, - 2006, - 334 с.
2. Отходы производства и потребления. Проблемы и решения: монография / Л. В. Мисун, В. М. Раубо, Г. А. Рускевич. — Минск: БГАТУ, 2010. — 285 с.
3. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: Учебное пособие для вузов. – Минск: ОИЭЯИ, - 2010, - 176 с.
4. Таукин П.Б. Защита окружающей среды от токсичных отходов промышленности. Лада, - 2011, - 298 с.
5. Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – Донецк: - 2003. - 327 с.
6. Багданов В.И. Химический анализ объектов окружающей среды. – Москва: Наука, - 1991, -186 с.
7. Бейзель Н. Ф. Атомно-абсорбционная спектрометрия: Учеб. пособие. - Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., - 2008. - 72 с.
8. Болдырев В.Л. Атомно-абсорбционное определение токсичных тяжёлых металлов в почвах и донных отложениях. – Мысль, - 1991, - 129 с.

9. Гилеев Д.К., Тихонова К.М. Методы анализа объектов окружающей среды. - Новосибирск: Наука, - 1988, - 243 с.
10. Медведев К.В. Методы анализа объектов окружающей среды. - Новосибирск: Наука, - 1988. - 290 с.
11. Отто М.Б. Современные методы аналитической химии. Техносфера, - 2008, - 552 с.
12. Харитонов Ю.Я. Физико-химические методы анализа. - Москва: Высшая школа, - 2010, - 560 с.
13. Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Практикум по экологической химии. Учебное пособие. - Калининград, - 1999, - 94 с.

DAŞKƏSƏN RAYONU TORPAĞINA MƏDƏN TULLANTILARININ TƏSİRİNİN EKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

**S.R.HACIYEVA, H.L.RƏFİYEVA,
T.İ.ƏLİYEVƏ, A.A.SƏMƏDOVA, C.G.BABAYEVA**

XÜLASƏ

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, biosferin tərkib hissəsi olan bitki və torpaq örtüyünə təsiri qaçılmazdır. Yerin təkindən faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı litosferdə baş verən geoloji proseslərin gedişatını pozmuş olur, biosferdə maddələrin təbii dövranı balansının və biokimyəvi proseslərin dəyişməsinə təsir göstərir. Dağ-mədən sənayesi, qara və əlvan metallurjiya sənayesi, eləcə də nadir və nəcib metal istehsalı müəssisələri respublikanın Qərb bölgəsində Daşkəsən-Gədəbəy iqtisadi rayonunda cəmləşmişdir. Müstəqil Azərbaycana uzun illər ərzində dağ-mədən sənayesinin inkişafının fəsadları kimi miras qalmış ekoloji problemlərin həlli üçün kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi mühüm vəzifə olaraq qarşıda durur.

Açar sözlər. Dağ-mədən sənayesi, biosfer, litosfer, əlvan metallurjiya, qara metallurjiya, ekoloji problemlər

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF MINING WASTE ON THE SOIL OF THE DASHKESAN DISTRICT

**S.R.HAJIYEVA, H.L.RAFIYEVA,
T.I.ALIYEVA, A.A.SAMADOVA, J.G.BABAIEVA**

SUMMARY

The impact of the mining industry on the environment, on vegetation and soil cover as an integral part of the biosphere, is irreversible. The extraction and processing of minerals disrupts the flow of geological processes in the lithosphere, affects biochemical processes and the circulation of substances in the biosphere. The mining industry, ferrous and non-ferrous metallurgy, as well as enterprises for the production of rare and precious metals are concentrated in the Western region of the republic, in the Dashkesan-Gedabey economic region. Carrying out a set of measures to resolve environmental problems inherited from the long-term development of the mining industry in independent Azerbaijan is an important task.

Keywords. Mining industry, biosphere, lithosphere, non-ferrous metallurgy, ferrous metallurgy, environmental problems

UOT 631.47**QARABAĞ İQTİSADI RAYONUNUN ŞƏHƏR TƏSƏRRÜFATI VƏ FUNKSIONAL İNKİŞAF İSTİQAMƏTLƏRİ****A.S.AĞBABALI, Q.YUNUSOĞLU*****Bakı Dövlət Universiteti******akbabali@bsu.edu.az, xanbabayev53@mail.ru***

Məqalədə Qarabağ iqtisadi rayonunun şəhər yaşayış məntəqələrində məskunlaşan şəhər əhalisinin, iqtisadi fəal məhsuldar qüvvələrin ixtisaslaşma səviyyəsinə və tarixi məşğulluq əhənaşinə uyğun olaraq şəhər təsərrüfatı sisteminin (məskunlaşma zonası, ərazi-istehsal kompleksi, mühəndis-təchizatı və infrastruktur texniki qovşağı) funksional ixtisaslaşma istiqamətlərinin elmi-nəzəri qiymətləndirilməsinin təsərrüfat əhəmiyyətinə yer verilmişdir. İşğaldan azad edilmiş ərazilərin (16 min kv.km) timsalında şəhər təsərrüfatının inkişaf istiqamətlərinin Dövlət şəhərsalma-iqtisadi siyasətinə uyğun olaraq müəyyən edilməsində nəzərə alınan əsas amillər sırasında təbii-landşaft strukturunun və iqtisadi-idarəetmə sahələrinin düzgün qiymətləndirilməsi həm də beynəlxalq əhəmiyyətli hüquqi tənzimlənmə prinsirləri ilə bağlı olduğundan bu sahədə mütərəqqi elmi-nəzəri, praktiki layihələrin və qabaqcıl təcrübələrin nəzərə alınması, xüsusilə vacibdir. Bu baxımdan məqalədə müasir dövrün şəhərsalma və şəhər təsərrüfatı sisteminin idarə edilməsində “Ağıllı kənd”, “Ağıllı şəhər”, “Ağıllı şəhər təsərrüfatı”, “Ağıllı idarəetmə sistemi”... layihələrinin timsalında Qarabağ iqtisadi rayonunun şəhər təsərrüfatının formalaşdırılması milli, tarixi, iqtisadi, ekoloji, coğrafi, ərazidən səmərəli istifadə edilməsi...amillərinin nəzərə alınmasına xüsusi diqqət yetirilir. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə “Ağıllı şəhər təsərrüfatı” modeli torpaqdan, çoxşaxəli istehsal sahələrindən, məhsuldar qüvvələrindən, kompleks infrastruktur şəbəkəsindən yüksək səviyyədə istifadə edilməsi istiqamətində elmi və praktiki cəhətdən artıq sınaqdan çıxarılmış əlverişli məskunlaşma-istehsal mühiti kimi qəbul olunmaqdadır.

Açar sözlər: şəhər təsərrüfatı, şəhər ərazilərinin layihələndirilməsi, ərazi-istehsal kompleksi, ekoloji şəhər mühiti, şəhər landşaftı, şəhər tarixi-coğrafi informasiya sistemi, şəhər ərazisinin planlaşdırılması, beynəlxalq hüquqi tənzimlənmə, şəhər torpaqlarının ekoiqtisadi qiymətləndirilməsi.

TƏHLİL VƏ MÜZAKİRƏLƏR

Qarabağ iqtisadi rayonu (ümumi sahəsi 7253,5 kv.km olmaqla 628 min nəfərdən çox əhalinin məskunlaşma arealında) regional ekosistemin bütövlüyünün qorunub saxlanılmasına rəğmən ölkə iqtisadiyyatında yerli

ekoloji-təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə etməklə modern şəhərsalma təsərrüfatının inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə geniş imkanlara malikdir. Təbii-coğrafi şəraitin Azərbaycan Respublikasının yeni iqtisadi-təsərrüfat bölgüsünə (“Azərbaycan Respublikasında iqtisadi rayonların yeni bölgüsü haqqında” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 07 iyul 2021-ci il tarixli Fərmanı ilə) əsasən bu iqtisadi rayonun şəhərlərin gələcək inkişaf konsepsiyasının və funksional ixtisaslaşma istiqamətlərinin dövlət şəhərsalma siyasətinə uyğun olaraq müəyyən edilməsi ənənəvi şəhər təsərrüfatı sistemi (ərazidən istifadənin klassik idarəetmə konsepsiyası) və “Ağıllı şəhər” layihəsi (şəhər strukturunun modern ifadəsi) tələbləri baxımından nəzərə alınan əsas amillərdir [1].

Bölgənin təbii-coğrafi şəraitinə uyğun olaraq şəhər təsərrüfatının ərazi üzrə yerləşməsində düzən (Mil-Qarabağ düzənliyində Tərtər, Bərdə, Ağcabədi, Ağdam şəhərləri) və dağlıq (Xankəndi, Şuşa, Xocavənd, Xocalı şəhərləri) relyef strukturunun nəzərə alınması şəhərsalma siyasətində başlıca tədbirlər sırasındadır. Əlverişli təbii-coğrafi şəraitlə (münbit və məhsuldar torpaq örtüyü, suvarma mənbələrinin kifayət qədər ehtiyatı, bioloji növ müxtəlifliyinin zənginliyi və s.) yanaşı sənaye potensialı təbii ehtiyatların (filiz və qeyri-filiz mənşəli mədənlər, tikinti sənayesinin xammal yataqları, müalicəvi-balneoloji mənbələr, rekreasiya-landşaft örtüyü və s.) istifadəçiliyi ilə yanaşı müasir mühəndis-nəqliyyat və informasiya-kommunikasiya sisteminin (elektron idarəetmə bazası əsasında bütün növ nəqliyyat sistemi olmaqla) təbii “Ağıllı şəhər təsərrüfatı” layihəsinin inşasına yönəldiləcək istiqamətlərdir [2, 4].

Qarabağ iqtisadi rayonu hüdudlarında ənənəvi şəhər təsərrüfatının formalaşması və inkişafı (artıq xüsusi mülkiyyətçilik şəraitində suvarılan əkinçilik sistemi bazasında) əsasən Mil-Qarabağ düzü inzibati-ərazi vahidləri (Tərtər, Bərdə, Ağcabədi rayonları təmsalında) qiymətləndirilməklə həm irimiqyaslı ərazi-istehsal kompleksləri (AqroSənaye və Sənaye-Məhəllə parkları təmsalında), həm də fərdi təsərrüfatçılıq birlikləri formasında həyata keçirilməklə “Ağıllı şəhər təsərrüfatı”nın aşağıdakı ixtisaslaşma istiqamətlərinə yer verilə bilər:

- əkinçilik və heyvandarlıq sahəsində intensiv aqrotexniki və damazlıq komplekslərinin yaradılması;
- kənd təsərrüfatı məhsullarının emalı, konservləşdirilməsi, daxili və xarici bazar əmtəəçiliyinin təşkili sahələrinə;
- qeyri-ənənəvi heyvandarlıq (balıqçılıq, quşçuluq, ovçuluq) məhsullarının sənaye üsulu ilə istehsalı müəssisələrinin yaradılması;
- müxtəlif növ milli toxuculuq və dəri məmulatları istehsalı mərkəzləri şəbəkəsinin inkişafı.

Ekoloji və iqtisadi qiymətləndirmə təhlillərini Ağdam Sənaye Parkı

aqro-sənaye istehsal kompleksinin (“Ağıllı şəhər idarəetməsi” layihəsi timsalında) timsalında aparmaq olar. İri aqrosənaye istehsalı kompleksi kimi yerli xammal ehtiyatlarından (Tərtərçay, Qarqarçay, Xaşınçay, Gülablı, Gülüyataq, Yergi...hövzələrinin qum-çınqıl, əhəngdaşı, gil, qrunt və s.) istifadə etməklə tikinti materiallarının istehsalı, müxtəlif növ tikinti və emal sənaye sahələrinin inkişafı (yerli əkinçilik və heyvandarlıq məhsulları əsasında) yeyinti və yüngül sənaye sahələrinin yaradılması ilk növbədə daxili investisiya (50-100 milyon manat) yatırımı və əmək ehtiyatlarının (5 min nəfər iqtisadi fəal işçi qüvvəsi) cəlb edilməsi ilə həyata keçiriləcəkdir. Sahibkarlıq fəaliyyətinin şaxələndirilməsi, daxili bazar mühitində rəqabət qabiliyyətinin yeni iqtisadi zəmin əsasında genişləndirilməsi (kiçik və orta), infrastruktur sistemin təkmilləşdirilməsi, xüsusi güzəştli investisiya yatırımının (torpaq, əmlak və mənfəət, idxal zamanı əlavə dəyər vergisindən 10 il müddətinə azad edilməsi cəlb edilməsi xarici iqtisadi əlaqələrin qurulması üçün, xüsusilə vacibdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, Ağdam Sənaye parkının hüdudları böyük kənd təsərrüfatı bölgələri ilə əhatələnmişdir. Bu iş kənd təsərrüfatı məhsullarının ilboyu tədarükü, emalı, saxlanması və ixracı istiqamətində davamlı istehsal prosesinin fasiləsizliyini təmin edən əsas amildir.

Mil-Qarabağ düzünün 409 min 935 hektar suvarılan kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaq ehtiyatlarının intensiv texnologiyalar əsasında istifadəçiliyi ekoloji dayanıqlı “Ağıllı kənd təsərrüfatı” kompleksinin yaradılması (Yaşıl enerji və Bioenerji istehsalı, intensiv istehsal texnologiyasının tətbiqi) üçün bütün imkanlar vardır. Belə ki, bu əmil Tərtər, Bərdə və Ağcabədi şəhərlərində nəqliyyat-kommunikasiya və infrastruktur şəbəkənin təşəkkülündə tətbiq edilən əlavə xərclərin azaldılmasına səbəb, eləcə də “Ağıllı şəhər idarəedilməsi” sisteminin formalaşmasını təmin edəcək iqtisadi istiqamət olacaqdır... [3].

Kənd təsərrüfatının əlverişli təbii-coğrafi şəraiti gələcəkdə yarana bilinən Ağdam-Xankəndi sənaye qovşağının ixtisaslaşma istiqamətləri (Sənaye Məhəllələri, Aqro-İstehsal parkları, İnnovativ Texnologiyalar Mərkəzi və s.) üçün əhəmiyyətli rol oynaya bilər. Nəzərə almaq lazımdır ki, Mil-Qarabağ düzündə yalnız şiddətli şoranlaşmış torpaq sahələrinin (30 min hektara yaxın) meliorasiyası aparılmaqla əlavə əkin yerlərini dövrüyyəyə daxil etmək olar.

“Ağdam-Xankəndi Sənaye Kompleksi”nin formalaşması iqtisadi rayonun təbii-ekoloji şəraitinin və əlverişli iqtisadi-coğrafi imkanlarının düzgün qiymətləndirilməsinə əsaslanma bilər:

- ixtisaslı əmək ehtiyatlarının yetişdirilməsi üçün təhsil müəssisələrinin yaradılması;
- sənaye və kənd təsərrüfatı sahələrinin qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən

istehsal-təchizat sisteminin yaradılması üçün əlverişli imkanların olması;

- Kiçik Qafqaz bölgəsinin zəngin filiz və qeyri-filiz yataqlarının sənaye potensialının mövcudluğu;
- beynəlxalq iqtisadi əlaqələrinin yaradılması imkanları;
- nəqliyyat-kommunikasiya sisteminin şaxələndirilmiş tranzit şəbəkəsi üçün yararlı relyef strukturunun mövcudluğu.

“Ağıllı şəhər təsərrüfatı”nın inkişafı iqtisadi rayonun tərkibində məhsuldar, iqtisadi fəal-ixtisaslaşmış əmək qüvvələrinin və şəhər əhalisinin artımını şərtləndirən amildir.

Bu layihə üzrə Şuşa, Xocalı, Xocavənd...yaşayış məntəqələrində şəhərsalma (yaşayış, ərazi istehsal və qeyri-istehsal kompleksi, nəqliyyat infrastruktur-mühəndis kommunikasiya şəbəkəsi) sistemi həm də respublikamızda həyata keçirilən Böyük Qayıdış Proqramının tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilir.

Əsas məqsəd kimi aşağıdakı təsərrüfat istiqamətləri nəzərdə tutulur:

- iqtisadi fəal işçi qüvvələrinin ərazi üzrə düzgün yerləşdirilməsi və məhsuldarlığının artırılması;
- əhalinin yaşayış səviyyəsinin yüksəldilməsi;
- mühəndis-kommunikasiya şəbəkəsinin və təchizat sisteminin əlçatanlığı və fasiləsizliyi;
- şəhər təsərrüfatının ekoiqtisadi xammal (istehsal və istehlak) mənbələrinin “Ağıllı şəhər” layihəsinin tələbləri baxımından qiymətləndirilməsi, dövrüyyəyə daxil edilməsi;
- şəhər təsərrüfatı strukturunda ekosistemin düzgün idarə edilməsi;
- şəhər təsərrüfatı bölmələrinin qonşu iqtisadi rayonların şəhər təsərrüfatları ilə əlaqələndirilməsi.

Şuşa, Xocavənd və Xocalı şəhərləri üzrə “Ağıllı şəhər idarəedilməsi” lahiyəsi ilə bağlı milli, dini, mədəni, tarixi...irsin qorunması istiqamətində Şuşa şəhərinin Türk dünyasının “Mədəniyyət paytaxtı” statusuna malik olması ilə yanaşı, Xocavənd şəhərinin “Dünyanın ən qədim yaşayış paytaxtı”, Xocalı şəhərinin “Dünya Soyqırım Mərkəzlərinin Paytaxtı” kimi qiymətləndirilməsi milli dövlətçiliyimizin möhkəmləndirilməsi baxımından, xüsusilə zəruridir.

Qarabağ iqtisadi rayonu Azərbaycan Respublikasının digər iqtisadi zonalarının iqtisadi yüksəlişi üçün açar rolunu oynamaqla yanaşı, həm də dünya ölkələri ilə iqtisadi əlaqələrin yaradılması mühüm əhəmiyyət daşıdığından “Ağıllı şəhər idarəedilməsi”nin yaradılması və təkmilləşdirilməsi bu baxımdan Ümumdövlət və Ümumxalq dəyərləri daşıyır...

Nəticələr

1. Qarabağ iqtisadi rayonunun şəhər təsərrüfatının ixtisaslaşma istiqamətlərinin beynəlxalq iqtisadi inteqrasiya sisteminə (mühəndis-kommunikasiya və infrastruktur şəbəkənin təkmilləşdirilməsi baxımından) uyğunlaşdırılmasının vacibliyi;
2. Qarabağ iqtisadi rayonunun şəhər təsərrüfatının yenidən qurulması və inkişaf etdirilməsinin hüquqi bazası kimi 2020-2023-cü illər ərzində qəbul edilmiş şəhərsalma sisteminin təbii, iqtisadi və hüquqi qiymətləndirilməsi sənədlərinin hüquqi-normativ dəyərləri baxımından formalaşdırılması;
3. “Ağıllı şəhər” layihəsinə uyğun olaraq Şuşa və Xocavənd şəhərlərinin landşaft-rekreasiya ehtiyatlarından istifadənin, Xankəndi şəhərində isə yaşayış zonası-infrastruktur şəbəkə vahidlərinin qiymətləndirilməsi;
4. Tarixi-etno milli dəyərlərin (“Xocalı-Gədəbəy mədəniyyəti təbəqəsi”) və əski maddi-mənəvi abidələrin (Azıx/Oğuz yaşayış məskəni), ekoturizm əhəmiyyətli landşaft-rekreasiya struktur vahidlərinin yeni şəhər təsərrüfatının yaradılması baxımından (tarixilik, millilik, memarlıq, təbii şəraitin yararlığı...prinsipləri nəzərə alınmaqla) Şuşa, Xocalı, Xocavənd, Xankəndi şəhərlərinin inkişaf etdirilməsi;
5. Qarabağ iqtisadi rayonu şəhər təsərrüfatı şəbəkəsinin qarşılıqlı iqtisadi əlaqəsinin yaradılması istiqamətində mono və poliixtisaslaşmış Sənaye-Məhəllə-Aqro parklarının rezident bölmələrinin qarşılıqlı əlaqələndirilməsi;
6. Şəhər təsərrüfatının səmərəli və dayanıqlı idarəedilməsi nəticəsində Qarabağ iqtisadi rayonu əhalisinin demoqrafik tərkibində şəhər əhalisinin artım səviyyəsinə müsbət təsir göstərməsi.

ƏDƏBİYYAT

1. “Azərbaycan Respublikasında iqtisadi rayonların yeni bölgüsü haqqında” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 07 iyul 2021-ci il tarixli Fərmanı;
2. “Davamlı şəhərlər iqtisadi inkişafın hərəkətverici və bərabərsizliklərlə mübarizə aparan qüvvəsi kimi” - 2-ci Azərbaycan Milli Şəhərsalma Forumu, Zəngilan şəhəri, 29 sentyabr-01 oktyabr 2023-cü il;
3. “Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərinə Böyük Qayıdışa dair I Dövlət Proqramı” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 16 noyabr 2022-ci il tarixli Fərmanı;
4. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. - Bakı, - 2007.

URBAN INFRASTRUCTURE AND FUNCTIONAL DEVELOPMENT DIRECTIONS OF THE KARABAKH ECONOMIC REGION

A.S.AGHBABALI, Q.YUNUSOGLU

SUMMARY

The article assesses the functional specialization directions of the urban economy system (territorial-production complex) in accordance with the economic activities and historical occupation tradition of the urban population living in the city residential areas of the Karabakh economic region. It emphasizes the economic significance of this evaluation. Considering the primary factors taken into account in determining the development directions of the urban economy in the liberated territories as per the State urbanization policy, it is particularly important to properly evaluate the natural landscape structure and economic-administrative areas. Moreover, it is of international importance to consider the principles of legal regulation in this field. Therefore, it is essential to take into account advanced projects and best practices in this field. In this regard, the article places special emphasis on considering national, historical, economic, ecological, geographical, and other factors in the formation of the urban economy of the Karabakh economic region, with examples of projects like "Smart Village," "Smart City," and "Smart Urban Planning." In the liberated territories, the "Smart Urban Planning" model is seen as an established and effective habitat-production environment for the efficient use of land, diversified production sectors, productive forces, and complex infrastructure networks.

Keywords: urban planning, urban development projects, territorial-production complex, ecological urban environment, urban landscape, urban historical-geographical information system, urban land planning, international legal regulation, eco-economic assessment of urban lands.

ГОРОДСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И НАПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КАРАБАХСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГИОНА

А.С.АГБАБАЛЫ, Г.ЮНУСОГЛУ

РЕЗЮМЕ

В статье проводится оценка направлений функциональной специализации системы городской экономики (территориально-производственный комплекс) с учетом экономической деятельности и исторической традиции занятости городского населения, проживающего в жилых районах экономического региона Карабаха. Статья подчеркивает экономическую значимость данной оценки. Учитывая основные факторы, учитываемые при определении направлений развития городской экономики в освобожденных территориях в соответствии с государственной политикой урбанизации, особенно важно правильно оценить природно-ландшафтную структуру и хозяйственно-административные зоны. Более того, важно учитывать принципы правового регулирования в этой области с международной точки зрения. Поэтому необходимо учитывать передовые проекты и лучшие практики в данной области. В этой связи в

статье особое внимание уделяется учету национальных, исторических, экономических, экологических, географических и других факторов при формировании городской экономики экономического региона Карабаха, с примерами проектов, таких как "Умное село", "Умный город" и "Умное городское планирование". На освобожденных территориях модель "Умного городского планирования" рассматривается как устоявшаяся и эффективная среда для жизни и производства с эффективным использованием земли, разнообразными секторами производства, производственными силами и сложными инфраструктурными сетями.

Ключевые слова: городское планирование, проекты городского развития, территориально-производственный комплекс, экологическая городская среда, городской ландшафт, информационная система городской историко-географической информации, планирование городских земель, международное правовое регулирование, эко-экономическая оценка городских земель.

УДК 543, 546

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА В ВОДАХ ОЗЕР АБШЕРОНА
МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ****¹И.И.МУСТАФАЕВ, ³С.Р.ГАДЖИЕВА,****²З.А.СМАНОВА, ³Т.И.АЛИЕВА****¹Институт Радиационных проблем НАНА****²Национальный Университет Узбекистана Имени Мирзо Улугбека****³Бакинский Государственный Университет*****tarana_chem@mail.ru***

Разработана ускоренная и простая по аппаратурному оформлению методика определения ионов свинца в водах озер Абшера методом инверсионной вольтамперометрии с использованием ртутного угольно-пастового электрода. Оптимизированы условия определения ионов свинца. Установлено, что при рН 5.5 оптимальным фоновым электролитом является 1,0 М раствор LiNO₃. Разработанная методика применена в анализе вод озер Абшера (Локбатан, Ходжасен, Бинегеди).

Ключевые слова: Свинец, инверсионная вольтамперометрия, ртутный угольно-пастовый электрод, озера Абшера, озеро Локбатан, озеро Ходжасен, озеро Бинегеди

В последние годы одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством, является охрана окружающей среды [1-2]. Для контроля объектов окружающей среды предлагаются много оптических и электрохимических методов их определения [3-6].

Одним из перспективных с точки зрения общего направления развития современной аналитической химии интенсивно развивающихся методов определения металлов является сорбционные методы, позволяющие совмещать концентрирование с последующим определением металлов на твердой матрице [7-9]. В работах последних лет показана перспективность применения приема иммобилизации органических реагентов для улучшения их химико-аналитических параметров и создания на их основе сенсоров [10-16].

Идея электрохимического концентрирования вещества на поверхности электрода получила свое развитие в создании различных

вариантов инверсионных электрохимических методов анализа, отличающихся такими важными качествами, как:

- возможность определения более 40 химических элементов периодической системы и многих органических веществ;

- низкие пределы обнаружения, достигающие для некоторых металлов и органических веществ уровня следовых количеств;

- высокая селективность и хорошие метрологические характеристики методик;

- относительная простота технической реализации методов и сравнительная дешевизна приборов [17-18].

Эти достоинства инверсионных электрохимических методов объясняют повышенный интерес к данному направлению исследований.

При сжигании нефти и бензина в биосферу поступает не менее 50 % всего антропогенного выброса свинца, что является основной составляющей в глобальном цикле данного элемента. Более того, автомобильные выхлопы дают около 50 % общего неорганического свинца, поступающего в организм человека, что является следствием его высокой доли (75 %) в этих выбросах [19].

Значительное повышение содержания свинца в окружающей среде, в том числе в природных водах[20-21], обусловлено его широким применением в промышленности. Так, ежегодное мировое потребление свинца составляет около 3 млн. тонн [22]. Одним из серьезных источников загрязнения поверхностных вод соединениями свинца является сжигание углей и применение тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора в моторном топливе, а также вынос в водоемы со сточными водами рудообогатительных фабрик, металлургических предприятий, химических производств и шахт [23].

Для большинства промышленных районов уровень содержания свинца колеблется от 10 до 80 мкг/л. В то же время поступление сточных рудничных вод может повышать его содержание в окружающих водах до ≥ 500 мкг/л [42-43].

Уровни общего содержания свинца в атмосферных осадках обычно колеблются от 1 до 50 мкг/л. Однако в густонаселенных районах они могут превышать 1000 мкг/л, приводя к существенному загрязнению снежного покрова и почв и соответственно нарушая обмен веществ в живых организмах [24]. В организме человека в процессах отложения и переноса свинец сходен с кальцием, что обуславливает его высокие концентрации в скелете [24]. Свинец, попадая в организм, адсорбируется эритроцитами, почками, костной и нервной тканью. Хроническое отравление свинцом приводит к развитию нефрита [25].

До недавнего времени развитие метода инверсионной вольтампе-

рометрии сдерживалось необходимостью использования ртутных и углеродсодержащих электродов. Первые обладают высокой токсичностью, недостатком вторых является короткий срок службы и как следствие необходимость регенерации поверхности электродов. Эти проблемы нам удалось решить и создать целую гамму оригинальных сенсоров, включающую варианты долгоживущих сенсоров с обновляемой поверхностью электрода и разовых сенсоров на основе толстопленочных графитовых электродов [26].

Целью работы явилось возможность инверсионно-вольтамперометрического определения свинца в водах озер Абшерона использованием химического сенсора на основе ртутного угольно-пастового электрода.

Экспериментальная часть

Реагенты и растворы. Стандартные растворы металлов готовили растворением металлов (х.ч.) в разбавленных (1:1) кислотах с последующим разбавлением бидистиллированной водой [27]. Свинец азотнокислый перекристаллизовывают и высушивают при $(104 \pm 1)^\circ\text{C}$ до постоянной массы. 1,599 г высушенной соли растворяют в небольшом объеме бидистиллированной воды и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³. В колбу добавляют 5 см³ азотной кислоты плотностью 1,40 г/см³ и доводят объем раствора до метки бидистиллированной водой. Раствор хранят не более 1 года. Концентрация свинца в основном растворе равна 1 мг/см³. Стандартные растворы необходимой концентрации готовят последовательным разбавлением исходного раствора свинца.

Серию буферных растворов готовили из 1М HAc, HCl, NaOH, NH₄OH, NaAc [28].

Оборудование. Атомно-абсорбционный спектрометр “Shumadzu AA -7700” (Япония), в котором в основном использовались пламя воздуха и ацетилен, вольтамперометрический анализатор Полярограф ABC 1.1 (Россия). Для контроля кислотности среды использовали цифровой pH-метр “PHS-3E” и pH метр METTLER TOLEDO (Five Easy pH/mV), электропроводность измеряли на кондуктометре METTLER TOLEDO (Five Easy Conductivity), использовали магнитную мешалку “MS7-H550-S”. Сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-IT200LA, аналитические весы ABS 120-4N. Использован дистиллятор Heal Force CR-RO30.

Методы. Методики измерения аналитического сигнала:
Анализ проводили в два этапа: первый - измерение аналитиче-

ского сигнала (АС) фонового электролита для выявления возможных примесей фона, искажающих вольтамперную кривую и вносящих погрешность в точное определение металла; второй – измерение полезного АС металла в анализируемой пробе [29-30].

Методика измерения аналитического сигнала фонового электролита: Электролизер, промытый дистиллированной водой, заполняют 15 мл фонового электролита, помещают в него рабочий и вспомогательный электроды и электрод сравнения, задают режимы электролиза: устанавливают потенциал накопления (E_n), время накопления (t_n), диапазон тока, амплитуду и скорость развертки и снимают вольтамперограмму не менее трех раз. Регистрируют лишь третье измерение, поскольку первые два являются тренировкой электрода, повышающей воспроизводимость токов ионизации и соответственно точность результатов измерений.

Методика измерения аналитического сигнала определяемого компонента: Промытый дистиллированной водой электролизер заполняют 15 мл анализируемой пробы вод озер и, проведя вышеперечисленные предварительные подготовительные операции, снимают вольтамперограмму. При определении концентрации металлов по методу добавок, в анализируемую пробу вводят известное содержание стандартного раствора и снимают вольтамперограмму.

Расшифровку вольтамперограмм проводили, руководствуясь рекомендациями [31-32].

Математическая обработка результатов исследований проводилась в соответствии с рекомендациями и процедурами согласно [33-38].

Концентрацию определяемого металла в исследуемой пробе (C_x) вычисляли по формуле [37]:

$$C_x (\text{мг} / \text{дм}^3) = \frac{k \cdot h_x \cdot D}{(h_d - h_x) \cdot V}$$

где k – коэффициент, выражающий отношение общего объема раствора анализируемой пробы к объему отобранной аликвоты;

h_x и h_d – высоты пиков определяемого элемента в растворе до и после добавки соответственно, мм;

D – величина добавки, мг/дм³;

V – объем пробы, дм³.

Для определения C_n строили кривые зависимости S_r от определяемого содержания компонента в пробе (c_i). По кривой $S_r = f(c_i)$ находили C_n , как минимальное содержание элемента, определяемое по ИВ методикам с $S_r = 0,33$. В качестве примера на рисунке 1 приведены

кривые зависимости $S_r = f(c_i)$ для свинца.

S_r

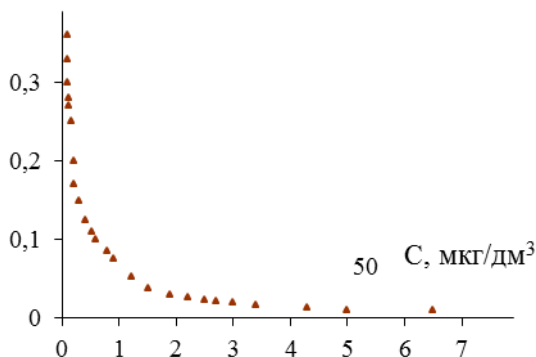


Рис. 1. Кривые зависимости значения относительного стандартного отклонения (S_r) от определяемых концентраций Pb (C):

В случаях, когда S_r не могло охарактеризовать истинную картину анализа, мы прибегали к сравнению двух средних значений (t -критерий) и двух средних квадратичных ошибок (F -критерий).

Для оценки калибровочных графиков использовали регрессионный анализ, рассчитывая коэффициент корреляции (r), для описания тесноты связи параметров x -(C_i) и y -(h_i).

Чем ближе значения r к 1, тем ближе изучаемая зависимость к функциональной (не стохастической) зависимости между исследуемыми величинами, а при $r = 0$ имеет место отсутствие корреляционной связи между величинами x и y .

Результаты и их обсуждение

Как известно, для ИВ методов исследований первостепенное значение имеет выбор типа индикаторного электрода и особенно электродного материала, от которых зависят достоверность полученных результатов, их воспроизводимость и оценка пределов обнаружения элементов, а также области применения отдельных вариантов ИВ при определении компонентов в различных по природе объектах.

Поэтому, для выбора индикаторного электрода, прежде всего, проводили предварительные исследования по выявлению лучших по электрохимическим характеристикам и эксплуатационным параметрам электродов при ИВ определениях исследованных металлов, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнительные характеристики электрохимического поведения
свинца на различных по природе электродах**

Me	C _{Me} , мкг/дм ³	Природа и концентрация фона	д.т., мкА	τ _n , с	ПЭ		УПЭ		РУПЭ	
					E _m , В	h, мм	E _m , В	h, мм	E _m , В	h, мм
Pb	2,0	0,2 М НСl	1,0	60	-	-	-0,43	20	-0,43	140
	2,0	1М LiNO ₃	1,0	60	-	-	-0,38	40	-0,38	180

Из данных таблицы видно, что введение в исследуемый раствор небольших количеств ионов какого-нибудь вспомогательного элемента позволяет получить неискаженный полезный аналитический сигнал (АС), снизить предел обнаружения и улучшить воспроизводимость определения металлов. Нами в качестве вспомогательного элемента была выбрана ртуть(II), которая после введения в анализируемый раствор восстанавливается на электроде вместе с ионами определяемых металлов в режиме “in situ”, образуя ртутный угольно-пастовый электрод (РУПЭ). Формирование ртутной поверхности в таком режиме было выбрано потому, что такой способ покрытия электрода отличается более равномерным распределением ртутных капель на его поверхности, обуславливающим повышение точности ИВ определения.

Эксперименты показали, что использование РУПЭ повышает чувствительность и экспрессность определений свинца (рис. 2), а также устраняет образование интерметаллических соединений и твердых растворов.

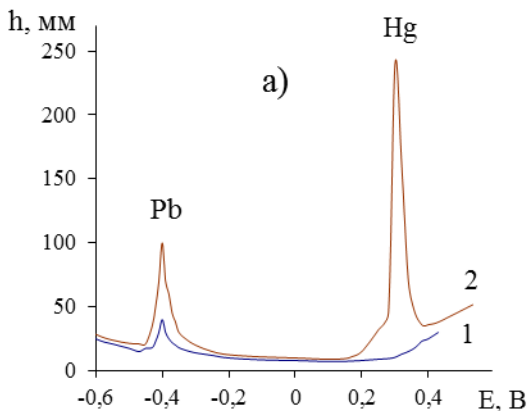


Рис. 2. Вольтамперные кривые свинца (а), полученные на фоне LiNO₃ на:
1 – УПЭ; 2 – РУПЭ.

С целью оптимизации условий инверсионно-вольтамперометрического (ИВ) определения свинца изучили зависимость его АС от концентрации ртути(II), которая представлена на рисунке 3.

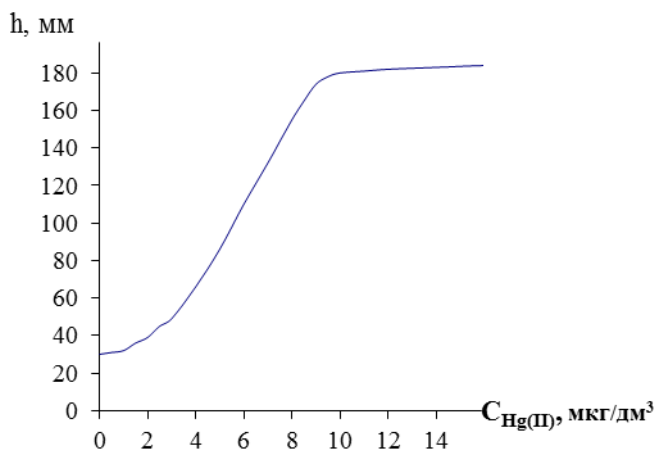


Рис. 3. Зависимость АС свинца (1,0 мкг) от концентрации добавленной ртути

Из рисунка следует, что десятикратные количества ртути(II) по отношению к свинцу приводят к достижению максимума АС, который переходит в плато при дальнейшем увеличении содержания ртути(II) в растворе. Очевидно, что превышение 10-кратного количества ртути в растворе при определении свинца методом ИВ нецелесообразно.

Эксперименты подтвердили преимущества РУПЭ перед УПЭ при определении свинца и поэтому все дальнейшие исследования по определению свинца проводили на РУПЭ.

Основным фактором, влияющим на формирование АС металлов, является природа и концентрация фонового электролита, поэтому для выбора оптимального режима работы изучено электрохимическое поведение свинца на различных по природе и концентрациях фонах. В качестве фоновых электролитов были использованы: гидроксиды, хлориды, нитраты и роданиды щелочных металлов и аммония, хлористоводородная, серная, фосфорная, азотная, уксусная и муравьиная кислоты, буфер Бриттона-Робинсона (б. Б.-Р.), ацетатный буфер (Ас. б.), смеси гидроксида аммония, уксусной и хлористоводородной кислот различных концентраций и рН, оказывающих существенное влияние на АС определяемых металлов.

Изучение ИВ поведения свинца проводили на РУПЭ. Некоторые

из полученных нами данных приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты по изучению влияния природы фонового электролита на потенциал максимального тока (E_m) и высоту пика (h)(д.т. 1,0 мкА; $\tau_n=90$ с; $C_{Pb}=1,0$ мкг/дм³)

Природа и концентрация фона	Pb	
	E_m , В	h , мм
0,1 М Н ₃ Р ₄	-0,23	8
0,2 М НСl	-0,42	20
0,2 М ННО ₃	-0,35	11
Б.Б.-Р., рН 6,8	-0,40	20
Б.Б.-Р., рН 5	-0,40	30
1,0 М КСl	-0,43	25
1,0 М NaCl	-0,42	12
1,0 М LiCl	-0,42	8
1,0 М КНО ₃	-0,38	10
1,0 М NaNO ₃	-0,38	11
1,0 М LiNO ₃	-0,38	40

Из данных таблицы 2 видно, что наибольшие величины АС свинца наблюдаются на нитрате лития, поэтому оптимизация условий ИВ определения этих металлов проводили на этом фоновом электролите.

В таблице 3 и рис.4 представлены зависимости высот пиков свинца от концентрации фонового электролита (нитрата лития). рН из которого видно, что оптимальным является 1 М раствор LiNO₃ при рН 5.5.

Таблица 3

Результаты изучения зависимости АС свинца(II) от концентрации фонового электролита ($C_{Pb}=1,0$ мкг/дм³; д.т. = 1,0 мкА, $\tau_n=90$ с)

C_{LiNO_3} , М	0,25	0,5	1,0	2,0
h , мм Pb	27	35	40	40,5

Из рисунка 4 видно, что АС свинца увеличивается с уменьшением рН и наибольшая чувствительность определения достигается в слабодислой среде.

Эксперименты показали, что потенциалы накопления металлов влияют на высоты анодных пиков определяемых металлов, а также оказывают значительное влияние на полноту их выделения на электроде и образование на нем интерметаллических соединений, приводящих к искажению форм пиков, соответственно к получению не надежных и не достоверных результатов. Некоторые из полученных нами данных по изучению влияния потенциала накопления (E_n) на АС свинца при-

ведены на рис. 5

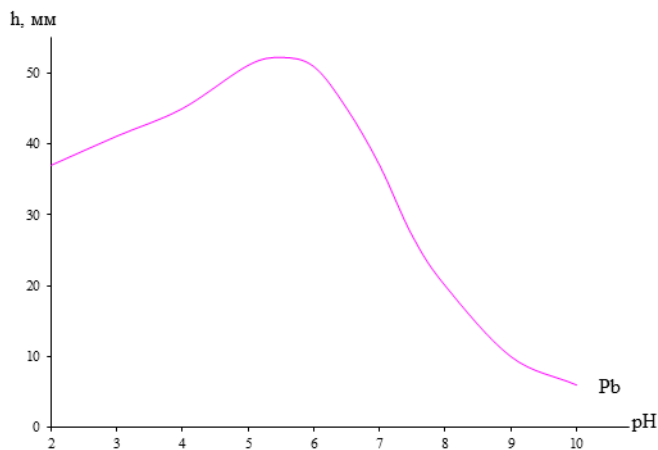


Рис. 4. Зависимость характера АС свинца от рН фонового электролита

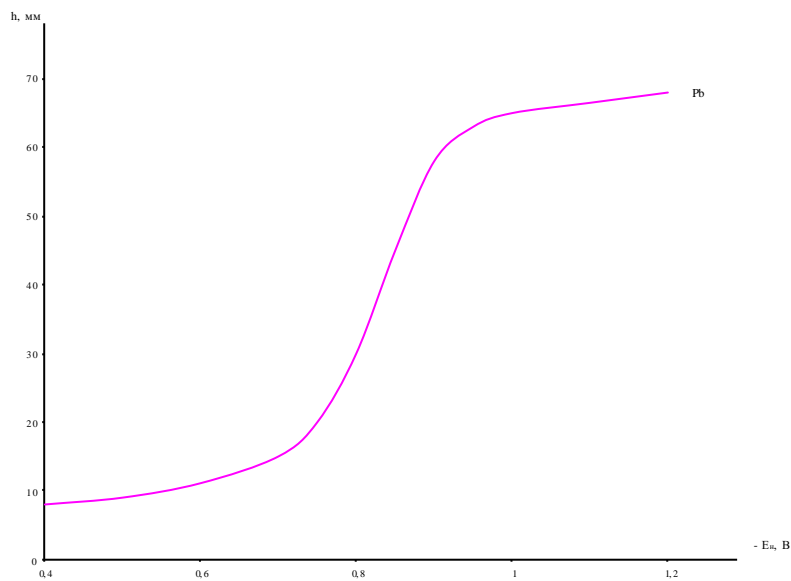


Рис. 5. Влияние E_n на АС свинца (Фон 1,0 М LiNO₃; д.т. 1,0 мкА; $t_n = 90$ с; $C_{Pb} = 1,0$ мкг/дм³)

Из рисунка 5 видно, что для свинца оптимальным потенциалом накопления является $E_n = -1,0$ В, т.к. дальнейшее его изменение в более

отрицательную область не приводит к заметному повышению АС.

Для повышения чувствительности ИВ определений металлов существует несколько приемов: уменьшение диапазона тока, изменение масштаба на самописце, увеличение времени накопления металла на электроде и др. [31, 39]. Эффект от использования первых двух параметров, как правило, зависит от конструкции прибора (его чувствительности), влияние же времени накопления на АС зависит от природы определяемого элемента и его содержания в растворе.

На рис. 6 в качестве примера приведена зависимость высот пиков свинца от времени их накопления на электроде.

Как видно из рисунка, при определении свинца целесообразно выбирать время накопления 2 мин. и менее, поскольку высота пика от времени накопления далее становится независимой - постоянной.

$h, \text{мм}$

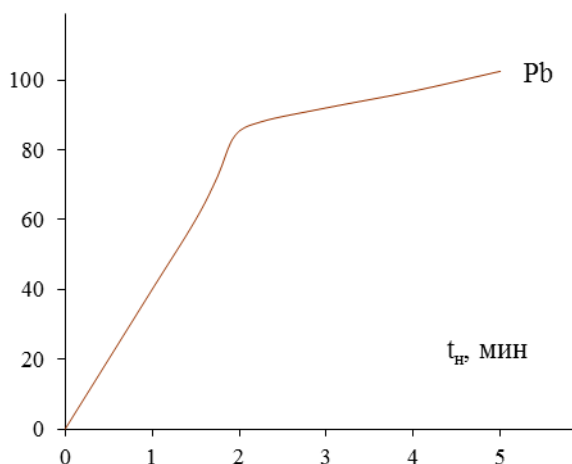


Рис.6. Влияние времени накопления металлов на электроде на АС свинца

Влияние скорости развертки потенциала на аналитические сигналы свинца

Эксперименты показали, что при повышении скорости анодной развертки потенциала от 20 до 100 мВ/с на вольтамперограммах свинца наблюдается соответственно увеличение их АС, однако при скоростях более 60 мВ/с происходит ухудшение и искажение анодных пиков металлов (рис. 7.), соответственно уменьшение правильности и воспроизводимости полученных результатов.

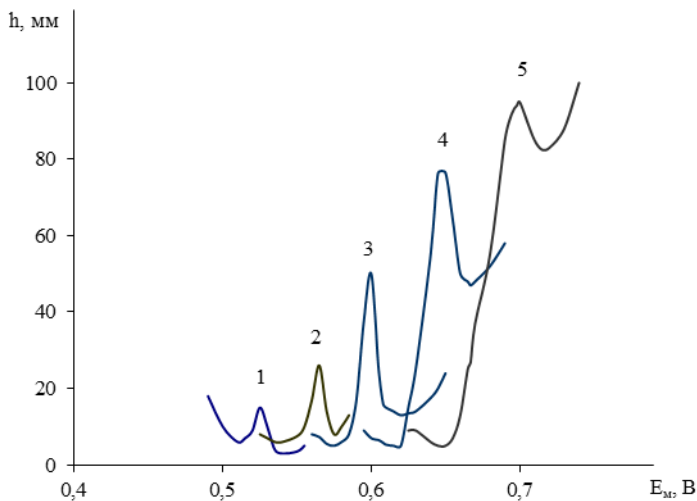


Рис. 7. Влияние скорости развертки потенциала на высоту и форму пиков металлов. Значения скорости, мВ/с:
 1 – 20; 2 – 40; 3 – 60;
 4 – 80; 5 – 100.

Кроме того, вследствие увеличения скорости развертки потенциалов анодные пики свинца смещаются в положительную область, а значения полуширины их пиков изменяются от 0,13 до 0,17, что указывает на необратимость процессов восстановления ионов металлов при оптимизированных условиях на исследованных электродах [40].

Нами установлено, что оптимальной скоростью развертки потенциала при ИВ определении свинца является 60 мВ/с, что и было выбрано для дальнейших исследований.

Проведены эксперименты по определению ионов свинца в индивидуальных растворах (табл.4).

Таблица 4

Результаты ИВ определения свинца в индивидуальных растворах

Введено Me, мкг		Найдено Me, мкг (P=0,95; n=5; $\bar{x} \pm \Delta X$)	S	S _r
Pb	0,2	0,19±0,05	0,03	0,155
	5,0	4,97±0,35	0,22	0,045
	30,0	29,49±1,16	0,12	0,004

Количественное определение исследованных элементов проводили по методу добавок, т.к. в оптимизированных диапазонах кон-

центраций металлов калибровочные графики прямолинейны (рис. 8).

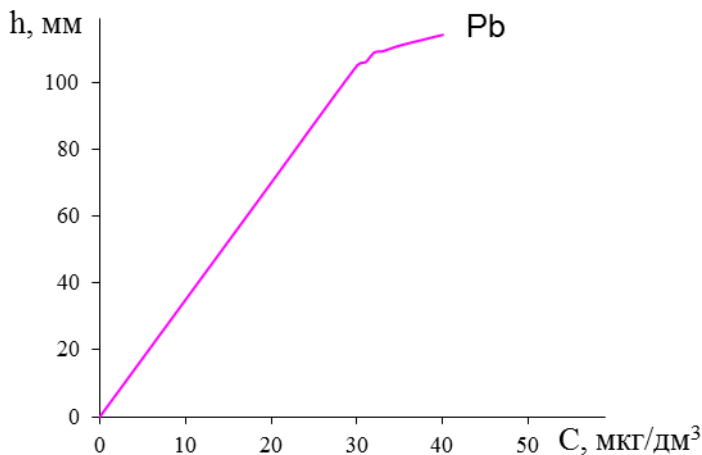


Рис. 8. Калибровочные графики свинца

Рассчитаны некоторые метрологические и другие параметры, значения которых представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты некоторых метрологических характеристик, полученных при разработке ИВ методик определения свинца

Me	Диапазон линейности концентраций на калибровочных графиках, мкг/дм ³	r^*	C_n , мкг/дм ³	C_{min} , мкг/дм ³
Pb	0,20 – 30,0	0,996	0,20	0,10

* r – степень корреляции

Из данных таблицы 5 видно, что нижние границы определяемых содержаний, рассчитанные по $3s$ -критерию, находятся на уровне ПДК и ниже.

В таблицах 6 приведены результаты, влияния на АС посторонних металлов при их различных соотношениях, правильность которых устанавливали методом “введено – найдено”.

Таблица 6

Результаты влияния посторонних сопутствующих мешающих катионов на правильность и воспроизводимость ИВ определения свинца ($C_{Pb} = 1,0$ мкг; X – сопутствующий металл, P = 0,95)

[Pb] : [X]	Найдено Pb, мкг $\bar{x} \pm \Delta X$	n	S	S _r
Pb : Cu 1:100	1,02±0,09	5	0,08	0,078
Pb : Cd 1:100	0,981±0,074	4	0,06	0,066
Pb : Zn 1:80 1:100	1,01±0,08	4	0,07	0,069
	1,12±0,11	5	0,10	0,085
Pb : Cr 1:10 1:25 1:50	0,991±0,095	5	0,08	0,083
	0,972±0,102	4	0,09	0,091
	0,66±0,085	5	0,07	0,112
Pb : Mn 1:100	1,00±0,15	5	0,13	0,131
Pb : Fe 1:100	0,983±0,214	4	0,186	0,189

Для установления возможности определения свинца в реальных объектах были составлены модельные смеси разных сочетаний, имитирующие различные по природе воды. Методика и условия ИВ определения свинца в анализируемых смесях были такими же, как и при анализе их индивидуальных растворов (таблице 7).

Таблица 7

Результаты инверсионно-вольтамперометрического определения свинца в модельных смесях

Состав анализируемой смеси, мкг	Найдено Me, мкг (P=0,95; n=5)			
	Me	$\bar{x} \pm \Delta X$	S	S _r
Pb(1,0)+Cr(2,0)+Cu(1,0)	Pb	1,04±0,13	0,11	0,105
Pb(1,0)+Cr(2,0)+Cd(4,0)	Pb	0,981±0,084	0,07	0,075
Pb(2,0)+Cr(1,0)+Zn(15)	Pb	1,99±0,10	0,09	0,045
Pb(1,0)+Cr(1,0)+Cd(13,0)+Cu(10,0)	Pb	0,971±0,122	0,11	0,109
Pb(3,0)+Cr(5,0)+ Fe(15,0)+Mn(10,0)	Pb	2,90±0,29	0,25	0,086
Pb(0,5)+ Cr(3,0)+ +Cd(2,0)+Cu(10,0)+Fe(30,0)	Pb	0,509±0,072	0,06	0,123

Как видно из данных таблицы 8, ИВ определение свинца в модельных бинарных, тройных и более сложных смесях возможно, причем относительное стандартное отклонение во всех случаях не превы-

шает 0,123, что говорит о сравнительно хорошей правильности и воспроизводимости разработанных методик.

На основе проведенных исследований можно заключить, что выбранный нами РУПЭ по своему рабочему режиму, метрологическим, эксплуатационным и др. характеристикам несколько не уступает другим твердым электродам. На основе УПЭ в процессе проведения экспериментов можно получить и РУПЭ, что позволяет определять как элементы, для которых ртуть является мешающим агентом, так и другие металлы, для которых ртуть является положительной «подложкой», повышающей чувствительность ИВ методик определения различных металлов.

Поведение ТМ в природных и других водах может быть весьма разнообразным. При исследовании поведения Cd, Mn, Ni, Co, Cu, Pb, Zn и Cr в слабоминерализованных речных водах авторами [41] установлено, что Cd, Mn полярографически фиксируются количественно в течение длительного времени и их поведение в дистиллированной воде не отличается от такового в речной воде. АС Ni и Co после их непосредственного введения в речную воду значительно ниже, чем в дистиллированной воде, но во времени они достаточно стабильны. АС других исследованных металлов, так же адекватны, как и в предыдущем случае и этот параметр также несколько ниже, чем в дистиллированной воде, даже при непосредственном их введении в речную воду. Результаты анализа вод из озера Локбатан приведены в таблице 8.

Таблица 8

**Результаты определения ионных форм металлов
в воде озера Локбатан (n=5, P=95)**

Металл	Вода, %	Введено Me, мкг	Найдено Me, мкг
Pb ²⁺	100 дистиллированной	2,0	9,68±0,11
	100 озерной	2,0	9,48±0,07
	80 озерной + 20 дист.	2,0	9,56±0,08
	20 озерной + 80 дист.	2,0	9,74±0,07
	5озерной + 95 дист.	2,0	9,89±0,06

В воде озер Локбатана, Бинегеди и Ходжасена величины АС металлов, а следовательно и их фиксируемые концентрации выше, чем в других природных водах, хотя форма пиков (кривых) и потенциалы их восстановления практически адекватны. При добавлении же дистиллированной воды к озерной величины АС исследованных металлов увеличиваются, а формы кривых и потенциалы их восстановления не меняются. Близость пиков по природе и форме, а также потенциалов вос-

становления металлов в озерных водах, по-видимому, объясняется восстановлением одной и той же формы металлов, находящихся как в озерных водах в виде их аквакомплексов.

Методика определения свинца в воде озер Ходжасен, Бинегеди и Локбатан: В мерную колбу вместимостью 100 см³ помещают 20-40 см³ пробы анализируемой воды взятой из озер Бинегеди и Ходжасен, добавляют 6,89 г LiNO₃, доводят до метки анализируемой водой и перемешивают.

Аликвоту (15 см³) приготовленного для анализа раствора помещают в электролитическую ячейку, устанавливают оптимизированные режимы работы установки и снимают вольтамперограммы свинца.

При определении свинца к анализируемой пробе воды из озер добавляют 0,2 мл 1·10⁻⁶ М раствора Hg(NO₃)₂, устанавливают потенциал накопления -1,0 В, диапазон тока 0,5 мкА и через 2 мин. регистрируют вольтамперограммы от потенциала накопления до +0,4 В со скоростью развертки 60 мВ/с.

По наличию на вольтамперограмме пика при -0,4 В судят о наличии в пробе анализируемой воды свинца. Концентрацию свинца находят также методом добавок.

При определении валового содержания элементов анализируемую пробу брали в объеме 100 мл, добавляли 1,0 мл концентрированной азотной кислоты или же 1,0 мл 30 %-го пероксида водорода и упаривали до влажных солей, затем полученную массу растворяли фоновым электролитом и снимали вольтамперограммы.

Нами проведен анализ проб воды из озер Бинегеди и Ходжасен, результаты которых приведены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Результаты инверсионно-вольтамперометрического определения свинца в воде озера Ходжасен (P=0,95; n=5)

№ пробы	Концентрация Pb, мкг/дм ³		
	$\bar{x} \pm \Delta X$	S	S _r
1	3,11±0,38	0,33	0,031
2	3,64±0,35	0,30	0,034
3	5,05±0,40	0,35	0,038
4	4,62±0,50	0,44	0,067

На основе проведенного анализа вод из озер Абшерона можно заключить, что свинец в них присутствует в количествах, не превышающих ПДК.

Таблица 10

Результаты инверсионно-вольтамперометрического определения свинца в воде озера Бинегеди (P=0,95; n =4)

№ пробы	Концентрация Pb, мкг/дм ³		
	$\bar{x} \pm \Delta X$	S	S _r
1	6,23±0,41	0,29	0,087
2	4,12±0,37	0,27	0,095
3	3,24±0,20	0,14	0,101
4	4,86±0,49	0,35	0,063

В таблице 11 представлены некоторые метрологические характеристики, полученные с помощью разработанной ИВ и контрольными методиками при определении свинца.

Таблица 11

Сравнительные результаты, полученные при анализе вод из озер Абшерона ИВ и контрольными методиками (n=5; P=95)

№ пробы	Найдено Pb, мкг/дм ³			
	ИВ		АА*	
	$\bar{x} \pm \Delta X$	S _r	$\bar{x} \pm \Delta X$	S _r
1	3,11±0,38	0,096	3,18±0,23	0,106
2	3,64±0,35	0,080	3,13±0,58	0,092
3	5,05±0,40	0,053	5,45±0,39	0,062

*- атомно-адсорбционный анализ (контрольный).

Данные таблицы 11 свидетельствуют о точности разработанных ИВ методик по сравнению с контрольным и показывают, что предложенные ИВ методики анализа воды из озер Абшерона показал, что она пригодна для использования населением, поскольку содержание в ней свинца не превышает ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария. -2013. -№ 2. -с. 4-10.
2. Шачнева Е.Ю. Воздействие тяжелых токсичных металлов на окружающую среду // Научный потенциал регионов на службу модернизации. -2012. -№ 2 (3). - с.127-134.
3. Хейфец Л.Я., Кабаненко Л.Ф., Черевик А.В. Использование разностной хроноамперометрии для определения ионных форм металлов в природных водах.// Журн. аналит. химии. 1996. - Т. 51.-№ 9. - с. 1006 – 1008.
4. Madusmanova, N.K., Smanova, Z.A., Zhuraev, I.I. Properties of the New Analytical Reagent 2-Hydroxy-3-Nitrosophthaldehyde Journal of Analytical Chemistry, 2020 75(1), с. 135-138.
5. Наволоцкая Д.В., Ермаков С.С., Егорова Е.А., Николаев К.Г. Инверсионно-кулонометрическое определение кадмия, свинца и меди на модифицированных печат-

- ных электродах. // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. - 2013. - №2. - с.136-140.
6. Qutlimurotova N., Mahmadiyev S., Smanova Z., Yakhshiyeva Z., Tursunkulov Z. Amperometric determination of cerium (III) using 2,7-dinitrozo-1,8-dihydroxynaphthalene-3,6-disulfonic acid solution // *Periodico Tche Quimica* 2020. 17(36), - с. 735-749.
 7. Купчик Е.Ю. Определение цинка, кадмия, свинца и меди в образцах кофе методом инверсионной вольтамперометрии. // *Вісник одеського національного університету*. - 2015. - Т. 20. - №4 (56). - с. 68-74.
 8. Трубачева Л. В., Купцова Н. В. Определение содержания подвижных форм тяжёлых металлов (кадмия, свинца и меди) в почвах методом инверсионной вольтамперометрии. // *Вестник Удмуртского ун-та*. - 2008. № 4-2. - с. 112-118.
 9. Будников Г.К., Майстренко В. Н., Муринов Ю. И. Вольтамперометрия модифицированными и ультрамикрорезисторами. - Москва: Наука, - 1994. - 240 с.
 10. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. — Москва: Техносфера, - 2006. - 592 с.
 11. Эггинс Б.Химические и биологические сенсоры. - Москва: Техносфера, - 2005. - 336 с.
 12. *Comprehensive analytical chemistry, Vol. 49. Electrochemical sensor analysis* / Eds. S. Alegret, A. Merkogi. Amsterdam: Elsevier, - 2006. - 974 p.
 13. Nurmukhammadov, Zh.Sh., Smanova, Z.A., Tadzhimukhamedov, Kh.S., Inatova, M.S.Synthesis and properties of a new analytical reagent, 2-hydroxy-3- nitrosonaphthalene-1-carbaldehyde *Russian Journal of Organic Chemistry*, - 2014, - 50(6), - с. 895-897
 14. Ashirov M.A.; Yusupova M.R.; Akhmadjanov U.G.; Smanova Z.A.; Khabiyev A.; Baigenzhenov O.; Berdimurodov E.T. Sulfarsazen-immobilized PPA Matrix as a New Efficient Analytical Reagent for Hg(II) Determination// 2023. - Том 10, - Вып. 2, - с. 135 – 148.
 15. Будников Г.К., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии, медицине. – Москва: - 2009. - 331 с.
 16. Жданов С.И., Каменев А.И. Инверсионная вольтамперометрия. - Москва: Химия. – 1989. – 378 с.
 17. Филов В.А. Химические загрязнители окружающей среды, токсикология и вопросы информации // *Рос. хим. журнал*. -2004. -Т. 48. -№2. - с. 4-8.
 18. Медведев И.Ф., Деревягин С.С. Тяжелые металлы в экосистемах. - Саратов: Ракурс, -2017. -178 с.
 19. Вода питьевая. Отбор проб: ГОСТ 24481-80. - Москва: Госкомитет СССР по стандартам, - 1986. – 4 с.
 20. Гаджиева С.Р., Мустафаев И.И., Алиева Т.И. Определение тяжелых металлов в сточных водах, сбрасываемых в озеро Бюльбюле и Локбатан. //// « Современные проблемы аналитической химии» научно-практическая конференция посвященная к 105-летию Национального Университета Узбекистана, с участием международных профессоров и молодых ученых. Узбекистан: - 2023. - с.5
 21. I. Mustafaev, S. Hajiyeva, T. Aliyeva, A. Samadova .Research of pollution level of lake binagadi The 7th International Conference: "Ecological and Environmental Chemistry-2022", March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova EEC-2022 Abstract Book, Volume 1, DOI: <http://dx.doi.org/10.19261/eec>. - 2022. - v1, - p.100-101
 22. Вода питьевая. Методы определения содержания Pb, Zn, Ag: ГОСТ 18293-72. - Москва: Госкомитет СССР по стандартам, - 1980. – 19 с.
 23. Дымов А.М. Технический анализ. - Москва: Металлургия. – 1964. – 335 с.

24. Давыдова С.Л. О токсичности ионов металлов //Серия «Химия», - №3, - 1991, - 243 с.
25. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. - Москва: Мир, - 1987. - с. 297.
26. Мудрый И.В. Тяжёлые металлы в системе почва – растение – человек. // Гигиена и санитария. – Москва: - 1997. - № 1. – с.14-16.;
27. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Евтюгин Г.А. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине. Бином. Лаборатория знаний, 2014, - 116 с.
28. Лурье Ю.Ю.Справочник по аналитической химии. - Москва: Химия. - 1979. – 480 с.
29. Коростылев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. - Москва: Наука. -1981. - 202 с.
30. Майрановский С.Г. Методы измерения в электрохимии. - Москва: Мир. – 1977. – 289 с.
31. Галос З. Теоретические основы электрохимического анализа. - Москва: Мир. – 1974. – 375 с.
32. Брайнина Х.З. Инверсионная вольтамперометрия твердых фаз. - Москва: Химия. - 1972. – 192 с.
33. Выдра Ф., Штулик К., Юлакова Э. Инверсионная вольтамперометрия. - Москва: Мир. - 1980. – 274 с.
34. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе вещества. - Москва: Физматгиз. – 1960. – 439 с.
35. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. - Ленинград: Химия. – 1984. – 168 с.
36. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. - Москва: Наука. - 1971. - 576 с.
37. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента. - Москва: Мир. – 1981. – 520 с.
38. Спиридонов В.П., Лопаткин А.А. Математическая обработка физико-химических данных. - Москва: МГУ. – 1970. – 221 с.
39. Алексеев Р.Н., Коровин Ю.И. Руководство по вычислению и обработке результатов количественного анализа. - Москва: Атомиздат. – 1972. – 264 с.
40. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. - Москва: Наука. – 1971. – 192 с.
41. Хейфец Л.Я., Васюков А.Е. Возможности и перспективы использования вольтамперометрии в анализе природных вод.// Журн. аналит. химии. – 1996. –Т. 51. - № 5. – с. 470 – 479.
42. Каплин А.А., Пикула Н.П., Хустенко Л.А. Анализ природных и сточных вод электрохимическими методами.// Методы анализа объектов окружающей среды. - Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние. – 1988. - с. 87– 142.
43. Нейман Е.Я., Долгополова Г.М. Электроды и электродные материалы в инверсионной вольтамперометрии.// Журн. аналит. химии. – 1980. – т. 35. - № 5. – с.976-991.

İNVERSIYON VOLTAMPEROMETRİYA ÜSULUNDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ ABŞERON GÖLLƏRİNİN SULARINDA QURĞUŞUNUN TƏYİN EDİLMƏSİ

İ.İ.MUSTAFAYEV, S.R.HACIYEVA, Z.A.SMANOVA, T.İ.ƏLİYEVƏ

XÜLASƏ

İnversion voltamperometriya metodunda civə-karbon qarışıqlı elektrodundan istifadə edərək, Abşeron göllərinin sularında qurğuşun ionlarının təyin edilməsi sürətləndirilmiş və sadə aparat əsaslı üsulu işlənilib hazırlanmışdır. Qurğuşun ionlarının təyin edilməsi şərtləri optimallaşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, pH 5,5-də optimal fon elektrolit 1,0 M LiNO₃ məhluludur. Hazırlanmış metodologiya Abşeron göllərinin (Lökbatan, Xocasən, Binəqədi) sularında qurğuşunun miqdarının təyininə istifadə edilmişdir.

Açar sözlər: Qurğuşun, İnversion voltamperometriya, civə karbon pastası elektrodu, Abşeron gölləri, Lökbatan gölü, Xocasən gölü, Binəqədi gölü

STUDY OF THE CONDITIONS FOR THE DETERMINATION OF LEAD IN ABSHERON LAKES WATERS USING THE INVERSION VOLTAMPEROMETRY METHOD

I.I.MUSTAFAYEV, S.R.HAJIYEVA, Z.A.SMANOVA, T.I.ALIYEVA

SUMMARY

Using a mercury-carbon mixed electrode in the inversion voltammetry method, an accelerated and simple apparatus-based method was developed for the determination of lead ions in the waters of Absheron lakes. The conditions for the determination of lead ions have been optimized. It was found that the optimal background electrolyte at pH 5.5 is a 1.0 M LiNO₃ solution. The developed methodology was used to determine the amount of lead in the waters of Absheron lakes (Lokbatan, Khojasen, Binagadi).

Keywords: Lead, Inversion voltammetry, mercury carbon paste electrode, Absheron lakes, Lokbatan lake, Khojasan lake, Binagadi lake

MÜNDƏRİCAT

KİMYA

Niftullayeva S.Ə., Məmmədov İ.Q.

Model dizel yanacağıının ekstraktiv denitrifikasiya agentləri kimi yeni növ dərin evtektik həlledicilər 5

**Qəhrəmanova Ş.İ., Cəlaləddinov F.C., Əsgərova T.Ə.,
Məmmədova M.V., Məmmədova Z.M., Haqverdiyeva T.M.,
Qəhrəmanov T.O.** L^1 -difenilkarbazon və L^2 -dimetilsulfoksidin kobalt (II) və sink (II) komplekslərinin sintezi, xarakteristikası, bioloji aktivliyi..... 15

GEOLOGİYA

**Baba-zadə V.M., Vəliyev A. Ə., S.C.Vested, Bayramov A.Ə.,
İbrahimov C.R., Məmmədov S.M., Qədimov Ş.M., Talıbov M.A.,
Mürsəlov S.S., Əsgərov R.Q, Həsənov F.A., İmamverdiyev N.Ə.,
Novruzova S.R.**

Son illərdə Azərbaycanda kəşf edilmiş filiz yataqları (Gədəbəy filiz rayonu təmsalında) 23

Mansurov M.İ., Qələndərov B.H., Şəmiyev R.Ə.

Murovdağ-Ağdam qalxımlarının qovuşma zonasında endogen filizləşmənin yerləşmə və lokallaşma amilləri 38

Məmmədova E.A.

Bakı şəhəri və onun ətraf ərazilərinin müasir hidrogeoloji, hidrogeoeoloji və mühəndisi-geoloji şəraitinin analizi..... 50

Xəlilov M.S.

Tükənmə rejimində işləyən qazkondensat layında çökən retroqrad kondensatın horizontal quyu ilə çıxarılma prosesinin modelləşdirilməsi..... 58

Rzayeva E.V., Bayramova Ş.Ş., Məmmədova Ş.H., Əsgərov T.Ə.

Süngürdağ kəsilişi (Qobustan NQR) Sarmat çöküntülərinin mikrofauna kompleksi 71

İbrahimov C.R.

Zəfər mis-qızıl yatağının geoloji quruluşu və filizlərin maddi-mineraloji tərkibi (Gədəbəy filiz rayonu) 87

COĞRAFIYA

Məmmədova Ş.İ., Əbdürəhmanov F.T.

Şərqi Zəngəzur rayonu çaylarının tədqiqi və ekocoğrafi problemləri 95

EKOLOGİYA

**Hacıyeva S.R., Rəfiyeva H.L., Əliyeva T.İ., Səmədova A.A.,
Babayeva C.G.**

Daşkəsən rayonu torpağına mädən tullantılarının
təsirinin ekoloji qiymətləndirilməsi 105

Ağbabalı A.S., Yunusoğlu Q.

Qarabağ iqtisadi rayonunun şəhər təsərrüfatı və funksional
inkişaf istiqamətləri 112

Mustafayev İ.İ., Hacıyeva S.R., Smanova Z.A., Əliyeva T.İ.

İnversion voltamperometriya üsulundan istifadə etməklə
Abşeron göllərinin sularında qurğuşunun təyin edilməsi 119

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Нифтуллаева С.А., Мамедов И.Г.
 Новый тип глубокоэвтектических растворителей как экстрагирующих агентов денитрификации модельного дизельного топлива 5

Гахраманова Ш.И., Джалаладинов Ф. Дж., Асгарова Т.А., Маммедова М.В., Маммедова З.М., Хагвердиева Т.М., Гахраманов Т.О.
 Синтез, характеристика, биологическая активность комплексов кобальта (II) и цинка (II) L¹-дифенилкарбазона и L²-диметилсульфоксида 15

ГЕОЛОГИЯ

Баба-заде В.М., Велиев А.А., Вестед С.Дж., Байрамов А.А., Ибрагимов Дж.Р., Мамедов С.М., Гадимов Ш.М., Талыбов М.А., Мурсалов С.С., Аскеров Р.Г., Гасанов Ф.А., Имамвердиев Н.А., Новрузова С.Р.
 Открытые рудные месторождения в последние годы в Азербайджане (на примере Гядабейского рудного района) 23

Мансуров М.И., Каландаров Б.Г., Шамиев Р.А.
 Критерии локализации и размещения эндогенный оруденения в зоне сочленения Муровдаг-Агдамского поднятия 38

Мамедова Э.А.
 Анализ современных гидрогеологических, гидрогеоэкологических и инженерно-геологических условий города Баку и прилегающих к нему территорий 50

Халилов М.С.
 Моделирование процесса извлечения ретроградного конденсата из истощенных газоконденсатных залежей горизонтальными скважинами 58

Рзаева Э.В., Байрамова Ш.Ш., Мамедова Ш.Г., Аскеров Т.А.
 Комплекс микрофауны сарматских отложений разреза Сюнгурдаг (Кобыстан НГР) 71

Ибрагимов Дж.Р.

Геологическое строение и вещественно-минералогический состав
руд медно-золотого оруденения месторождения Зафар
(Гедабейский рудный район)..... 87

ГЕОГРАФИЯ

Мамедова Ш. И., Абдурахманов Ф.Т.

Исследования и экологографические проблемы рек восточного
Зангазурского района 95

ЭКОЛОГИЯ

**Гаджиева С.Р., Рафиева Х.Л., Алиева Т.И., Самадова А.А.,
Бабаева Дж.Г.**

Экологическая оценка воздействия отходов горнопромышленного
производства на почву Дашкесанского района 105

Агбабалы А.С., Юнусоглу Г.

Городская инфраструктура и направления функционального
развития Карабахского экономического региона..... 112

Мустафаев И.И., Гаджиева С.Р., Сманова З.А., Алиева Т.И.

Определение свинца в водах озер Абшерона методом
инверсионной вольтамперометрии 119

CONTENTS

CHEMISTRY

Niftullayeva S.E., Mamedov I.G.

New deep eutectic solvents as extractive denitrification reagents for model diesel fuel..... 5

**Gahramanova Sh.I., Jalaladdinov F.J., Asgarova T.A.,
Mammedova M.V., Mammedova Z.M., Hagverdieva T.M.,
Gahramanov T.O.**

Synthesis, characterization, biological activity of cobalt (II) and zinc (II) complexes of L¹-diphenylcarbazone and L²- dimethylsulphoxide 15

GEOLOGY

**Baba-zadeh V.M., Valiyev A.A., Bayramov A.A., Ibrahimov J.R.,
Mammadov S.M., Gadimov Sh.M., Talibov M.A., Mursalov S.S.,
Asgarov R.G., Hasanov F.A., Imamverdiyev N.A., Novruzova S.R.**

Ore deposits discovered in Azerbaijan in recent years (on the example of Gadabay mineralisation district)..... 23

Mansurov M.I., Galandarov B.H., Shamiyev R.A.

Factors of endogenous localization and placement of ore formation in the confluence zone of the Murovdag-Agdam uplift..... 38

Mammadova E.A.

Analysis of modern hydrogeological, hydrogeoecological and engineering-geological conditions of Baku city and its surroundings territories 50

Khahlov M.S.

Modeling the process of retrograde condensate extraction from depleted gas condensate reserves horizontal wells..... 58

Rzayeva E.V., Bayramova S.S., Mammadova S.H., Asgarov T.A.

Microfauna complex of Sarmatian deposits of the Sungurdag section (Gobustan OGR) 71

Ibrahimov C.R.

Geological setting of Zafar copper-gold deposit and material-mineralogical composition (Gadabey ore district) 87

GEOGRAPHY

Mammadova Sh.I., Abdurahmanov F.

Research of the rivers in the eastern Zangezur region
and their ecogeographical problems 95

EKOLOGY

**Hajiyeva S.R., Rafiyeva H.L., Aliyeva T.I., Samadova A.A.,
Babaeva J.G.**

Ecological assessment of the impact of mining waste on the soil
of the Dashkesan district 105

Aghbabali A.S., Q.Yunusoglu

Urban infrastructure and functional development directions
of the Karabakh economic region..... 112

Mustafayev İ.İ., Hajiyeva S.R., Smanova Z.A., Aliyeva T.İ.

Study of the conditions for the determination of lead in Absheron
lakes waters using the inversion voltamperometry method..... 119

MÜƏLLİFLƏRİN NƏZƏRİNƏ!

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının sədrinin 07.05.2021-ci il tarixli 48-01-947/16 sayılı məktubunu əsas tutaraq «Bakı Universitetinin Xəbərləri» jurnalının redaksiya heyəti bildirir ki, nəşr etdirmək üçün təqdim edilən məqalələr aşağıdakı qaydalar əsasında tərtib edilməlidir:

1. Təqdim olunan məqalənin mətni – A4 formatında, sətirlərarası – 1 intervalla, yuxarıdan – 5 sm, aşağıdan – 3,75 sm, soldan – 4 sm, sağdan – 3,5 sm, Times New Roman – 12 (Azərbaycan dilində – latın əlifbası, rus dilində – kiril əlifbası, ingilis dilində – ingilis əlifbası ilə) şrifti ilə yazılmalıdır.

2. Hər bir məqalənin müəllifinin (müəlliflərinin) adı və soyadı tam şəkildə yazılmalı, elektron poçt ünvanı, çalışdığı müəssisənin (təşkilatın) adı göstərilməlidir.

3. Hər bir məqalədə UOT indekslər və ya PACS tipli kodlar və açar sözlər verilməlidir (açar sözlər məqalənin və xülasələrin yazıldığı dildə olmalıdır).

Məqalələr və xülasələr (üç dildə) kompüterdə çap olunmuş şəkildə disklə birlikdə təqdim olunur, disklər geri qaytarılmır!

Əlyazmalar kvartalin əvvəlindən bir ay keçməmiş verilməlidir.

4. Hər bir məqalənin sonunda verilmiş ədəbiyyat siyahısı Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının «Dissertasiyaların tərtibi qaydaları» barədə qüvvədə olan Təlimatının «İstifadə edilmiş ədəbiyyat» bölməsinin əlavə 4.1 tələbləri əsas götürülməlidir.

Kitabların (monoqrafiyaların, dərslərlərin və s.) bibliografik təsviri kitabın adı ilə tərtib edilir. Məs.: Qeybullayev Q.Ə. Azərbaycan türklərinin təşəkkülü tarixindən. - Bakı: Azər nəşr, - 1994. - 284 s.

Müəllifi göstərilməyən və ya dördədən çox müəllifi olan kitablar (kollektiv monoqrafiyalar və ya dərslərlər) kitabın adı ilə verilir. Məs.: Kriminalistika: Ali məktəblər üçün dərslik / K.Q.Sarıcalınskayanın redaktəsi ilə. - Bakı: Hüquq ədəbiyyatı, - 1999. - 715 s.

Çoxcildli nəşrə aşağıdakı kimi istinad edilir. Məs.: Azərbaycan tarixi: [7 cildə], - Bakı: Elm, - 2000. IV c., - 456 s.

Məqalələrin təsviri aşağıdakı şəkildə olmalıdır. Məs.: Vəlixanlı N.M. X əsrin ikinci yarısı – XI əsrdə Azərbaycan feodal dövlətlərinin qarşılıqlı münasibətləri və bir daha «Naxçıvanşahlıq» haqqında // - Bakı: AMEA-nın Xəbərləri. Tarix, fəlsəfə, hüquq seriyası, - 2001. № 3. - s. 120-129.

Məqalələr toplusundakı və konfrans materiallarındakı mənbələr belə göstərilir. Məs.: Məmmədova G.H. Azərbaycan memarlığının inkişafında Heydər Əliyevin rolu / Azərbaycan Respublikasının Prezidenti H.Ə.Əliyevin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-praktik konfransın materialları. - Bakı: Nurlan, - 2003. - s.3-10.

Dissertasiyaya istinad belə olmalıdır. Məs.: Süleymanov S.Y. Xlorofill-zülal kompleksləri, xloroplastların tilakoid membranında onların struktur-molekulyar təşkili və formalaşmasının tənzimlənməsi: Biol. elm. dok. dis. - Bakı, 2003. - 222 s.

Dissertasiyanın avtoreferatına da eyni qaydalarla istinad edilir, yalnız «avtoreferat» sözü əlavə olunur.

Qəzet materiallarına istinad belə olmalıdır. Məs.: Məmmədov M.A. Fəciə janrının tədqiqi // «Ədəbiyyat və incəsənət» qəz., - Bakı, 1966, 14 may.

Arxiv materiallarına aşağıdakı kimi istinad edilir. Məs.: Azərbaycan Respublikası MDTA: f.44, siyahı №2, iş №26, vərəq.3-5.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin ədəbiyyatına üstünlük verilməlidir.

Redaktoru: Məryəm Qədimova
Korrektoru: Babaşova Solmaz
Kompüter tərtibçisi: Azadə İmanova

Çapa imzalanmışdır: 07.12.2023
Formatı: 70x100 1/16. Həcmi 9,25 ç.v. Sayı 120.

Bakı Dövlət Universitetinin Nəşr Evində çap olunmuşdur.
AZ 1148, Bakı ş., ak. Z.Xəlilov küçəsi, 33.
Tel: (+99412) 538 87 39 / 538 50 16
e-mail: bdumetbee@gmail.com
www.bsu.edu.az