

ISSN 2789-0163

Scientific Petroleum

2022 №1



Redaksiya heyəti

Baş redaktor:

Süleymanov Bağır Ələkbər oğlu, AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Baş redaktorun müavini:

Vəliyev Elçin Fikrət oğlu, texnika üzrə fəlsəfə doktoru
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Redaksiya heyətinin üzvləri:

Abdullayev Vüqar Cəmil oğlu, texnika üzrə fəlsəfə doktoru
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Abdullayev Qeybullə Seyfullayev, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor
Petromaruz, Daşkənd, Özbəkistan

Əliyev Fikrət Əhmədli oğlu, AMEA-nın həqiqi üzvü, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor
Tətbiqi Riyaziyyat ETİ, Bakı, Azərbaycan

Əliyev Çingiz Səid oğlu, AMEA-nın müxbir üzvü, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor
AMEA-nın Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

Baxtizin Ramil Nazifoviç, Başqırdıstan Respublikası Elmlər Akademiyasının akademiki, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor
Ufa Dövlət Neft Texniki Universiteti, Ufa, Rusiya

Vəliyev Vilayət Məmməd oğlu, iqtisad elmləri doktoru, professor
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Vişnyakov Vladimir M., texnika elmləri doktoru, professor
Huddersfield Universiteti, Huddersfield, İngiltərə

Vityaz Oleq Yuliyeviç, texnika elmləri namizədi, dosent
Neft və Qaz Mühəndisliyi Tədris Elmi İnstitutu, İvano-Frankovsk Neft və Qaz Milli Texniki Universiteti, İvano-Frankovsk, Ukrayna

Cəfərov Yasin İsa oğlu, kimya elmləri doktoru, dosent
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

İmamverdiyev Nazim Əjdər oğlu, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

İsmayilov Fəxrəddin Səttar oğlu, texnika elmləri doktoru
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

İsmayilov Rayyət Hüseyn oğlu, kimya elmləri doktoru
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Kazımov Elçin Arif oğlu, Rusiya Təbii Elmlər Akademiyasının Neft və qaz seksiyası üzrə xarici üzvü, texnika elmləri doktoru, dosent
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Pinq Şi-Minq, kimya elmləri doktoru, professor
Tayvan Milli Universiteti, Taipei, Tayvan, Çin

Salmanov Əhməd Mais oğlu, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor
«Neftqazəlməhdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Çudik İqor İvanoviç, texnika elmləri doktoru, professor
İvano-Frankovsk Neft və Qaz Milli Texniki Universiteti, İvano-Frankovsk, Ukrayna

Editorial Board

Editor-in-Chief:

Suleimanov Baghir A.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Founding Editor:

Veliyev Elchin F.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Members of Editorial Board:

Abdullayev Vugar J.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Abdullayev Geybulla S.
Petromaruz, Tashkent, Uzbekistan

Aliev Fikret A.
Scientific Research Institute of Applied Mathematics, Baku, Azerbaijan

Aliyev Chingiz S.
Institute of Geology and Geophysics of ANAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Bahtizin Ramil N.
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

Valiyev Vilayat M.
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Vishnyakov Vladimir M.
University of Huddersfield, Huddersfield, United Kingdom

Vityaz Oleg Yu.
Educational and Scientific Institute of Oil and Gas Engineering, IFNTUOGas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Jafarov Yasin I.
Baku State University, Baku, Azerbaijan

Ismailov Fakhreddin S.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Imamverdiyev Nazim A.
Baku State University, Baku, Azerbaijan

Ismayilov Rayyat H.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Kazimov Elchin A.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Peng Shie-Ming
National Taiwan University, Taipei, Taiwan, China

Salmanov Ahmed M.
«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Chudyk Igor I.
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Редакционная коллегия

Главный редактор:

Сулейманов Багир Алекпер оглы, член-корреспондент НАН Азербайджана, доктор технических наук, профессор
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Заместитель главного редактора:

Велиев Эльчин Фикрет оглы, кандидат технических наук
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Члены редакционной коллегии:

Абдуллаев Вугар Джамиль оглы, кандидат технических наук
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Абдуллаев Гейбулла Сейфуллаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Petrotaguz, Ташкент, Узбекистан

Алиев Фикрет Ахмедали оглы, действительный член НАНА, доктор физико-математических наук, профессор
НИИ Прикладной Математики, Баку, Азербайджан

Алиев Чингиз Саид оглы, член-корреспондент НАНА, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Институт геологии и геофизики НАНА, Баку, Азербайджан

Бахтизин Рамиль Назифович, академик АН Республики Башкортостан, доктор физико-математических наук, проф.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

Велиев Вилаят Мамедоглы, доктор экономических наук, профессор
Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

Вишняков Владимир М., доктор технических наук, профессор
Университет Хаддерсфилда, Хаддерсфилд, Великобритания

Витязь Олег Юльевич, кандидат технических наук, доцент
Учебно-научный институт нефтегазовой инженерии, Ивано-Франковский национальный технический
университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина

Джафаров Ясин Иса оглу, доктор химических наук, доцент
Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

Имамвердиев Назим Аждароглы, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

Исмаилов Фахреддин Саттар оглы, доктор технических наук
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Исмаилов Раят Гусейн оглы, доктор химических наук
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Кязимов Эльчин Ариф оглы, иностранный член Российской Академии Естественных Наук по Секции
нефти и газа, доктор технических наук, старший научный сотрудник - доцент
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

ПингШи-Минг доктор химических наук, профессор
Тайваньский Национальный Университет, Тайбэй, Тайвань, Китай

Салманов Ахмед Маис оглы, доктор геолого-минералогических наук, профессор
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Чудик Игорь Иванович, доктор технических наук, профессор
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина

Jurnal redaksiyası:

Baş redaktor

B.Ə. Süleymanov

Baş redaktorun müavini

E.F. Vəliyev

İcraedici redaktor

O.Ə. Zeynalova

Dizayn/Qrafika

T.Y. Abdullayeva

Veb-redaktor

E.E. Məmmədov

Jurnal Rusiya Elmi
Sitatgətirmə İndeksi
sistemində daxil edilmişdir

«Scientific Petroleum»
rəsmi nəşri

İldə 4 buraxılış çap edilir
Tirajı: 300 nüsxə

Tel.: (+994 12 408 67 15)
Faks: (+994 12 408 67 15)

E-mail:
scientificpetroleum@gmail.com

Ünvan: AZ1025, Azərbaycan
Respublikası, Bakı şəh.,
N. Rəfiyev küç., 78

M Ü N D Ə R İ C A T

NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ GEOLOGİYASI,
GEOFİZİKASI VƏ GEOLOJİ-KƏŞFİYYAT İŞLƏRİ

E.H. Əhmədov

Cənubi Xəzər çökəkliyində Məhsuldar qat çöküntülərinin
karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının qiymətlən-
dirilməsinə yeni yanaşmalar.....

6

N.Ə. İmamverdiyev, M.Y. Həsənguliyeva

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizminin
əmələ gəlməsində fraksion kristallaşma prosesinin rolu.....

14

S.V. Kərimov, V.M. Süleymanova, S.O. Heydərlı

Pirallahı yatağı cənub hissəsinin strukturunun
dəqiqləşdirilməsi və Qala lay dəstəsinin neft-qazlılıq
perspektivliyi haqqında.....

25

H.İ. Şəkərov, L.F. Həsənova, M.M. Rəsulova

Seysmik məlumatlar əsasında Zərdab-Şıxbağı sahəsinin
geoloji quruluşunun öyrənilməsi və neftlilik-qazlılığının
proqnozlaşdırılması.....

31

S.O. Heydərlı

Uzun müddət işlənmədən olan yataqların müasir problemləri
və həll edilən məsələlər (Darvin, Pirallahı, Gürgən yataqları
timsalında).....

36

QUYULARIN QAZILMASI

F.F. Vəliyev

Qazma məhlullarının spesifik xassələrinin yeni sintez
olunmuş polimer əlavələrlə tənzimlənməsi.....

42

NEFTQAZMƏDƏN QURĞULARI

V.C. Abdullayev

Qazlift quyuları üçün xüsusi sərf tənzimləyici quyudaxili qurğu.....

46

U.S. Nazarov, N.S. Salicanova, Ş.M. Naşvandov, O.İ. Xidirov

Dördüncü dərəcəli ammonium birləşmələrinin sulfat
azaldıcı bakteriyalar olan mühitlərdə korroziya
inhibitorları kimi bəzi xassələri.....

52

Editorial staff:**Editor-in-Chief***B.A. Suleimanov***Founding Editor***E.F. Veliyev***Managing
Editor***O.A. Zeynalova***Design/Graphics***T.Y. Abdullayeva***Web-Editor***E.E. Mamedov*

*Journal is indexed by
Russian Scientific
Citation Index*

**An Official Publication of
«Scientific Petroleum»**

Frequency:
4 issues per year

Tel.: (+994 12 408 67 15)

Fax: (+994 12 408 67 15)

E-mail:
scientificpetroleum@gmail.com

Address: AZ1025,
Azerbaijan Republic, Baku,
N. Rafiyev st. 78

C O N T E N T S**OIL AND GAS FIELDS EXPLORATION,
GEOLOGY AND GEOPHYSICS***E.H. Ahmadov*

New approaches to the assessment of hydrocarbon reserves and
resources of PS sediments in the SCB.....

6*N.A. Imamverdiyev, M.Y. Hasanguliyeva*

The Role of fractional crystallization in the formation of Neogene
Volcanism in the central part of the Lesser Caucasus.....

14*S.V. Kerimov, V.M. Suleymanova, S.O. Heydarli*

Refinement of the structure of the Pirallahi-south area
and the prospects for oil and gas potential of the Qala suite.....

25*H.I. Shakarov, L.F. Qasanova, M.M. Rasulova*

Study of the geological structure and prediction of the oil
and gas potential of the Zardab-Shikhabagi field.....

31*S.O. Heydarli*

Contemporary problems of long-developed deposits
and solved issues (on the example of Darwin, Pirallahi,
Gurgan deposits).....

36**WELL DRILING***F.F. Veliyev*

Regulation of specific properties of drilling fluids with
newly synthesized polymer additives.....

42**OIL AND GAS STRUCTURES
AND EQUIPMENT***V.J. Abdullayev*

Special borehole flow regulator for gas-lift wells.....

46*U.S. Nazarov, N.S. Salidjanova, Sh.M. Nashvandov, O.I. Xidirov*

Some features of quaternary ammonium compounds
as a corrosion inhibitor in environments with
sulfate-reducing bacteria.....

52

Редакция журнала:

Главный редактор
Б.А. Сулейманов

Зам.главного редактора
Е.Ф. Велиев

Управляющий редактор
О.А. Зейналова

Выпускающий редактор

Дизайн/Графика
Т.Я. Абдуллаева

Веб-редактор
Е.Е. Мамедов

Журнал включен в систему
Российского Индекса
Научного Цитирования

Официальное издание
«Scientific Petroleum»

Периодичность издания:
4 выпуска в год

Тел.: (+994 12 408 67 15)
Факс: (+994 12 408 67 15)

E-mail:
scientificpetroleum@gmail.com

Адрес: AZ1025,
Азербайджанская
Республика, г. Баку,
ул. Н. Рафиева 78

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Э.Х. Ахмедов

Новые подходы к подсчету запасов и оценке ресурсов
углеводородов в отложениях продуктивной толщи
Южно-Каспийской впадины.....

6

Н.А. Имамвердиев, М.Я. Гасангулиева

Роль фракционной кристаллизации в формировании неогенового вулканизма в центральной части Малого Кавказа.....

14

С.В. Керимов, В.М. Сулейманова, С.О. Гейдарлы

Уточнение строения площади Пираллахи-юг и перспективы нефтегазоносности Калинской свиты.....

25

Х.И. Шакаров, Л.Ф. Гасанова, М.М. Расулова

Изучение геологического строения и прогнозирование нефтегазоносности площади Зардаб-Шыхбаги на основе сейсмических данных.....

31

С.О. Гейдарлы

Современные проблемы длительно разрабатываемых месторождений и решенные вопросы (на примере Дарвинского, Пираллахинского, Гурганского месторождений).....

36

БУРЕНИЕ СКВАЖИН

Ф.Ф. Велиев

Регулирование удельных свойств буровых растворов вновь синтезированными полимерными добавками.....

42

НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

В.Дж. Абдуллаев

Специальный внутрискважинный расходомер для газлифтовых скважин.....

46

У.С. Назаров, Н.С. Салиджанова, Ш.М. Нашвандов, О.И. Хидиров

Некоторые особенности четвертичных аммониевых соединений в качестве ингибитора коррозии в средах с сульфатредуцирующими бактериями.....

52

CƏNUBİ XƏZƏR ÇÖKƏKLİYİNDƏ MƏHSULDAR QAT ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN KARBOHİDROGEN EHTİYATLARININ VƏ REŚURSLARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNƏ YENİ YANAŞMALAR

E.H. Əhmədov

SOCAR, Bakı, Azərbaycan

New Approaches to the Assessment of Hydrocarbon Reserves and Resources of PS Sediments in the SCB

E.H. Ahmadov

SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The article is devoted to the evaluation of hydrocarbon reserves and resources with new approaches of Productive Layer sediments in the Azerbaijan sector of the South Caspian Basin. In the research work, hydrocarbon reserves of the oil and gas and gas condensate fields of the SCB were calculated by Monte Carlo method and distribution regularities on cross-section have been studied. Hydrocarbon resources in the basin were evaluated using a completely new approach-unconventional method. The proposed approaches are very important in determining the sequence of exploration work in such basins and in formulating the exploration strategy of the field.

KEYWORDS:

Basin; Reserve;
Resource; Exploration;
Field; Formation;
Bayes method.

e-mail: Elvin.Ahmadov@socar.az

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100017>

Cənubi Xəzər Çökəkliyində (CXÇ) kompleks geoloji-geofiziki, axtarış-kəşfiyyat qazması və işlənmədə olan neft-qaz yataqlarından əldə olunmuş məlumatlar qeyri-müəyyən, perspektiv strukturlarda karbohidrogen resurslarının həcmnin proqnozlaşdırılmasına imkan verir [1-4]. Lakin karbohidrogen resurslarının və ehtiyatlarının artımının proqnozlaşdırılması yeni yanaşmaların, müasir üsulların tətbiqini tələb edir. Bu baxımdan CXÇ-də karbohidrogen ehtiyatlarının və şərti resurslarının həcmi Monte-Karlo üsulu ilə hesablanmış, sahə üzrə paylanma xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir.

Monte-Karlo üsulu parametrlərin statistik paylanma qanunauyğunluqlarını müəyyənləşdirməklə nəticələrin ehtimallarını aşağıdakı variantlarla hesablayır:

1. Sabit parametrlərin ölçülmüş qiymətləri əsasında;
2. Parametrlər çoxluğunun minimum və maksimum qiymətləri əsasında;
3. Çoxölçülü parametrlərin minimum, maksimum və moda qiymətləri əsasında;
4. Orta qiymət və parametrlərin dispersiyası əsasında;
5. Parametrlərin loqarifmik qiymətləri əsasında hesablama üsulları.

Yuxarıda qeyd olunan hesablamalardan biri optimal olaraq seçilir, ehtiyatların ehtimal qiymətləri hesablanır və nəticələr histqramlar şəkilində əldə

olunur. «M-Ball» və «Cristal Ball» proqram paketi bu məsələlərin həlli üçün əlverişli vəsaitdir [5-7].

CXÇ-də Məhsuldar qatın (MQ) neft-qazlılığı kəşf olunmuş 21 yataq üçün P90, P50, P10 kateqoriyalı neft, kondensat və qaz ehtiyatları hesablanmışdır. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, burada karbohidrogen ehtiyatlarının əsas həcmi Azəri-Çıraq Günəşli (AÇG), Şah-dəniz, Dayaz Sulu Günəşli və Neft Daşları yataqları təşkil edir. Ümumilikdə, CXÇ-nin P50 kateqoriyalı neft və kondensat ehtiyatları 4 mlrd. ton, qaz ehtiyatları isə 2933 mlrd. m³ həcmində qiymətləndirilmişdir. Bu ehtiyatların əsas həcmi (90%) Abşeron arxepelaqındadır. Digər 10%-i isə Bakı arxepelaqının payına düşür.

CXÇ-də yataqlar üzrə şərti resursların həcmi də eyni üsul və yanaşmalarla qiymətləndirilmiş və cədvəl 2-də verilmişdir. CXÇ-də MQ-ın neft-qazlılığı tam kəşf edilməmiş 8 perspektiv sahə üçün P90, P50, P10 kateqoriyalı neft, kondensat və qaz resursları da qiymətləndirilmişdir. Göründüyü kimi, burada karbohidrogen resurslarının əsas həcmi tam kəşf edilməyən Abşeron, Zəfər, Naxçıvan, Babək və Şəfəq-Asiman sahələrində proqnozlaşdırılmışdır. Ümumilikdə isə CXÇ-nin P50 kateqoriyalı şərti neft və kondensat resursları 436.7 mln ton, şərti qaz resursları isə 1456.7 mlrd. m³ həcmində qiymətləndirilmişdir. Təbii ki, bu resursların əsas həcmi Bakı arxepelaqı və Dərin Xəzər sahələri ilə əlaqədardır.

CXÇ-də MQ çöküntülərinin yataqlar üzrə karbohidrogen ehtiyatları

Cədvəl 1

S/S	Yataqlar	Neft+kondensat, %			Qaz ehtiyatları, %		
		P90	P50	P10	P90	P50	P10
1	Pirallahı	1.75	1.84	1.99	0.11	0.12	0.13
2	Çilov	0.45	0.58	0.71	0.04	0.05	0.06
3	Gürgan-dəniz	0.37	0.41	0.46	0.06	0.06	0.07
4	Həzi Aslanov	0.09	0.11	0.14	0.01	0.02	0.02
5	Cənub-1	0.05	0.05	0.06	0.56	0.65	0.73
6	Palçıq Pilpələsi	2.03	2.73	3.74	0.18	0.24	0.34
7	Neft Daşları	6.97	8.38	9.70	0.77	0.95	1.14
8	Günəşli	7.19	8.43	9.70	4.25	5.20	6.26
9	AÇG	41.91	50.95	51.38	18.11	27.07	28.65
10	Qum-dəniz	1.49	1.96	2.52	1.13	1.43	1.80
11	8 Mart	0.18	0.24	0.29	0.60	0.71	0.76
12	Bahar	1.15	1.38	1.63	3.93	4.86	5.93
13	Səngəçal-Duvannı-dəniz-Xarə-Zirə ad.	3.54	4.58	5.72	2.61	3.64	4.61
14	Ələt-dəniz	0.24	0.35	0.49	0.09	0.14	0.20
15	Ümid	0.20	0.29	0.40	1.82	2.65	3.62
16	Şah-dəniz	5.27	5.60	6.30	26.25	28.57	31.94
17	Abşeron	0.32	2.17	2.49	1.25	8.54	9.78
18	Kəpəz	0.29	0.43	0.59	0.04	0.06	0.09
19	Qarasu	0.28	0.31	0.34	0.12	0.15	0.18
20	Cənub-2	0.02	0.04	0.06	0.04	0.16	0.27
21	Bulla-dəniz	0.69	0.99	1.31	1.86	2.64	3.43
CƏMİ		74.48	91.82	100.00	63.84	87.91	100.00

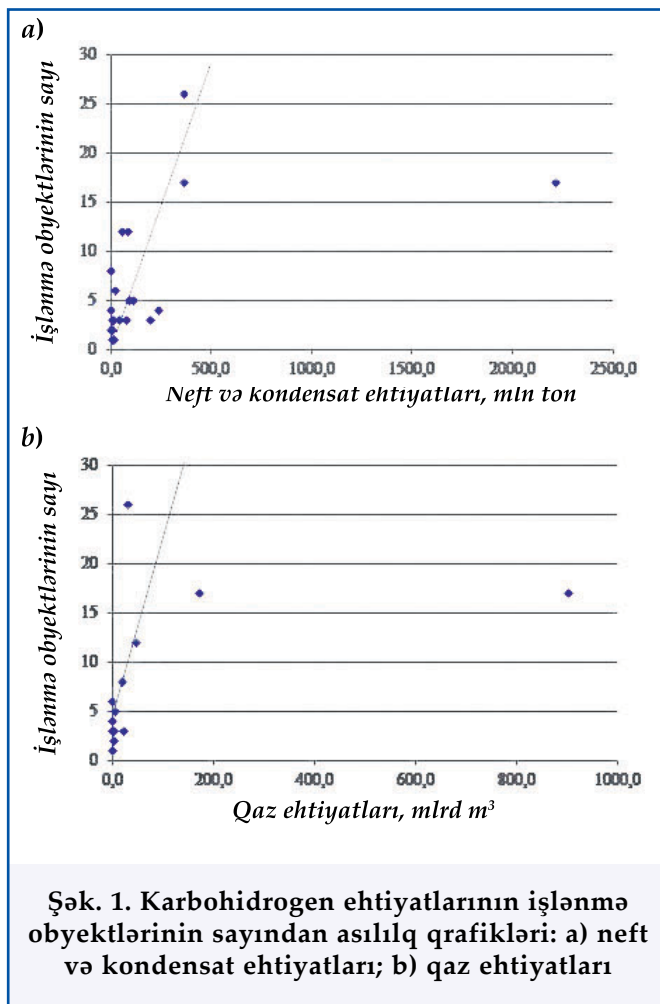
CXÇ-də MQ çöküntülərinin yataqlar və strukturlar üzrə şərti resursları

Cədvəl 2

S/S	Yataqlar və strukturlar	Neft+kondensat resursları, %			Qaz resursları, %		
		P90	P50	P10	P90	P50	P10
1	AÇG	10.07	11.51	12.98	3.44	3.77	4.12
2	Ümid	0.65	1.07	1.54	0.24	0.39	0.56
3	Abşeron	27.08	33.84	41.65	19.98	24.75	30.73
4	Zəfər	8.94	11.53	15.76	12.66	15.05	18.45
5	Naxçıvan	3.33	3.83	4.47	5.61	6.46	7.54
6	Babək	4.55	6.88	9.63	7.79	11.55	15.97
7	Şəfəq	2.52	3.43	4.80	4.10	5.57	7.75
8	Asiman	4.87	6.61	9.17	7.93	10.78	14.87
CƏMİ		62.02	78.69	100.00	61.75	78.32	100.00

CXÇ-də yerləşən yataqların karbohidrogen ehtiyatlarının həcmi həm də onların çoxlaylı olması ilə əlaqədardır. Xüsusilə MQ çöküntüləri litoloji tərkibcə qumlu-gilli fasiyaların növbələşməsindən

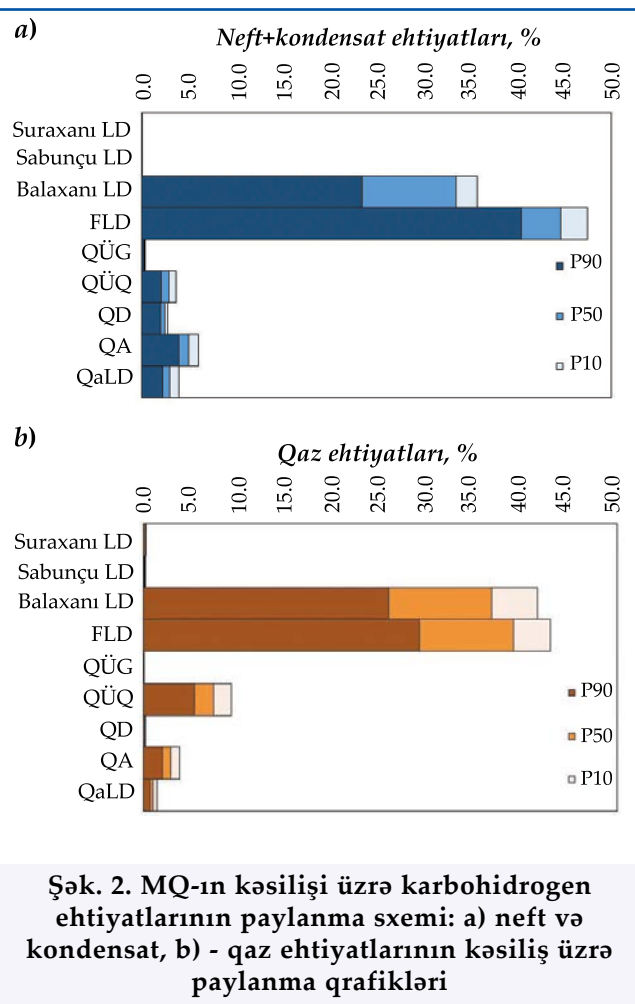
ibarətdir. Hövzədə formalaşmış tələlərin əksəriyyəti gil örtükləri ilə qapanmış antiklinal tip strukturlardır. Əsas karbohidrogen ehtiyatları da məhz bu çoxlaylı strukturlara miqrasiya etmişdir. Bu baxımdan



aşağıda qeyd olunan qrafiklərin tərtibi aktual hesab edilmişdir (şək. 1). Odur ki, karbohidrogen ehtiyatlarının yataqların çoxlaylı olması ilə əlaqəsi (asılılıq qanunauyğunluğu) tədqiq edilmişdir. Qrafiklərdən də görünür ki, neft, kondensat və qaz ehtiyatlarının həcminə yataqların çoxlaylı olma dərəcəsi yüksək təsir edən amillərdən biridir [6-8]. Bu da onu göstərir ki, gələcəkdə hövzədə kəşf ediləcək yataqların karbohidrogen ehtiyatlarının böyük həcmi çoxlaylı strukturlarla əlaqədar olacaqdır.

MQ çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatları sahə (yataqlar) üzrə qiymətləndirilməklə bərabər kəsiliş üzrə də qiymətləndirilməsi və təhlili aktualdır. Bu məlumatlar gələcəkdə karbohidrogen resurslarının proqnozlaşdırılmasında, kəşfiyyat quyularının layihələndirilməsində mühim əhəmiyyət daşıyan meyarlardan biridir. Bu baxımdan CXÇ-nin Azərbaycan sektorunda MQ-ın kəsilişi üzrə P90, P50 və P10 kateqoriyalı karbohidrogen ehtiyatlarının paylanması təhlili məqsədi ilə qrafiklər tərtib edilmişdir (şək. 2a və b).

Qrafiklərin təhlili göstərir ki, MQ-ın kəsilişində



BLD və FLD karbohidrogen ehtiyatlarının həcminə görə daha zəngindir. Yəni, ehtiyatların 80%-dən çoxunu təşkil edir. 18%-ə qədər MQ alt şöbəsi, digər 2%-i isə Sabunçu və Suraxanı lay dəstələri ilə əlaqədardır.

Neft-qaz ehtiyatlarının və resurslarının sahə üzrə paylanma xarakterinin təhlili və ifadə olunması üçün mütləq paylanma xəritələri və ya sxemi tərtib olunmalıdır. Yuxarıda qeyd olunan tədqiqatların nəticə və məlumat bazasından istifadə edərək, CXÇ-nin Azərbaycan sektoru üzrə MQ çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatlarının paylanma sxemi tərtib edilmişdir (şək. 3 və 4). Hər iki sxemdən aydın olur ki, iri həcmli karbohidrogen yataqlarının P10 kateqoriyalı ehtiyatları digərlərinə nisbətə daha az qiymətləndirilmişdir. Bu yataqlarda karbohidrogen ehtiyatlarının həcmi daha çox diqqət cəlb etdiyi üçün burada kəşfiyyat işləri nisbətən tam miqyasda əhatə olunmuşdur. Nəticə etibarilə bu yataqlarda (AÇG, Neft Daşları, Dayaz Sulu Günəşli, Şahdəniz, SDXZ, Bahar və s.) karbohidrogen ehtiyatlarının qeyri-müəyyənliyi qeyd olunmur.

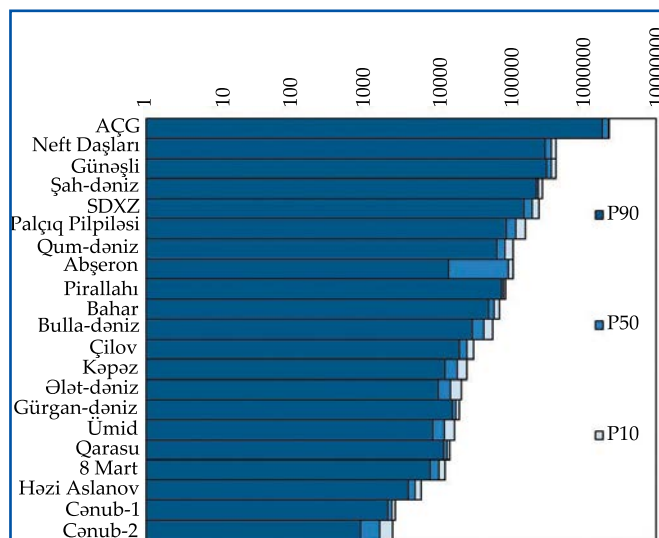
Abşeron, Cənub-2, Ümid, Kəpəz, Ələt-

dəniz, Qum-dəniz, Bulla-dəniz yataqlarında isə karbohidrogen ehtiyatlarının qeyri-müəyyənliyi nisbətən nəzərə çarpır. Həmin yataqlarda geoloji risklərin minimallaşdırılması tələb olunur. Bu baxımdan bu sahələrdə əlavə axtarış-kəşfiyyat işlərinin planlaşdırılması lazım gələ bilər. Növbəti tədqiqat mərhələsi MQ çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatlarının və şərti resurslarının CXÇ üzrə paylanma xəritəsinin tərtibi və təhlili olmuşdur. Bu tip xəritələrin adətən təhlili interpolasiyaya üsulları (Kraykinq, bərabər paylanma və s.) ilə tərtib edilir. Regional miqyasda nöqtələr (lokal sahələr) arasında interpolasiya qiymətlərinin qeyri-dəqiqliyi isbat edilir. Yəni, karbohidrogen ehtiyatları yalnız tələlərdə toplaşdığı üçün hövzənin bütün sahələrində interpolasiya oluna bilməz. Buna görə də tədqiqat işində hövzənin karbohidrogen ehtiyatlarının və şərti resurslarının differensiasiyasını xarakterizə etmək üçün «onlayn» 3D histoqram paketindən istifadə edilmişdir. Bu üsul ilə tərtib olunmuş xəritələr hər bir yataq və ya stukturun karbohidrogen ehtiyatlarını aydın və lokal izləməyə imkan verir (şək. 5).

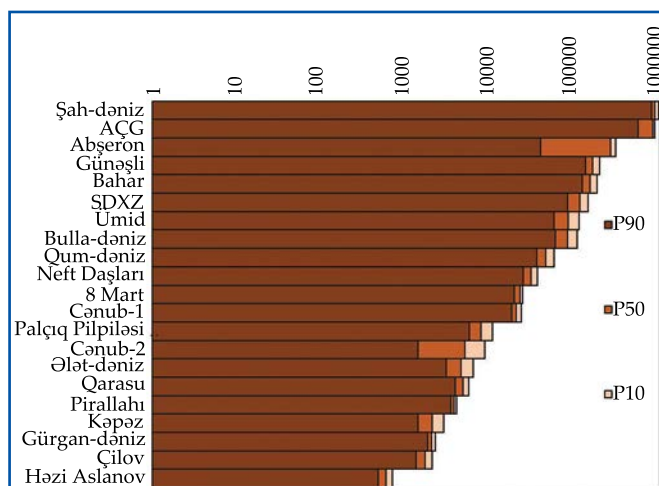
Xəritədən göründüyü kimi, CXÇ-nin MQ çöküntüləri üzrə karbohidrogen ehtiyatlarının böyük həcmi Abşeron arxepelaqında yerləşən və işlənməyə olan AÇG, Şah-dəniz, Dayaz Sulu Günəşli, Neft Daşları yataqları ilə əlaqədardır. Digər qalan həcmi isə Abşeron və Bakı arxepelaqlarının qərb hissəsində yerləşmiş yataqlarda cəmləşmişdir. Karbohidrogen resurslarına gəldikdə isə qeyd etmək olar ki, şərti resurslar əsasən Bakı arxepelaqı (Ümid, Babək və Naxçıvan sahələri) və Dərin Xəzərin mərkəzi sahələrində (Zəfər və Şəfəq-Asiman) proqnozlaşdırılmışdır. Tərtib olunmuş paylanma və risk xəritələrinin birgə təhlili axtarış-kəşfiyyat sahələrinin növbəliyi üçün daha çox perspektiv sahələrin müəyyənləşdirməsinə imkan verəcəkdir ki, bu da geoloji, texniki-iqtisadi risklərin azaldılmasına şərait yaradacaqdır.

CXÇ-nin Azərbaycan sektorunda dərin sahələr yüksək qeyri-müəyyənliklərlə xarakterizə olunur. Buna baxmayaraq, ərazinin karbohidrogen resursları böyük həcmdə qiymətləndirilmişdir. Bu resursların etibarlılığını müəyyənləşdirmək aktual bir məsələdir. Eyni zamanda problemin həlli üçün tamamilə qeyri-ənənəvi, yeni yanaşma tətbiq olunmalıdır.

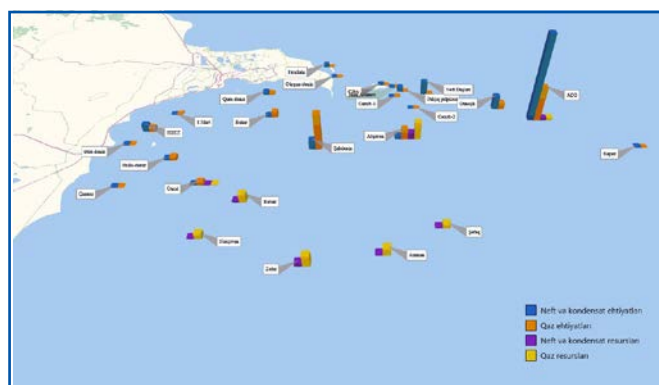
CXÇ-də MQ çöküntülərinin karbohidrogen resurslarının qiymətləndirilməsi məqsədilə hövzənin neft-qaz ehtiyatları təhlil edilmiş və bu geoloji məlumatlar tədqiqatda istifadə edilmişdir. Karbohidrogen resursları beynəlxalq standartlara uyğun şəkildə qiymətləndirilmişdir. Aşağıdakı qrafiklərdə MQ çöküntüləri üçün bir struktura düşən neft, kondensat və qaz resursları



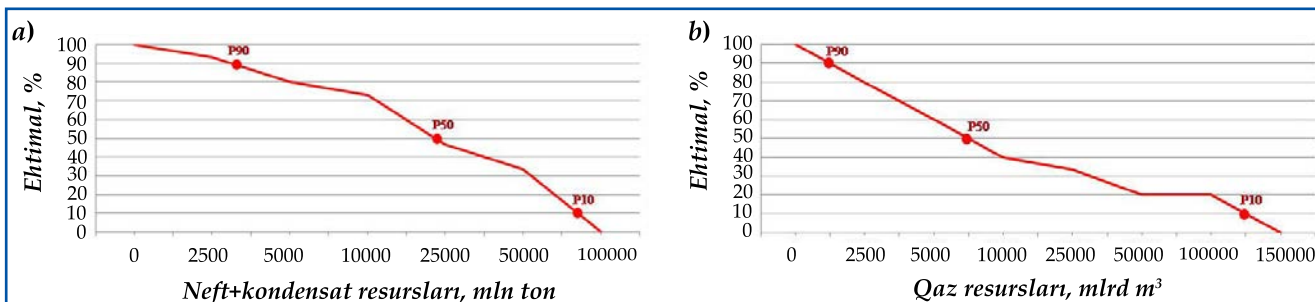
Şək. 3. Neft və kondensat ehtiyatlarının yataqlar üzrə paylanma sxemi



Şək. 4. Qaz ehtiyatlarının yataqlar üzrə paylanma sxemi



Şək. 5. CXÇ MQ çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatları və şərti resurslarının paylanma xəritəsi



Şək. 6. CXÇ-də MQ çöküntüləri üzrə bir struktura düşən karbohidrogen resurslarının qiymətləndirilməsi qrafikləri

CXÇ üzrə	Dənizin dərinliyi, m	SMD	Karbohidrogenlə dolma	Ehtimalın hesablanması (Bayes üsulu)
EHTİMAL $P(W)=1$	0-200 m-də strukturlar $P(I)$	aşağı $P(A, I)$	məhsuldar $P(M, A, I)$	$P(M A, I)=P(M, A, I)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, A, I)$	$P(Q A, I)=P(Q, A, I)/P(W)$
		orta $P(O, I)$	məhsuldar $P(M, O, I)$	$P(M O, I)=P(M, O, I)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, O, I)$	$P(Q O, I)=P(Q, O, I)/P(W)$
		yüksək $P(Y, I)$	məhsuldar $P(M, Y, I)$	$P(M Y, I)=P(M, Y, I)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, Y, I)$	$P(Q Y, I)=P(Q, Y, I)/P(W)$
	200-500 m-də strukturlar $P(II)$	aşağı $P(A, II)$	məhsuldar $P(M, A, II)$	$P(M A, II)=P(M, A, II)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, A, II)$	$P(Q A, II)=P(Q, A, II)/P(W)$
		orta $P(O, II)$	məhsuldar $P(M, O, II)$	$P(M O, II)=P(M, O, II)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, O, II)$	$P(Q O, II)=P(Q, O, II)/P(W)$
		yüksək $P(Y, II)$	məhsuldar $P(M, Y, II)$	$P(M Y, II)=P(M, Y, II)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, Y, II)$	$P(Q Y, II)=P(Q, Y, II)/P(W)$
	500 m-dən çox strukturlar $P(III)$	aşağı $P(A, III)$	məhsuldar $P(M, A, III)$	$P(M A, III)=P(M, A, III)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, A, III)$	$P(Q A, III)=P(Q, A, III)/P(W)$
		orta $P(O, III)$	məhsuldar $P(M, O, III)$	$P(M O, III)=P(M, O, III)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, O, III)$	$P(Q O, III)=P(Q, O, III)/P(W)$
		yüksək $P(Y, III)$	məhsuldar $P(M, Y, III)$	$P(M Y, III)=P(M, Y, III)/P(W)$
			qeyri-məhsuldar $P(Q, Y, III)$	$P(Q Y, III)=P(Q, Y, III)/P(W)$

Şək. 7. CXÇ-də strukturların Bayes üsulu ilə tədqiqat sxemi

qiymətləndirilmişdir (şək. 6a və b).

Hövizə üzrə bir yatağa düşən neft və kondensat resurslarının həcmi P_{90} , P_{50} , P_{10} kateqoriyalarına müvafiq olaraq, 3.2; 24; 75 mln ton, qaz resurslarının həcmi isə 1.2; 7 və 120 mlrd. m^3 proqnozlaşdırılmışdır. CXÇ-nin Azərbaycan sektorunda yerləşən strukturların karbohidrogen resurslarının qiymətləndirilməsi məqsədilə yuxarıda qeyd olunan həcmərdən və Bayes üsulunun köməyi ilə tədqiq olunmuş strukturların məhsuldar olması ehtimalından istifadə edərək, riyazi ifadə tərtib edilmişdir [6]:

$$Q = X_m \cdot P \quad (1)$$

Burada Q – karbohidrogen resurslarının həcmi; X_m – ehtimal olunan məhsuldar strukturların sayı; P – karbohidrogen resurslarının bir struktura düşən həcmidir.

Ehtimal olunan məhsuldar strukturların sayı isə

Bayes üsulunun köməyi ilə hesablanır:

$$X_m = S \cdot P_m \quad (2)$$

Burada S – hövizədə yerləşən qeyri-müəyyən strukturların ümumi sayı; P_m – məhsuldar strukturların ehtimal qiymətidir.

Strukturların karbohidrogenlə dolma ehtimalının qiymətləndirilməsi üçün geoloji-geofiziki, geokimyəvi, paleohidrogeoloji, paleotektonik üsullarla yanaşı Bayes üsulu mövcuddur. Tədqiqat sxemi şəkil 7-də verilib. Sxemdə qeyd edildiyi kimi, dənizin dərinliyindən asılı olaraq üç qrup strukturun əvvəlcə mürəkkəblik dərəcələrinin ehtimalı, sonra isə karbohidrogenlə dolma ehtimalı qiymətləndirilməlidir. Hər bir qrup üçün və ümumi miqyasda müxtəlif variantların ehtimalı da qiymətləndirilə bilər. Tədqiqat işi dənizin dərinliyindən və SMD-dən asılı olaraq, qeyri-müəyyən strukturların məhsuldarlıq ehtimalını

qiymətləndirməyə imkan verir. Bu da növbəti axtarış-kəşfiyyat işlərinin növbəlik sxemini müəyyənəlmək üçün istifadə oluna bilər.

Hövdədə aparılmış kompleks geoloji-geofiziki, axtarış-kəşfiyyat işləri nəticəsində qeyri-məhsuldar və ya məhsuldarlığı sübut edilmiş 29 strukturun 27-nin korbəhidrogenlə dolması təyin edilmişdir (cədvəl 3). Bunlardan 6-sı aşağı, 8-i orta, 15-i isə yüksək mürəkkəblik dərəcəsinə malik olan strukturlardır. Xali və Oğuz strukturlarında korbəhidrogen yığımları izlənmir. Bunlar dənizin dərinliyi 200 m-dən az olan sahələrdə yerləşir ki, müvafiq olaraq, yüksək və aşağı mürəkkəblik dərəcəsinə malikdirlər. Məhsuldar ehtimal olunan strukturlarda proqnoz resursların həcmələrinin qiymətləndirilməsi məqsədilə sxemdə qeyd olunan Bayes üsulu tətbiq edilmişdir (cədvəl 4):

1. Aşağı mürəkkəblik dərəcəli qeyri-məhsuldar strukturların ehtimalı hesablanmışdır;

$$P(Q|A) = \frac{P(Q, A, I) + P(Q, A, II) + P(Q, A, III)}{P(A)} = \frac{0.03 + 0.00 + 0.00}{0.21} = 0.14 \quad (3)$$

2. Orta mürəkkəblik dərəcəli qeyri-məhsuldar strukturların ehtimalı aşağıdakı kimi hesablanmışdır;

$$P(Q|O) = \frac{P(Q, O, I) + P(Q, O, II) + P(Q, O, III)}{P(O)} = \frac{0.00 + 0.00 + 0.00}{0.28} = 0.00 \quad (4)$$

3. Yüksək mürəkkəblik dərəcəsinə malik olan qeyri-məhsuldar strukturların ehtimalı hesablanmışdır;

$$P(Q|Y) = \frac{P(Q, Y, I) + P(Q, Y, II) + P(Q, Y, III)}{P(Y)} = \frac{0.03 + 0.00 + 0.00}{0.52} = 0.06 \quad (5)$$

4. Qeyri-məhsuldar strukturların ehtimalı hesablanmışdır;

$$P(Q) = \frac{P(Q, I) + P(Q, II) + P(Q, III)}{P(W)} = \frac{0.07 + 0.00 + 0.00}{1.00} = 0.07 \quad (6)$$

CXÇ-də yerləşən qeyri-məhsuldar və məhsuldar strukturların sayının cədvəli

Cədvəl 3

Dənizin dərinliyi, m	Strukturun mürəkkəblilik dərəcəsi (SMD)									Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi
	Aşağı (A)			Orta (O)			Yüksək (Y)					
	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi			
0-200 (I)	5	1	6	6	0	6	9	1	10	20	2	22
200-500 (II)	0	0	0	1	0	1	3	0	3	4	0	4
500-dən çox (III)	0	0	0	1	0	1	2	0	2	3	0	3
Cəmi	5	1	6	8	0	8	14	1	15	27	2	29

CXÇ-də yerləşən qeyri-məhsuldar və məhsuldar strukturların ehtimal qiymətlərinin cədvəli

Cədvəl 4

CXÇ-də yerləşən qeyri-məhsuldar və məhsuldar strukturların ehtimal qiymətlərinin cədvəli												
Dənizin dərinliyi, m	Strukturun mürəkkəblik dərəcəsi (SMD)									Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi
	Aşağı (A)			Orta (O)			Yüksək (Y)					
	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi	Məhsuldar (M)	Qeyri-məhsuldar (Q)	Cəmi			
0-200 (I)	0.17	0.03	0.21	0.21	0.00	0.21	0.31	0.03	0.34	0.69	0.07	0.76
200-500 (II)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.10	0.00	0.10	0.14	0.00	0.14
500-dən çox (III)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.07	0.00	0.07	0.10	0.00	0.10
Cəmi	0.17	0.03	0.21	0.28	0.00	0.28	0.48	0.03	0.52	0.93	0.07	1.00

5. Məhsuldar strukturların ehtimalı hesablanmışdır;

$$P(M) = P(W) - P(Q) = 1.00 - 0.07 = 0.93 \quad (7)$$

CXÇ-də qeyri-müəyyən strukturların sayı 91-dir. Məhsuldar strukturların ehtimalı 93% olduğuna görə sayı təqribən 85-ə bərabər olacaqdır. Bundan sonra P90, P50 və P10 kateqoriyaları üzrə hər bir struktura düşən karbohidrogen həcmələrini 85-ə ədədi vur-

maqla, proqnoz resurslar qiymətləndirilmişdir.

CXÇ-də proqnoz resursların mümkün həcmələri Q90, Q50 kateqoriyası ilə qəbul edilə bilər və 2 mlrd. ton neft-kondensat, 2595 mlrd. m³ qaz proqnozlaşdırılır.

Şərti və perspektiv karbohidrogen resurslarının gözlənilən həcmələri əsasında CXÇ-də ehtiyatların həcmnin artımı proqnozlaşdırmaq məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Nəticə və təkliflər

CXÇ-də yerləşən yataqlarda P50 kateqoriyalı neft və kondensat ehtiyatları 3995 mln. ton, qaz ehtiyatları isə 2933 mlrd. m³ həcmində hesablanmışdır. 8 perspektiv sahədə eyni kateqoriyalı şərti neft və kondensat resursları 437 mln. ton, qaz resursları 1457 mlrd. m³ həcmində qiymətləndirilmişdir.

Proqnoz resurslar isə Bayes üsulunun köməyi, xüsusi yanaşma ilə qiymətləndirilmişdir. Burada 85 perspektiv strukturun Q50 kateqoriyalı neft və kondensat resursları 2040 mln. ton, qaz resursları 2595 mlrd. m³ proqnozlaşdırılmışdır.

Beləliklə, neft-kondensat ehtiyatlarının artımı şərti və proqnoz resurslara görə 2477 mln. ton proqnozlaşdırılır ki, bu da geoloji ehtiyatlardan 55% çoxdur. Qaz ehtiyatlarının artımı isə 4052 mlrd. m³ güman olunur. Bu da hazırkı qaz ehtiyatlarının həcmindən 42% artıqdır. Bütün bunlar göstərir ki, CXÇ MQ çöküntüləri neft-qazlıq baxımından böyük perspektivə malikdir və hövzədə axtarış-kəşfiyyat işlərinin həcmi genişləndirmək lazımdır. Eyni zamanda qeyd olunan tədqiqat işlərinin aparılmasının növbəliliyi də aktual məsələdir.

Ədəbiyyat

1. Bağirov, E. B., Muradov, E. M. (2019). Neft Daşları yatağının çıxarılabilən neft ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsində yeni yanaşma. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 9, 42-46.
2. Багиров, Б. А., Салманов, А. М., Назарова, С. А. (1999). Методика определения дифференциации запасов нефти после длительного периода разработки залежей. *Геолог Азербайджана*, 3, 23-31.
3. Салманов, А. М. (2007). Оценка запасов длительно разрабатываемых нефтяных месторождений на основе динамических и статистических моделей. *Известия ВТУЗов Азербайджана*, 4, 11-16.
4. Salmanov, Ə. M., Eminov, Ə. Ş., Əhmədov, E. H. (2015). Neft-qaz yataqlarında ehtiyatların paylanma xüsusiyyətləri və geoloji risklər Günəşli yatağının təmsalında. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 11, 3-6.
5. Salmanov, Ə. M., Əhmədov, E. H. (2018). Cənubi Xəzər çökəkliyində Məhsuldar Qat çöküntülərinin karbohidrogen potensialının qiymətləndirilməsi və axtarış-kəşfiyyat işlərinin səmərəli istiqamətlərinin müəyyən edilməsi. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 7-8, 15-19.
6. Əhmədov, E. H. (2019). Neft-qaz yataqlarının karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının qiymətləndirilməsi. *Bakı: Nafta-Press*.
7. Ahmadov, E. H. (2019). Estimating of oil reserves by modern methods and assessment of geological risks. In: *International Scientific Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration»*. Beijing.
8. Ахмедов, Э. Г., Рагимов, Ф. В. (2017). Подсчёт запасов нефти и газа по международным стандартам и оценка геологических рисков. *Материалы международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке – 2017»*. Минск.

References

1. Baghirov, E. B., Muradov, E. M. (2019). A new approach to the estimation of recoverable oil reserves in Neft Dashlary field. *Azerbaijan Oil Industry*, 9, 42-46.
2. Baghirov, E. B., Salmanov, A. M., Nazarova, S. A. (1999). Technique of differentiation definition of recoverable oil after the long period of deposits development. *Geolog Azerbaijan*, 3, 23-31.
3. Salmanov, A. M. (2007). Estimation of reserves it is long developed oil deposits on the basis of dynamic and statistical models. *Izvestiya VTUZOv Azerbaijan*, 4, 11-16.
4. Salmanov, A. M., Eminov, A. Sh., Ahmadov, E. G. (2015). Characteristics of oil-gas fields' reserves distribution and geological risks (in case of Gunashly field). *Azerbaijan Oil Industry*, 11, 3-6.
5. Salmanov, A. M., Ahmadov, E. H. (2018). Evaluation of hydrocarbon potential of Productive Series in South Caspian depression and specification of rational directions for exploration surveys. *Azerbaijan Oil Industry*, 7-8, 15-19.
6. Ahmadov, E. H. (2019). Neft-qaz yataqlarının karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının qiymətləndirilməsi. *Bakı: Nafta-Press*.
7. Ahmadov, E. H. (2019). Estimating of oil reserves by modern methods and assessment of geological risks. In: *International Scientific Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration»*. Beijing.
8. Ahmadov, E. G., Ragimov, F. B. (2017). Calculation of recoverable oil and gas under the international standards and an estimation of geological risks. *Proceedings of the international scientific conference of young scientists «Youth in a science - 2017»*. Minsk.

**Новые подходы к подсчету запасов и
оценке ресурсов углеводородов в отложениях
продуктивной толщи Южно-Каспийской впадины**

Э.Х. Ахмедов
SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

Статья посвящена новым подходам к подсчету запасов и оценке ресурсов углеводородов в отложениях продуктивной толщи (ПТ) в Азербайджанском секторе Южно-Каспийской впадины (ЮКП). В ходе исследования методом Монте-Карло подсчитаны запасы углеводородов нефтегазоконденсатных месторождений ЮКП, изучены закономерности распределения по месторождениям и разрезам. Ресурсы углеводородов в бассейне оценивались совершенно новым подходом – нетрадиционным методом. Предложенные подходы очень важны при определении последовательности геолого-разведочных работ в таких бассейнах и при формировании стратегии разведки месторождения.

Ключевые слова: бассейн; запасы; ресурсы; поисково-разведочные работы; месторождение; пласт; метод Байеса.

**Cənubi Xəzər çökəkliyində məhsuldar qat
çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatlarının və
resurslarının qiymətləndirilməsinə yeni yanaşmalar**

E.H. Əhmədov
SOCAR, Bakı, Azərbaycan,

Xülasə

Məqalə, Cənubi Xəzər Çökəkliyinin Azərbaycan sektorunda (CXÇ) məhsuldar qat (MQ) çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının yeni yanaşmalarla qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqat işində CXÇ-nin neft-qaz və qaz-kondensat yataqlarının karbohidrogen ehtiyatları Monte-Karlo üsulu ilə hesablanmış, sahə və kəsiliş üzrə paylanma qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir. Hövzədə karbohidrogen resursları isə tam yeni yanaşma-qeyri-ənənəvi üsul ilə qiymətləndirilmişdir. Təklif olunan yanaşmalar bu tip hövzələrdə axtarış-kəşfiyyat işlərinin növbəliliyinin təyin olunmasında və sahənin kəşfiyyat strategiyasının tərtib edilməsində çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: hövzə; ehtiyat; resurs; axtarış-kəşfiyyat işləri; yataq; lay; Bayes üsulu.

KİÇİK QAFQAZIN MƏRKƏZİ HİSSƏSİNİN NEOGEN VULKANİZMİNİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİNDƏ FRAKSİYON KRİSTALLAŞMA PROSESİNİN ROLU

N.Ə. İmamverdiyev¹, M.Y. Həsənquliyeva²

¹Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

²AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

The Role of Fractional Crystallization in the Formation of Neogene Volcanism in the Central Part of the Lesser Caucasus

N.A. Imamverdiyev¹, M.Y. Hasanguliyeva²

¹Baku State University, Baku, Azerbaijan

²Institute of Geology and Geophysics ANAS, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The role of the process of fractional crystallization in the formation of Neogene volcanism in the central part of the Lesser Caucasus is discussed in the article. It was found that in the formation of rocks of the andesite-dasite-rhyolite association found in the central part of the Lesser Caucasus, the role of rock-forming minerals in intermediate foci - plagioclase, clinopyroxene, amphibole, also titanium magnetite, apatite is quite large. Based on computer modeling, it was determined that the calcium-alkali trend of the andesite-dasite-riolite series is controlled not only by the fractionation of magnetite, but also by the crystallization of hornblende with a high Fe/Mg ratio and unsaturated with SiO₂. Hornblende's early crystallization is a key factor in the formation of the calc-alkaline series during the evolution of Neogene magmatism.

KEYWORDS:

Central part of the
Lesser Caucasus;
Neogene volcanism;
Fractional crystallization;
Hornblende crystallization.

e-mail: inazim17@yahoo.com

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100018>

Giriş

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin inkişafının son – kövrək kolliziya mərhələsinin Yer qabığı-mantiya maqmatizminin təkamülünün müasir səviyyədə öyrənilməsi aktual problemlərdəndir. Son vaxtlar alınan yeni petrogeokimyəvi materiallar maqmanın əmələ gəlməsini araşdırmaq üçün əsas indikatorlardan olub, regionun Neogen dövr maqmatik süxurlarının petrogenesis probleminə və bu süxurları törədən maqmatik ərintinin təbiətinə yenidən baxılmasına imkan verir.

Andezit və riolitlərin əmələ gəlməsi maqmatik petrologiyada qismən həll edilən məsələlərdəndir və bu məsələyə dair kifayət qədər elmi işlər mövcuddur. Xüsusilə bazalt, dasit və riolitlərdə vahid sıra əmələ gətirən andezitlərin əmələ gəlməsi mürəkkəb problem olaraq qalır. Andezitlərin əmələ gəlməsini izah edən bir sıra hipotezlər vardır:

- 1) bazalt maqmasının kristallaşma diferensiasiyası;
- 2) Yer qabığının aşağı horizont süxurlarının qismən əriməsi;
- 3) subduksiya olunmuş okean qabığının və mantiya süxurlarının qismən əriməsi;

4) bazalt ərintisinin Yer qabığı materialı ilə assimilyasiyası;

5) vahid kristallaşma və assimilyasiya prosesi.

Bu hipotezlərin hamısı qarşılıqlı ziddiyyətə malikdir. Belə bir problemi həll etmək üçün Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin inkişafının gec kolliziya mərhələsinə cavab verən Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyası unikal bir obyekt kimi götürülə bilər. Qoyulan məsələləri həll etmək üçün müxtəlif tip süxurların müasir səviyyədə öyrənilməsi tələb olunur. Kogerent və qeyri-kogerent elementlərin geokimyəvi xüsusiyyətləri, onların nisbətləri mantiya mənbəyinin xarakterini və fraksiyalaşma prosesinin tipini müəyyən etməyə imkan verir.

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizmi

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Neogen sisteminin vulkanogen əmələgəlmələri geniş yayılmışdır və M.Ə. Qaşqay, V.Y. Xain və Ə.Ş. Şıxəlibəyli tərəfindən Basarkeçər lay dəstəsi kimi ayrılmışdır [1]. Bu lay dəstəsi daha dəqiq Q.İ. Allahverdiyev [2] tərəfindən öyrənilmişdir. O, lay dəstəsinin yayılma sərhəddini dəqiqləşdirmiş və

onu 2 lay dəstəsinə bölmüşdür: məxsusi Basarkeçər və Ağcaqız.

N.Ə.İmamverdiyev [3-5] Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Üst Miosen-Alt Pliosen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasını ayırmışdır. Bu formasiyanın tərkibində isə 2 kompleks ayrılır: a) dasit-riolit (Üst Sarımat-Ağcaqız lay dəstəsi); b) andezit-dasit (Meotis-Pont-Alt Pliosen-Basarkeçər lay dəstəsi).

Kiçik Qafqazın Neogen vulkanizminin formalaşmasında kristallaşma diferensiasiyasının rolu

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Neogen dövründə təşəkkül tapmış andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının əmələ gəlməsini də bir çox alimlər Yer qabığı və mantiya təbiətli maqmaların qarışması nəticəsində hibrid süxurlar kimi təsvir etmişlər [6-10]. N.Ə.İmamverdiyevə görə [3-4] Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurları ilkin bazalt maqmasının fraksiyon kristallaşması nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Sonuncu nöqteyi-nəzər ədəbiyyatda geniş müzakirə olunmuşdur. T.L. Qrov və M.B. Bakerə görə [11], kalsiumlu qələvili trendin istiqaməti, yəni FeO^*/MgO nisbətinin az artması ilə SiO_2 -nin artması suyun az miqdarında, yüksək təzyiqdə olivin və klinopiroksenin kristallaşması ilə təyin olunur. Oksigenin yüksək uçuculuğu şəraitində maqnetitin kristallaşması qalıq maqmada O_2 -nin artmasına səbəb olur [12-13]. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi bir çox alimlərin fikrinə görə isə olivin və piroksenə nisbətən aşağı SiO_2 saxlayan və yüksək Fe/Mg nisbətinə malik olan amfibolun da fraksiyonlaşması qalıq ərintinin kalsiumlu qələvili trendə uyğun olmasını təmin edir [14-15]. Digər nəzəri və eksperimental işlər də kəsilməz diferensiasialaşmış kalsiumlu qələvili seriyaların əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşmanın üstünlük təşkil etməsi ilə assimilyasiyanın, hibridizmin rolunu yüksək qiymətləndirirlər.

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində təşəkkül tapmış Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının tərkibində düzünə zonallığa malik olan plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, maqnetitin iştirak etməsi bu vulkanitlərin əmələ gəlməsində kristallaşma diferensiasiyasının əhəmiyyətli rol oynadığını göstərir. Bundan başqa, belə güman etmək olar ki, ilkin bazalt maqmasından olivin, klinopiroksen, maqnetit, amfibol kimi tünd rəngli mineralların fraksiyonlaşması andezitlərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Makro- və mikroelementlərin SiO_2 -dən asılılıq diaqramından göründüyü kimi dərinlik daxilolmalarından ana süxurlara doğru TiO_2 , MgO , CaO , FeO^* , P_2O_5 kimi

elementlərin miqdarı azalır və bu daxilolmaların kumulat kimi çökməsinə dəlalət edir (şək. 1). SiO_2 -nin 64%-dən böyük qiymətində isə bu asılılıq zəifləyir və fraksiyon mineralların dəyişməsi – kristallaşan mineral assosiasiyalarının tərkibində kalium çöl şpatının meydana çıxmasına dəlalət edir. Bundan başqa daha turş süxurlarda zəif Eu minimumunun qeyd olunması da bu süxurların əmələ gəlməsində plagioklazın fraksiyonlaşmasını göstərir [16-21].

Beləliklə, formasiya süxurlarının əmələ gəlməsində titanlı maqnetitin, plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, apatitin fraksiyonlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır.

N.Ə. İmamverdiyevə [4] görə aşağı təzyiqdə likvidusa yaxın temperaturda maqnetit və hornblend kristallaşır və orta-turş süxurların əmələ gəlməsinin əsas səbəblərindən biridir. J.B. Cilə [22] görə bazalt maqmasından olivin+piroksen (avgit)+maqnetitin fraksiyonlaşması nəticəsində andezitlər əmələ gəlir.

N.Ə. İmamverdiyev və b. [23] kompüterdə tərtib olunmuş «Solid» proqramının əsasında müəyyən etmişlər ki, aralıq ocaqlarda avgit+hornblend+plagioklaz+maqnetit paragenезisinin kristallaşması andezitdən dasit və riodasitin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

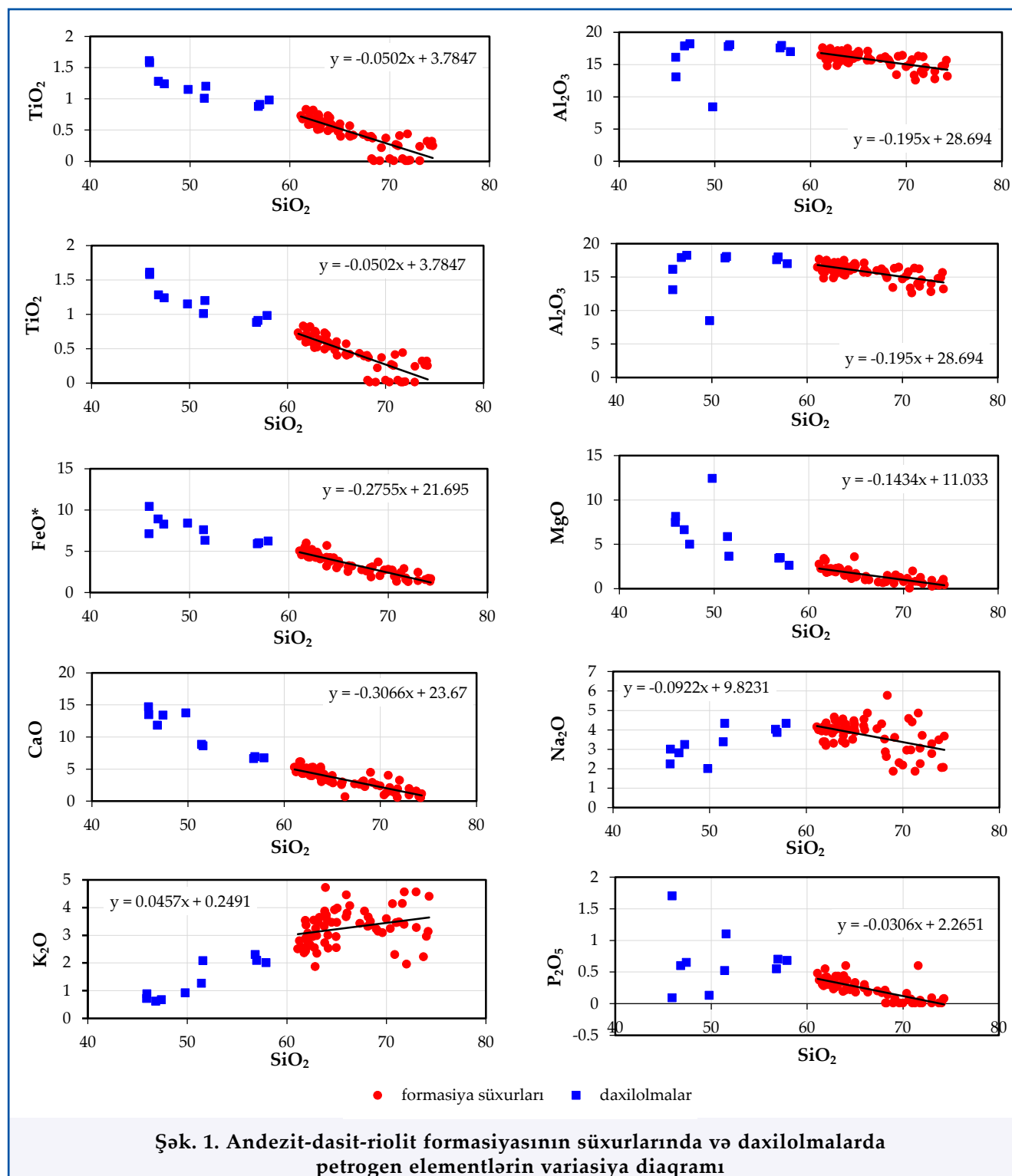
Fraksiyon kristallaşma modelinin qeyd edilən formasiya süxurlarının petrogenезisinin aydınlaşdırılması üçün əsas kimi götürülməsi bizim tərəfimizdən M.A. Kəskinin [24] kompüterdə «Excel» proqramında tərtib olunmuş «FC-modeler» proqramından istifadə edilmişdir.

Proqramın qısaca mahiyyəti ondan ibarətdir ki, 2 kogerent və qeyri-kogerent elementlər arasında (məsələn Y və Rb) vektor diaqramları qurulur. Rb qeyri-kogerent element olduğu üçün fraksiyonlaşma əmsalı kimi götürülür.

3 tip maqma üçün (əsas, orta və turş) K_D qiyməti, petroloji parametrlər, yəni maqmanın tərkibi, kristallaşan mineralların nisbəti, element tərkibi verilir. Verilənlər daxil olduqdan sonra Reley fraksiyonlaşmasının əsasında vektorlar qurulur. Hər bir tip süxur üçün kristallaşan fazaların tərkibindən asılı olaraq vektorlar müxtəlif rənglərlə və ya işarələrlə göstərilir. Minerallar 100%-ə hesablanır.

Mineralların kristallaşma faizindən asılı olaraq $D_s = \sum r_i K_D$ (r_i – kristallaşan mineralın faizlə miqdarı, K_D – elementin hər bir fazada paylanma əmsalındır) düsturu əsasında elementlərin ümumi paylanma əmsalı hesablanır.

Andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında orta və turş süxurlar iştirak edir, ona görə də modeldə Rb və Y elementlərindən istifadə edildiyi üçün bu elementlərin müxtəlif minerallarda paylanma əmsalı H. Rollinsondan [25] götürülmüşdür (cədvəl 1). Orta və turş süxurların tərkibində kristallaşması



mümkün olan və Reley fraksiyalaşmasına uyğun olan real və nəzəri minerallar isə faiz miqdarı göstərilməklə verilir.

Qeyd olunanların əsasında Rb və Y üçün yuxarıda qeyd edilən formula əsasən onların aşağıdakı ümumi paylanma əmsalları alınır (cədvəl 2).

Nəticədə müxtəlif vektorlara uyğun olan Rb-Y diaqramı alınır ki, burada mineralların qradiyenti müxtəlif istiqamətdə göstərilir (şək. 2).

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi diaqramda müsbət qradiyent əsasən piroksen, maqnetit kimi mineralların fraksiyalaşması, mənfi və üfüqi qradiyentlər isə

Cədvəl 1

Orta və turş süxurların minerallarında Rb və Y-un paylanma əmsalları

Minerallar	Hrb	Pl	Opx	Cpx	Ol	Bi	Sn	Gr	Mt
Orta süxurlar									
Rb	0.13	0.1	0.025	0.25	0.035	3.33	0.18	0.005	0.06
Y	3	0.06	0.45	1.2	0.01	0.45	0	12	0.5
Turş süxurlar									
Rb	0.15	0.3	0.2	0.1	0.035	4.5	0.25	0.02	0.01
Y	9	0.15	1	2.5	0.01	0.8	0.13	35	2
Mineralların simvolları: Hrb – amfibol, Pl – plagioklaz, Opx – ortopiroksen, Cpx – klinopiroksen, Ol – olivin, Bi – biotit, Sn – sanidin, Gr – qranat, Mt – maqnetit									

Cədvəl 2

Rb və Y-un ümumi paylanma əmsalları

	Vektor 1	Vektor 2	Vektor 3	Vektor 4	Vektor 5	Vektor 6	Vektor 7	Vektor 8
Rb	0.1328	0.3657	0.2119	0.4219	0.2585	0.0930	0.1150	0.1840
Y	0.6448	0.5875	3.3200	3.3525	0.3300	3.6240	1.5300	10.6600

amfibol+qranat+biotit assosiasiyasının kristallaşması hesabına alınır. Bu isə qeyd edilən elementlərin bu minerallardakı paylanma əmsalı ilə tənzimlənir. Bundan başqa Yer qabığı ilə assimilyasiya Rb-lə zənginləşməyə, Y-lə kasıblaşmaya səbəb olur. Kombinə olunmuş fraksionlaşma və assimilyasiya isə Rb və Y artma trendlərini əks etdirir.

Şəkildən göründüyü kimi, Neogen yaşlı vulkanitlərin tərkibi 1-4, qismən isə 5-ci və 7-ci vektorların trendinə uyğun gəlir. Bu trendlər isə amfibol+plagioklaz+klinopiroksen+maqnetit kimi mineralların fraksionlaşmasını əks etdirir. 75% kristallaşma üçün vektorlara uyğun olan mineraloji tərkib belədir:

Orta süxurlar üçün:

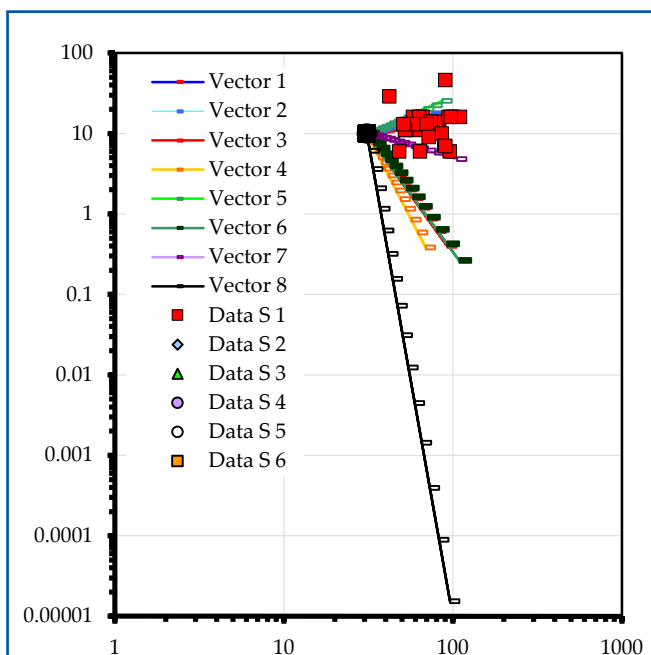
1 – Hrb₁₁ Pl₆₃ Cpx₂₁ Mt₅; 2 – Hrb₁₀ Pl₅₀ Cpx₁₈ Bi₇ Sn₁₃ Mt₂; 6 – Hrb₄₀ Pl₄₀ Gr₂₀; 7 – Hrb₅₀ Pl₅₀

Turş süxurlar üçün:

3 – Hrb₃₁ Pl₅₀ Cpx₁₅ Mt₄; 4 – Hrb₃₁ Pl₄₅ Cpx₁₅ Bi₅ Mt₄; 8 – Hrb₄₀ Pl₄₀ Gr₂₀.

Hər bir vektor üçün fraksionlaşma əmsalından və fraksionlaşan minerallardan asılı olaraq Rb və Y qanunauyğun olaraq dəyişir.

Beləliklə, Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının müxtəlifliyi bu mineralların fraksionlaşması hesabına baş verə bilər [26]. Bu T.H. Qrin, N.J. Pirsonun [27] və J.B. Cilin [22] məlumatları ilə təsdiq olunur. Bu alimlərə görə sulu şəraitdə amfibol likvidus fazası ola bilər. Yer qabığının qalın olduğu bir şəraitdə amfibol, klinopiroksen, plagioklaz, maqnetit mineralları ilə birgə fraksionlaşır və yüksək silisiumlu süxurların əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Cədvəl 2-dən götürülmüş Rb-Y asılılıq diaqramından göründüyü



Şək. 2. 75% kristallaşma üçün nəzəri Reley fraksionlaşmasının vektorlarını göstərən Y-Rb diaqramı. Hər bir vektor üçün kristallaşma intervalı 5%-dir. Vektorların faza kombinasiyaları:

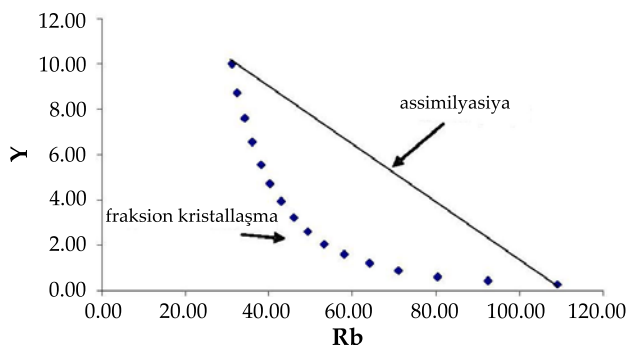
1 – plg₅+cpx₃+olv₂ (Θ); 2 – plg₅+cpx₅ (Θ) və ya plg₅+cpx₃+olv₂ (O); 3 – plg₅+amp₅ (Θ) və ya plg₅+cpx₅ (O); 4 – plg₂+opx₁+cpx₆+olv₁ (O); 5 – plg₅+cpx₅ (T); 6 – plg₅+amp₅ (O); 7 – plg₄+amp₄+gt₂ (O); 8 – plg₅+amp₅ (T); 9 – plg₄+amp₄+gt₂ (T); plg – plagioklaz, cpx – klinopiroksen, opx – ortopiroksen, olv – olivin, amp – amfibol, gt – qranat; Θ – əsasi, O – orta, T – turş tərkibli maqma

kimi 3-cü vektor üçün Rb-un miqdarı artdıqda Y-un miqdarı əvvəl kəskin azalır, daha sonra isə bu trend zəifliklə azalır (şəkl.3). Qeyd etmək lazımdır ki, K.Q. Koks və b. [28] göstərdiyi kimi belə qeyri-xətti qanunauyğunluq ancaq fraksionlaşma ilə deyil, prosesə assimilyasiya prosesinin təsiri ilə baş verə bilər. Bu qanunauyğunluq qeyd edilən mikroelementlərin fraksionlaşma əmsalından asılı olan qrafikdə də aydın görünür (şəkl. 4).

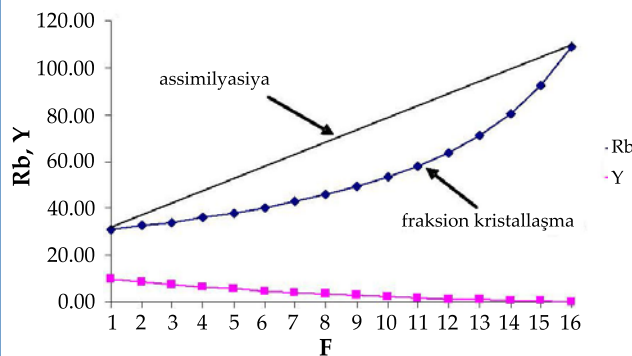
Modeldən göründüyü kimi, andezit-dasit-riolit sırasının əmələ gəlməsi üçün hornblendin də fraksionlaşması tələb olunur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi belə bir kalsiumlu qələvili sıranın əmələ gəlməsində maqnetitin erkən fraksionlaşması əhəmiyyətli rol oynayır. Bu nöqteyi-nəzər yeni deyildir və hələ 1959-cu ildə Osborn tərəfindən irəli sürülmüşdür [13] və bir çox eksperimentlərlə, o cümlədən, A.D. Babanski və b. tərəfindən [12] inkişaf etdirilmişdir. A.A. Kadik və b. [29] və A.P. Maksimov və başqalarının [30] işlərində də Kamçatkanın andezitlərinin əmələ gəlməsində maqnetitə üstünlük verilmişdir. Lakin bu müəlliflər maqnetitin plagioklaza nisbətən gec kristallaşmasını qeyd edirlər. Bizim fikrimizcə, erkən kristallaşma mərhələsində məhz maqnetitin plagioklazla kotektik münasibəti ərintinin tərkibinin təkamülünü təbii trendinə yaxınlaşdırma bilər. Ərintinin FeO və TiO_2 ilə kifayət qədər azalması üçün əlbəttə maqnetitin yüksək alüminiumlu bazalt maqmasında likvidus mineral kimi kristallaşması labüd olmalıdır. Belə bir halda maqnetitin dayanıqlı olması üçün kristallaşmanın daha oksidləşmə şəraitində baş verməsi lazımdır (nikel-bunzenit buferindən yuxarıda). Bu öyrənilən vulkanitlərin maqmasının oksigen potensialının qiymətləndirilməsi ilə uyğunlaşır. Belə ki, N.Ə. İmamverdiyevə görə [20, 31], oksigenin fiqutivliyi maqnetit-hematit buferinə yaxın olan şəraitdə formasiya süxurları kristallaşmışdır. Lakin kristallaşan assosiasiyalar

içərisində oksid fazalarının payı məsələsi açıq qalır. Bizim hesablamalarımız göstərmişdir ki, formasiya süxurlarında maqnetitin miqdarı 1%-ə yaxındır. Klinopiroksen-plagioklaz-hornblend assosiasiyasının payı isə 18-25%-ə çatır. Bu fikir onu təsdiq etməyə imkan verir ki, məhz maqnetitin erkən kristallaşması ancaq titan və dəmirin ərintidən uzaqlaşmasına cavabdehdir.

Beləliklə, maqnetitin miqdarı bu süxurlarda kifayət qədər azdır və ona görə də bizim fikrimizcə maqnetitin fraksionlaşması ancaq dəmir və titanın azalmasına səbəb ola bilər, digər komponentlərin paylanmasına isə (məsələn, SiO_2 , Al_2O_3 , CaO) maqnetitin fraksionlaşması cavabdeh ola bilməz. Bütün bunlar onu göstərir ki, öyrəndiyimiz andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi təkcə maqnetitin fraksionlaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətində malik olan və SiO_2 ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Formasiya süxurlarının amfibollarının çermakit və parqasit hornblendlərinə aid olduğu üçün belə nəticəyə gəlmək olar ki, Ca-amfibolun fraksionlaşması qalıq ərintini SiO_2 -lə zənginləşdirərək, eyni zamanda onu dəmir və titanla kasıblaşdıracaqdır. Bu fikir hornblendin erkən kristallaşması və bir çox regionlar üçün aparılmış eksperimental işlərlə təsdiqlənir. Məsələn, T. Kavamoto'nun [32] təcrübələrində müəyyən olunmuşdur ki, amfibol $T=1000^\circ\text{C}$ və $P=5\text{kb}$ təzyiqdə kristallaşmışdır və likvidus fazasıdır. Bu müəllifin eksperimentində kalsiumlu qələvili yüksək alüminiumlu bazalt $1100-875^\circ\text{C}$ temperatur intervalında sulu şəraitdə (ilkin suyun miqdarı – 2%), 5 kbar təzyiqdə saxlanılmışdır. 1100°C temperaturunda likvidusda birinci olivin+plagioklaz+klinopiroksen+maqnetit kristallaşmışdır, 1050°C -də peritektik reaksiya nəticəsində ortopiroksen olivini əvəz etmişdir; hornblend tam həll olmuş, 1100°C temperaturda kristallaşmışdır, daha sonra ortopiroksen tam



Şəkl. 3. Andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında Y-Rb asılılıq diaqramı



Şəkl. 4. Fraksionlaşma dərəcəsi asılı olaraq Y-Rb dəyişməsi

həll olmuş və 925 °C-də likvidusda tam olaraq itmişdir. Muntener və b. [33] eksperimentlərində bazaltik andezitlərdə $P=12\text{ kb}$ təzyiqdə 1070 °C-də Ca-lu amfibol kristallaşmışdır. Belə eksperimental işləri Bouenin 1922-ci ildən başlayaraq [34, 35] apardığı eksperimentlərdən keçən əsrin 70-80-ci illərində aparılan işlərə qədər sadalamaq olar. Bouen birinci dəfə əsasi və orta maqmaların fraksiyon kristallaşmasının son mərhələsinin kristallaşmasını xarakterizə edən iki əsas su saxlayan fazaların – amfibol və biotitin rolunu göstərmişdir. Q.S. Yoder və K.E. Tillinin, X. Yoderin eksperimental məlumatlarının nəşr olunmasından sonra [36, 37] andezitlərin tipomorf xüsusiyyətlərindən birinin hornblend kristallarının onların tərkibində olması müəyyən olundu. 1960-ci illərdən başlayaraq, ada qövslərinin, kontinentlərin fəal kənarının, kolliziya zonalarının kalsiumlu qələvili süxurlarının, o cümlədən qranit və qranodioritlərin petrokimyəvi və geokimyəvi trendlərinin interpretasiyası zamanı tədqiqatçıların diqqətini olivin və piroksenə nisbətən Fe/Mg nisbətinin amfibollarda daha yüksək olması və fraksiyonlaşma prosesində amfibolun rolunun müstəsna rol oynaması tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməyə başladı. Məhz Q.S. Yoder və K.E. Tillinin [36] eksperimental işlərində hornblendin su ilə doymuş bazalt maqmasında dayanıqlılıq sahəsi qiymətləndirilmişdir.

Beləliklə, hornblendin erkən kristallaşması müşahidə edilən təbii trendləri izah edə bilər. Təbii ki, belə bir şərait ancaq su ilə doymuş şəraitdə baş verə bilər. Kiçik Qafqazın kalsiumlu qələvili seriyaya aid olan andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının minerallarının sulu şəraitdə kristallaşması aşağıdakı faktlarla təsdiq olunur:

(1) sulu şəraitdə Fe-Mg silikatların kristallaşması hesabına plagioklazın kristallaşmasının gecikməsi qalıq ərintinin alüminiumla zənginləşməsinə səbəb olur. Öyrənilən süxurlarda isə SiO_2 -nin geniş dəyişmə intervalında alüminiumun miqdarı demək olar ki, sabit qalır. Susuz kristallaşma şəraitində isə qalıq ərintinin (süxurların) bu komponentlə kəskin kasıblaşmasını gözləməliyik (məsələn, aralıq okean silsilələrinin susuz toleitlərində Al_2O_3 -ün kəskin azalması);

(2) Fe-Mg silikatların, o cümlədən Fe-Ti oksidlərinin, həmçinin amfibolun andezitlərdə kristallaşması silisiumun miqdarının kəskin artmasına, dəmir və titanın isə azalmasına səbəb olur;

(3) formasiya süxurlarının iri çöl şpatlı andezitlərinin çöl şpatlarında biotit, hornblend kristallarının iştirak etməsi ərintinin kifayət qədər sulu şəraitdə kristallaşmasına bir daha dəlalət edir.

Məhz bu dəlillərə görə belə hesab etmək olar ki, andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının kris-

tallaşmasının erkən və orta mərhələlərində amfibolun fraksiyonlaşması növbəti diferensiatların əmələ gəlməsi üçün əhəmiyyətli rol oynamışdır. Bu səbəbdən keçən əsrin 80-90-cu illərində artıq amfibolda kalsiumlu qələvili maqmanın təkamülündə əhəmiyyətli rol verilməsi geokimyəvi məlumatlarla təsdiqlənməyə başladı. Belə ki, amfibol-ərinti arasında bir çox mikroelementlər (orta NTE – ağır NTE, yüksək yüklü elementlər – HFSE) yüksək paylanma əmsalına malikdirlər. Bu isə kalsiumlu qələvili seriyalar üçün mikroelementlərin geokimyəvi trendini izah edə bilər.

Andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində amfibolun fraksiyonlaşması V.S. Popov [8-10] və N.Ə. İmamverdiyev [38] tərəfindən də göstərilmişdir. O göstərmişdir ki, andezitdən dasitin alınması üçün 4% klinopiroksen, 12% plagioklaz, 2% hornblend, 1% maqnetit, dasitdən riodasitin alınması üçün isə 13% klinopiroksen, 4% plagioklaz, 8% hornblend, 1% maqnetit tələb olunur.

Deyilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində amfibolun da fraksiyonlaşması başlıca rol oynamışdır.

Eksperimental işlərin əsasında müəyyən olunmuşdur ki, amfibol – ərinti üçün NTE paylanma əmsalı tərkibdən, temperaturdan, təzyiqdən və həmçinin bu mineralın kristallokimyəvi xüsusiyyətindən asılıdır. Bu asılılıq temperatur aşağı düşdükdə və sabit təzyiqdə ərintinin silisiumluluğu artdıqda daha aydın hiss olunur [37, 39]. Lakin T.H. Qrin və N.J. Pirsona [37] görə, hornblendin fraksiyonlaşmasının əsas xüsusiyyəti yüngül NTE nisbətən orta və ağır NTE ayrılması və bazalt ərintilərdən dasitlərə doğru daha da artmasıdır. Bazalt ərintilərdə amfibolun fraksiyonlaşması La/Yb nisbətinin qalıq ərintilərdə artmasına səbəb olsa da, NTE yayılma spektri eyni qalır. Əgər maqma dasit-riodasitə qədər təkamül edirsə, NTE amfibol – ərinti arasındakı paylanma əmsalını artırır və orta NTE – ağır NTE üçün vahiddən böyük olur. Bu isə nadir torpaq elementlərinin fraksiyonlaşmasına səbəb olaraq, NTE spektrində qalıq ərintilərdə orta NTE spektrində aşağıya əyilmə hiss olunur. Məhz diferensiasiallaşmış andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında biz bu şəkli müşahidə edirik.

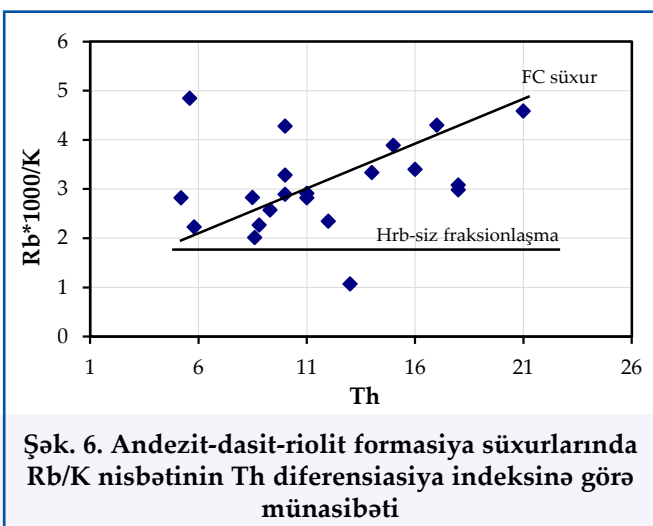
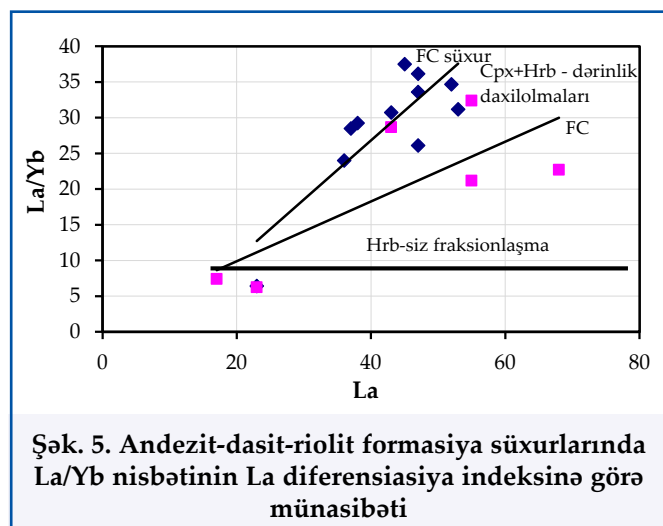
Amfibolun fraksiyonlaşmasının digər göstəricisi kimi Rb/K nisbəti xidmət edə bilər. Bu onunla izah olunur ki, T.Sissonun fikrincə [40] bu elementlərin amfibol-ərinti arasındakı paylanma əmsalı bir neçə dəfə fərqli ola bilər. Bütövlükdə götürsək, amfibolsuz assosiasiyada kristallaşma diferensiasiyası prosesinin gedirdiyi və bazalt sisteminin qismən əriməsində bu elementlər ayrılmır və onların nisbəti çox zaman fraksiyon kristallaşma (sabit nisbət) və qalıq materialı

ilə assimilyasiya proseslərinin (nisbətənin artması) [41] göstəriciləri kimi genetik məqsədlər üçün istifadə edilir. Andezitlərin əmələ gəlməsində başqa nişanələrə görə vahid assimilyasiya və kristallaşma diferensiasiyası prosesləri aparıcı rol oynadığını nəzərə alsaq, qeyd etdiyimiz halda maqmatik sistemin təkamülü zamanı Rb/K nisbətənin artmasını həm də amfibol saxlayan mineral assosiasiyasının fraksionlaşması ilə izah etmək olar.

Şəkil 5 və 6-dan göründüyü kimi diferensiasiya indeksi kimi götürülmüş La və Th-a nisbətən La/Yb, Rb/K mikroelement nisbətlərinin sabit qiyməti amfibolsuz paragenезislərin fraksion kristallaşma prosesinə cavab verir və bu nisbətlərin

diferensiasiya prosesində artmasını izah edə bilmir. Diferensiasiya indeksinin artması ilə (Th) Rb/K nisbəti formasiya süxurlarında 1.5-2 dəfə artır. Əsasən klinopiroksen və hornblenddən ibarət olan kumulyativ daxilolmalarda Th-un minimal qiymətində Rb/K nisbətənin daha yüksək olması və La/Yb-La qrafikində hornblendsiz paragenезislərin ideal Reley fraksionlaşmasından fərqli trend əmələ gətirməsi formasiya süxurlarının əmələ gəlməsində hornblendin aparıcı rol oynamasına dəlalət edir.

Beləliklə, hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.



Nəticə

1. Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində intişar tapmış andezit-dasit-riolit formasiyası üçün yüksək kaliumlu kalsiumlu qələvili seriyanın əmələ gəlməsi səciyyəvi olub, özünəməxsus petrogeokimyəvi tərkibə malik olub, tipik normal qələvili kalsiumlu qələvili seriyadan fərqlənirlər.

2. Andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsi aralıq ocaqlarda süxur əmələgətirən mineralların - titanlı maqnetitin, plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, apatitin fraksionlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır.

3. Kompüterdə modelləşdirmə əsasında müəyyən olunmuşdur ki, andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi tək maqnetitin fraksionlaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətə malik olan və SiO₂ ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu-qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.

Ədəbiyyat

1. Кашкай, М. А., Хаин, В. Е., Шихалибейли, Э. Ш. (1952). К вопросу о возрасте Кельбаджарской вулканогенной толщи. *Доклады АН Азерб. ССР*, 6, 285-289.
2. Аллаhverдиев, Г. И. (1967). Геологическое строение и история тектонического развития Кельбаджарской наложенной мульды. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Баку.*
3. Имамвердиев, Н. А. (2000). Геохимия позднекайнозойских вулканических комплексов Малого Кавказа. *Баку: Nafta-Press.*
4. Имамвердиев, Н. А. (2002). Петролого-геохимические особенности позднекайнозойских вулканитов Малого Кавказа. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Баку.*
5. Имамвердиев, Н. А. (1999). Формационная принадлежность неогеновых вулканических пород Малого Кавказа и их петрохимическая характеристика. *Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук*, 3, 146-159.
6. (2001). Геология Азербайджана. Магматизм. Т. 3. *Баку: Нафта-Пресс.*
7. Исмаил-заде, А. Д. (1986). Петролого-геохимические особенности и геодинамика позднеплиоцен-четвертичного вулканизма Малого Кавказа. *Известия АН Азерб. ССР. Серия наук о Земле*, 4, 53-57.
8. Попов, В. С. (1982). Петролого-геохимическая модель формирования орогенных известково-щелочных серий / в кн.: Геохимия магматизма. *Москва: Наука.*
9. Попов, В. С. (1981). Последовательность кристаллизации известково-щелочных магм и ее петрологическое значение. *Геохимия*, 11, 1665-1675.
10. Попов, В. С. (1981). Смешение магм при формировании новейших вулканитов Кавказа. *Вулканология и сейсмология*, 1, 3-13.
11. Grove, T. L., Baker, M. B. (2004). Phase equilibrium controls on the tholeiitic versus calc-alkaline differentiation trends. *Journal of Geophysical Research*, 89(B5), 3253-3274.
12. Бабанский, А. Д., Рябчиков, И. Д., Богатилов, О. А. и др. (1983). Эволюция щелочно-земельных магм. *Москва: Наука.*
13. Осборн, Е. Ф. (1983). Реакционный принцип / в кн.: Эволюция изверженных пород. *Москва: Мир.*
14. Allen, J. C., Boettcher, A. L. (1983). The stability of amphibole in andesite and basalt at high pressure. *American Mineralogist*, 68, 307-314.
15. Eggler, D. H., Burnham, C. W. (1973). Crystallization and fractionation trends in the system andesite-H₂O-CO₂-O₂ at pressures to 10 Kb. *Geological Society of America Bulletin*, 84(8), 2517-2532.
16. Dilek, Y., Imamverdiyev, N., Altun-kaynak, Ş. (2010). Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the Peri-Arabian region: Collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *International Geology Review*, 52(4-6), 536-578.

References

1. Kashkay, M. A., Khain, V. Ye., Shikhalibeyli, E. SH. (1952). K voprosu o vozraste Kel'badzharskoy vulkanogennoy tolshchi. *Doklady AN Azerb. SSR*, 6, 285-289.
2. Allakhverdiyev, G. I. (1967). Geologicheskoye stroeniye i istoriya tektonicheskogo razvitiya Kel'badzharskoy nalozhennoy mul'dy. *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. Baku.*
3. Imamverdiyev, N. A. (2000). Geokhimiya pozdnekaynozoysskikh vulkanicheskikh kompleksov Malogo Kavkaza. *Baku: Nafta-Press.*
4. Imamverdiyev, N. A. (2002). Petrologo-geokhimicheskiye osobennosti pozdnekaynozoysskikh vulkanitov Malogo Kavkaza. *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk. Baku.*
5. Imamverdiyev, N. A. (1999). Formation affiliation of the Neogene volcanic rocks of the Lesser Caucasus and their petrochemical characteristics. *Bulletin of the Baku University. Series of Natural Sciences*, 3, 146-159.
6. (2001). Geology of Azerbaijan. Magmatism. T. 3. *Baku: Nafta-Press.*
7. Ismail-zade, A. D. (1986). Petrological-geochemical features and geodynamics of late Pliocene-Quaternary volcanism in the Lesser Caucasus. *News of the Academy of Sciences of Azerbaijan. SSR. Earth Science Series*, 4, 53-57.
8. Popov, V. S. (1982). Petrological and geochemical model of the formation of orogenic calc-alkaline series / in the book: Geochemistry of magmatism. *Moscow: Science.*
9. Popov, V. S. (1981). The sequence of crystallization of calc-alkaline magmas and its petrological significance. *Geochemistry*, 11, 1665-1675.
10. Popov, V. S. (1981). Mixing of magmas during the formation of the latest volcanic rocks of the Caucasus. *Volcanology and seismology*, 1, 3-13.
11. Grove, T. L., Baker, M. B. (2004). Phase equilibrium controls on the tholeiitic versus calc-alkaline differentiation trends. *Journal of Geophysical Research*, 89(B5), 3253-3274.
12. Babansky, A. D., Ryabchikov, I. D., Bogatnikov, O. A. et al. (1983). Evolution of alkaline earth magmas. *Moscow: Science.*
13. Osborne, E. F. (1983). Reaction principle / in the book: Evolution of igneous rocks. *Moscow: Mir.*
14. Allen, J. C., Boettcher, A. L. (1983). The stability of amphibole in andesite and basalt at high pressure. *American Mineralogist*, 68, 307-314.
15. Eggler, D. H., Burnham, C. W. (1973). Crystallization and fractionation trends in the system andesite-H₂O-CO₂-O₂ at pressures to 10 Kb. *Geological Society of America Bulletin*, 84(8), 2517-2532.
16. Dilek, Y., Imamverdiyev, N., Altun-kaynak, Sh. (2010). Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the Peri-Arabian region: Collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *International Geology Review*, 52(4-6), 536-578.

17. Imamverdiyev, N. A., Qasanquliyeva, M. Y., Kerimov, V. M. (2020). Petrogeochemical features of the Neogene collision volcanism of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(2), 289-303.
18. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A. (2021). Updates in volcanology - transdisciplinary nature of volcano science. Chapter 3. Late Cenozoic collisional volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / Károly Németh (Ed.). *United Kingdom, London: Intech Open*.
19. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2017). Formation of the late cenozoic volcanic complexes of the Lesser Caucasus. *Geotectonics*, 51(5), 489-498.
20. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2018). Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Russian Geology and Geophysics*, 59(1), 42-55.
21. Imamverdiyev, N. Ə., Vəliyev, A. Ə., Həsənguliyeva, M. Y. (2017). Kiçik Qafqazın gec kaynozoy kolliziya vulkanizminin petrologiya və geokimyası. *Bakı: Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya MMC*.
22. Gill, J. B. (1981). Orogenic andesites and plate tectonics. *New York -London-Berlin: Springer-Verlag*.
23. Имамвердиев, Н. А., Мамедов, М. Н., Бабаева, Г. Д. (1998). О происхождении верхне-плиоцен-четвертичной вулканической серии Малого Кавказа. Модель фракционной кристаллизации. *Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук*, 3, 97-107.
24. Keskin, M. A. (2002). FC-Modeler: a Microsoft Excel spreadsheet program for modeling Rayleigh fractionation vectors in closed magmatic systems. *Computers and Geosciences*, 28(8), 919-928.
25. Rollinson, H. (1994). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. *London: Longman Scientific and Technical*.
26. Həsənguliyeva, M. Y. (2014). Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen vulkanizminin petrogeokimyəvi modeli. *Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktorluğu dissertasiyası. Bakı*.
27. Green, T. H., Pearson, N. J. (1985). Experimental determination of REE partition coefficients between amphibole and basaltic to andesitic liquids at high pressure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 1465-1468.
28. Кокс, К. Г., Белл, Дж. Д., Панкхерст, Р. Дж. (1982). Интерпретация изверженных горных пород. *Москва: Недра*.
29. Кадик, А. А., Максимов, А. П., Иванов, Б. В. (1986). Физико-химические условия кристаллизации и генезис андезитов. *Москва: Наука*.
30. Максимов, А. П., Кадик, А. А., Коровушкина, Э. Е. и др. (2008). Кристаллизация андезитового расплава при заданной концентрации воды в области давлений до 12 кбар. *Геохимия*, 5, 669-679.
31. Imamverdiyev, N. A. (2003). Physicochemical Conditions of crystallization of Late Cenozoic volcanic associations in the Lesser Caucasus. *Petrology*, 11(1), 75-93.
32. Kawamoto, T. (1996). Experimental constraints on differentiation and H₂O abundance of calc-alkaline magmas.
17. Imamverdiyev, N. A., Qasanquliyeva, M. Y., Kerimov, V. M. (2020). Petrogeochemical features of the Neogene collision volcanism of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(2), 289-303.
18. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A. (2021). Updates in volcanology - transdisciplinary nature of volcano science. Chapter 3. Late Cenozoic collisional volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / Károly Németh (Ed.). *United Kingdom, London: Intech Open*.
19. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2017). Formation of the late cenozoic volcanic complexes of the Lesser Caucasus. *Geotectonics*, 51(5), 489-498.
20. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2018). Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Russian Geology and Geophysics*, 59(1), 42-55.
21. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A., Hasanquliyeva, M. Y. (2017). Kichik Qafqazın gec kaynozoy kolliziya vulkanizminin petrologiya və geokimyasy. *Bakı: Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya MMC*.
22. Gill, J. B. (1981). Orogenic andesites and plate tectonics. *New York -London-Berlin: Springer-Verlag*.
23. Imamverdiev, N. A., Mamedov, M. N., Babaeva, G. D. (1998). On the origin of the upper-non-Pliocene-Quaternary volcanic series of the Lesser Caucasus. Model of fractional crystallization. *Bulletin of the Baku University. Series of Natural Sciences*, 3, 97-107.
24. Keskin, M. A. (2002). FC-Modeler: a Microsoft Excel spreadsheet program for modeling Rayleigh fractionation vectors in closed magmatic systems. *Computers and Geosciences*, 28(8), 919-928.
25. Rollinson, H. (1994). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. *London: Longman Scientific and Technical*.
26. Hasanquliyeva, M. Y. (2014). Kichik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen vulkanizminin petrogeokimyəvi modeli. *Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktorluğu dissertasiyası. Bakı*.
27. Green, T. H., Pearson, N. J. (1985). Experimental determination of REE partition coefficients between amphibole and basaltic to andesitic liquids at high pressure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 1465-1468.
28. Cox, C. G., Bell, J. D., Pankhurst, R. J. (1982). Interpretation of igneous rocks. *Moscow: Nedra*.
29. Kadik, A. A., Maksimov, A. P., Ivanov, B. V. (1986). Physico-chemical conditions of crystallization and genesis of andesites. *Moscow: Science*.
30. Maksimov, A. P., Kadik, A. A., Korovushkina, E. E. et al. (2008). Crystallization of andesite melt at a given water concentration in the pressure range up to 12 kbar. *Geochemistry*, 5, 669-679.
31. Imamverdiyev, N. A. (2003). Physicochemical Conditions of crystallization of Late Cenozoic volcanic associations in the Lesser Caucasus. *Petrology*, 11(1), 75-93.
32. Kawamoto, T. (1996). Experimental constraints on differentiation and H₂O abundance of calc-alkaline magmas.

Earth and Planetary Science Letters, 144, 577-589.

33. Muntener, O., Kelemen, P. B., Grove, T. L. (2001). The role of H₂O during crystallization of primitive arc magmas under uppermost mantle conditions and genesis of igneous pyroxenites an experimental study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 141(6), 643-658.

34. Bowen, N. L. (1928). The evolution of the igneous rocks. *Princeton: Princeton University Press*.

35. Bowen, N. L. (1922). The reaction principle in petrogenesis. *Journal of Geology*, 30, 177-198.

36. Йодер, Г. С., Тилли, К. Э. (1965). Происхождение базальтовых магм. *Москва: Мир*.

37. Йодер, Х. (1979). Образование базальтовой магмы. *Москва: Мир*.

38. İmamverdiyev, N. Ə., Həsəmquliyeva, M. Y. (2013). Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının formalaşmasında amfibolun rolu haqqında. *AMEA-nın xəbərləri. Yer elmləri*, 3, 16-22.

39. Hilyard, M., Nielsen, R. L., Beard, J. S., et al. (2000). Experimental determination of the partitioning behavior of rare earth and high field strength elements between pargasitic amphibole and natural silicate melts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64(6), 1103-1120.

40. Sisson, T. W. (1991). Pyroxene-high silica rhyolite trace element partition coefficients measured by ion microprobe. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 1575-1585.

41. Defant, M. J., Sherman, S., Maury, R.C., et al. (2001). The geology, petrology, and petrogenesis of Saba Island, Lesser Antilles. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 107(1-3), 87-111.

Earth and Planetary Science Letters, 144, 577-589.

33. Muntener, O., Kelemen, P. B., Grove, T. L. (2001). The role of H₂O during crystallization of primitive arc magmas under uppermost mantle conditions and genesis of igneous pyroxenites an experimental study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 141(6), 643-658.

34. Bowen, N. L. (1928). The evolution of the igneous rocks. *Princeton: Princeton University Press*.

35. Bowen, N. L. (1922). The reaction principle in petrogenesis. *Journal of Geology*, 30, 177-198.

36. Yoder, G. S., Tilly, K. E. (1965). Origin of basaltic magmas. *Moscow: Mir*.

37. Yoder, H. (1979). Formation of basaltic magma. *Moscow: Mir*.

38. İmamverdiyev, N. A., Hasanquliyeva, M. Y. (2013). Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının formalaşmasında amfibolun rolu haqqında. *AMEA-nın xəbərləri. Yer elmləri*, 3, 16-22.

39. Hilyard, M., Nielsen, R. L., Beard, J. S., et al. (2000). Experimental determination of the partitioning behavior of rare earth and high field strength elements between pargasitic amphibole and natural silicate melts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64(6), 1103-1120.

40. Sisson, T. W. (1991). Pyroxene-high silica rhyolite trace element partition coefficients measured by ion microprobe. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 1575-1585.

41. Defant, M. J., Sherman, S., Maury, R.C., et al. (2001). The geology, petrology, and petrogenesis of Saba Island, Lesser Antilles. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 107(1-3), 87-111.

**Роль фракционной кристаллизации в формировании
неогенового вулканизма в центральной части Малого Кавказа****Н.А. Имамвердиев¹, М.Я. Гасангулиева²**¹Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан²Институт геологии и геофизики НАНА, Баку, Азербайджан**Реферат**

В статье обсуждается роль процесса фракционной кристаллизации при формировании неогенового вулканизма центральной части Малого Кавказа. Установлено, что в центральной части Малого Кавказа при формировании пород андезит-дацит-риолитовой формации фракционирование породообразующих минералов – плагиоклаза, клинопироксена, амфибола, а также титаномагнетита, апатита в промежуточных очагах играла большой роль. На основе компьютерного моделирования установлено, что кальциево-щелочной тренд ряда андезит-дацит-риолит контролируется не только фракционированием магнетита, но и кристаллизацией роговой обманки с высоким отношением Fe/Mg и недосыщенной SiO₂. Ранняя кристаллизация роговой обманки является ключевым фактором в формировании кальциево-щелочной серии в ходе эволюции неогенового магматизма.

Ключевые слова: Центральная часть Малого Кавказа; неогеновый вулканизм; фракционная кристаллизация; кристаллизация роговой обманки.

**Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizminin
əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşma prosesinin rolu****N.Ə. İmamverdiyev¹, M.Y. Həsənquliyeva²**¹Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan²AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan**Xülasə**

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizminin əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşma prosesinin rolundan bəhs edilir. Müəyyən edilmişdir ki, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində intişar tapmış andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində aralıq ocaqlarda süxur əmələgətirən mineralların – plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, həmçinin titanlı maqnetitin, apatitin fraksiyonlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır. Kompüterdə modelləşdirmə əsasında müəyyən olunmuşdur ki, andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi təkcə maqnetitin fraksiyonlaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətində malik olan və SiO₂ ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu-qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.

Açar sözlər: Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsi; Neogen vulkanizmi; fraksiyon kristallaşma; hornblendin kristallaşması.

PIRALLAHI YATAĞI CƏNUB HİSSƏSİNİN STRUKTURUNUN DƏQİQLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ QALA LAY DƏSTƏSİNİN NEFT-QAZLILIQ PERSPEKTİVLİYİ HAQQINDA

S.V. Kərimov¹, V.M. Süleymanova², S.O. Heydərlı²

¹«Azneft» İB, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

²«Neftqazelmətdiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Refinement of the Structure of the Pirallahi-south Area and the Prospects for Oil and Gas Potential of the Qala Suite

S.V. Kerimov¹, V.M. Suleymanova², S.O. Heydarli²

¹«Azneft» PU, SOCAR, Baku, Azerbaijan

²«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Despite the fact that the area is in a long-term development, its prospects are closely related to the refinement of the geological structure and the study of the section of productive deposits. The complex tectonic structure of the structures located in the northwest of the Absheron archipelago does not allow for an accurate determination of the boundaries of the distribution of deposits, including the Qala suite. For this article, new structural maps were compiled based on a comparison of numerous geological and geophysical profiles and well logs. The areas of distribution of sedimentary deposits of QaS have been clarified, and drilling of an appraisal (exploratory) well 1202 has been proposed in order to clarify the tectonic structure of the area.

KEYWORDS:

Reservoir;
Sediment;
Fault;
Well; Block;
Overthrust;
Correlation.

e-mail: servan.heydarli@gmail.com

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100019>

Karbohidrogen ehtiyatlarının hasil edilərək istifadəsi dünyanın ən böyük və çox şaxəli problemlərindən biridir. Bu problem geoloji-texniki amillərin mövcudluğu nəzərə alınmaqla ayrı-ayrı ölkələrdə müxtəlif qoyuluşlarla həll edilir. Neft yataqlarının yerləşdiyi regiondan, geoloji-fiziki xassələrindən, tətbiq olunan neftçixarma texnologiyasından və s. asılı olmayaraq onların ehtiyatlarının tam mənimsənilməsi mümkün deyildir. Məlumdur ki, çöküntü komplekslərində toplanmış neft-qaz ehtiyatlarının mənimsənilməsi və səmərəli işlənməsi üçün yataqların geoloji quruluşunun öyrənilməsi ön plana çəkilir. Bu baxımdan mürəkkəb geoloji quruluşa malik olan Pirallahi yatağının strukturunun dəqiqləşdirilməsi və neft-qazlılıq perspektivliyinin qiymətləndirilməsini aktual hesab etmək olar.

Pirallahi adası yatağı Abşeron yarımadasından şərqdə, Bakı şəhərindən 60 km məsafədə yerləşir. Pirallahi adası yatağı Azərbaycanın köhnə yataqlarından biri olub, Abşeron yarımadasından şərq istiqamətdə, Xəzər dənizinin şelf zonasında yerləşir.

Yatağın geoloji quruluşunda ümumi qalınlığı 1500 m-ə çatan orta Miosendən Xəzər dənizi müasir çöküntüləri də daxil olmaqla Kaynazoy dövrü çöküntüləri iştirak edir. Qırıqlıqlıq dərindən

yuyulub və Məhsuldaq Qatın (MQ) çöküntüləri dənizin dibində yer səthinə çıxır. Şimal qırışıqlı hüdudlarına ada dəniz səviyyəsindən 8-10 m yüksəklikdə terras şəklində qalxmış qədim Xəzər çöküntülərindən və maili dənizyanı sahədə müasir Xəzər çöküntülərindən ibarətdir.

Sənaye əhəmiyyətli işlənmədə əsasən QA və QD lay dəstələri iştirak edir [1].

Elektrokarotaj diaqramında QA dəstəsi 4 yüksək qiymətlə xarakterizə olunur ki, aralıq qatlar bütün sahə boyu keçirməz deyil və ona görə də horizont bir obyekt kimi istismar olunur. Kollektor laylar qarşısında fərz olunan xüsusi müqavimət əyrisinin (FXM) qiyməti 75 Om·m-ə qədər artır (327 №-li quyu). Obyektin qalınlığı 10-70 m-ə qədər çatır.

QD lay dəstəsi litoloji cəhətdən boz və bozuntul rəngli xırdadənəli qumlardan ibarətdir. Kəsilişdə çox vaxt boz rəngli sıx və ya dağınıq qumdaşı təbəqələrinə rast gəlinir və aşağıya getdikcə layın qumluluğu artır. Elektrokarotaj diaqramında kəsilişdə qumlu qatlar müşahidə olunur və fərz olunan xüsusi müqavimət əyrisinin (FXM) qiyməti 25-50 Om·m-dən çoxdur.

Pirallahi adası yatağında iki sərbəst qalxımın varlığı qeyd edilir: şimal və cənub. Şimal strukturunun cənub hissəsi Pirallahi adasının şimal

sahədə yayılması aydınlaşdırılmışdır.

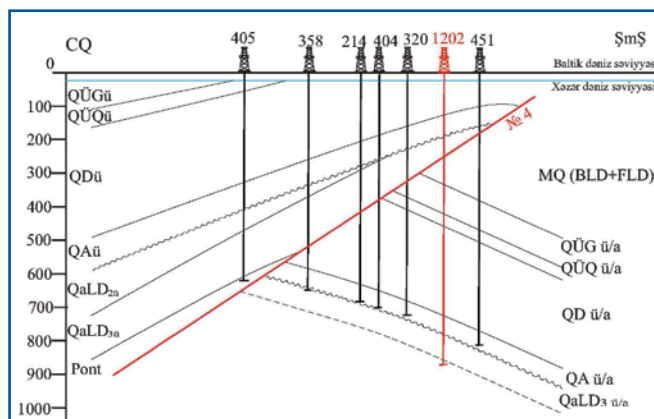
Aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrinə görə Darwin küpəsinin cənub-şərq hissəsində və Şimali Pirallahı qalxımında qazılmış kəşfiyyat quyu məlumatları QaLD-nin həm stratigrafik və həm də tektonik vəziyyətini aydınlaşdırmağa imkan vermişdir. Cənubi Pirallahı qalxımının üstəgəlmə və üstəgəlməaltı bloklarında və Şimali Pirallahı sahəsində geniş yayılması aydınlaşdırılmışdır. Məlumdur ki, Cənubi Pirallahı qalxımının üstəgəlmə III blokunda indiyə qədər QAç kimi göstərilən süxurlar tam şəkildə QaLD-nə aid edilməlidir [2].

Məqalədə təqdim olunan korrelyasiya sxemi yalnız yataq daxilində deyil regional miqyasda da baxılmışdır. Korrelyasiya Abşeron küpəsi (7 №-li quyu), Cənubi Pirallahı (382,376 №-li quyu), Şimali Pirallahı (1201, 715 (V blok) №-li), Gürgən-dəniz (205 №-li quyu), Palçıq Pilpələsi (1174,1792 №-li quyu), Neft Daşları yataqları (1792 №-li quyu) arasında aparılmışdır. Reper lay qismində QaLD₃ horizontu seçilmişdir. Korrelyasiya əsasında müəyyən olmuşdur ki, bu quyularda QaLD-i açılıb və QaLD-3 çöküntüləri iştirak edir. Pirallahı yatağı şimal sahəsində IVa blokunda qazılmış 1201 №-li quyuda Qala lay dəstəsi çöküntüləri 685-950 m (tavan-daban) qalınlığında açılmışdır (şə. 1).

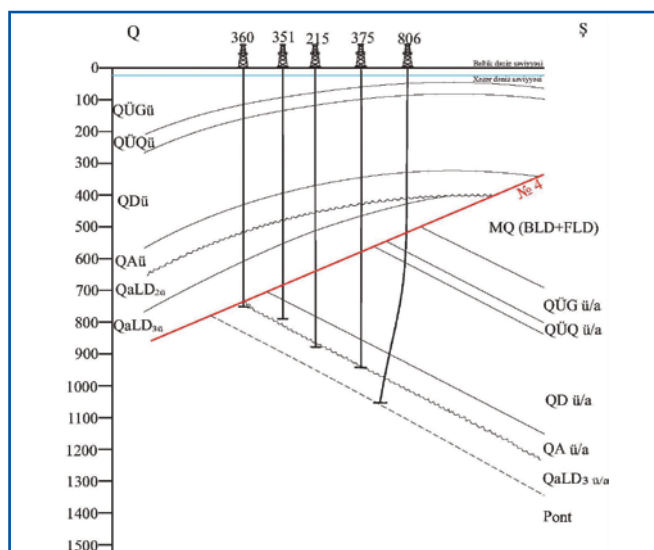
Geoloji quruluşu dəqiqləşdirmək məqsədilə sahə üzrə I-I, II-II, III-III, IV-IV xətləri üzrə geoloji profillər tərtib olunmuşdur (şə. 2, 3).

Cənub qanadda I-I, II-II eninə istiqamətdə keçirilmiş profillərin interpresaiyasına əsasən demək olar ki, burada üstəgəlmə növ 4 sayılı qırılma mövcuddur. 4 sayılı uzununa qırılma qeyri-keçirici olmaqla, ekran rolunu oynayır. Onun amplitudu 800-900 m-dir.

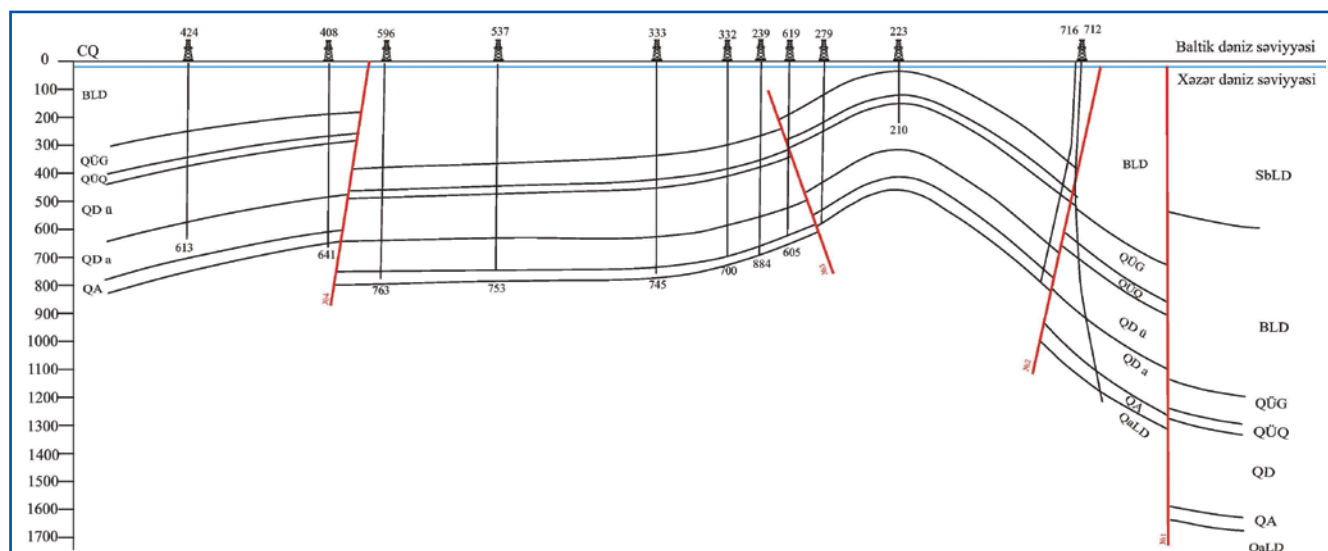
Bu sahədə QaLD₃ çöküntüləri qırılmanın



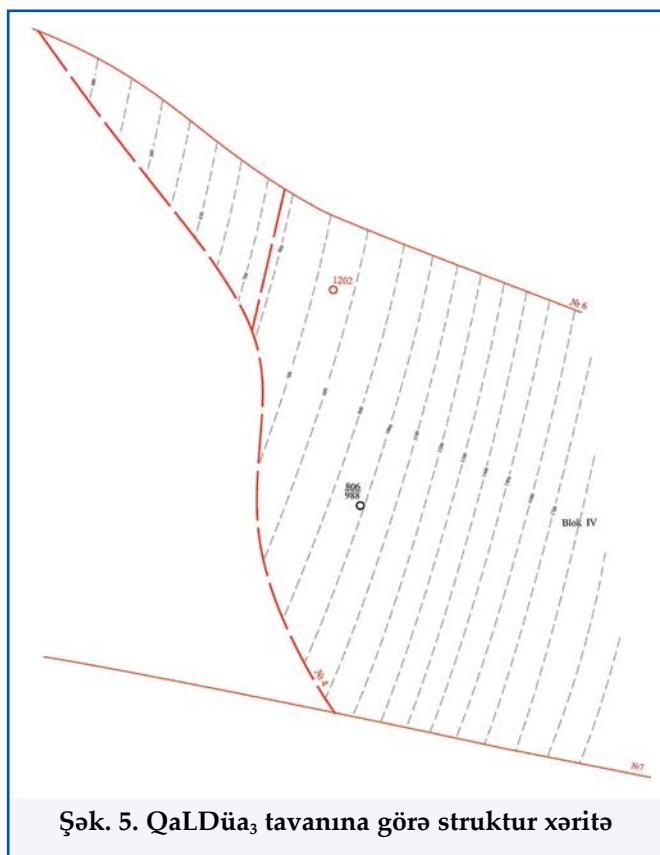
Şək. 2. I-I xətti üzrə eninə geoloji profil



Şək. 3. II-II xətti üzrə eninə geoloji profil



Şək. 4. III-III xətti üzrə eninə geoloji profil



Şək. 5. QaLDüa3 tavanına görə struktur xəritə

üstəgəlmə üstündə 405 saylı quyu ilə açılmışdır. Şimala doğru – 358, 214, 404, 320, 1202, 451 sayılı quyularda bu çöküntülər pazlaşmışdır (şək. 2).

I-I xəttindən cənubda keçirilmiş II-II profil xəttinə aid olan quyularda 360, 351, 215, 375, 806 sayılı quyular üstəgəlmə üstündə QaLD₃ çöküntülərini açmışdır (şək. 3). 806 sayılı quyu üstəgəlmə altında da bu çöküntüləri açmışdır. Hər iki profildən

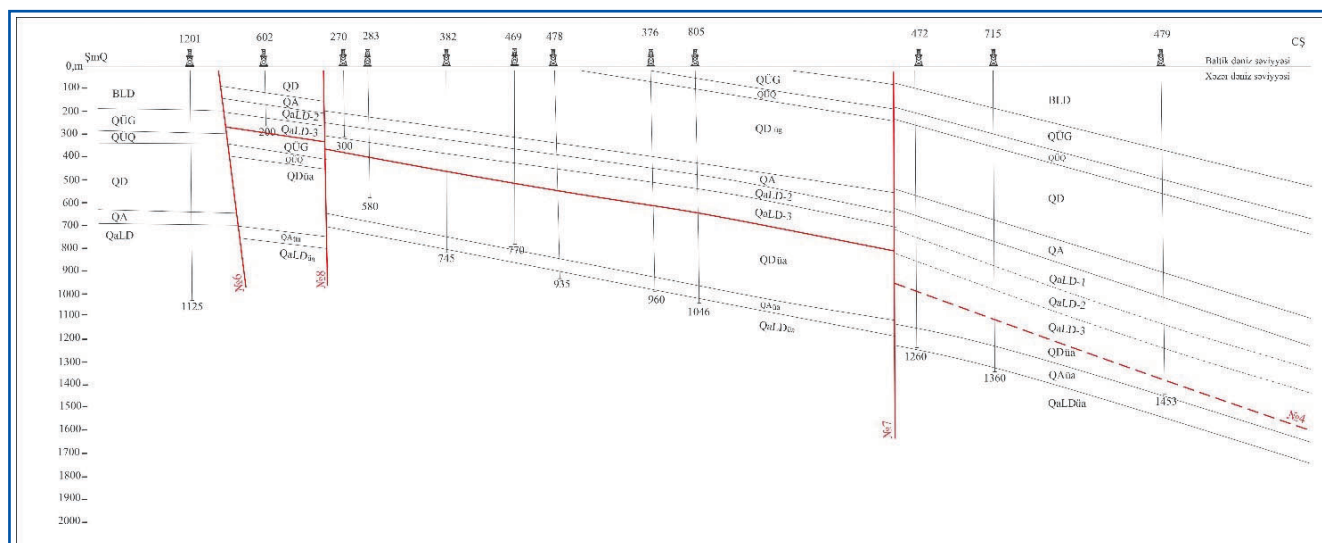
göründüyü kimi, üstəgəlmə altında QaLD₂ çöküntüləri pazlaşmışdır. Ümumi olaraq demək olar ki, Pirallahı cənubda QaLD₁ tam, QaLD₂ qismən yuyulmuşdur və bu hissədə QA uyğunsuz formada QaLD₂-QaLD₃ çöküntülərinin üzərinə yatmışdır. Demək olar ki, bu hissə Qala dövründə ən intensiv qalxıma məruz qalmışdır. Həmçinin Pirallahı cənub hissəsində 472 nömrəli quyuda QaLD tam qalınlığı ilə açıldığı müəyyən edilmişdir. Bu quyu Pirallahı V bloka düşür. Bu səbəbdən № 7 qırılmanın yeri 472 nömrəli quyunun şimalına dəyişdirilmişdir (şək. 4).

Şimali Pirallahı sahəsində III-III xətti üzrə geoloji profil tərtib olunmuşdur. Profilə görə sahənin şərq hissəsində 712 №-li quyuda müəyyən qalınlıqda Qala çöküntüləri açılmışdır.

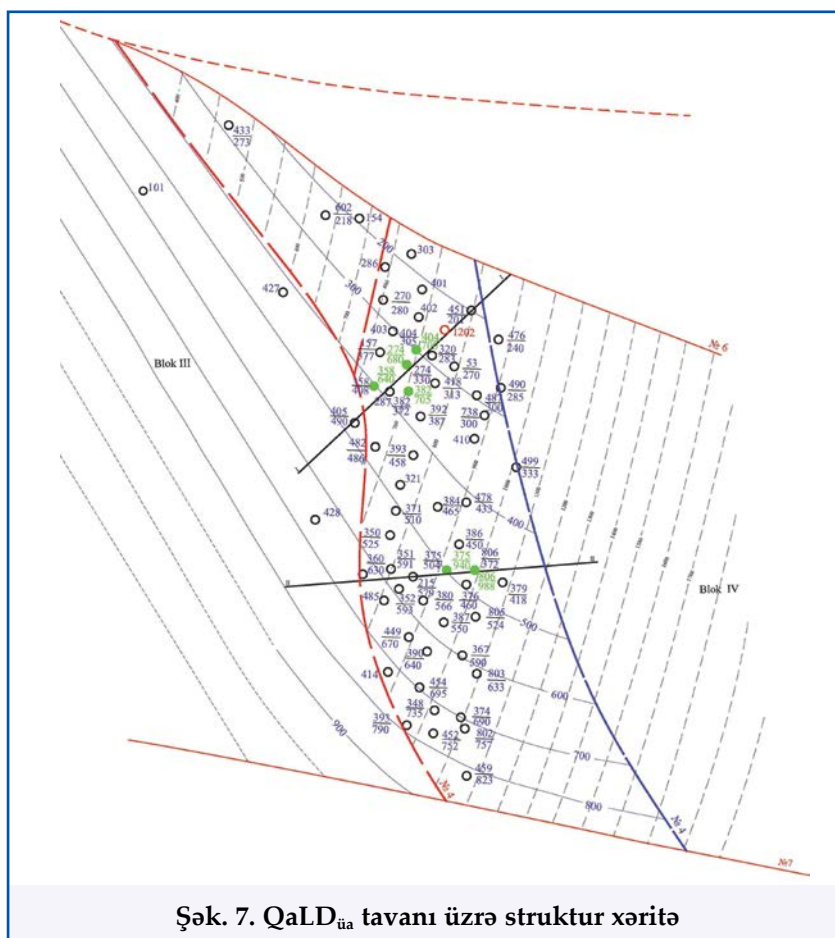
Qeyd edildiyi kimi, yataq mürəkkəb tektonik quruluşa malikdir. Bu sahənin geoloji quruluşu müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir [3].

Bu günə qədər aparılan tədqiqatlarda QA_c lay dəstəsinə kimi qiymətləndirilmiş horizontun tədqiqat işində aparılan korrelyasiya işlərinin nəticələrinə görə QaLD₃ lay dəstəsi olması sübut olundu (şək. 1) və ilk dəfə Pirallahı cənub sahə üçün QaLD₃ lay dəstəsinin tavanına görə struktur xəritə tərtib olunmuşdur (şək. 5).

İşdə uzununa istiqamətdə IV-IV profil xətti keçirilmişdir. Profil xəttindən göründüyü kimi, IVa blokda 1201 sayılı quyu, IV blokda 382, 376, 805 sayılı quyular QaLD₂, QaLD₃ çöküntülərini açmışdır. Burada QaLD₁ çöküntüləri yuyulmuşdur, V sayılı blokda 472, 715, 479 sayılı quyular Qala lay dəstəsi çöküntülərini (QaLD₁, QaLD₂, QaLD₃) açmışdır. Göründüyü kimi IV, V sayılı bloklarda üstəgəlmə altı çöküntülər də açılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, hazırkı tədqiqat işinin nəticəsi əvvəlki tədqiqatları təkrar edir (şək. 6).



Şək. 6. IV-IV xətti üzrə uzununa geoloji profil



Geoloji profillər, korrelyasiya sxemlərindən istifadə etməklə ilk dəfə olaraq QaLD üzrə struktur xəritə tərtib olunmuşdur (şək. 7). Həmçinin çöküntülərin pazlaşma yerləri dəqiqləşdirilərək göstərilmişdir. Xəritəyə əsasən demək olar ki, 712, 766, 1200, 1201, 409, 435, 715, 479, 147, 22 bis, 17 №-li quyular Qala çöküntülərini açmışdır.

Karotaj diaqramlarına əsasən, bu çöküntülər əsasən alevrolitli qum və qumdaşı süxurlarından ibarətdir. Cənub blokda Qala lay dəstəsinin çöküntülərini tam açmaq və sahənin tektonik quruluşunu dəqiqləşdirmək məqsədilə layihə dərinliyi 900 m olan 1202 №-li qiymətləndirici (kəşfiyyat) quyunun qazılması təklif olunur.

Nəticə

- Pirallahı yatağının şimal hissəsində QaLD çöküntülərinin yayılması aydınlaşdırıldı və ilk dəfə olaraq QaLD tavanına görə struktur xəritə tərtib edilmişdir;
- Pirallahıda QaLD₁ QaLD₂ və QaLD₃ çökmüşdür;
- QAç lay dəstəsinin QaLD₃ lay dəstəsi olması korrelyasiya ilə sübut olundu;
- Pirallahı cənubda QaLD₁ tam, QaLD₂ qismən yuyulmuşdur və bu hissədə QA uyğunsuz formada QaLD₂-QaLD₃ çöküntülərinin üzərinə yatmışdır ki, bu da bu sahədə Qala dövründə ən intensiv qalxıma məruz qalmasından xəbər verir;
- Pirallahı cənub hissədə üstəgəlmə qırılmasının layların tavanı ilə kəsişməsi dəqiqləşdirilmiş və nəticədə üstəgəlmə sahəsi genişlənməmişdir;
- Pirallahı-cənub qırışığının geoloji quruluşu dəqiqləşdirilmişdir;
- Yeni tərtib edilmiş profillərə görə QaLD₁ və QaLD₂ lay dəstələrinin pazlaşma yerləri təyin olunmuşdur;
- Pirallahı cənub hissəsində 472 nömrəli quyuda QaLD tam qalınlığı açıldığına görə bu quyu Pirallahı V bloka düşür. Bu səbəbdən №7 qırılma 472 nömrəli quyunun şimalına yerini dəyişmişdir.

Ədəbiyyat

1. Salmanov, Ə. M., Eminov, Ə. Ş., Abdullayeva, L.Ə. (2015). Azərbaycan neft yataqlarının işlənməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədən göstəriciləri. *Bakı*.
2. Джафаров, Р. Р., Гаджиев, С. С., Ибрагимов, Ф. С. (2011). О распространении Калинской свиты в пределах северо-западной части Апшеронского архипелага и перспективы ее нефтегазоносности. *SOCAR Proceedings*, 1, 19-26.
3. Cəfərov, R. R., Haçıyev, S. S. (2012). İşlənmənin son mərhələsində olan yataqlarda yeni tektonik blokların və stratigrafik kəsilişlərin aşkar edilməsinə dair (Darvin bankası və Pirallahı yataqları təmsalında). *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 9, 5-10.

References

1. Salmanov, A. M., Eminov, A. Sh., Abdullayeva, L.A. (2015). Current state of development of Azerbaijani oil fields and geological mining indicators. *Baku*.
2. Jafarov, R. R., Hajiyev, S. S., Ibrahimov, F. S. (2011). Presence of Qala layer group in the north-western part of the Absheron Archipelago and prospects of its oil and gas bearing capacity. *SOCAR Proceedings*, 1, 19-26.
3. Jafarov, R. R., Hajiyev, S. S. (2012). About discovery of new tectonic blocks and stratigraphic sections in the fields under the final stage of development (The example of Darwin bank and Pirallahı island fields). *Azerbaijan Oil Industry*, 9, 5-10.

Уточнение строения площади Пираллахи-юг и перспективы нефтегазоносности Калинской свиты

S.B. Керимов¹, В.М. Сулейманова², С.О. Гейдарлы²

¹ПО «Азнефть», SOCAR, Баку, Азербайджан

²НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

Несмотря на то, что площадь находится в длительной разработке, её перспективы тесно связаны с уточнением геологического строения и изучению разреза продуктивных отложений. Сложное тектоническое строение структур, расположенных на северо-западе Абшеронского архипелага не позволяет провести точное определение границ распространения отложений, в том числе Калинской свиты. Для этого статье составлены новые структурные карты, основанные на сопоставлении многочисленных геолого-геофизических профилей и коротажных диаграмм. Уточнены участки распространения осадочных отложений КаС и предложено бурение оценочной (разведочной) скважины 1202 с целью уточнения тектонического строения участка.

Ключевые слова: пласт; осадок; нарушения; скважина; блок; надвиг; корреляция.

Pirallahı yatağı cənub hissəsinin strukturunun dəqiqləşdirilməsi və Qala lay dəstəsinin neft-qazlılıq perspektivliyi haqqında

S.V. Kərimov¹, V.M. Süleymanova², S.O. Heydərlı²

¹«Azneft» İB, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

²«Neftqazəlmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Yataqların uzun müddət işlənmədə olmasına baxmayaraq, onların geoloji quruluşunun dəqiqləşdirilməsi və məhsuldar qat çöküntülərinin kəsilişinin öyrənilməsi, yeni tektonik tələnin əmələ gəlməsi, karbohidrogenlərin yığılaraq yataq əmələ gətirmələri daim diqqət mərkəzindədir. Abşeron arxipelaqının şimal-qərbində yerləşən strukturların mürəkkəb tektonik quruluşa malik olmaları səbəbindən burada çöküntülərin, o cümlədən, Qala çöküntülərinin yayılma sərhədlərinin təyini qənaətbəxş hesab etmək olmaz. Bu məqsədlə məqalədə çoxsaylı geoloji-geofiziki profillər və quyu karotaj diaqramlarının müqayisəsinə əsasən yeni struktur xəritələr tərtib edilmişdir. Qala lay dəstəsi çöküntülərinin yayılma arealları aydınlaşdırılmışdır və sahənin tektonik quruluşunu dəqiqləşdirmək məqsədilə 1202 №-li qiymətləndirici (kəşfiyyat) quyunun qazılmasını təklif edilmişdir.

Açar sözlər: yataq; çöküntü; qırılma; quyu; blok; üstəgəlmə; korrelyasiya.

SEYSMİK MƏLUMATLAR ƏSASINDA ZƏRDAB-ŞIXBAĞI
SAHƏSİNİN GEOLOJİ QURULUŞUNUN ÖYRƏNİLMƏSİ VƏ
NEFTLİLİK-QAZLILIGININ PROQNOZLAŞDIRILMASIH.İ. Şəkərov¹, L.F. Həsənova², M.M. Rəsulova²¹«Neftqazəlmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan²Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, AzərbaycanStudy of the Geological Structure and Prediction of the Oil and Gas Potential
of the Zardab-Shikhabagi FieldH.I. Shakarov¹, L.F. Qasanova², M.M. Rasulova²¹«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan²Azerbaijan State Oil and Industrial University, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The Zardab – Shikhabagi area is located on the northeastern slope of the Yevlag – Agjabedi depression and on the southeastern wing of the Saatlı – Goychai uplift zone. Based on the conducted geological and geophysical, research and data from exploration drilling, it was established that in the geological structure of the Zardab-Shikhabagi area, deposits from Quaternary to Lower Cretaceous inclusive are involved. The article commented on some data from 3D seismic surveys carried out at Zardab - Shikhabagi and related fields. The changes in the parameters of seismic waves are analyzed on the basis of time and dynamic depth sections drawn up in different directions. In accordance with various stratigraphic sections, intervals were identified and they were interpreted. Based on the performed studies, the presence of favorable geological conditions for the formation of anticline and non-anticline traps, which can be considered promising from the point of view of oil and gas potential at the Zardab - Shikhabagi field, was predicted.

KEYWORDS:

Seismic exploration;
Oil and gas potential;
Time section;
Dynamic and deep section;
Anticline and non-anticline
traps.

e-mail: hafiz.shekarov@socar.az

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100020>

Zərdab-Şıxbağı sahəsi Yevlağ-Ağcabədi çökəkliyinin şimal-şərq yamacında, Saatlı-Göyçay qalxım zonasının isə cənub-şərq qanadında yerləşir. Bu zonada yerinə yetirilmiş geofiziki tədqiqatlar əsasında Mezozoy çöküntü kompleksinin səthinin cənub-qərbdən şimal-şərqə doğru ümumi qalxması fonunda müxtəlif ölçülü Zərdab, Şıxbağı, Şərqi Şıxbağı, Söyüdlər, Qışlaq və Bəyimli qalxımlarının ayrılması müəyyən edilmişdir.

Zərdab qırışıq Mezozoy çöküntülərinin səthinə görə («P» horizontuna) şimal-qərb-cənub-şərq istiqamətində uzanan braxiantiklinaldan ibarətdir. Ölçüləri 12×7 km, hündürlüyü 100 m-ə qədərdir. Qırışıq asimmetrik quruluşa malikdir: yatım bucağı cənub-qərb qanadda 12-17°, şimal-şərq qanadda isə 6-10°-dir. Yuxarı horizontlara görə qırışıqın meyilliyi azalır və Eosen çöküntülərində tektonik çıxıntıya çevrilir. Zərdab yatağından bir qədər cənub-şərqdə Şıxbağı strukturu yerləşir. Struktur 1982-ci ildə seysmik kəşfiyyatın ÜDN üsulu ilə aşkar olunmuş, 1982-89-cu illərdə dərin kəşfiyyat qazınmasına hazırlanaraq, strukturlar fonduna daxil edilmişdir. Struktur Təbaşirin səthi üzrə (SH-«P»)

submeridional istiqamətli antiklinal kimi təqdim olunur. 4300 m qapanmış izoxətt üzrə sahəsi 5×2.9 kv.km, amplitudu 100 m-dən artıqdır [1, 2].

Şıxbağı strukturu aşkar edildikdən sonra, əvvəllər Zərdab adı ilə qazılmış bir sıra quyuların (22, 25, 27, 28 saylı) Şıxbağı sahəsinə düşdüyü məlum olmuşdur. Odur ki, strukturun 1984-cü ildən qazmaya daxil olduğunu söyləmək olar. Struktur hazırlanandan sonra isə, 1984-cü ildə 29 saylı quyu 4650 m dərinliyə qazılmışdır. Bu quyular Üst Təbaşir və Kaynozoy çöküntülərinin litoloji-stratigrafik kəsilişini və neft-qazlılığını öyrənməyə imkan vermişdir.

Aparılmış geofiziki, geoloji-kəşfiyyat və axtarış qazma işlərinin məlumatlarına əsasən Zərdab-Şıxbağı sahəsinin geoloji quruluşunda Alt Təbaşir-Dördüncü Dövr çöküntü kompleksinin iştirak etdiyi müəyyən edilmişdir [1, 2, 4].

Alt Təbaşir çöküntüləri əsasən terrigen-gilli və vulkanogen litofasiyalardan təşkil olunmuşdur. Zərdab sahəsində 8 saylı quyuda açılmış qalınlığı 444 m, 12 saylı quyuda isə 61 m-dir.

Üst Təbaşir çöküntüləri əsasən iki litofasiya (vulkanogen və karbonatlı) ilə təmsil olunur.

Kəsilişin alt hissəsində effuziv (tufqumdaşı, tufbrekçiya, tufqravelit, tufkonqlomerat, porfirir, andezit və bazaltlar), üst hissədə isə karbonatlı süxurlar (laylanmış əhəngdaşı, mergel), gil və qumdaşları iştirak edir.

Paleosen çöküntüləri ərazinin geoloji kəsilişində iştirak etmir. Bu çöküntülər qonşu Muradxanlı sahəsində 177 m-ə qədər qalınlıqda açılmışdır (205 sayılı quyu) və qırışıqın tağına doğru qalınlıq 30 m-ə qədər azalır (8 sayılı quyu), bəzən isə tamamilə pazlaşır. Eosen çöküntüləri alt, orta və üst şöbələrdən ibarətdir.

Alt Eosen çöküntüləri aralarında qumdaşı, tuflu qumdaşlar, qravelit, zəif karbonatlı mergel və argillit təbəqələri olan gillərlə təmsil olunmuşdur. Orta Eosenin yuxarı hissələri zəif karbonatlı gillərin və xırdadənəli qum araqaatlarının növbələşməsilə təmsil olunmuşdur. Ondan aşağıda xırdadənəli qum araqaatlarına malik mergel seriyası və mergelli gillər yatır. Kəsilişdə əhəngdaşı və dolomit araqaatlarına da rast gəlinir. Sahədə qazılmış bəzi quyuların kəsilişində Orta Eosen çöküntülərinə rast gəlinməmişdir. Bu əlamət həmin çöküntülərin qalınlığının azalaraq bəzi yerlərdə pazlaşmasına və qeyri antiklinal tələlərin formalaşması üçün əlverişli geoloji şəraitin yaranmasına səbəb ola bilər. Üst Eosen mergelli-karbonatlı gillərin və gilli alevritlərin növbələşməsi ilə təmsil olunub. Alt Miosen-Oliqosen (Maykop) çöküntüləri gillərdən, seyrək qum və qumdaşlı araqaatlardan təşkil olunmuşdur. Alt hissə daha çox qumdaşlı, üst hissə isə daha çox gillidir. Orta-Üst Miosen (Çokrak, Konk-Karaqan və Sarmat) çöküntüləri qumdaşlı, mergelli araqaatlardan, detritləşmiş əhəngdaşları, çatlı dolomit və alevrolitlərdən təşkil olunmuşdur. Kəsilişin alt hissəsi zəif sementləşmiş qumdaşlı, çınqıllı-əhəngdaşlı qırıntılarla, üst hissəsi isə bərk karbonatlı gillərlə ifadə olunur.

Məhsuldar Qat Sarmat çöküntülərinin yuyulma səthi üzərində transgressiv yatır. Litoloji cəhətdən azqalınlıqlı qumdaşı təbəqəli gillərdən ibarətdir. Üst Ağcagil mərtəbəsi çöküntüləri qumdaşlı və mergelli gillərin, az qalınlığa malik olan qum, qumdaşları və qravelitlərin laylanması ilə, Ağcagil mərtəbəsi əsasən vulkan külləri ilə ifadə olunur.

Dördüncü dövr çöküntülərinin alt hissəsində Abşeron mərtəbəsinin çöküntüləri xırdadənəli zəif sementləşmiş qum və qumdaşlarının növbələşməsindən ibarətdir. Kəsilişdə gillər üstünlük təşkil edir. Kəsilişin aşağı hissəsində isə alevrolitlərin, qumdaşlarının və əhəngdaşları araqaatlarının növbələşməsi müşahidə olunur. Dördüncü dövrün yuxarı hissəsi xırdaqırıntılı, yaxşı çeşidlənməmiş, kontinental süxurlar daxil olmaqla gillərin, alevrolitlərin, orta və iridənəli qumların

növbələşməsi ilə ifadə olunur.

Sahədə qazılmış quyuların məlumatlarına görə Maykop, Eosen və Üst Təbaşir çöküntülərinin neftliliyi müəyyən edilmişdir. Belə ki, Zərdab sahəsində qazılmış 3, 4, 7, 17 sayılı quyulardan Maykopun aşağılarından, Eosen çöküntülərindən və Üst Təbaşirin karbonatlı çöküntülərindən sənaye əhəmiyyətli neft və qaz axını bəzi quyularda isə təzahürləri alınmışdır. Bununla belə, sahədə qazılmış 22, 25, 26, 27, 28 sayılı quyularda Maykop çöküntülərinin aşağılarından sənaye əhəmiyyətli neft hasilatı alınmış, lakin bu axınlar qum təzahürləri ilə müşayiət olunduğundan uzun müddətli olmamışdır.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, geofiziki-geoloji məlumatlara əsasən Neogen-Paleogen çöküntü kompleksinin qalınlıqlarının azalması və bəzi horizontların isə tamamilə pazlaşması müşahidə olunur ki, bu da sahədə litoloji-stratigrafik tələlərin əmələ gəlməsi üçün əlverişli şəraitin olmasına dəlalət edir.

Geofizika ETİ tərəfindən Zərdab-Şıxbağı sahəsində kompleks geofiziki üsullarla Təbaşir və Paleogen çöküntülərinin geoloji quruluşunun dəqiqləşdirilməsi və neft-qazlılığın proqnozlaşdırılması məqsədilə aparılmış işlərin nəticəsində Eosen və Üst Təbaşir çöküntülərində neft-qazlıqla əlaqələndirilən «yataq tipli» seysmik (SDÜ) və qravimetrik anomaliyalar alınmışdır [3].

2015-ci ildə Zərdab-Şıxbağı və onlarla həmtəmas aparılmış 3D seysmik və qravimaqnitometrik kəşfiyyat işlərinin məlumatları əsasında Üst Təbaşir çöküntülərinin səthinin, Orta Eosenin səthinin, Üst Eosenin səthinin, Maykop çöküntülərinin aşağılarına və səthinə uyğun gələn struktur xəritələr qurulmuşdur. Sahənin tektonik quruluşunu mürəkkəbləşdirən və müntəzəm izlənən müxtəlif istiqamətli və amplitudalı qırılmalar izlənilmişdir. Üst və Orta Eosen çöküntülərinin səthinə aid seysmik horizontların Üst Təbaşir çöküntülərinin yuyulma səthi ilə əmələ gətirdiyi pazlaşma zonalarının sərhədləri izlənilmişdir. Aparılmış atribut analizləri və seysmik inversiya nəticəsində Üst Təbaşir, Orta Eosen, Üst Eosen, Maykopun daxilində kollektor xüsusiyyətlərinə malik horizontlar proqnozlaşdırılmışdır [4].

Seysmik məlumatlara əsasən tədqiqat sahəsi uzununa istiqamətli çoxsaylı tektonik qırılmalarla mürəkkəbləşmiş və bu qırılmalar sahəni ayrı-ayrı bloklara ayırmışdır (şək. 1). Sahənin mürəkkəb geoloji quruluşa malik olması seysmik horizontların izlənməsini bir qədər çətinləşdirmiş, bəzi hallarda isə seysmik yazıların keyfiyyətinə mənfi təsir göstərmişdir. Bununla belə, aparılmış təhlillər nəticəsində zaman kəsilişlərini seysmik dalğa

sahəsinin kinematik və dinamik xüsusiyyətlərinə görə dörd intervala ayırmaq mümkün olmuşdur.

Birinci interval Dördüncü dövr və Üst Pliosen çöküntü kompleksini əhatə edir. Sahə boyu yaxşı ifadə olunmuş, paralel, davamiyyətli sinfaz oxları ilə xarakterizə olunur (şək. 1).

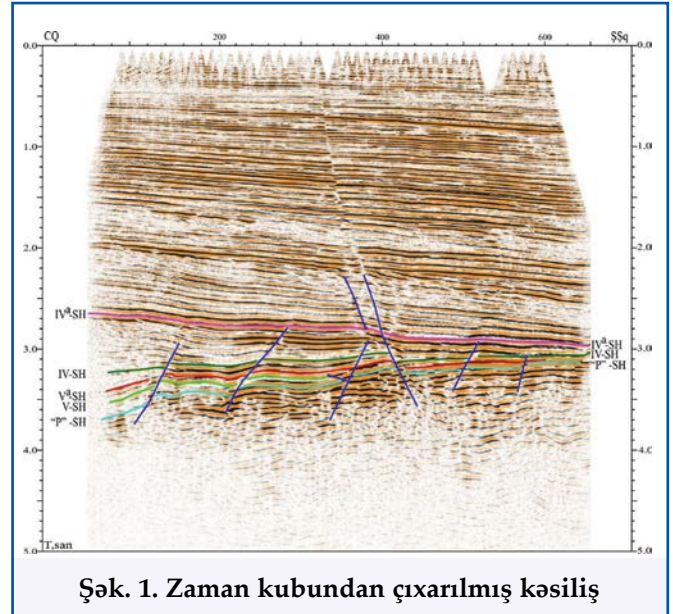
İkinci interval Pliosen-Miosen çöküntü kompleksini səciyyələndirir. Burada əksolunan sinfaz dalğa cəbhələri daha müntəzəm dinamik xüsusiyyətlərlə təmsil olunur və sahə boyu yaxşı korrelyasiya edilir. Interval daxilində ŞmŞ-dən CQ-ə doğru Üst Miosen daxilindəki layların ardıcıl olaraq MQ-nin yuyulma səthinə pazlaşması müşahidə olunur. Üçüncü interval Paleogen-Üst Təbaşir çöküntü kompleksini səciyyələndirir. Burada sahə boyu yaxşı izlənən, aşağıtezlilikli əksolunan dalğa cəbhələri qeyd olunur. Bu intervalda (2.7-3.7 san.) iki-üç fazalı seysmik horizontlar izlənməmişdir.

ŞCQ-dən ŞmŞ-ə doğru Paleogen-Mezozoy çöküntü kompleksinin qalınlığının azalması müşahidə olunur.

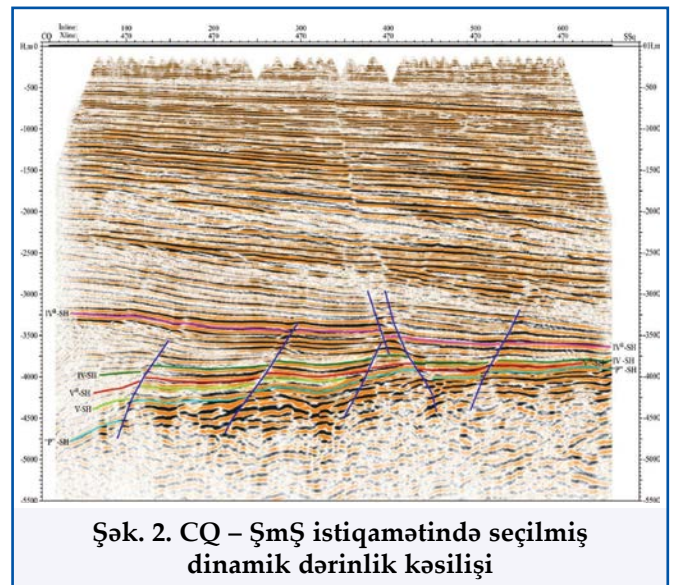
Dördüncü intervalda Təbaşir çöküntü kompleksinin daxilində seysmik yazının xüsusiyyətləri xeyli dəyişir və izlənməsi bir qədər çətinləşir. Bu əksolunmaları sahə üzrə mütəmadi izləmək mümkün olmamışdır. Bununla yanaşı bu intervalda bəzi yerlərdə öz intensivliyi ilə seçilən dalğa cəbhələrinin izlənməsi Mezozoydaxili çöküntülərdən əksolunmaların alınmasını bir daha təsdiqləyir. Fikrimizcə, sözügedən intervalın daha dəqiq təhlili Təbaşir çöküntüləri daxilində müəyyən bir səviyyəyə görə xəritə qurulmasına imkan verər.

Analoji hal dinamik dərinlik kəsilişlərində də müşahidə olunur. Belə ki, 3D kubu əsasında cənub-qərb – şimal-şərq istiqamətində tərtib olunmuş dinamik dərinlik kəsilişində Təbaşir çöküntülərinin səthinə uyğun gələn «P» horizontu 3880-4770 m dərinlik intervalında səlis izlənilir (şək. 2). Bununla belə, bu horizontdan təxminən 500 m aşağılarda 4300-5300 m dərinlik intervallarında bir neçə faza ilə xarakterizə olunan seysmik dalğalar izlənilir. Bütün bunlar əlverişli müşahidə sistemi seçməklə Təbaşirdaxili çöküntülərin geoloji quruluşunun öyrənilməsinin mümkünliyinə dəlalət edir.

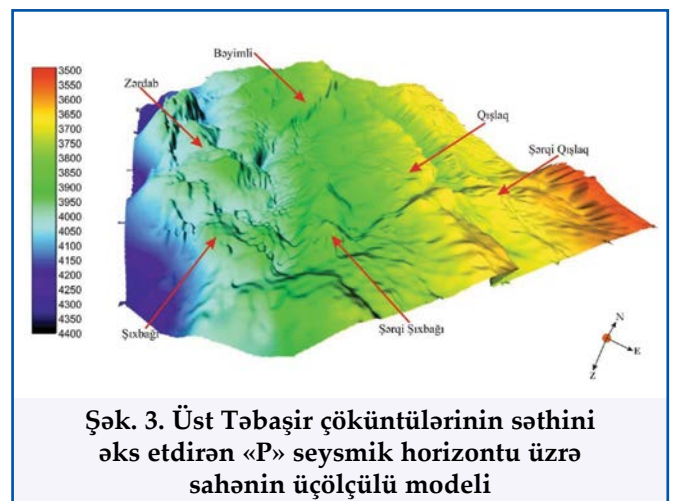
Ümumilikdə, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində alınmış məlumatlara görə sahə üzrə üçölçülü zaman və dərinlik kubları tərtib edilmiş, bu kublar üzrə müxtəlif istiqamətlərdə zaman və dinamik dərinlik kəsilişləri qurulmuşdur. Sahədə qazılmış dərin quyu məlumatları əsasında izlənilən seysmik horizontların stratiqrafik bağlanması yerinə yetirilmişdir [4]. Seysmik horizontların stratiqrafik bağlanmasından sonra müxtəlif horizontlar üzrə struktur xəritələr tərtib olunmuşdur. Şəkil 3-də Təbaşir çöküntülərinin səthinə əks etdirən «P» seysmik horizontu üzrə sahənin üçölçülü model



Şək. 1. Zaman kubundan çıxarılmış kəsiliş



Şək. 2. CQ – ŞmŞ istiqamətində seçilmiş dinamik dərinlik kəsilişi



Şək. 3. Üst Təbaşir çöküntülərinin səthinə əks etdirən «P» seysmik horizontu üzrə sahənin üçölçülü modeli

verilmişdir. Bu modeldə Zərdab-Şıxbağı strukturları ilə yanaşı, onlarla həmtəmas olan sahələrin də geoloji quruluşu öz əksini tapmışdır.

Şəkildən göründüyü kimi, Zərdab və Şıxbağı strukturları bir qalxım kimi daha böyük amplitudla xarakterizə olunurlar. Bu əlamət digər horizontlar üzrə qurulmuş modellərdə də müşahidə olunur. Digər tərəfdən zaman və dərinlik kəsilişlərində (şək. 1 və şək. 2) sahədə müxtəlif istiqamətli və amplitudlu qırılmalar, eləcə də ayrı-ayrı

horizontların pazlaşması müşahidə olunur. Bütün bunlar Zərdab-Şıxbağı strukturları və onlararası sahələrdə antiklinal və qeyri-antiklinal tələlərin əmələ gəlməsi üçün əlverişli geoloji şəraitin mövcudluğunu göstərir. Sahədə qazılmış quyulardan neft və qaz hasilatının alınması bu strukturların neftli-qazlı olması ehtimalını daha da artırır. Bu baxımdan Zərdab-Şıxbağı sahələrində axtarış-kəşfiyyat işlərinin davam etdirilməsi məqsədəuyğun hesab olunur.

Ədəbiyyat

1. Hacızadə, F. M. (2003). Azərbaycanın Orta Kür çökəkliyinin geoloji quruluşu və neft-qazlılığı. *Bakı: Adiloğlu.*
2. Qənərov, Y. H., Şəkərov, H. İ. (2009). Azərbaycanın neft-qaz yataqları üzrə sorğu məlumat kitabının nəşrə hazırlanması mövzusu üzrə hesabat. *Bakı: NQETLİ.*
3. Novruzov, Ə. Q., Qarayev, B. M., Qədirov, V. Q. (2010). Kompleks geofiziki (seismo-qravimetrik) üsullarla Zərdab, Şıxbağı və Şərqi Şıxbağı sahələrinin geoloji quruluşunun dəqiqləşdirilməsi və neftlilik-qazlılığının proqnozlaşdırılması. 101-2009 sayılı mövzu üzrə hesabat. *Bakı: NQETLİ.*
4. Əbilhəsənova, L. C., Əliyeva, İ. P. (2016). Muradxanlı NQR-in Zərdab-Şıxbağı-Qışlaq sahəsində aparılmış üçölçülü (3D) seysmik və qravimaqnitometrik kəşfiyyat işlərinin hesabatı. *Bakı: GGI.*

References

1. Hajizade, F. M. (2003). Geological structure and oil and gas content of the Middle Kura basin of Azerbaijan. *Baku: Adiloğlu.*
2. Ganbarov, Y. H., Shakarov, H. I. (2009). Report on the preparation of a reference book on oil and gas fields in Azerbaijan. *Baku: NQETLI.*
3. Novruzov, A. Q., Garayev, B. M., Gadirov, V. Q. (2010). Clarification of geological structure and forecasting of oil and gas content of Zardab, Shikhabagi and East Shikhabagi areas by complex geophysical (seismo-gravimetric) methods. Report on the topic 101-2009. *Baku: NQETLI.*
4. Abilhasanova, L. C., Aliyeva, I. P. (2016). Report of three-dimensional (3D) seismic and gravimagnetometric exploration works carried out in the Zardab-Shikhabagi-Qishlag area of Muradkhanli NKR. *Baku: GGI.*

Изучение геологического строения и прогнозирование нефтегазоносности площади Зардаб-Шыхбаги на основе сейсмических данных

Х.И. Шакаров¹, Л.Ф. Гасанова², М.М. Расулова²

¹НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

²Азербайджанский государственный университет нефти и
промышленности, Баку, Азербайджан

Реферат

Площадь Зардаб-Шыхбаги расположен на северо-восточном склоне Евлах-Агджабединской впадины, на юго-восточном крыле зоны подъема Саатлы-Гекчай. На основании проведенных геолого-геофизических, исследований и данных поисковых бурильных работ установлено, что в геологическом строении Зардаб-Шыхбагинского площади участвуют отложения от четвертичных до нижнемеловых включительно. В статье были прокомментированы некоторые данные 3D – сейсморазведочных работ, проведенных на Зардаб-Шыхбагинском и смежных с ними участках. Проанализировано изменение параметров сейсмических волн на основе временных и динамических глубинных разрезов, составленных в разных направлениях. Выделены и описаны интервалы соответствующие различным стратиграфическим возрастам. На основе выполненных исследований было прогнозировано наличие благоприятных геологических условий для формирования антиклинальных и неантиклинальных ловушек, которые могут считаться перспективными, с точки зрения нефтегазоносности на площади Зардаб-Шыхбаги.

Ключевые слова: сейсморазведка; нефтегазоносность; временной разрез; динамический глубинный разрез; антиклинальные и неантиклинальные ловушки.

Seysmik məlumatlar əsasında Zərdab-Şıxbağı sahəsinin geoloji quruluşunun öyrənilməsi və neftlilik-qazlılığının proqnozlaşdırılması

H.İ. Şəkərov¹, L.F. Həsənova², M.M. Rəsulova²

¹«Neftqazəlmətdiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Zərdab-Şıxbağı sahəsi Yevlağ-Ağcabədi çökəkliyinin şimal-şərq yamacında, Saatlı-Göyçay qalxım zonasının isə cənub-şərq qanadında yerləşir. Aparılmış geofiziki, geoloji kəşfiyyat və axtarış qazma işlərinin məlumatlarına əsasən Zərdab-Şıxbağı sahəsinin geoloji quruluşunda Alt Təbaşir - Dördüncü dövr çöküntü kompleksinin iştirak etdiyi müəyyən edilmişdir. Məqalədə Zərdab-Şıxbağı və onlarla həmtəmas olan sahələrdə aparılmış 3D seysmik kəşfiyyat işlərinin bəzi məlumatları şərh edilmişdir. Müxtəlif istiqamətlərdə tərtib olunmuş zaman və dinamik dərinlik kəsilişləri əsasında, seysmik dalğa parametrlərinin dəyişməsi təhlil olunmuşdur. Müxtəlif stratigrafik kəsilişlərə uyğun intervallar ayrılmış, onların şərh verilmişdir. Yerinə yetirilmiş tədqiqatlar əsasında Zərdab-Şıxbağı sahəsində neftlilik-qazlılıq cəhətdən perspektivli sayıla biləcək antiklinal və qeyri-antiklinal tələlərin formalaşması üçün əlverişli geoloji şəraitin mövcud olması proqnozlaşdırılmışdır.

Açar sözlər: seysmik kəşfiyyat; neftlilik-qazlılıq; zaman kəsilişi; dinamik dərinlik kəsilişi; antiklinal və qeyri-antiklinal tələlər.

UZUN MÜDDƏT İŞLƏNMƏDƏ OLAN YATAQLARIN
MÜASİR PROBLEMLƏRİ VƏ HƏLL EDİLƏN MƏSƏLƏLƏR
(DARVIN, PİRALLAHI, GÜRGAN YATAQLARI TİMSALINDA)

S.O. Heydərlı

«Neftqazelmıtdıqıatlayıhə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Contemporary Problems of Long-Developed Deposits and Solved Issues
(On the Example of Darwin, Pirallahi, Gurgan Deposits)

S.O. Heydarlı

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Azerbaijan is one of the oldest oil and gas producing regions in the world. Industrial development of oil fields has been started here since the second half of the 19th century. The article examines the current state of the fields that have been under development for a long time and identifies modern problems. Solutions to these problems have been explored. Our research objects are Darwin Bank, Pirallahi Island and Gurgan-Deniz fields on the Western Absheron-South anticline line. All three fields have been under development for a long time and have sufficient residual reserves. The study of the current state of oil and gas fields, which have been under development in our country for a long time, shows that it is necessary to take the right approach to identifying ways of efficient use resources. During the development process, the geological parameters of oil and gas fields are subject to certain changes. These changes can be both regular and in various forms. Issues that are important for the effective completion of the long-term development of oil and gas fields which we researching have been studied and identified. Geological-geophysical data were collected and systematized to clarify the structural-tectonic, lithofacial features and substantiate the ways of effective development of resources. The geological structure and structural tectonic features of the deposits have been clarified and structural maps have been compiled. 3D geological model of the deposits has been compiled, lithofacial features have been determined and lithofacial model has been constructed. The characteristics of tectonic faults were determined, the reserves were redefined and geological risks were assessed.

KEYWORDS:

Field;
Geological model;
Structural map;
Productive series;
Development;
Exploitation.

e-mail: servan.heydarli@gmail.com<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100021>

Giriş

Dünya neft geologiyasının müasir inkişafı neft, qaz, kondensat yataqlarının axtarışı, kəşfiyyatı, işlənməsi yeni geoloji-mədən tədbirlərinin və texnologiyaların geniş tətbiqi ilə əlaqədardır. Bu da neft-qaz sənayesinin elmi tərəqqisi və inkişafına yüksək səviyyədə müsbət təsir yaradır.

Darvin bankası yatağı: Abşeron bankası–Pirallahı adası–Gürgan-dəniz–Cənub antiklinal xəttində yerləşib, braxiantiklinal quruluşa malikdir (şək. 1). Qırıq şm-şmq, C-CŞ istiqamətdə uzanır, eni 3.5 km, uzunluğu 13.5 km-dir. Darwin bankasının əsas neftli obyektləri QD və QA-dır. Son zamanlar cənub-şərq periklinalda QaLD çöküntülərindən də neft hasil edilmişdir.

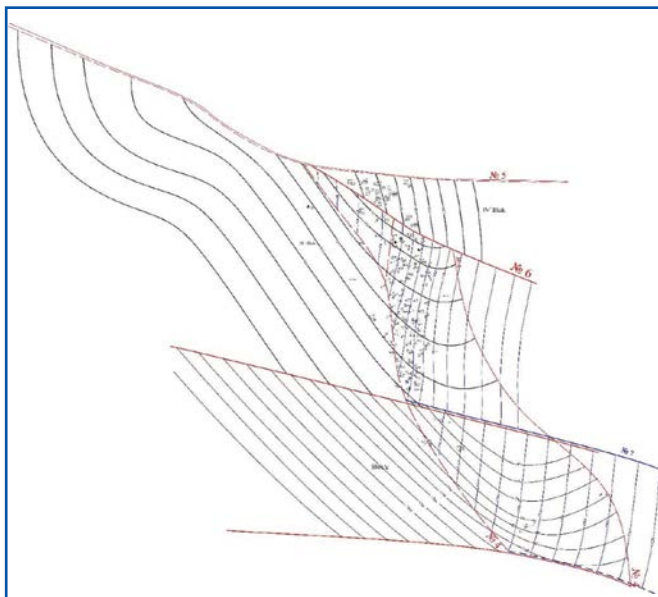
Pirallahı neft yatağı: Yatağın bir hissəsi Pirallahı adasına, bir hissəsi isə açıq dənizə düşür. Yatağın

ölçüləri 8×2 km-dir. Yataq şimal və cənub olaraq, iki qırıqdan ibarət olmaqla Xəzər dənizinin nisbətən sahil hissəsində yerləşir. Qırıqlar braxiantiklinal quruluşa malikdir və əsas neftli obyektləri QD, QA və QaLD sayılır.

Gürgan-dəniz yatağı: Xəzər dənizinin Abşeron arxipelaqının qərb sahəsində yerləşir (şək. 1). Tektonik quruluş baxımından yataq Pirallahı adasının cənub qırıqğının davamıdır. Strukturun ölçüləri uzunluğu 9.5 km, eni 1.5 km-dir. Eninə və uzununa qırılmalarla mürəkkəbləşmişdir və uzununa keçən qırılma strukturu üstəgəlmə və üstəgəlməaltı hissələrə bölür. Yataqda üç işlənmə obyekti ayrılıb QD, QA və QaLD.

Məsələnin qoyuluşu

Ehtiyatların səmərəli mənimsənilməsi üçün ilk növbədə tətbiq edilən geoloji-mədən tədbirlərindən



Şək. 2. Pirallahı cənub hissəsinin QA lay dəstəsinin tavanına görə struktur xəritə

məlumatlarına görə xəritələr yenidən formalaş və qırılmaların yeri dəqiqləşdirilmişdir [5]. Bu da öz növbəsində blokların forma və sahəsində müəyyən təsir göstərmişdir.

Pirallahı adası yatağı mürəkkəb quruluşa malik, şimal hissədə antiklinal, cənub hissədə isə üstəgəlmə ilə mürəkkəbləşmiş quruluşa malikdir. Yatağın tərtib edilən struktur xəritələr onun quruluşunda bir sıra yeniliklər olmasını sübut etdi. Belə ki cənubi Pirallahıda quyu məlumatlarını interpretasiya etdikdə aşkar olundu ki, üstəgəlmə sahəsi əvvəlki xəritələrə görə fərqlənir. Bunun aradan qaldırmaq və xəritəni dəqiqləşdirmək üçün üstəgəlmə qırılmasının yerini dəqiq təyin etmək lazımdır. Pirallahı cənub hissədə lan quyu karotaj və inkometriya göstəricilərinə əsasən bu qırılma təyin olundu və struktur xəritələrdə üstəgəlmə sahəsinin artması ilə müşahidə olundu (şək. 2).

Gürgan dəniz yatağı şimaldan cənuba istiqamətdə uzanmış, qərb qanadın şərq qanad üzərinə yatması ilə əmələgələn üstəgəlmə tipli qırılma ilə mürəkkəbləşmişdir. Yataqda yeni 6 quyu qazılmışdır və bu quyulardan istifadə edərək struktur quruluş dəqiqləşdirilmişdir. Bundan əlavə olaraq əvvəlki illərdə qazılmış quyularda korrelyasiya işləri aparılmış və yeniliklər ortaya çıxmışdır. QD, QA və QaLD lay dəstələrinin tavanına görə həm üstəgəlmə üstü, həm də üstəgəlmə altı hissələrə struktur xəritə qurulmuşdur [6]. Bu xəritələr birləşdirilərək toplanmış xəritə tərtib edilmiş və əvvəlki xəritələrlə müqayisə edilmişdir. Əsas yeniliklər üstəgəlmə altı hissədə təsdiqini tapmışdır.

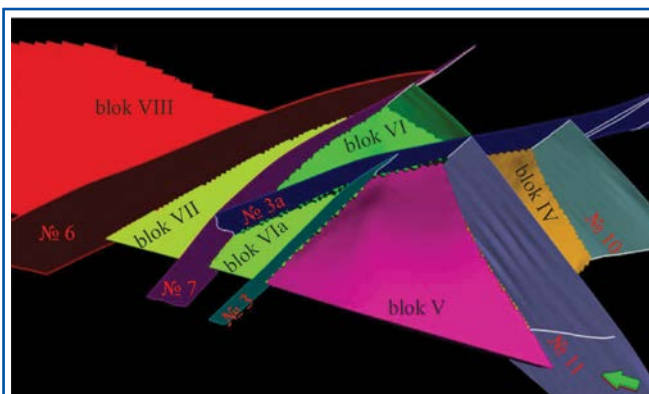
Struktur quruluş tam dəqiqləşdikdən sonra bu

yataqların üçölçülü geoloji modeli tərtib edilmişdir. Model yeni məlumatlar və yeni quruluş əsasında olduğu üçün burada bütün geoloji parametrlər yenidən hesablanmışdır. Bütün quyular və quyu məlumatları modelə əlavə olunmuş, geofiziki parametrlər hesablanmışdır. Parametrlərin yataq boyu paylanması şaquli və üfüqi formada izlənməmişdir.

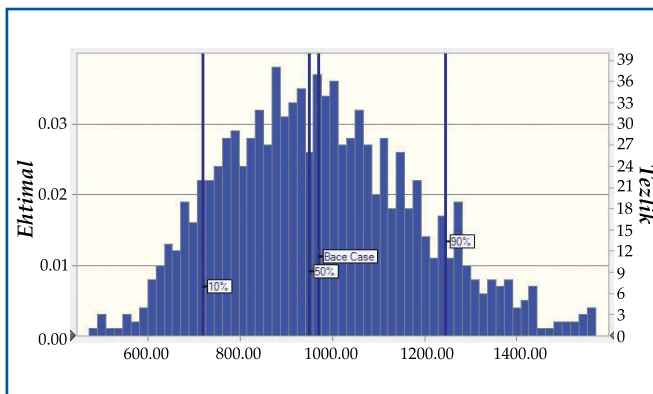
Yataqların əsas hissələrini təşkil edən litofasiyasını öyrənmək olduqca əhəmiyyət kəsb edən məsələlərdən biridir [7]. Bunun üçün tərtib etdiyimiz 3D modellərdən istifadə edərək daha dəqiq hesablama işi apara bilərik. Tərəfimizdən bu parametrlər və qiymətlər təyin olunaraq yataqların litofasial modeli qurulmuşdur. Bu model sayəsində yataqda litofasiyanı izləmək imkanları daha da yaxşılaşır və risklərin azalmasına təsir göstərir. Həm kəsiliş boyu həm də üfüqi dəyişmələri izləmək və müqayisə etmək imkanları genişlənir.

Neft yataqlarının səmərəli mənimsənilməsi üçün təsir edən digər parametrlərdən biri də qırılmalar və onların xüsusiyyətləridir. Strukturların bütövlüyünü pozan tektonik qırılmaların növünü təyin edən xüsusiyyətləri müasir geoloji-riyazi modellərlə öyrənilmiş və kompleks geoloji-geofiziki və mədən parametrləri Klaster analizinin vasitəsi ilə müqayisə olunmuşdur. İşlənmə zamanı blokların birgə və ya ayrı-ayrı işlənməsi qırılmaların xüsusiyyətlərindən asılıdır. Əgər ki qırılma keçirici olarsa bu blokları birgə istismar etmək mümkündür və işlənmə planını buna əsasən formalaşdırmaq lazımdır. Qırılma ekran tipli olarsa bloklara fərdi yanaşmaq lazımdır və fərdi işlənmə planı tərtib edilməlidir. Bu məsələ darvin bankası yatağında araşdırılmışdır. Qonsu neftli bloklarda qırılmanın növü ilk dəfə olaraq müəyyən edilmişdir. 6 blokun məlumatlarına əsasən onlar arasında yerləşən qırılmalar seçilmiş və təhlil aparılmışdır. Klaster analizinin nəticələrinə görə 2 qırılma (№3a və №11) keçirici, 3 qırılma (№3, №6 və №7) isə ekran tipli təyin edilmişdir (şək. 3). Darwin bankası yatağında edilmiş bu üsulun analoji olaraq digər yataqlarda da edilməsi məqsəduyğundur.

Uzun müddət işlənmədə olmasına baxmayaraq tədqiqat apardığımız yataqlarda hələ də kifayət qədər qalıq neft ehtiyatı mövcuddur. Bunu deməyimizə əsas verən səbəb isə həm yeni qazılan quyu məlumatları, həm də digər parametrlərin daha da zaman keçdikcə dəqiqləşdirilməsidir. Yataqların həm ənənəvi, həm də yeni tərtib edilmiş 3D modelləri ilə ehtiyatları hesablanmışdır. Struktur quruluş dəqiqləşdikdən alınan yeniliklər burada özünü müsbət hal kimi göstərdi. Yeni bloklar və yeni neftli sahələrin olmasını sübut etdi. Bir neçə blokun neftli sahəsində artım müşahidə olundu. Bir neçə horizontda yeni neftli sahə və blok artımı qeyd edildi. Hər üç yataqda neft artımı olmasını nəzərə alaraq, bunlar əsasında hesablama planları tərtib edildi. Bütün artımlar və yeniliklər



Şək. 3. Darvin bankası yatağından qırıqların üçölçülü modeli



Şək. 4. Gurgan- dəniz yatağında neft ehtiyatlarının paylanma histqramı (QD)

hesablanaraq yatağın neft ehtiyatı dəqiqləşdirildi.

Hər bir sahədə olduğu kimi neft sənayesində də risklər mövcuddur. Bizi əsas maraqlandıran risklər isə ehtiyatın qiymətləndirilməsində olan risklərdir. Belə ki, ehtiyatı hesabladığımız parametrlərin dəqiqliyində asılı olaraq risklər dəyişir [5, 8, 9]. Maksimum dəqiq və real qiymətə uyğun rəqəmlərlə hesablamlar aparılmalıdır ki, nəticələrin dəqiqliyi çox olsun. Aldığımız nəticələrin riskini hesablamaq üçün hər bir parametreyə ayrılıqda baxılmalı, sərhəd qiymətlər təyin edilməli, ən çox rast gəlinən qiymət hesablanmalı və yuxarı, aşağı limitlər dəqiqləşdirilməlidir. Ehtiyatın dəqiqləşdirdiyimiz yataqlar üçün geoloji risklər (Monte-Karlo üsulu) qiymətləndirilmişdir. Aşağıda Gurgan-dəniz yatağında neft ehtiyatlarının paylanması monte-karlo üsulu ilə qurulmuşdur və bu diaqramda P10, P50 və P90 qiymətləri təyin edilmişdir (şək. 4). Baza qiyməti P50 qiymətinə yaxın olduğu üçün işimiz nəticələri özünü doğrultmuşdur. Bütün sadaladığımız tədqiqatlar hər bir obyekt üçün aparılmışdır lakin burada Gurgan-dəniz yatağı nümunə olaraq verilmişdir. Tornado diaqramları və

həssaslıq analizləri tərtib olunmuşdur. Nəticələr analiz edilərək ən çox təsir edən parametrlər təyin edilmişdir. Risklərin azaldılması yolları araşdırılmışdır.

Ehtiyatların səmərəli mənimsənilmə yollarının əsaslandırılması və mənimsənmənin yüksəldilməsi üçün neft yataqlarının işlənməsinə geoloji nəzarət etmək mühim məsələlərdəndir. Bunun üçün hər bir obyektə Şuxartın «nəzarət» xəritələri tərtib olunmuşdur [1]. Bu xəritələr sayəsində yataqlarda nisbətən qeyri-optimal aparılan işlənmənin səbəblərini etibarlı şəkildə təyin etmək mümkündür. Bununla da gələcək işlərin və ya edəcəyimiz geoloji tədbirlərin istiqamətini təyin etmək bir qədər asanlaşır. Aparılan işlənmə prosesi isə optimallaşdırılır. İşlənmənin səmərəli aparılmasına təsir göstərən başqa amil isə, geoloji mədən tədbirlərinin dəqiqliklə aparılmasıdır. Yataqlarda qalıq ehtiyatların mənimsənilməsi məqsədi ilə süni təsir üsullarının tətbiqi üçün horizontların seçilməsi, həmin horizontda lokal neftli sahələrin təyin olunması, növbəlilik prinsipinin əsaslandırılması aparılmışdır. Süni təsir üsulunun tətbiqi ilə alınan əlavə neft hesablanmış və üsulun effektivliyi göstərilmişdir.

Nəticə

- Neft-qaz yataqlarının işlənmə prosesinin səmərəli başa çatdırılması üçün əsas öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edən məsələlər araşdırılmış və təyin edilmişdir.
- Tədqiqat apardığımız yataqların struktur-tektonik, litofasial xüsusiyyətlərinin dəqiqləşdirilməsi və ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi yollarını əsaslandırmaq məqsədi ilə geoloji-geofiziki məlumatlar yığılmış və sistemləşdirilmişdir.
- Yataqların geoloji quruluşu, geofiziki xüsusiyyətləri, işlənmə prosesləri ətraflı şəkildə təhlil edilmişdir.
- Yataqlarda struktur tektonik xüsusiyyətlər dəqiqləşdirilmiş və neftli lay dəstələrinin struktur xəritələri tərtib edilmişdir.
- Yataqların 3D geoloji modeli tərtib edilmişdir.
- Yataqların litofasial xüsusiyyətləri təyin edilmiş və litofasial modeli qurulmuşdur.
- Tektonik qırıqların xüsusiyyətləri təyin edilmişdir.
- Yataqların ehtiyatları yenidən dəqiqləşdirilmiş və geoloji risklər qiymətləndirilmişdir.
- Yataqlarda ehtiyatın səmərəli artırılması üçün süni təsir üsulları seçilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Bağırov, B. Ə. (2011). Neft-qaz mədən geologiyası. *Baku: ADNA*.
2. Bağırov, B. Ə., Nəzərova, S. Ə., Salmanov, Ə. M., və b. (2003). Müxtəlif təbii rejimlərlə səciyyələnən neft yataqlarının işlənilməsinin müqayisəli təhlili. *Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərin Xəbərləri*, 4, 7-13.
3. Bağırov, B. Ə., Calalov, İ. Q., Nəzərova, S. Ə. (2001). Riyazi geologiyanın əsasları. *Baku: Realkom*.
4. Salmanov, Ə. M., Eminov, Ə. Ş., Abdullayeva, L. Ə. (2017). Azərbaycan neft yataqlarının işlənilməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədən göstəriciləri (bakalavr 050602 «Geologiya mühəndisliyi» ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr üçün metodik vəsait) azərbaycan dilində. *Baku*.
5. Bağırov, B. Ə., Salmanov, Ə. M., Əhmədov, E. H. (2017). Neft-qaz yataqlarında geoloji risklər və qiymətləndirilmə üsulları («Geologiya mühəndisliyi» ixtisası üzrə dərs vəsaiti) azərbaycan dilində. *Baku*.
6. Heydarli, S. O. (2022). Darvin küpəsi yatağının struktur-tektonik quruluşunun dəqiqləşdirilməsi və ehtiyatların qiymətləndirilməsində geoloji risklər. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 3, 4-9.
7. Heydarli, S. O. (2022). Mürəkkəb quruluşlu yataqlarda struktur-tektonik xüsusiyyətlərin dəqiqləşdirilməsi (Gürgan-dəniz yatağının təmsalında). *Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri*, 12(1), 83-90.
8. Xəlifəzadə, Ç. M., Məmmədov, İ. M. (2003). Çökmə süxurların və hövzələrin fəsiya və formasiya təlimi. *Baku: Mütərcim*.
9. Ragimov, F. V., Eminov, A. Sh., Huseynov, R. M. (2017, November). Risk and uncertainty assessment while estimation of reserves. SPE-189019-MS. *SPE Annual Caspian Technical Conference and Exhibition, Baku, Azerbaijan*.

References

1. Bagirov, B. A. (2011). Oil and gas mining geology. *Baku: ADNA*.
2. Bagirov, B. A., Nazarova, S. A., Salmanov, A. M., et al. (2003). Comparative analysis of the development of oil fields characterized by different natural regimes. *News of Azerbaijan Higher Technical Schools*, 4, 7-13.
3. Bagirov, B. A., Jalalov, I. Q., Nazarova, S. A. (2001). Basics of mathematical geology. *Baku: Realkom*.
4. Salmanov, A. M., Eminov, A. Sh., Abdullayeva, L. A. (2017). Current state of development of Azerbaijani oil fields and geological mining indicators (bachelor 050602 - "Methodological manual for students majoring in «Geological engineering») in the Azerbaijani language. *Baku*.
5. Bagirov, B. A., Salmanov, A. M., Ahmadov, E. H. (2017). Geological risks and assessment methods in oil and gas fields (textbook on «Geological Engineering») in the Azerbaijani language. *Baku*.
6. Heydarli, S. O. (2022). Specification of structural-tectonic configuration and geological risks in the estimation of reserves in Darvin kupesi field. *Azerbaijan Oil Industry*, 3, 4-9.
7. Heydarli, S. O. (2022). Clarification of structural and tectonic features in complex deposits (on the example of gurgan-deniz field). *Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions*, 12(1), 83-90.
8. Khalifazade, Ch. M., Mammadov, I. M. (2003). Facies and formation training of sedimentary rocks and basins. *Baku: Translator*.
9. Ragimov, F. V., Eminov, A. Sh., Huseynov, R. M. (2017, November). Risk and uncertainty assessment while estimation of reserves. SPE-189019-MS. *SPE Annual Caspian Technical Conference and Exhibition, Baku, Azerbaijan*.

**Современные проблемы длительно разрабатываемых месторождений и
решенные вопросы (на примере Дарвинского, Пираллахинского,
Гурганского месторождений)***С.О. Гейдарли*

НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

В статье рассматривается современное состояние месторождений, находящихся в разработке длительное время, и выявляются актуальные проблемы. Были изучены пути решения этих проблем. Объектами наших исследований являются месторождения Банка Дарвина, остров Пираллахи и Гурган-Дениз на линии Западный Абшерон-Южная антиклиналь. Все три месторождения находятся в разработке уже некоторое время и имеют достаточные остаточные запасы. Изучение современного состояния месторождений нефти и газа, находящихся в разработке в нашей стране длительное время, показывает, что необходимо правильно подходить к определению путей эффективного освоения ресурсов. В процессе разработки геологические параметры нефтяных и газовых месторождений подвергаются определенным изменениям. Эти изменения могут быть как закономерными, так и в различных формах. Исследованы и выявлены вопросы, которые важно изучить для эффективного завершения разработки нефтегазовых месторождений, находящихся в разработке длительное время. Собраны и систематизированы геолого-геофизические данные для уточнения структурно-тектонических, литофациальных особенностей и обоснования путей эффективной разработки ресурсов. Уточнены геологическое строение и структурно-тектонические особенности месторождений, составлены структурные карты. Разработана трехмерная геологическая модель месторождения, определены литофациальные особенности и построена литофациальная модель. Определены характеристики тектонических нарушений, переопределены запасы и оценены геологические риски.

Ключевые слова: месторождение; геологическая модель; структурная карта; продуктивная толща; разработка; эксплуатация.

**Uzun müddət işlənmədə olan yataqların müasir problemləri və
həll edilən məsələlər (Darvin, Pirallahı, Gürqan yataqları təmsalında)***S.O. Heydarli*

«Neftqazelmətdiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Məqalədə uzun zamandır işlənmədə olan yataqların müasir vəziyyəti araşdırılmış və müasir problemləri müəyyənəşdirilmişdir. Həmin problemlərin həlli yolları araşdırılmışdır. Tədqiqat obyektlərimiz Qərbi Abşeron – Cənub antiklinal xətti üzərində olan üzərində Darvin bankası, Pirallahı adası və Gürqan dəniz yataqlarıdır. Hər üç yataq uzun müddətdir ki işlənmədədir və kifayət qədər qalığ ehtiyata malikdirlər. Ölkəmizdə uzun müddət işlənmədə olan neft-qaz yataqlarının cari vəziyyətinin tədqiqi onu göstərir ki, ehtiyatların səmərəli mənimsənilməsi yollarının müəyyənəşdirilməsinə düzgün yanaşmaq lazımdır. İşlənmə prosesi davam etdiyi dövrdə neft-qaz yataqları üzrə geoloji parametrlər müəyyən dəyişmələrə məruz qalır. Bu dəyişmələr həm qanunauyğun şəkildə, həm də müxtəlif formada ola bilər. Tədqiqat apardığımız uzun müddət işlənmədə olan neft-qaz yataqlarının işlənmə prosesinin səmərəli başa çatdırılması üçün əsas öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edən məsələlər araşdırılmış və təyin edilmişdir. Struktur-tektonik, litofasial xüsusiyyətlərinin dəqiqləşdirilməsi və ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi yollarını əsaslandırmaq üçün geoloji-geofiziki məlumatlar yığılmış və sistemləşdirilmişdir. Yataqların geoloji quruluşu, struktur tektonik xüsusiyyətlər dəqiqləşdirilmiş və struktur xəritələri tərtib edilmişdir. Yataqların 3D geoloji modeli tərtib edilmiş, litofasial xüsusiyyətləri təyin edilmiş və litofasial modeli qurulmuşdur. Tektonik qırılmaların xüsusiyyətləri təyin edilmiş, ehtiyatları yenidən dəqiqləşdirilmiş və geoloji risklər qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: yataq; geoloji model; struktur xəritə; məhsuldar qat; işlənmə; istismar.

QAZMA MƏHLULLARININ SPESİFİK XASSƏLƏRİNİN YENİ SİNTEZ OLUNMUŞ POLİMER ƏLAVƏLƏRLƏ TƏNZİMLƏNMƏSİ

F.F. Vəliyev

«Neftqazelmütədqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Regulation of Specific Properties of Drilling Fluids with Newly Synthesized Polymer Additives

F.F. Veliyev

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

New polyacrylate, polyethylacrylate, Poly-2-hydroxyethylacrylate polymers were synthesized and their effects on the parameters of drilling fluids were studied. It was found that the addition of 0.2% of polymers reduced the free water of the solutions. One of the advantages of this polymer is that it is effective in different environments (both acidic and alkaline). These polymers also retain their weight at high temperatures.

KEYWORDS:

Polymer;
Monomer;
Polysaccharide;
Oligosaccharide;
Polyphosphate.

e-mail: fuadfamilvaliyev@gmail.com

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100022>

Giriş

Neft sənayesində qazma məhlullarına əlavə kimi bir çox təbii polimerlərdən geniş istifadə olunur. Bunlardan KMS (karboksimetilsellüloza), nişastanı və biopolimerləri göstərmək olar. [1-3] Digər geniş istifadə olunan polimerlər biopolimerlərdir. Bu polimerlər müxtəlif bakteriyaların məhsuludur. Təbii polimerlərin bəzi çatışmayan cəhətləri onların daha geniş aspektə istifadə olunmasını çətinləşdirir. Təbii polimerlər yüksək temperaturda qarşı davamsız olurlar. Bunun üçün bəzi sintetik polimerlərin tətbiq olunması aktualdır [3]. Çünki sintetik polimerlər təbii polimerlərə nisbətən temperatura və təzyiqə daha davamlıdır. KMS (karboksimetilsellüloza) qazma məhlullarının bir çox parametrlərinin tənzimlənməsində geniş tətbiq olunur. Bu təbii polimer məhlulun suverməsinə azaldır, kolloidliyini və yağlılığını artırır, həmçinin quyu lüləsinin sürtünməsinə asanlaşdırır [4]. KMS məhlulun kolloidliyini artırır, suverməni aşağı salır. Bu polimerin çatışmayan cəhəti yüksək temperaturda davamsız olması, məhlulun strukturunun dağılmasıdır. Qazma məhlullarının suverməsinin tənzimlənməsində qeyri-üzvi maddə olan FXLS-dən (Ferroxromliqnosulfat) geniş istifadə olunur. Bunun çatışmayan cəhəti məhlulun özlülüyünü həddən artıq azaltmasıdır. Bu da qazma məhlulunun yağlılığını azaldır, baltanın qızmasının qarşısını almasını çətinləşdirir [5]. Qazma məhlullarının suverməsinin tənzimlənməsində qeyri-üzvi maddə olan KQR-dən (Komür qələvi reagenti) geniş istifadə olunur. Bunun çatışmayan cəhəti də məhlulun özlülüyünü həddən artıq

azaltmasıdır. Bu da qazma məhlulunun yağlılığını azaldır, baltanın qızmasının qarşısını almasını çətinləşdirir [6]. Həmçinin qazma məhlullarına əlavələr kimi bir çox polimerlər, qeyri-üzvi və üzvi əlavələrdən geniş istifadə olunmuşdur. Bunlardan Poliakrilamid (PAA), poli və oliqosaxaridlər, Polianion sellüloza, Polifosfat tipli birləşmələr, xromat tipli reagentlər və super adsorbent polimerləri göstərmək olar [7-12]. Bu əlavələrin çatışmayan cəhətləri davamsız olmaları, asanlıqla parçalanmalarıdır. Bu çatışmayan cəhətləri aradan qaldırmaq üçün bir çox tədqiqat işləri aparılmışdır. Bizim tədqiqat işimizin məqsədi yeni tipli suda həll olan polimerlərin sintezi və onların qazma məhlullarının parametrlərinə (reoloji, suvermə) təsirini öyrənməkdir.

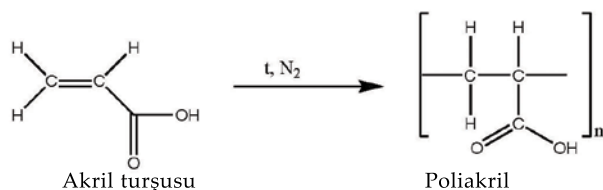
Təcrübi hissə

Poliakrilat polimerinin sintezi

Lazım olan reaktivlər və avadanlıqlar: Akрил turşusu, ammonium persulfat (bu maddə inisiator rolunu oynayır), izopropil spirti (həlləddici), su hamamı və ağzı kip bağlanan qab.

100 qr akril turşusu, 3 qr izopropil spirti və 2 qr ammonium persulfat ağzı kip bağlanan, 1000 cm³ həcmli qaba doldurularaq su hamamına yerləşdirilir. Sonradan su hamamının temperaturu 70 °C qədər qaldırılır və bu şəraitdə 7 saat müddətində polimerləşmə reaksiyası aparılır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra alınan polimerin tərkibində qalan, reaksiyaya girməmiş monomer izopropil spirti ilə yuyularaq təmizlənir. Alınan polimer şəffaf, qatı (həlməşik) halda olur.

Reaksiya aşağıdakı mexanizm üzrə gedir:



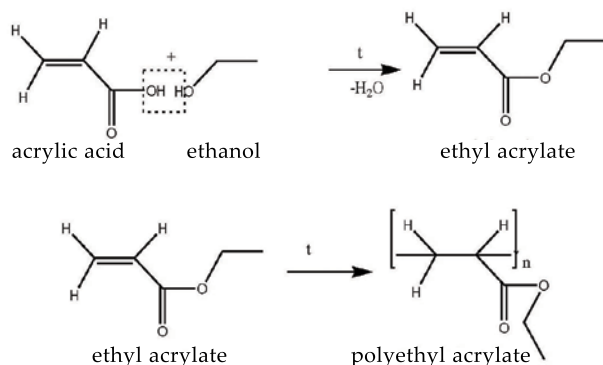
Poliakrilat polimerinin sintezi

Lazım olan reaktivlər və avadanlıqlar: Akril turşusu, ammonium persulfat, izopropil spirti, su hamamı, etil spirti, hidroxinon, sulfat turşusu, yumrudibli kolba, əks soyuducu, benzol.

Təcrübənin aparılması. Təcrübə iki mərhələdə aparılır. Birinci mərhələdə etil akrilat monomeri sintez olunur, ikinci mərhələdə isə etil akrilatdan polimerləşmə reaksiyası ilə poliakrilat polimeri alınır.

1-etil akrilat monomerinin sintezi. 72 q Akril turşusu, 63 q etil spirti, 2 q hidroxinon, 50 ml benzol və 1 ml sulfat turşusu götürülərək, yumrudibli kolbada əks soyuducu qoşulmuş vəziyyətdə qaynadılır. Reaksiyanın sonu Dina-Stark başlığında yığılan suyun miqdarına əsasən müəyyən edilir.

Poliakrilat polimerinin sintezi: 100 q etilakrilat, 3 q izopropil spirti, 2 q ammonium persulfat 1000 cm³ həcmli qaba qoldurularaq 70 °C temperaturda su hamamında 7 saat müddətində saxlanılır. Alınan polimerin tərkibindəki monomer izopropil spirtində yuyularaq təmizlənir. Alınan polimer şəffaf, qatı (həlməşik) halda olur. Reaksiya aşağıdakı mexanizm üzrə gedir:



Poli-2 hidroksietilakrilat polimerinin sintezi

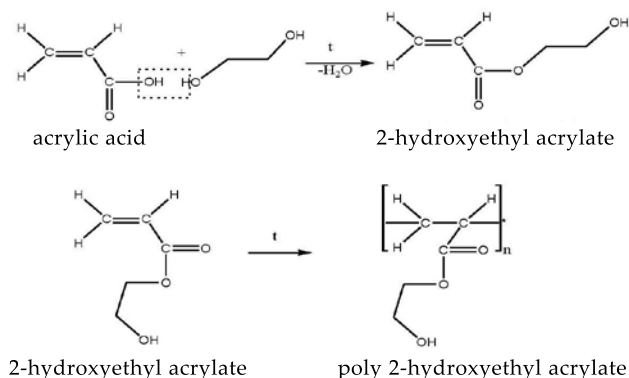
Lazım olan reaktivlər və avadanlıqlar: Akril turşusu, ammonium persulfat, izopropil spirti, etilen

qlikol, su hamamı, etil spirti, hidroxinon, sulfat turşusu, yumrudibli kolba, əks soyuducu, benzol.

Təcrübənin aparılması. Təcrübə iki mərhələdə aparılır. Birinci mərhələdə 2 hidroksietilakrilat monomeri sintez olunur, ikinci mərhələdə isə 2-hidroksietilakrilatdan polimerləşmə reaksiyası ilə poli (2-hidroksietilakrilat) polimeri alınır.

2-hidroksietilakrilat monomerinin sintezi. 72 q akril turşusu, 93 q etilen qlikol, 2 q hidroxinon, 50 ml benzol və 2 q sulfat turşusu götürülərək, yumrudibli kolbada əks soyuducu qoşulmuş vəziyyətdə qaynadılır. Reaksiyanın sonu Dina-Stark başlığında yığılan suyun miqdarına əsasən müəyyən edilir.

Poli 2-hidroksietilakrilat sintezi. 100 q 2-hidroksi-etilakrilat, 3 q izopropil spirti, 2 q ammonium persulfat 1000 cm³ həcmli qaba qoldurularaq 70 °C temperaturda su hamamında 7 saat müddətində saxlanılır. Alınan polimerin tərkibindəki monomer izopropil spirtində yuyularaq təmizlənir. Alınan polimer şəffaf, qatı (həlməşik) halda olur. Reaksiya aşağıdakı mexanizm üzrə gedir:



Qazma məhlullarının parametrlərinin öyrənilməsi.

İstifadə olunan cihazlar

- Viskozimetr, Fann, MODEL 35S – özlülüyü, statik sürüşmə gərginliyini ölçmək üçün
- Qollu tərəzi (Mud Balance, model 140, Fann)
- sıxlığı ölçmək üçün
- Yüksək temperatur, yüksək təzyiqdə işləyən filtr-press (HPHT Filter Press, 175 ml, Fann) – statik şəraitdə qazma məhlulunun suverməsinə ölçmək üçün.

Əsas gil məhlulunun hazırlanması. 40 qr bentonit 360 qr suda qarışdırıcı vasitəsilə 30 dəqiqə müddətində qarışdırılır.

Nəticə

Sintez olunmuş polimerin qazma məhlullarının parametrlərinə təsiri cədvəldə verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki poliakrilat polimerinin 10%-li əsas gil məhluluna əlavəsi zamanı məhlulun suverməsi 16 ml-dən 6.8ml-ə, polietilakrilat polimerinin əlavəsi zamanı 6 ml-ə, poli-2 hidroksietilakrilat polimerinin əlavəsi zamanı isə 5.2 ml qədər azalmışdır. Bu effekt polimerin quruluşundakı –OH qruplarının hesabına suda çox yaxşı həll olaraq dayanıqlı kolloid məhlul əmələ gətirməsi ilə izah olunur. Bu polimerin üstün cəhətlərindən biri müxtəlif mühitlərdə (həm turş həm qələvi) effektiv olmasıdır. Polimer yüksək temperaturda belə öz çəkisini saxlayır.

Cədvəl			
Məhlul	Əlavələr	SSG 1-10 (dəq)	F Sm ³ (ml)
Bentonit (10%)	KQR (1%)	10/30	10.4
Bentonit (10%)	KQR (1%) + FXLS (1%)	9/25	9
Bentonit (10%)	FXLS (1%)	10/30	10.2
Bentonit (10%)	Poliakrilat (1%)	64/110	6.8
Bentonit (10%)	Polietilakrilat (1%)	69/125	6
Bentonit (10%)	Poli-2 hidroksi etilakrilat (1%)	65/120	5.2

Ədəbiyyat

- (2012). Products and applications of biopolymers / Ed. Reinhard Verbeek, C. J. Rijeka, Croatia: InTech.
- Nwosu, O. U., Ewulonu, C. M. (2014). Rheological behaviour of eco-friendly drilling fluids from biopolymers. *Journal of Polymer and Biopolymer Physics Chemistry*, 2(3), 50-54.
- Ghassem Alaskari, M. K., Teymoori, R. N. (2007). Effects of salinity, pH and temperature on CMC polymer and XC polymer performance. *IJE Transactions B: Applications*, 20(3), 283-290.
- Loong, W. S. Sh. (2012). Development of drilling fluid system using carboxymethyl cellulose (CMC) for high temperature-high pressure (HTHP) applications. PhD Thesis. *Universiti Malaysia Pahang*.
- Toka, B., Toka, N. (2015, April). Preparing drilling fluid compositions for geothermal reservoirs. In: *Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne, Australia*.
- Neff, J. M. (2005). Composition, environmental fates, and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A synthesis and annotated bibliography. *Report prepared for the Petroleum Environmental Research Forum (PERF) and American Petroleum Institute, Washington, DC*.
- Khodja, M., Khodja-Saber, M., Canselier, J. P., et al. (2010). Drilling fluid technology: Performances and environmental considerations / in book: Products and Services. Igor Fuerstner (Ed.). *United Kingdom: InTechOpen*.
- Olatunde, A. O., Usman, M. A., Olafadehan, O. A., et al. (2012). Improvement of rheological properties of drilling fluid using locally based materials. *Petroleum & Coal*, 54(1), 65-75.
- Russell L. Morgan, R. L. (1954). Drilling muds containing acrylic acid acrylamide copolymer salts. *Patent US2775557A*.
- Luheng, Q. (2014). The application of polymer mud system in drilling engineering. *Procedia Engineering*, 73, 230-236.
- Manea, M. (2009). Characterization of a biodegradable polymer used as additive to prepare drilling fluids. *Revista de Chimie*, 2009, 60(11), 1231-1234.
- Manea, M. (2012). Rheological Properties of Drilling Fluids Prepared with Nano Sized Polymer Additives. *Revista de Chimie*, 63(11), 1132-1137

**Регулирование удельных свойств буровых растворов
вновь синтезированными полимерными добавками****Ф.Ф. Велиев**

НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

Синтезированы новые полиакрилатные, полиэтилакрилатные, поли 2 гидроксипропилакрилатные полимеры и изучено их влияние на параметры буровых растворов. Установлено, что добавление 0.2 % полимеров снижает водоотдачу в растворах. Одним из преимуществ этого полимера является то, что он эффективен в различных средах (как кислых, так и щелочных). Эти полимеры также сохраняют свой вес при высоких температурах.

Ключевые слова: полимер; мономер; полисахарид; олигосахарид; полифосфат.

**Qazma məhlullarının spesifik xassələrinin
yeni sintez olunmuş polimer əlavələrlə tənzimlənməsi****F.F. Vəliyev**

«Neftqazəlmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Yeni poliakrilat, polietilakrilat, poli-2-hidroksietilakrilat polimerləri sintez olunmuş və onların qazma məhlullarının müxtəlif parametrlərinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, polimerlərin 0.2% miqdarında əlavəsi zamanı məhlulların suverməsi azalmışdır. Bu polimerin üstün cəhətlərindən biri müxtəlif mühitlərdə (həm turş həm qələvi) effektiv olmasıdır. Həmçinin bu polimerlər yüksək temperaturda belə çəkisini saxlayır.

Açar sözlər: polimer; monomer; polisaxarid; oliqosaxarid; polifosfat.

QAZLIFT QUYULARI ÜÇÜN
XÜSUSİ SƏRF TƏNZİMLƏYİCİ QUYUDAXİLİ QURĞU

V.C. Abdullayev

«Neftqazelmütədqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Special Borehole Flow Regulator for Gas-lift Wells

V.J. Abdullayev

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Offshore gas conditioning and its controlled injection to gas-lift wells is difficult and process-critical. On the other hand, maintaining the bottomhole pressure in gas-lift wells is an important technological issue. The article is devoted to the development of a special borehole installation - flow regulator that controls the supply (injection) of gas to the gas-lift well and that ensures the bottomhole pressure in the well is maintained at a provided value.

KEYWORDS:

Gas lift well;
Pressure gradient;
Flow regulator;
Liquid-gas mixture;
Valve.

e-mail: vugar.abdullayev@socar.az<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100023>

Dənizdə qazın hazırlanması və onun qazlift quyularına tənzimi çətin və məsuliyyətlidir. Digər tərəfdən qazlift quyularında verilmiş dib təzyiqini stabil saxlamaq vacib texnoloji məsələdir.

Məlumdur ki, dənizdə qazlift sistemində qazı hazırlamaq və onun quyulara nəqlini tənzim etmək texniki və texnoloji çətinliklər yaradır. Bu çətinliklər qazdan yüngül karbohidrogen fraksiyalarının və su buxarlarının təcrid edilməsini və quyuların mürəkkəb hidrodinamik əlaqəsi şəraitində texnoloji rejimdə nəzərdə tutulmuş qazın sərfini təmin etmək üçün onu tənzim etməyi tələb edir.

Qazı qurutmaq, onu texnoloji hazırlamaq və hidrat əmələ gəlməsinə qarşı müxtəlif texnoloji sxemlər və kimyəvi tərkiblər məlumdur. Qazın quyuya nəqlini tənzim etmək üçün müxtəlif qurğular, tənzimləyicilər tətbiq edilir. Bu tədbirlər böyük kapital qoyuluşu və xidmət tələb edir. Dəniz şəraitində kompressorsuz qazlift sistemində bu tədbirlər son dərəcə böyük çətinliklər yaradır.

Odur ki, kompressorsuz qazliftlə quyuların səmərəli istismarını təmin etmək üçün xüsusi quyudaxili qurğu (tənzimləyici) işlənmişdir [10]. İşlənmiş sərf tənzimləyicisi texnoloji hazırlanmış qazı quyuya verilən həcmdə tənzim edir. Ən başlıcası bu qurğu quyuya verilmiş dib təzyiqini stabil saxlayır. Bu quyuyu qurulmuş texnoloji rejimdə istismar etməyə imkan verir.

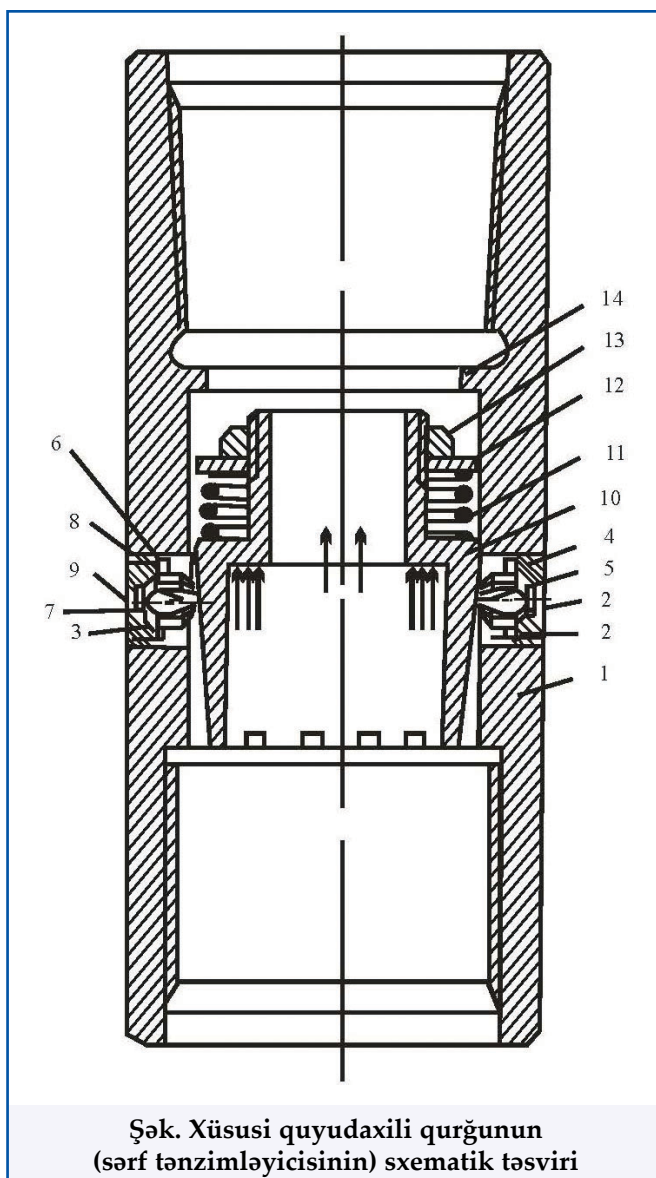
Şəkildə işlənmiş qurğu sxematik olaraq təsvir edilir. Qurğu muftadan 1, radial kanaldan 2, klapanndan 3, gövdədən 4, konuslu 6 və sferik 7 tərəfli bağlayıcı uzaldan 5, konuslu 8 və sferik 9 şəkilli yəhərdən, ikipilləli sürüşən oymaqdan 10 və

onu kiçik diametrli hissəsində xaricdən əhatə edən yaydan 11, şaybadan 12, yayı sıxan və qurğunu tənzim edən qaykadan 13, sürüşən oymağı yuxarı vəziyyətdə məhdudlaşdıran və aşağı hissədə oturacaq rolu oynayan nippeldən 15 ibarətdir. Bağlayıcı uzelin konus və sferik yəhərlər arasında maneəsiz hərəkət etməsi üçün bağlayıcı uzal 5 onun yan səthində 120° altında 15 dənə təchiz olunmuşdur. Qurğunun işləmə prinsipi aşağıda təsvir olunan kimidir: Qurğu quyuya buraxılmamışdan əvvəl tənzimləmə qaykası 13 vasitəsi ilə qurğunun yayı 11 sürüşən oymağın kiçik diametrli hissəsindən maye-qaz düşküsünə uyğun sıxılır.

Qurğu qazlift klapanlarından aşağıda liftin başmağına yaxın qaldırıcı borular üzərində yerləşdirilir və işçi qazlift klapanı rolunu oynayır. Avadanlıq quyuya buraxıldıqdan sonra işçi agent boru arxasına nəql edilərək işəburaxma qazlift klapanlarından keçib qaldırıcı borulara daxil olur və borulardakı maye sütununu aerizə edərək quyunun atqı xəttinə sıxışdırır. Boru arxasında maye sütunu sıxışdırılıb qurğunu maye örtüyündən azad etdikdən sonra qaz bilavasitə bu qurğunun özündən keçərək qaldırıcı borulara daxil olur. Qurğuda qaz əvvəl sürüşən oymağa 10 daxil olur və onun dəyişən en kəsikli hissəsindən keçərkən təzyiq düşküsü yaranır, qurğunun içərisindən borulara keçən qaz mayeni aerizə edir, lift boyu qazlaşmış mayenin sıxlığı fasiləsiz kiçilir.

Nəticədə qurğuda qazın təzyiq düşküsü daha da artır. Bu təzyiq düşküsü sürüşən oymağın böyük və kiçik diametrli hissələrindən keçərkən baş verir.

Borularda maye-qaz qarışığının təzyiq aşağı düş-



Şək. Xüsusi quyudaxili qurğunun
(sərf tənzimləyicisinin) sxematik təsviri

dükcə borulara daxil olan qazın sürəti daha da artır. Bu təzyiq düşküsinin qiyməti $\Delta P = (P_1 - P_2)$ -dir.

Burada: P_1 – sürüşən oymağın böyük diametrli zissəsində qazın təzyiqidir; P_2 – isə sürüşən oymağın kiçik diametrli zissəsində qazın təzyiqidir.

Yuxarıda təzyiq düşküsi sürüşən oymağın çəkiçindən artıq olduqda oymaq yuxarı hərəkət edir, tənzimləmə qaykasının 13 altında yerləşmiş şayba muftanın 1 yuxarı hissəsindəki çiyinə söykənir, qazın sürət başqısı altında oymaq 10 yuxarı hərəkətini davam etdirir, yay 11 sıxılır, oymağın yuxarı yerdəyişməsi nəticəsində bağlayıcı uzal 5 oymağın 6 böyük diametrli aşağı hissəsinin xarici konusvari səthi ilə sürüşərək aşağı hərəkət edir.

Nəticədə sürüşən oymaqla 10 bağlayıcı uzal 5 arasında qaz keçən sahə böyüyür və borulara daxil olan qazın həcmi artır. Əgər quyudan gələn mayenin

miqdarı artarsa, onda borularda maye-qaz axınının sıxlığı artır, yuxarıdakı təzyiq düşküsi kiçilir, yay 11 sürüşən oymağı 10 aşağı itələyir, bağlayıcı uzal 5 ilə sürüşən oymaq 10 arasında əmələ gələn sahə kiçilir və bu sahədən qaldırıcı borulara daxil olan qazın miqdarı da kiçilir.

Buradan belə çıxır ki, quyunun dib təzyiqindən asılı olaraq işçi agentin sərfi dəyişir, yəni qurğunu elə tənzim etmək olar ki, o layın işləmə layihəsində nəzərdə tutulmuş dib təzyiqini stabil saxlasın və başqa quyuların təsirini aradan qaldırsın və quyunun qurulmuş texnoloji rejimdə işləməsini təmin etsin.

Digər tərəfdən qurğu yerin üstündə qazın hazırlanmasını və qaz xəttində tənzimləyici qoyulmasını tələb etmir. Bu isə o deməkdir ki, qaz xəttində hidrat əmələ gəlməsi ehtimalı azalır. Əgər quyuda qaz obyekti varsa, yaxud quyunun özünün qaz faktoru yüksəkdirsə, onda qurğu quyudaxili qazlift sxemasının tətbiqini mümkün edir.

Quyudaxili avadanlıqların istismar müddəti avadanlığın istismar təlimatına əsasən müəyyən edilir. İstismar təlimatına riayət edilmədikdə və müxtəlif nəzarət edilməsi mümkün olmayın amillərin təsiri altında bu avadanlıqlar sıradan çıxır və onların qaldırılması prosesində müxtəlif qəzalar baş verir.

Odur ki, quyudaxili avadanlıqların sıradan çıxması ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələrin qabaqcadan müəyyən edilməsi müstəqil amillərin təsiri şəraitində – yəni kifayət qədər məlumat olmadığı halda qeyri-müəyyənlik şəraitində baş verir.

Prosesin xüsusiyyəti ondadır ki, bir tərəfdən biz qəza baş verməsin deyər təlimat üzrə quyudaxili avadanlığı vaxtında təmir etmək istəyirik, digər tərəfdən «tamahkarlıq» edərək təmiri gecikdiririk ki, quyudan daha çox neft çıxardaq.

Deməli, biz «ikili» həlli olan məsələ ilə rastlaşırıq: məsələnin birinci həlli odur ki, maksimum gəlir əldə edək, məsələnin ikinci həlli minimum risk etməkdir ki, quyuda qəza baş verməsin, böyük itkilərə və məsarif xərcinə məruz qalmayaq.

Avadanlığın qaldırılması ilə əlaqədar quyuda müxtəlif qəzalar baş verə bilər (pakerin quyuda tutulması, qazlift klapanı, dövrüyə klapanlarının öz oymağında pərçimlənməsi, kəsici klapanın bağlanmaması, kanat texnikasında kanatın qırılması və s.).

Həç şübhəsiz ki, bu qəzalardan ən ağırı pakerin quyuda pərçimlənməsidir. Mürəkkəb gərginlik şəraitində və mühitin abraziv – korroziya təsiri altında paker istismar kəmərinin daxilində tutulur. Nəticədə həmişə pakeri azad etmək olmur, uzun zaman əsaslı təmir briqadası quyuda iş aparır, nəticədə quyunu yuxarıda yerləşmiş istismar obyektinə keçirirlər. Bu isə o deməkdir ki, aşağıdakı istismar obyekti həmin quyuda itirilir.

Elastiklik nəzəriyyəsi əsasında pakerin istismar kamərində otuzdurulduğu yerdə gərginlik vəziyyəti və pakeri otuzdurulduğu yerdən qopartmaq üçün tələb edilən qüvvənin qiyməti təyin edilmişdir [1, 3, 10]. Lakin bu hesabatlar pakerin quyuda olduğu ilk zamanlar özünü doğruldur.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi pakerin quyuda olduğu müddətdə bizim nəzarət edə bilmədiyimiz amillərin təsiri ilə pakerin quyudakı mexaniki vəziyyəti dəyişir və bu səbəbdən məsələnin dəqiq həlli prosesi əks etdirmir. Belə halda məsələnin statistik həlli daha qənaətbəxş nəticə verə bilər.

Statistik həllir nəzəriyyəsində qeyri-müəyyənlik şərti şüurlu hərəkət edən rəqibdən yox, obyektiv mövcudluqdan (statistik həllər nəzəriyyəsində «təbiət» adlandırılan) asılıdır. Belə situasiya «təbiətlə oyun» adlanır. Burada, «təbiət» marağı olmayan tərəf kimi düşünülür və onun hərəkət tərzini məlum olmur, daha doğrusu qəsdən baş vermir. Belə fikirləşmək olar ki, şüurlu hərəkət edən tərəfin olmaması məsələnin həllini asanlaşdırır. Əslində, təbiətlə «oyunda» qərar qəbul etməyi əsaslandırmaq son dərəcədə çətindir.

Ona görə statistik həllər nəzəriyyəsinə əsasən – məsləhət vermək elmi cəhətdən bəzən çox inandırıcı olmur. Buna baxmayaraq riyazi hesabatlarla və məntiqi mülahizələrə əsaslandığı üçün statistik həllərlə məşğul olmaq lazımdır və bu üsul bəzən mümkün olan yeganə tədqiqat üsulu səviyyəsinə qalxa bilər.

Oyunlar nəzəriyyəsindən statistik həllir nəzəriyyəsinin fərqi olan qeyri-müəyyənlik şərti konflikt xarakteri daşıyır – heç kim heç kimə qarşı çıxmır, lakin tam məlumatsızlıq mövcuddur.

Belə şəraitdə elə strategiya ilə fəaliyyət göstərmək lazımdır ki, hər konkret vəziyyətdə sadəcə «udma» olmasın, «uğurlu» və «uğursuz» nəticələr alınsın. Bu məqsədlə statistik həllərdə «risk» anlayışı işlədilir.

Rəqibin Π_j strategiyasında A oyunçusunun A_i strategiyasını tətbiq edərək həyata keçirdiyi risk r_{ij} , rəqibin məlum Π_j strategiyasında A oyunçusunun uduşu ilə rəqibin məchul Π_j strategiyasında özünün A strategiyasını tətbiq edərək əldə etdiyi uduşun fərqiə bərabərdir.

Yəqin ki, əgər bir (A oyunçusu) təbiətin Π_j vəziyyətini bilsəydik, elə strategiya seçərdik ki, bu halda bizim uduşumuz maksimum olardı. Bu uduş Π_j sütununda maksimumdur, onu β_j ilə işarə etmişdik. Risk r_{ij} -ni tapmaq üçün β_j -dən faktiki a_{ij} -ni çıxmaq lazımdır:

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij} \quad (1)$$

İndi də risklər nəzəriyyəsindən istifadə edərək «Günəşli» yatağında quyulardan pakerin qəzasız vaxtını təyin edək. Biz burada o hala baxacağıq ki,

pakerin olduğu mühitin ehtimal edilən vəziyyətini həttə təxmini qiymətləndirmək olmur.

Bildiyimiz kimi «Günəşli» yatağı 1980-ci ildən sənaye miqyasında işlənməyə başlanmışdır. Quyular standart avadanlıqla təchiz edilmişdir və bütün quyularda qaldırıcı borular hidravlik pakerdə otuzdurulmuşdur. Quyuların fontan dövrü qurtardıqdan sonra quyudaxili avadanlığı quyulardan qaldırmaq lazım gəlmişdir.

Avadanlıq uzun zaman quyuda qaldığı üçün (12-15 il) bir çox quyularda pakerin istismar kamərində pərçimlənməsi aşkar olunmuşdur. Bir qrup quyuda ağır qəza baş vermiş, tutulmuş pakerləri azad etmək mümkün olmamışdır və quyuyu yuxarıda yerləşmiş obyektədən istismara keçirilmişdir.

«Günəşli» yatağında pakerin quyuda qalması müddəti ilə pakerin quyuda tutulması ilə nəticələnin qəzalar haqqında mədən məlumatlarından istifadə edərək cədvəl 1-dəki «Uduşlar» matrisasını tərtib edək.

Bu cədvəldə Π_j pakerin quyuda qalma müddəti ($\Pi_1 = 8$ il; $\Pi_2 = 10$ il; $\Pi_3 = 12$ il) və A_i pakerin bu müddətdə quyuda tutulması və qəzaya səbəb olma saylarıdır ($i = 1, 2, 3, 4$).

Uduşlar matrisası				Cədvəl 1
$A_i \backslash \Pi_j$	Π_1	Π_2	Π_3	
A_1	1	4	3	
A_2	1	2	3	
A_3	2	1	2	

Bu matrisadan istifadə edərək pakerin quyudan qaldırılmasının optimal vaxtını təyin etmək üçün Valda, Sevidc və Qurvis kriteriyalarından istifadə edək.

Valdanın kriteriyası oyunu ağıllı və amansız rəqiblə aparmağı nəzərdə tutur. Bu rəqib A oyunçusuna mane olmaqla onu qələbə qazanmağa qoymur. Belə bir vəziyyətdə A oyunçusundan elə fəaliyyət strategiyası tələb edilir ki, bütün hallarda oyunun aşağı qiymətindən kiçik olmayan uduş təminatı olsun, yəni

$$\alpha = \max_i \min_j a_{ij} \quad (2)$$

«İfrat bədbinlik» təlqin edən bu kriteriyada pis nəticəyə inanmaq və razılaşmaq lazımdır ki, alınan nəticədən pisi olmayacaq.

Yəqin ki, məsələyə belə münasibət uduşmaqdan qorxmaq, özünü qorumaq əqidəsi olan oyunçuların texnologiyasını əks etdirir. Lakin, bu kriteriya mümkün olan vahid kriteriya deyil və son axırıncı hal kimi nəzərdən keçirilməyə dəyər.

Sevidc kriteriyası da «ifrat bədbinlik» təlqin edən kriteriyadır, ancaq optimal strategiya seçərkən uduşa yox, riskə əsaslanmaq məsləhət görülür. Optimal strategiya olaraq elə strategiya götürülür ki, ən pis şəraitdə risk minimum olsun.

$$S = \max_i \min_j r_{ij} \quad (3)$$

Məsələyə belə yanaşmağın məğzi ondadır ki, hər hansı bir əməliyyatı yerinə yetirmək üçün qərar qəbul etdikdə böyük riskdən qaçmaq mümkün olsun. «Bədbinlik» Sevidc kriteriyasında başqa mənada işlənir.

Qurvisin «bədbinlik-nikbinlik» kriteriyasında ifrat bədbinlik və «yelibeyin», «əhlikef» nikbinlik məsləhət görülür.

Bu kriteriya üçün hərəkət kriteriyası aşağıdakı şərtədən təyin edilir:

$$H = \max_j \left\{ x \min_i a_{ij} + (1-x) \max_i a_{ij} \right\} \quad (4)$$

burada: x – bədbinlik əmsəlidir, $0 < x < 1$.

$x = 1$ olduqda Qurvis kriteriyası Valda kriteriyasına çevrilir.

$x = 0$ «ifrat yüksək nikbinlik» deməkdir ki, belə halda təklif fəaliyyət üçün elə strategiya seçilməlidir ki, «maksimum uduş» alınsın. Yəni risk matrisasında seçilmiş strategiya sətrdə maksimal qiymətə malikdir. $0 < x < 1$ olduqda bu iki sərhəd halın ortasında bir qiymətə malikdir.

x əmsalı subyektiv mülahizələr əsasında seçilir, şərait təhlükəli olduqda, biz özümüzü bu halda mümkün olduqca çox mühafizə etməyə çalışırıq, biz nə qədər risk etməyə az meyl ediriksə, buna uyğun olaraq x əmsalını vahidə yaxın seçirik.

Sonuncu düsturu dəyişdirərək aşağıdakı şəkildə vermək olar:

$$h_i = x\alpha_i + (1-x)\omega_i \quad (5)$$

Yuxarıda matrisaya əsasən hansı strategiyadan istifadə etməyi müəyyən edək. Matrisanın kiçik ölçülü olmasına baxmayaraq bunu etmək asan deyil. Bu məqsədlə Valda, Sevidc, Qurvis kriteriyaları əsasında pakerin quyudan qəzasız qaldırılma vaxtını təyin edək.

1) Valda kriteriyasını təyin edək.

Risklər matrisası					Cədvəl 2
$A_i \backslash \Pi_j$	Π_1	Π_2	Π_3	α_i	
A_1	1	4	3	1	
A_2	1	2	3	1	
A_3	2	1	2	1	

Sətirlər üzrə minimumu hesablayaq və o strategiyayı seçək ki, o halda sətirlərin minimumu maksimal olsun.

Valda kriteriyası cədvəl 2-də sütun üzrə vahidə bərabərdir.

2) Sevidc kriteriyasını təyin edək.

Uduşlar matrisası					Cədvəl 3
$A_i \backslash \Pi_j$	Π_1	Π_2	Π_3	γ_i	
A_1	1	0	0	1	
A_2	1	2	0	2	
A_3	0	3	1	3	

Cədvəldən göründüyü kimi birinci strategiya optimaldır, çünki risk minimumdur.

3) İndi də strategiyayı Qurvis kriteriyası ilə təyin edək ($x = 0.6$ götürək).

Uduşlar matrisası							Cədvəl 4
$A_i \backslash \Pi_j$	Π_1	Π_2	Π_3	α_i	ω_i	h_i	
A_1	1	4	3	1	4	2.2	
A_2	1	2	3	1	3	1.8	
A_3	2	1	2	1	2	1.4	

4 sayılı cədvəldə α_i , ω_i və h_i əlavə sütunlardır. Burada:

α_i – üçlükdə minimum risk;

ω_i – maksimum risk;

h_i – Qurvis kriteriyasıdır.

Sonuncu cədvəldən göründüyü kimi hər 3 kriteriyaya əsasən A_3 strategiyası məqsədəuyğundur.

Buradan belə məlum olur ki, istismarda olan 136 quyu fondunda $\Pi_1 = 8$ olduqda $A_1 = 4$, $\Pi_2 = 10$ olduqda $A_2 = 6$, $\Pi_3 = 12$ olduqda $A_3 = 8$ -dir, yəni 8 il pakerlə işləyən quyuların 4-də, 10 il pakerlə işləyən quyuların 6-da, 12 il pakerlə işləyən quyuların 8-də pakerin quyuda tutulması müşahidə edilə bilər. Bu bir daha sübut edir ki, avadanlığın istismar təlimatında göstərilən profilaktik təmin müddətinə əməl etmək vacibdir.

Ümumiyyətlə, risklər nəzəriyyəsində mütləq həll, mütləq zəmanət verilmir, faydalı məsləhət verilir.

Əgər müxtəlif kriteriyalarla verilən məsləhətlər eyni olarsa, tövsiyyə edilən bu məsləhətləri cəsarətlə qəbul etmək olar, o etibarlı məsləhətdir.

Əgər kriteriyalar bir-birinə əks məsləhətlər verirsə, onda ekspert rolunda çıxış edərək

müəyyən etməliyi ki, bu kriteriyalarla təklif edilmiş məsləhətlərlə hərəkət edərixsə nə qədər fərqli nəticələr alına bilər və bunun əsasında öz mövqeyimizi dəqiqləşdirir və yekun seçimimizi edirik.

Nəticə

Məqalədə qazlift quyusuna qazın nəqlini tənzim edən və quyuda dib təzyiqinin verilmiş qiymətdə saxlanmasını təmin edən xüsusi quyudaxili qurğu – sərf tənzimləyici işlənmişdir.

Ədəbiyyat

1. Вентцель, Е. С. (1980). Исследование операций: задачи, принципы, методология. Москва: Наука.
2. (1988). Методическое руководство по анализу и повышению эффективности эксплуатации наклонно-направленных добывающих скважин / под ред. А. Х. Мирзаджанзаде. Баку.
3. Мирзаджанзаде, А. Х., Алиев, Н. А., Юсифзаде, Х. Б. и др. (1997). Фрагменты разработки морских нефтяных месторождений. Баку: Элм.
4. Мирзаджанзаде, А. Х., Аметов, И. М., Хасаев, А. М. (1986). Техника и технология добычи нефти. Москва: Недра.
5. Мирзаджанзаде, А. Х., Сидоров, Н. А., Ширинзаде, С. А. (1976). Анализ и проектирование показателей бурения. Москва: Недра.
6. Силаш, А. П. (1980). Добыча и транспорт нефти и газа. Москва: Недра.
7. (1983). Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / под ред. Ш. К. Гиматудинова. Москва: Недра.
8. Телетов, С. Г. (1958). Вопросы гидродинамики двухфазных смесей. Вестник Московского Университета, 2.
9. Поладов, А. Р. (1982). К вопросу исследования напряженного состояния цилиндрических захватывающих узлов, применяющихся в нефтепромысловом оборудовании. Труды АзНИПИнефть.
10. Поладов, А. Р., Алиев, Е. М., Мелкумов, Р. М., Рамазанова, Р. А. (1985). Устройство для эксплуатации газлифтных скважин. А.с. СССР 1191561.
11. Просвирыков, Н. Н., Шибанов, В. А. (1982). Особенности расчета наклонных скважин. Труды Гипроморнетегаз, 10.
12. Уоллис, Г. (1974). Одновременные двухфазные течения. Москва: Мир.

References

1. Wentzel, E. S. (1980). Operations research: tasks, principles, methodology. Moscow: Nauka.
2. (1988). Methodological guide to the analysis and improvement of the operation efficiency of directional production wells / ed. A. H. Mirzadjanzade. Baku.
3. Mirzadjanzade, A. Kh., Aliev, N. A., Yusifzade, Kh. B. et al. (1997). Fragments of the development of offshore oil fields. Baku: Elm.
4. Mirzadjanzade, A. Kh., Ametov, I. M., Khasaev, A. M. (1986). Technique and technology of oil production. Moscow: Nedra.
5. Mirzadjanzade, A. Kh., Sidorov, N. A., Shirinzade, S. A. (1976). Analysis and design of drilling indicators. Moscow: Nedra.
6. Silash, A. P. (1980). Production and transportation of oil and gas. Moscow: Nedra.
7. (1983). Reference guide to the design of the oil fields development and operation. Oil production / ed. Sh. K. Gimatudinova. Moscow: Nedra.
8. Teletov, S. G. (1958). Questions of hydrodynamics of two-phase mixtures. Bulletin of Moscow University, 2.
9. Poladov, A. R. (1982). On the issue of studying the stress state of cylindrical gripping units used in oilfield equipment. Proceedings AzNIPIneft.
10. Poladov, A. R., Aliev, E. M., Melkumov, R. M., Ramazanova, R. A. (1985). Device for the operation of gas-lift wells. Patent SU 1191561.
11. Prosviryakov, N. N., Shibanov, V. A. (1982). Features of the calculation of inclined wells. Proceedings of Gipromornetegaz, 10.
12. Wallis, G. (1974). Simultaneous two-phase flows. Moscow: Mir.

**Специальный внутрискважинный расходомер
для газлифтовых скважин****В.Дж. Абдуллаев**

НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

Подготовка газа для закачки в газлифтные скважины в морских условиях является сложной и ответственной задачей. С другой стороны, поддержание стабильного забойного давления в газлифтных скважинах также является важным технологическим вопросом. В статье представлено специальное внутрискважинное устройство-расходомер, регулирующее закачку газа в газлифтную скважину и обеспечивающего поддержание в скважине заданного забойного давления.

Ключевые слова: газлифтная скважина; градиент давлений; расходомер; газо-жидкостная смесь; клапан.

Qazlift quyuları üçün xüsusi sərf tənzimləyici quyudaxili qurğu**V.C. Abdullayev**

«Neftqazelmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Dənizdə qazun hazırlanması və onun qazlift quyularına tənzimi çətin və məsuliyyətlidir. Digər tərəfdən qazlift quyularında verilmiş dib təzyiqini stabil saxlamaq vacib texnoloji məsələdir. Məqalə qazlift quyusuna qazın nəqlini tənzimləyən və quyuda dib təzyiqinin verilmiş qiymətdə saxlanmasını təmin edən xüsusi quyudaxili qurğu – sərf tənzimləyicisinin işlənilməsinə həsr edilmişdir.

Açar sözlər: qazlift quyusu; təzyiq qradienti; sərf tənzimləyicisi; maye-qaz qarışığı; klapan.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ В СРЕДАХ С СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИМИ БАКТЕРИЯМИ

У.С. Назаров, Н.С. Салиджанова, Ш.М. Нашвандов, О.И. Хидиров

АО «O'ZLITINEFTGAZ», Ташкент, Узбекистан

Some Features of Quaternary Ammonium Compounds as a Corrosion Inhibitor in Environments With Sulfate-Reducing Bacteria

U.S. Nazarov, N.S. Salidjanova, Sh.M. Nashvandov, O.I. Xidirov

JSC «O'ZLITINEFTGAZ», Tashkent, Uzbekistan

ABSTRACT

The development of oil fields with the maintenance of reservoir pressure by pumping water without antibacterial preparation leads to widespread infection by microorganisms of oil-field waters that circulate in the reservoir system – surface equipment. In this aspect, it was interesting to conduct research on the identification and identification of microorganisms of metal destructors of field installations, as well as oil itself on specific microbiological media intended for various groups of microorganisms causing biocorrosion of pipelines. In this regard, the biocenosis of samples of water, oil, scrapers from oilfield pipelines, selected in different seasons: winter, spring, summer, autumn, was studied. In order to solve the problem of eliminating corrosive processes caused by certain groups of microorganisms, the influence of a number of effective bactericides on the viability of bacteria has been tested, recommendations for their use have been developed.

KEYWORDS:

Aggressive environment;
Biocenosis;
Biocorrosion;
Reagent;
Recommendations.

e-mail: sh.nashvandov@liting.uz

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100024>

Наибольшая численность микроорганизмов характерна для призабойной зоны нагнетательных скважин, где формируется бактериальное сообщество, основанное на процессах биогенной деструкции остаточной нефти. Призабойная зона нагнетательных скважин может рассматриваться как своеобразный природный ферментер, инокуляция которого происходит через нагнетательные скважины.

В настоящее время в литературе не существует единого мнения по отношению к микроорганизмам пластовых вод, их полезности или вреда для разработки нефтяных месторождений. Часть научных публикаций посвящена методам биоцидного воздействия на пласт, позволяющим снижать бактериальное заражение и удалять из пласта продукты биодеструкции нефти, часть публикаций – методам искусственного повышения активности внутрипластовых микроорганизмов, а также внесения в пласт дополнительных бактерий вместе с питательными средами [1,2].

В последние годы опубликован ряд работ, посвященных изучению микрофлоры нефтепромысловых вод и высокообводненных продуктивных отложений (3-7). При этом классифициру-

ются различные типы внутрипластовых микроорганизмов и продукты их метаболизма:

– гетеротрофные бактерии (ГТБ) развиваются на стенках резервуаров внутренней поверхности труб, на породе и используют в процессе обмена веществ кислород. К ним относятся денитрифицирующие бактерии (ДНБ), использующие в качестве источника азота нитриты, но источником энергии для них служит органическое вещество; представителями этой группы являются *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Arthobacter* и др. Эти бактерии способны образовывать массивную пленку слизи на твердых поверхностях. Слизь представляет собой липкий материал полисахаридной природы, который защищает бактерии от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды, а, кроме того, под слоем слизи создаются условия, благоприятные для функционирования анаэробных бактерий, в особенности сульфатовосстанавливающих (СВБ);

– углеводородокисляющие бактерии (УОБ) помимо накопления слизи и биомассы способны преобразовывать компоненты нефти до более простых органических соединений, служащих источником углерода и энергии для микроорга-

низмов других физиологических групп.

– тионовые бактерии (ТБ) способны использовать энергию окисления восстановленных соединений серы в сульфаты для ассимиляции углерода, проявляют высокую коррозионную активность в нефтепромысловых средах, а, кроме того, могут способствовать образованию сульфатов из различных серосодержащих соединений, необходимых для жизнедеятельности СВБ в обедненных сульфитами водах;

– микроорганизмы в пласте вступают во взаимодействие с нефтью, однако еще в середине XX века и отечественными и зарубежными учеными было доказано, что интенсивный процесс развития биоценоза в пластовых условиях резко ухудшает свойства добываемых нефти [32] и главной причиной утяжеления нефти является окисление легких углеводородов в результате биогенного восстановления сульфатов;

– сульфатвосстанавливающие бактерии (СВБ), по мнению большинства исследователей, являются наиболее вредными для процесса нефтедобычи [8], т.к. адаптируясь в нефтяном пласте, СВБ вызывают интенсивные процессы образования сероводорода, который усиливает коррозию промышленного оборудования, ухудшает товарное качество добываемых нефти и газа и создает дополнительные технологические сложности при очистке и переработке этих продуктов; кроме того эти бактерии способны закупоривать поры пласта не только за счет слизи, но и за счет осаждения сульфата железа, образуемого в результате взаимодействия сероводорода, выделяемого бактериями, с ионами железа, содержащимися в пластовой воде, что резко снижает объем добычи нефти.

Таким образом, из литературы следует, что различные виды бактерий развиваются в пласте комплексно, а микробиологический процесс, как правило, происходит в 2 этапа [9]:

- активация аэробных бактерий, приводящая к окислению органических соединений нефти;
- активация анаэробных бактерий, происходящая с генерированием газов.

Так, развитие всех видов пластовых микроорганизмов создает условия для последующего развития анаэробной микрофлоры, главным образом, СВБ.

В процессе изучения процессов окисления нефти под действием СВБ было установлено, что легкие углеводородные фракции окисляются до углекислоты и воды, а более тяжелые парафиновые фракции преобразуются в нафтеновые углеводороды. Плотность нефтей при этом резко возрастает, количество парафина снижается на 30-40%. В асфальтене повышается содержание

серы от 0.94 до 1.37 %, общее количество углерода уменьшается на 1.6 %. В водной фракции обнаруживаются продукты окисления нефти – альдегиды, кислоты и т.д. [10].

На некоторых месторождениях США на глубине около 500 м залегают пласты тяжелой нефти с сероводородной водой, почти лишенной газа, что, по мнению ученых, является следствием процессов сульфатредукции [11].

Сочетание смолистых нефтей с сероводородными водами установлено для ряда месторождений Урало - Поволжья, Средней Азии, Сахалина, Эмбы и других районов. Тяжелые, вязкие, высокосернистые нефти Урало-Поволжья, содержащие небольшое количество бензиновой фракции и парафина, находятся в пластовых отложениях, где обнаруживается сероводород и СВБ [12].

На месторождении Самарские Луки осерненные нефти находятся в Западной части, где наблюдается протекание активного процесса сульфатредукции. Применение вторичного метода добычи нефти на Ромашкинском месторождении обусловило активное протекание микробиологических процессов, что привело к появлению окисленной нефти.

Под действием микрофлоры происходит качественное изменение не только нефти, но и газа [13] и там, где газ контактирует с сероводородной водой и содержит большое количество сероводорода, содержание метана в нем заметно уменьшается.

Очень показательны различия в составе газа на крупнейшем нефтегазовом месторождении Амарилио (США) [14]. В западной части, где залежь контактирует с водой, газ богат сероводородом и беден метаном, а в остальной части газ без сероводорода и в основном состоит из метана.

Аналогичные явления отмечены на месторождениях Мексики, где до обводнения газ на 90% состоял из метана, а после обводнения водонефтяная смесь содержала значительное количество углекислоты и сероводорода. Этот газ перестал гореть. [15, 16].

Общеизвестно, что сероводород, реагируя с металлами, образует сернистое железо. Поверхность металла разъедается мелкими язвочками или точками (питтинговая коррозия) [17-18].

Язвочки покрываются сверху рыхлыми продуктами коррозии, преимущественно состоящими из сернистого железа и гидрата закиси железа. В присутствии кислорода коррозионные бугорки покрываются корочкой, состоящей из гидрата окиси железа. Под слоем продуктов коррозии СВБ углубляются в металл и разрушают его до сквозных отверстий.

Отложение сернистого железа на поверхности оборудования и трубопровода способствует возникновению гальванических пар (анода и катода). Сернистое железо при этом служит катодом, чистая поверхность разрушаемого металла - анодом. Двуокись углерода снижает pH, что препятствует образованию на поверхности металла защитной пленки. Пленка окислов становится рыхлой и легко смывается потоком жидкости. Снижение pH вызывает усиление химической коррозии металла.

Таким образом, при восстановлении сульфатов бактериями усиливается как электрохимическая, так и химическая коррозия промышленного оборудования. Образцы стали в пластовой воде, где развиваются СВБ, подвергаются разрушению в 11-13 раз быстрее, чем в стерилизованной пластовой воде. Потеря в весе образцов металла в 19-20 раз больше при биохимическом восстановлении сульфатов до сероводорода, чем при отсутствии этого процесса. Таким образом, возникновение в нефтеносных пластах биохимического восстановления сульфатов приводит к ухудшению качества нефти и газа [15, 16].

В зарубежной практике уже в 60-х годах XX века для предотвращения заражения пласта микроорганизмами стали применяться химические реагенты, обладающие бактерицидным действием [17, 21-23]. В США сульфатовосстанавливающие бактерии, вызывающие закупорку нефтяных пластов, подавляются с помощью таких органических бактерицидов как пиримидины, фенолы, нитропарафины, причем бактерициды используются как для стерилизации нагнетаемой в пласт воды, так и для уничтожения микроорганизмов в пласте [19].

Несмотря на широкий круг соединений, применяемых в качестве бактерицидов для защиты от биоповреждений в различных отраслях народного хозяйства, в нефтяной промышленности ассортимент применяемых бактерицидов весьма ограничен. На сегодняшний день лишь некоторые реагенты – бактерициды нашли свое применение в нефтедобыче. К ним относятся СНПХ-1002 и ЛПЭ-11в [20]

СНПХ-1002 – водный раствор алкилфенолятов натрия [25]. Внедрение реагента в отрасли осуществляется с 1984 года. Промышленные испытания бактерицида в объединениях: Татнефть, Башнефть, Нижневартовскнефтегаз, Коминнефть. Промышленные испытания показали, что при закачке реагента в количестве $1\div 3$ г на 1 м^3 порового объема пласта, технологический процесс применения СНПХ-1002 обеспечивает:

- получение дополнительной нефти от 80 до

950 тонн на 1 т реагента;

- снижение содержания сероводорода в попутном газе на 60-80%, в попутно добываемой жидкости на 50-60%;
- подавление жизнедеятельности СВБ в продуктивных нефтяных пластах до 100%
- снижение аварийности уменьшение количества порывов в системе поддержания пластового давления (ППД).

На Алехинском месторождении в качестве реагента был применен препарат «Бактерицид ЛПЭ-11в». Величина удельного технологического эффекта от применения технологии биоцидного воздействия составила 248.7 т дополнительно добытой нефти на 1 т закачанного бактерицида [26]

В НПО «Нефтегазтехнология» проведена серия работ [27] по определению оптимального времени и объема биоцидного воздействия по кинетическим параметрам процесса подавления микрофлоры биоцидом в пористой среде коллектора. В работе Т.А. Исмаилова и др. [28] обобщены результаты систематического применения биоцидной технологии на Южно-Балыкском месторождении. Авторами показано, что доля собственно биоцидной составляющей технологического эффекта равна примерно половине всей дополнительно добытой нефти и проявляется, в основном, после первых воздействий. После удаления биообразований, накопившихся в течение длительного времени, при дальнейшей обработке закачиваемой воды бактерицидами, технологический эффект от биоцидного действия снижается с 3509 т до 70 т на 1 т реагента. То есть сохраняется лишь эффект от гидрофобизации породы [29].

Этот результат объясняет тот факт, что в зарубежной практике отсутствуют методы повышения нефтеотдачи с помощью биоцидов. Поскольку в процессе разработки нефтяной пласт постоянно стерилизуется [17, 23], то в нем вообще не образуются продукты метаболизма, усложняющие нефтедобычу.

Процесс биоповреждения является результатом взаимодействия микроорганизмов-деструкторов с разрушающимся материалом. Необходимым условием биоповреждения является тесный контакт микроорганизмов с поверхностью материала, т.е. адгезия. В процессе адгезии и последующей колонизации бактерий на поверхности образуется биопленка, представляющая собой совокупность микроорганизмов и продуктов их метаболизма, которая влияет на процессы, происходящие на поверхности материалов.

Так как биокоррозия определяется биологическими процессами (более сложными и менее

предсказуемыми в сравнении с химическими), она более сложна. И борьба с ней затруднена. В экспериментах мониторинга биокоррозии проводили, проверяя осадок из различных вод, отобранных со скважин, а также соскребов с трубопроводов, наиболее пострадавших от коррозии.

Наличие сульфидов и сульфатов (продуктов жизнедеятельности бактерий) являлось доказательством биокоррозии. Но этот упрощенный метод ничего не говорит о типе биокоррозии. Поэтому альтернативным методом исследования является выявление и идентификация микроорганизмов деструкторов промышленных установок, а также самой нефти на специфических микробиологических средах, предназначенных для различных групп микроорганизмов, вызывающих биокоррозию трубопроводов. В связи с этим исследованы образцы воды, нефти, соскребов с нефтепромысловых трубопроводов, отобранные на промыслах АО Мубарекского НГДУ, в различные сезоны: зима, весна, лето, осень 2021г.:

- проба № 1 – соскобы с труб;
- проба № 2 – вода (рН 7.0, t 44 °С);
- проба № 3 – вода (рН 7.8, t 40 °С);
- проба № 4 – вода (рН 7.0, t 28 °С)
- проба № 5 – нефть (t 43 °С)

Контроль микробиологической зараженности нефтепромысловых вод и оценка бактериацидного действия реагентов проводили по известным методикам [30].

Среды для культивирования:

- среда ПА для выявления гетеротрофных бактерий;
- модифицированная среда Постгейта для выявления сульфатвосстанавливающих бактерий;
- среда 9К для выявления тионовых бактерий;
- среда Раймонда для выявления углеводородокисляющих бактерий;

- среда ПА для выявления гетеротрофных бактерий;
- среда Эшби для выявления нитрификаторов;
- среда Чапека-Докса для выявления микромицетов.

Посев на агаризованные среды проводили на чашки Петри по 1 мл каждой пробы, объем среды 15-20 мл. В жидкие среды вносили по 1 мл испытуемой пробы и инкубировали в термостате при температуре 28-32 °С.

Для определения общего числа гетеротрофных микроорганизмов была использована среда пептонный агар (ПА). Исследование проводили посевом 1 мл испытуемого материала пробы № 1-5 весеннего и летнего отбора в 20 мл среды ПА на чашках Петри. После 3-5 суток культивирования образовался бурный рост различных гетеротрофных микроорганизмов. При анализе чашек было выявлено две группы наиболее распространенных колоний: серовато-белые матовые колонии с рельефными краями и лимонно-желтые колонии с глянцевой поверхностью и округлыми краями. Также наблюдались небольшие колонии бледно-розового и белого цвета округлой формы (рис. 1).

При микроскопировании колоний были выявлены различные физиологические группы бактерий и микромицетов. Подавляющее количество колоний относились к родам *Bacillus*, *Flavobacterium* (рис. 2, 3.).

Как видно из рисунка 2, желтые колонии представлены спорообразующими клетками бактерий идентичными роду *Flavobacterium*, которые покрыты слизистым ореолом. Остальная микрофлора сообщества была представлена, по крайней мере, четырьмя спорообразующими видами бактерий. Клетки всех четырех штаммов представляли собой палочки и кокки, отличающиеся размером и местом образования спор. Были изу-

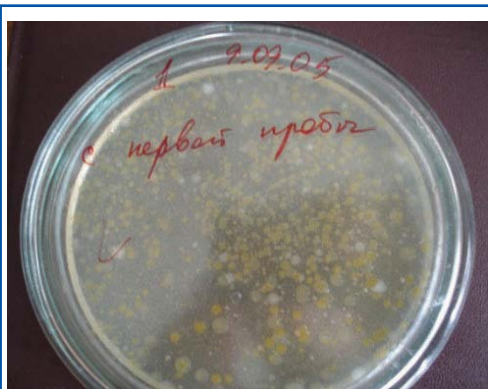


Рис. 1. Рост на твердой среде ПА на 5 сутки. Посев 1 мл нефтепромысловых вод

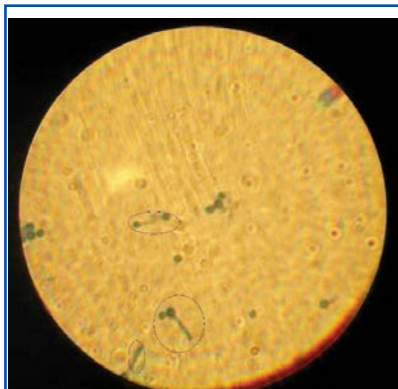


Рис. 2. Микроскопирование желтых колоний, выросших на ПА на 3-и сутки культивирования

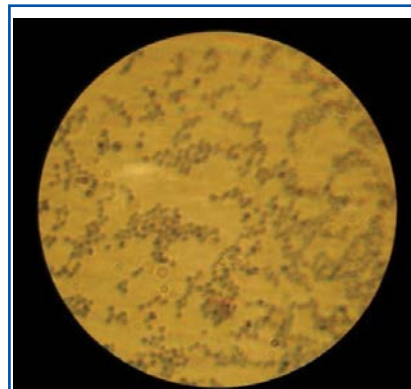


Рис. 3. Микроскопирование серовато-белых колоний, выросших на ПА на 4-ые сутки культивирования

чены основные морфологические свойства изолятов, которые наряду с наличием спор указывали на принадлежность выделенных культур к родам *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Arthobacter*.

Вместе с тем в образцах осеннего и зимнего периодов рост оказался менее активным (рис 2). В испытанных пробах наиболее активно показали рост пигментированные колонии: розовые и серые. При анализе колоний на твердых питательных средах выявлено, что в образцах нефти и пластовых вод присутствовали колонии 4-х видов:

- круглые, выпуклые, слизистые, прозрачные колонии, с гладким краем, среднего размера, образующие сине-зеленый флуоресцирующий пигмент;
- колонии слабо выпуклые, прозрачные, округлые, желтоватого цвета с глянцевым блеском, среднего диаметра (5 мм, края колоний гладкие, цельные);
- матовые морщинистые колонии кремового цвета, сростающиеся с агаром, с волнистыми краями;
- круглые колонии белого цвета диаметром 2-3 мм, гладкие блестящие, выпуклые.

Анализ данных колоний под микроскопом (увеличение 7×90) показал, что бактериальные штаммы представлены следующими видами:

- короткие тонкие палочки, прямые или слегка изогнутые с заостренными концами; располагаются в поле зрения одиночно и короткими цепочками; окраска по грамму отрицательная, микроорганизмы относятся к роду *Pseudomonas*;
- клетки палочковидной формы с закругленными концами. Располагаются парами в виде коротких цепочек, встречаются одиночные клетки; бактерии грамотрицательные, относятся к роду *Flavobacterium*.
- палочки тонкие, короткие, образуют споры, которые располагаются ближе к центру клетки, окраска по грамму положительная, бактерии относятся к роду *Bacillus subtilis*;
- крупные палочки с закругленными краями, в поле зрения обнаруживаются единичные споры, расположенные плектрициально; бактерии грамположительные, относятся к роду *Bacillus sp.*

Для того чтобы определить ключевые группы микроорганизмов, участвующих в процессе биокоррозии, проведен посев на различные селективные среды для определенных физиологических групп микроорганизмов.

Полученные данные позволили определить количественное содержание следующих групп микроорганизмов: сульфатвосстанавливающих бактерий; железooksисляющих бактерий; углеводородокисляющих бактерий; нитрифицирующих бактерий; микромицетов.

Опыты проводились в лабораторных условиях в двух повторностях. Усредненные результаты по количественному составу различных групп микроорганизмов представлены в таблице 1.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, тенденция активизации различных групп микроорганизмов зависит от температуры и климатических особенностей времен года. Так общий спад численности исследованных микроорганизмов приходится на зимний период. Тогда как летом и осенью бактерии и мицелиальные грибы довольно активны. Однако, в пробах нефти и пластовых водах общее число микроорганизмов меняется незначительно в зависимости от природных условий. По-видимому, это связано с довольно высокой температурой пласта.

При исследовании вышеуказанных образцов выяснилось, что наиболее распространенными микроорганизмами в пробах воды оказались углеводородокисляющие и нитрифицирующие бактерии, тогда как железooksисляющие и сульфатвосстанавливающие в незначительном количестве. Однако, последние в умеренном титре обнаружены в пробах соскобев с нефтепромысловых трубопроводов. Следует отметить, что железooksисляющие микроорганизмы, выросшие на среде 9К образовывали оранжевую пленку на стенках сосуда, что характерно для высокого титра тионовых культур (рис. 4).

Анализ проб (рис. 5) нефти показал, что численность микроорганизмов в нефти находится в пределах 10^3 клеток на мл. Хотя при высеве нефти на селективную среду Раймонда для углеводородокисляющих бактерий титр клеток вырос до 10^4 кл/мл, что говорит об активном разложении нефтяных углеводородов. Следует отметить, что в летнем периоде в нефти появляется и тионовая микрофлора, которая отсутствовала в пробах весеннего отбора, и сохраняется в течение всей осени. Здесь, также, в умеренном количестве присутствует сульфатвосстанавливающая флора, которая в весенний период наиболее активна.

Что касается микромицетов, то они наиболее распространены в нефтепромысловых водах, и их численность летом и осенью возрастает почти на два порядка.

Количество микроскопических грибов в нефти в весенний период – около 23 клеток в 1 мл, а в летние и осенние дни оно увеличивается до 10^4 кл/мл.

Представленные данные отражают сравнительную активность физиологических групп микроорганизмов, которые могут вызывать процесс биокоррозии нефтяных сооружений и биодеструкции нефти.

Таблица 1

Численность микроорганизмов различных физиологических групп в тестируемых пробах

Сезон отбора проб и № пробы	Наименование пробы	Общее число гетеротрофных микроорганизмов	Сульфат-восстанавливающие бактерии	Железо-окисляющие бактерии	Угледородокисляющие бактерии	Нитрифицирующие бактерии	Микромицеты
		Число клеток, кл/мл.					
Весна							
№1	Соскоб с труб	4.2×10^5	2.3×10^2	7.9×10^3	9.2×10^2	--	7.4×10^2
№2	Вода	3.2×10^4	7.2×10^2	5.2×10^2	5.4×10^4	6.1×10^4	8.3×10^2
№3	Вода	4.7×10^4	4.1×10^2	4.1×10^1	9.2×10^3	4.5×10^3	4.6×10^2
№ 4	Вода	5.2×10^5	5.8×10^3	6.0×10^2	2.1×10^4	4.4×10^4	2.2×10^3
№ 5	Нефть	7.1×10^3	4.0×10^3	--	4.6×10^4	--	2.3×10^1
Лето							
№1	Соскоб с труб	5.4×10^5	1.3×10^2	6.7×10^2	5.3×10^2	--	6.4×10^2
№2	Вода	4.3×10^5	2.2×10^1	1.2×10^2	6.3×10^4	1.2×10^4	4.9×10^4
№3	Вода	6.2×10^4	4.9×10^3	5.6×10^1	4.5×10^4	6.3×10^2	2.6×10^3
№4	Вода	4.8×10^5	5.4×10^3	4.3×10^1	5.5×10^3	4.1×10^3	7.8×10^3
№5	Нефть	4.6×10^3	4.8×10^2	1.2×10^1	7.2×10^4	--	2.2×10^2
Осень							
№1	Соскоб с труб	2.2×10^3	2.8×10^2	7.9×10^3	1.2×10^2	0.5×10^1	5.4×10^2
№2	Вода	7.4×10^3	3.5×10^2	5.2×10^2	6.4×10^3	9.2×10^3	2.5×10^2
№3	Вода	4.7×10^4	4.9×10	4.1×10^1	6.7×10^3	4.5×10^3	4.1×10^3
№4	Вода	1.2×10^5	7.2×10^2	6.0×10^2	1.4×10^3	3.1×10^3	3.2×10^4
№5	Нефть	7.8×10^4	4.6×10^3	--	5.6×10^3	--	6.5×10^1
Зима							
№1	Соскоб с труб	5.6×10^1	1.4×10^1	8.5×10^1	4.2×10^1	2.0×10^1	7.2×10^1
№2	Вода	6.6×10^2	1.5×10^1	1.0×10^1	6.0×10^2	0.2×10^2	0.5×10^1
№3	Вода	5.4×10^1	8.1×10^2	3.3×10^1	4.5×10^3	4.9×10^1	5.1×10^2
№4	Вода	5.7×10^3	1.4×10^2	5.3×10^1	4.1×10^2	5.2×10^2	5.9×10^1
№5	Нефть	4.6×10^2	1.8×10^2	--	5.4×10^3	--	1.3×10^2

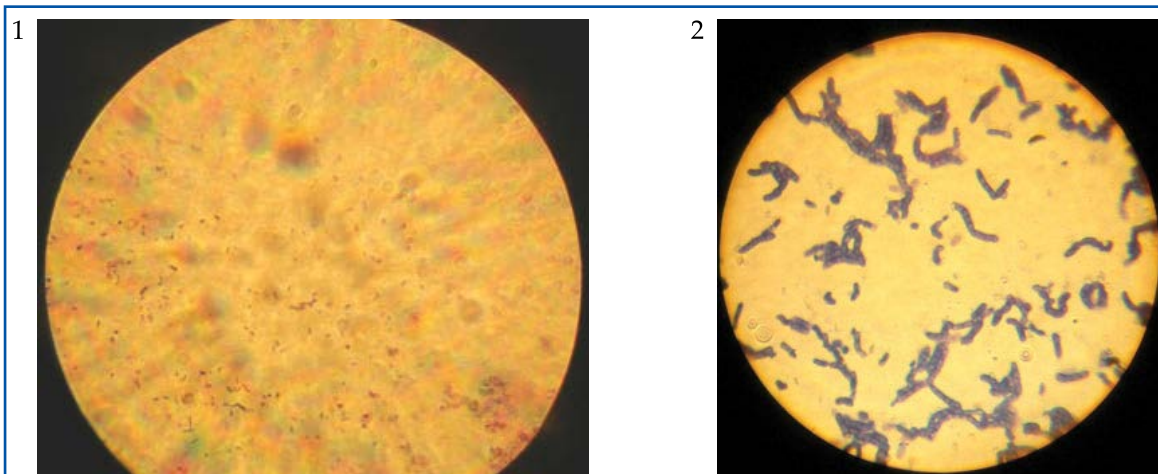


Рис. 4. Клетки выросших на ПА колоний под микроскопом (увеличение 90×9)



Рис. 5. Образование налета при росте железо-окисляющих бактерий на среде 9К



Рис. 6. Рост культуры на среде Раймонда для УОБ

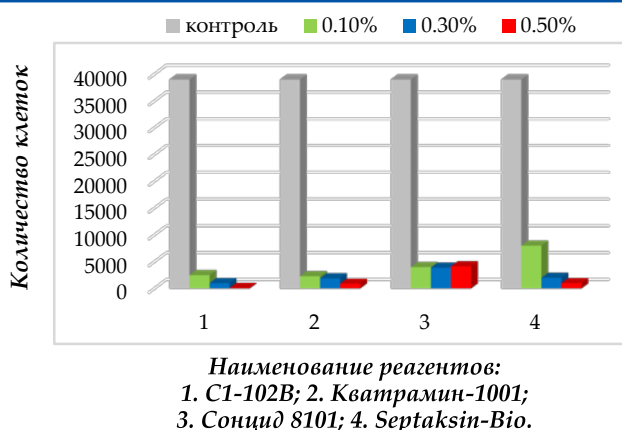


Рис. 7. Влияние бактерицидов на рост и развитие микроорганизмов

В пробах соскобев с ржавых труб наиболее активными были бактерии, принадлежащие роду *Thiobacillus* и микромицеты, а в пробах нефти присутствовали в сравнительно высоком количестве бактерии характерные роду *Pseudomonas* и грибам *Alternaria*.

Нужно отметить, что выделенные углеводородокисляющие бактерии из образцов нефти обладали достаточно высокой активностью деструкции нефти. Как видно из рисунка 6 нефть, находящаяся в среде Раймонда используется УОБ в качестве источника углерода и разлагается на мелкие пузыри и фрагменты.

Следует отметить, что развитие микробиологической коррозии нефтепроводов и промышленного оборудования и неквалифицированное применение средств защиты может привести к негативным последствиям.

Коррозионное разрушение трубопроводов и оборудования зачастую приводят к утечке нефти и загрязненных промысловых вод, что может катастрофически повлиять на экологическую среду. В настоящее время, с переходом ряда месторождений по добыче нефти в позднюю стадию эксплуатации коррозионные проблемы в связи с повышением влажности транспортируемой нефти еще более обостряются. Такое изменение коррозионных условий требует применения водорастворимых ингибиторов, опробованных и эффективно применяемых в нефтяной промышленности. На сегодняшний день растворимые в воде ингибиторы коррозии – бактерициды – широко применяются в нефтедобывающей отрасли.

В связи с этим, опробованы некоторые антикоррозионные соединения для подавления роста и развития общего числа микроорганизмов. Биоциды вносились в среду ПА в концентрации 0.1; 0.3 и 0.5 % от общего объема культуральной жидкости. Посев проводили, как описано выше. Общее количество микроорганизмов подсчитывали в камере Горяева.

Прежде всего, следует отметить, что при внесении почти всех ингибиторов культуры заметно замедляли рост. Так, мы могли судить об активности роста на биоцидах только лишь на 14-е сутки культивирования.

На рисунке 7 представлены данные по действию бактерицидов на численность гетеротрофных микроорганизмов. Данные показывают, что численность микрофлоры зависит как от типа биоцида, так и от его концентрации в среде культивирования. Наиболее активным оказался C 1-102B, который почти полностью подавлял рост клеток в концентрации от 0.1 до 0.5 %. Рост бактерий на средах с Кватрамин-1001 и Septaksin-Bio

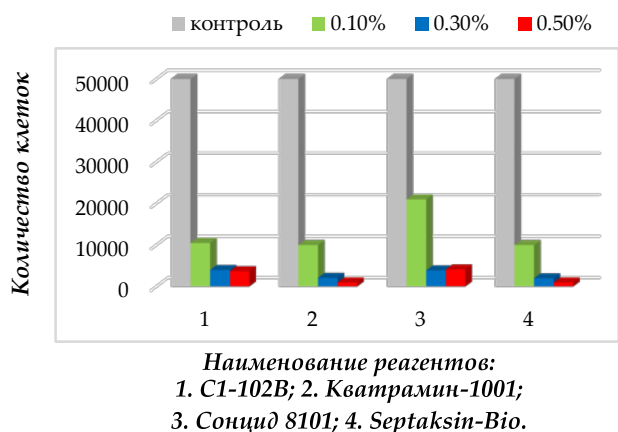


Рис. 8. Влияние биоцидов на активность роста углеводородокисляющих бактерий



Рис. 9. Активность роста тионовых бактерий в контроле (слева) и с биоцидом (справа)

линейно зависит от их концентрации в среде, при введении Соницида 8101 количество клеток практически остается неизменным при любой концентрации ингибитора.

В целях решения проблемы устранения биокоррозионных процессов, вызываемыми определенными группами микроорганизмов было испытано влияние вышеуказанных бактерицидов на жизнеспособность тионовых и углеводородокисляющих бактерий. Биоциды вносились в специфические среды для культивирования тионовых (9К) и углеводородокисляющих бактерии (Раймонда) в концентрациях от 0.1 до 0.5 %. Время культивирования зависело от роста культур на контрольных средах без биоцида. Результаты этих экспериментов представлены на рисунках 8, 9.

Как видно из диаграммы наиболее активным по отношению к подавлению роста тионовых бактерий, выделенных из пластовых вод и соскребов с трубопроводов, оказались Septaksin-Bio и ингибитор коррозии Кватрамин-1001, которые почти полностью подавлял рост железooksисляющих бактерий даже при низкой концентрации в среде. Наглядно можно продемонстрировать активность роста железooksисляющих бактерий с биоцидом (слева) и без биоцида (справа) (рис. 9).

По отношению к интенсивности роста УОБ, выделенных из образцов нефти наиболее активным наряду с Septaksin-Bio был биоцид Соницид 8101 в концентрации от 0.3 до 0.5 % (рис. 9). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о наличии антимикробного действия испытанных биоцидов по отношению к микробам-деструкторам нефтепромышленного оборудования и деструкторам нефти. По предварительным данным наиболее эффективными оказались Septaksin-Bio и Кватрамин-1001 по отношению как к железooksисляющим, так и углеводородокисляющим бактериям; Соницид 8101 по отношению к деструкторам нефти.

На основании анализа проведенных результатов исследований разработаны следующие рекомендации по применению тестируемых реагентов в средах с сульфатредуцирующими бактериями:

- использовать биоциды классов Кватрамин-1001 и Septaksin-Bio в концентрациях от 0.1 до 0.3 % для антикоррозийной обработки нефтяного оборудования и для повышения нефтеотдачи пластов;
- использовать Кватрамин-1001 и Соницид 8101 в концентрации 0.3 % для подавления процесса биодеструкции нефти и нефтепродуктов.

Литература

1. Долوماتов, М. Ю., Телин, А. Т., Исмагилов, Г. А. (1995). Исследование фильтрации культурной жидкости, содержащей микрофлору заводняемого нефтяного пласта. *Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений*, 1, 56–59.
2. Хазипов, Р. Х., Резяпова, И. Б., Силищев, Н. Н. и др. (1998). Оценка бицидного воздействия на проницаемость закупоренных микроорганизмами керновых образцов в модельном эксперименте. Разработка и совершенствование методов увеличения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов. *Уфа: УГНТУ*.
3. Ильичев, В. Д. (1999). Человек создает, природа разрушает. *Экология и жизнь*, 4, 68–69.
4. Беляев, С. С., Розанова, Е. П., Борзенкова, И. А. и др. (1990). Особенности микробиологических процессов в заводняемого нефтяном месторождении Среднего Приобья. *Микробиология*, 59(6), 1075–1081.
5. Вавер, В. И. (1993). Факторы, определяющие содержание сероводорода в продукции скважин и методы борьбы с микробиологической сульфатредукцией на месторождениях Нижневартовского района. *Коррозия и защита*, 19, 5–7.
6. Хазипов, Р. Х., Симоненко, Н. В., Леонов, В. В. и др. (1990). Биоценоз термофильной микрофлоры – фактор высокой коррозионной агрессивности нефтепромысловых вод Талинского месторождения. *Экспресс-информация. ВНИИОЭНГ. Серия «Защита от коррозии и охрана окружающей среды»*, 5, 5–7.
7. Reyadh, A., Abdulrazag, Z. (2002). Laboratory investigation of parameters affecting optimization of microbial flooding in carbonate reservoirs. *Petroleum Science and Technology*, 20(3–4), 377–392.
8. Хазипов, Р. Х., Силищев, Н. Н., Леонов, В. и др. (1991). Влияние температурных условий продуктивного пласта на особенности формирования биоценоза нефтепромысловой микрофлоры. *Нефтяное хозяйство*, 7, 37–39.
9. Муслимов, Р. Х., Смелков, В. М., Ибатуллин, Р. Р. и др. (1998). Методы извлечения остаточных нефтей заводняемых месторождений. *Геология нефти и газа*, 10, 46–52.
10. Колесник, А. А. (1959). Основные результаты работы по изучению действия анаэробной микрофлоры. *Труды ВНЖГРИ*, 132.
11. Лаворсен, А. И. (1958). Геология нефти. *Москва: Гостоптехиздат*.
12. Кнотов, В. А. (1962). Гидрологические факторы формирования нефтяных месторождений. *Москва: Гостоптехиздат*.
13. Козлов, А. А. (1959). Формирование и размещение нефтяных и газовых залежей. *Москва: Гостоптехиздат*.
14. Аишров, К. Б. (1959). Цементация приконтантного слоя нефтяных залежей в карбонатных коллекторах и влияние ее на разработку. *Волгоград: Гостоптехиздат*.
15. Таусон, В. О., Шапиро, С. Л. (1950). Общее направление процесса окисления нефти бактериями / в сборнике «Основные положения растительной биоэнергетики». *Москва: АН СССР*.
16. Симакова, Т. А., Горская, А. И., Колесник, З. А.

References

1. Dolomatov, M. Yu., Telin, A. T., Ismagilov, G. A. (1995). Investigation of the cultural liquid filtration containing the microflora of a flooded oil plate. *Geology, Geophysics and Development of Oil Fields*, 1, 56–59.
2. Khazipov, R. Kh., Rezyapova, I. B., Silishchev, N. N. et al. (1998). Evaluation of the biocidal effect on the permeability of core samples clogged with microorganisms in a model experiment. Development and improvement of methods for increasing oil recovery of hard-to-recover reserves. *Ufa: UGNTU*.
3. Ilyichev, V. D. (1999). Man creates, nature destroys. *Ecology and Life*, 4, 68–69.
4. Belyaev, S. S., Rozanova, E. P., Borzenkov, I. A., et al. (1990). Specificity of the microbiological processes in a water flooded oil field located in the Middle Ob region. *Mikrobiologiya*, 59(6), 1075–1081.
5. Vaver, V. I. (1993). Factors determining the content of hydrogen sulfide in well production and methods for combating microbiological sulfate reduction in the fields of the Nizhnevartovsk region. *Corrosion and Protection*, 19, 5–7.
6. Khazipov, R. KH., Simonenko, N. V., Leonov, V. V. i dr. (1990). Biotsenoz termofil'noy mikroflory – faktor vysokoy korrozionnoy agressivnosti neftepromyslovykh vod Talinskogo mestorozhdeniya. *Ekspress-informatsiya. VNIIOENG. Seriya «Zashchita ot korrozii i okhrana okruzhayushchey sredy»*, 5, 5–7.
7. Reyadh, A., Abdulrazag, Z. (2002). Laboratory investigation of parameters affecting optimization of microbial flooding in carbonate reservoirs. *Petroleum Science and Technology*, 20(3–4), 377–392.
8. Khazipov, R. Kh., Silishchev, N. N., Leonov, V. et al. (1991). Influence of the productive formation temperature conditions on the biocenosis formation features of the oilfield microflora. *Oil Industry*, 7, 37–39.
9. Muslimov, R. Kh., Smelkov, V. M., Ibatullin, R. R. et al. (1998). Methods for extracting residual oils from waterflooded fields. *Geology of Oil and Gas*, 10, 46–52.
10. Kolesnik, A. A. (1959). Osnovnyye rezul'taty raboty po izucheniyu deystviya anaerobnoy mikroflory. *Trudy VNZHGRi*, 132.
11. Lavorsen, A. I. (1958). Geologiya nefi. *Moskva: Gostoptekhizdat*.
12. Knotov, V. A. (1962). Hydrological factors in the formation of oil fields. *Moscow: Gostoptekhizdat*.
13. Kozlov, A. A. (1959). Formation and placement of oil and gas deposits. *Moscow: Gostoptekhizdat*.
14. Ashirov, K. B. (1959). Tsementatsiya prikontaktnogo sloya neftyanykh zalezhey v karbonatnykh kollektorakh i vliyaniye yeye razrabotku. *Volgograd: Gostoptekhizdat*.
15. Tauson, V. O., Shapiro, S. L. (1950). Obshcheye napravleniye protsesssa okisleniya nefi bakteriyami / v sbornike «Osnovnyye polozheniya rastitel'noy bioenergetiki». *Moskva: AN SSSR*.
16. Simakova, T. A., Gorskaya, A. I., Kolesnik, Z. A. i

и др. (1958). Характер изменения нефтей в анаэробных условиях под влиянием биогенного фактора / в сбор. ст. ВНИГРИ «Вопросы образования нефти». Ленинград: Гостоптехиздат, 128, 315-362.

17. Tehle, T. (1960). *Droduars. Montly*, 24(6), 21-7.

18. Работнова, И. Л. (1966). Общая микробиология. Москва: Высшая школа.

19. Розанова, Е. И. (1969). Микробиологические процессы и коррозия металлического оборудования в заводняемом нефтяном пласте. *Микробиология*, 38(5).

20. Хусаинов, З. М., Коробовкин, О. Р., Чирков, В. Л. и др. (1999). Применение технологии биоцидного воздействия на Алевинском месторождении. *Нефтепромысловое дело*, 8, 10-16.

21. Hodge, E. B. (1961). Process for the control of bacteria in water flooding operations. *Patent US3087891*.

22. Литвиненко, С. Н., Тылтин, А. К. (1971). Смазочная и топливная композиция. А.с. СССР 397534.

23. Литвиненко, С. Н., Мушкало, Л. К., Хилия, В. П. (1971). Ингибитор микробиологического поражения нефтепродуктов. А.с. СССР 407940.

24. Bennett, E. O., Hodge, E. B. (1958). Process for the control of bacteria. *Patent US2979455*.

25. Пантелеева, А. Р., Газизов, А. Ш., Шермергорн, И. М. и др. (1989). Добавка к воде для вытеснения нефти из пласта. А.с. СССР 1630373.

26. Хусаинов, З. М., Коробовкин, О. Р., Чирков, В. Л. и др. (1999). Применение технологии биоцидного воздействия на Алевинском месторождении. *Нефтепромысловое дело*, 8, 10-16.

27. Долوماتов, М. Ю., Хисамутдинов, Н. И., Телин, А. Г. (1995). Способ разработки нефтяного месторождения. *Патент RU 2089724*.

28. Исмагилов, Т. А., Игдавлетова, М. З., Воротилин, О. И., Шадымухамедов, С. А. (1999). Совершенствование биоцидной технологии удаления и предупреждения биообразований и повышения нефтеотдачи для условий месторождения Западной Сибири. *Нефтепромысловое дело*, 5, 32-35.

29. Зайнетдинов, Т. И., Телин, А. Г., Шишлова, Л. М. (1995). Новые композиции глинистых дисперсных систем для регулирования проницаемости неоднородных пластов. *Нефтепромысловое дело*, 8, 36-38.

30. Нетрусов, А. И., Егорова, М. А., Захарчук, Л. М. (2005). Практикум по микробиологии. Москва: Издательский центр «Академия».

dr. (1958). Kharakter izmeneniya neftey v anaerobnykh usloviyakh pod vliyaniyem biogennogo faktora / v sbor. st. VNIGRI «Voprosy obrazovaniya nefi». Leningrad: Gostoptekhizdat, 128, 315-362.

17. Tehle, T. (1960). *Droduars. Montly*, 24(6), 21-7.

18. Rabotnova, I. L. (1966). General microbiology. Moscow: Higher School.

19. Rozanova, E. I. (1969). Microbiological processes and corrosion of metal equipment in a flooded oil reservoir. *Microbiology*, 38(5).

20. Khusainov, Z. M., Korobovkin, O. R., Chirkov, V. L. et al. (1999). Application of biocidal technology at the Alekhinskoye deposit. *Oilfield business*, 8, 10-16.

21. Hodge, E. B. (1961). Process for the control of bacteria in water flooding operations. *Patent US3087891*.

22. Litvinenko, S. N., Tytlun, A. K. (1971). Lubricant and fuel composition. *Patent SU 397534*.

23. Litvinenko, S. N., Mushkalo, L. K., Khilya, V. P. (1971). Ingibitor mikrobiologicheskogo porazheniya nefteproduktov. A.s. SSSR 407940.

24. Bennett, E. O., Hodge, E. B. (1958). Process for the control of bacteria. *Patent US2979455*.

25. Panteleyeva, A. R., Gazizov, A. SH., Shermergorn, I. M. i dr. (1989). Dobavka k vode dlya vytesneniya nefi iz plasta. A.s. SSSR 1630373.

26. Khusainov, Z. M., Korobovkin, O. R., Chirkov, V. L. et al. (1999). Application of biocidal technology at the Alekhinskoye deposit. *Oilfield Engineering*, 8, 10-16.

27. Dolomatov, M. Yu., Hisamutdinov, N. I., Telin, A. G. (1995). Method of developing oil field. *Patent RU 2089724*.

28. Ismagilov, T. A., Igдавлетова, M. Z., Vorotilin, O. I., Shadymukhamedov, S. A. (1999). Improvement of the biocidal technology for the removal and prevention of bioformations and enhanced oil recovery for the conditions of the Western Siberia field. *Oilfield Engineering*, 5, 32-35.

29. Zainetdinov, T. I., Telin, A. G., Shishlova, L. M. (1995). New compositions of clay dispersed systems for controlling the permeability of heterogeneous reservoirs. *Oilfield Engineering*, 8, 36-38.

30. Netrusov, A. I., Egorova, M. A., Zakharchuk, L. M. (2005). Workshop on microbiology. Moscow: Publishing Center «Academy».

Некоторые особенности четвертичных аммониевых соединений в качестве ингибитора коррозии в средах с сульфатредуцирующими бактериями

У.С. Назаров, Н.С. Салиджанова, Ш.М. Наивандов, О.И. Хидиров
АО «O'ZLITINEFTGAZ», Ташкент, Узбекистан

Реферат

Разработка нефтяных месторождений с поддержанием пластового давления путем закачки воды без антибактериальной подготовки приводит к повсеместному заражению микроорганизмами нефтепромысловых вод, которые циркулируют в системе пласт – скважина – наземное оборудование. В этом аспекте представляло интерес проведение исследований по выявлению и идентификации микроорганизмов деструкторов металла промысловых установок, а также самой нефти на специфических микробиологических средах, предназначенных для различных групп микроорганизмов, вызывающих биокоррозию трубопроводов. В связи с этим исследован биоценоз образцов воды, нефти, соскоблов с нефтепромысловых трубопроводов, отобранные в различные сезоны: зима, весна, лето, осень. В целях решения проблемы устранения биокоррозионных процессов, вызываемыми определенными группами микроорганизмов, испытано влияние ряда эффективных бактерицидов на жизнеспособность бактерий, разработаны рекомендации по их применению.

Ключевые слова: агрессивная среда; биоциноз; биокоррозия; реагент; рекомендации.

Dördüncü dərəcəli ammonium birləşmələrinin sulfat azaldıcı bakteriyalar olan mühitlərdə korroziya inhibitorları kimi bəzi xassələri

U.S. Nazarov, N.S. Salicanova, Ş.M. Naşvandov, O.İ. Xidirov
«O'ZLITINEFTGAZ» SC, Daşkənd, Özbəkistan

Xülasə

Neft yataqlarının işlənməsi zamanı lay təzyiqinin saxlanması üçün suyun antibakterial hazırlıq aparılmadan vurulması lay – quyu – yerüstü avadanlıq sistemində sirkulyasiya edən neft-mədən sularının mikroorqanizmlərlə çirklənməsinə səbəb olur. Bu aspektdə boru kəmərlərinin biokorroziyasına səbəb olan mikroorqanizmlərin müxtəlif qrupları üçün nəzərdə tutulmuş spesifik mikrobioloji mühitlərdə mədən qurğularının metalını, eləcə də neftin özünü məhv edən mikroorqanizmlərin (destruktur mikroorqanizmləri) aşkarlanması və identifikasiyası üzrə tədqiqatların aparılması maraq doğururdu. Bununla əlaqədar olaraq, müxtəlif fəsilərdə – qış, yaz, yay, payız aylarında neft-mədən kəmərlərindən götürülmüş su, neft, qırıntı nümunələrinin biosenozu tədqiq edilmişdir. Müəyyən mikroorqanizm qruplarının törətdiyi biokorroziya proseslərinin aradan qaldırılması probleminin həlli məqsədilə bir sıra effektiv bakterisidlərin bakteriyaların həyat qabiliyyətinə təsiri sınaqdan keçirilmiş, onların tətbiqinə dair tövsiyələr işlənmişdir.

Açar sözlər: aqressiv mühit; biosinoz; biokorroziya; reagent; tövsiyələr.

MÜƏLLİFLƏR ÜÇÜN

Jurnal müəlliflər və yaradıcı kollektivlər tərəfindən əvvəllər heç bir yerdə nəşr edilməyən, aşağıdakı istiqamətlər üzrə məqalələri qəbul edir:

- Faydalı qazıntı yataqlarının geologiyası, geofizikası, axtarışı və kəşfiyyatı
- Neft və qaz yataqlarının işlənməsi
- Quyuların qazılması
- Neft və qazın hasilatı
- Neft və qazın nəqli və saxlanması
- Neftin və qazın emalı. Neftkimya
- Neft-qaz-mədən qurğuları (o cümlədən, dəniz hidrotexniki qurğuları, korroziyadan mühafizə və s.)
- Neft və qaz sənayesinin iqtisadiyyatı
- Neft-qaz kompleksində ətraf mühitin mühafizəsi
- Bərpa olunan enerji mənbələri
- Neft və qaz sənayesi üçün tətbiqi əhəmiyyəti olan fundamental elmi tədqiqatlar.

Jurnalımızda dərc olunacaq elmi-texniki və sənayedə tətbiq olunan işlərin nəticələrini əhatə edən məqalələr redaksiya heyəti tərəfindən rəydən keçirilir və təsdiqlənir.

Məqalələr azərbaycan, rus və ingilis dillərində qəbul olunur.

Məqalələr jurnalın saytında «Məqalənin jurnalda təqdim edilməsi» pəncərəsindən təqdim olunmalıdır.

Məqalədə müəlliflər haqqında aşağıdakı məlumatlar təqdim olunmalıdır: adı, soyadı, atasının adı, işlədiyi yer, poçt ünvanı, elektron ünvan və əlaqə telefonu.

Məqalənin elektron versiyasında aşağıdakı fayllar olmalıdır: 1) məqalənin mətni (*.doc, *.docx), qısa xülasəsi (100 sözdən artıq olmayaraq), açar sözlər, cədvəllər, ədəbiyyat siyahısı və şəkilaltı yazılardan ibarət fayllar, 2) bütün illüstrasiyalardan ibarət fayllar. Hər bir şəkil və foto *.jpg, *.tiff, *.psd, *.cdr formatında ayrı-ayrı fayllarda təqdim olunmalıdır. Qrafik və diaqramlar *.xls, *.xlsx formatında olmalıdır.

Bütün fayllar bir *.rar faylında arxivləşdirilərək təqdim olunmalıdır.

ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Scientific Petroleum» принимает к рассмотрению и публикует научные статьи, ранее нигде не публиковавшиеся, от авторов и творческих коллективов по следующим направлениям:

- Геология, геофизика, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых
- Разработка нефтяных и газовых месторождений
- Бурение скважин
- Добыча нефти и газа
- Транспорт и хранение нефти и газа
- Переработка нефти и газа. Нефтехимия
- Нефтегазопромысловые сооружения (в т.ч. морские гидротехнические сооружения, защита от коррозии и т.д.)
- Информационные технологии
- Экономика нефтяной и газовой промышленности
- Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе
- Фундаментальные научные исследования, имеющие прикладное значение для нефтяной и газовой промышленности

Научно-технические и производственные статьи, планируемые к опубликованию в нашем издании, проходят процедуры рецензирования и утверждения на редакционной коллегии.

Статьи принимаются на трех языках – азербайджанском, английском и русском.

В целях упрощения процедуры взаимодействия между автором (соавторами) и издателем статьи принимаются в электронном формате через окно «Подачи рукописи в журнал» на сайте журнала.

Статья должна содержать следующие сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, место работы полностью, занимаемая должность, e-mail, почтовый адрес и телефон.

Электронная версия статьи должна содержать следующие файлы: 1) файл (*.doc, *.docx), содержащий текст статьи, краткую аннотацию (не более 100 слов), ключевые слова, таблицы, список литературы и подписи; 2) файлы, содержащие все иллюстрации. Каждый рисунок и фотографию необходимо представить отдельным файлом в формате *.jpg, *.tiff, *.psd, *.cdr. Графики и диаграммы должны быть представлены файлом в формате *.xls, *.xlsx.

Все файлы должны быть заархивированы в один файл формата *.rar.

GUIDE FOR AUTHORS

«Scientific Petroleum» is intended for oil and gas industry specialists, post-graduate (students) and scientific workers. Journal covers the fields of petroleum (and natural gas) exploration, production and flow in its broadest possible sense. Topics include:

- Oil and gas fields geology, geophysics and exploration
- Well drilling
- Reservoir and petroleum engineering
- Oil and gas transportation and storage
- Oil and gas refining. Petrochemistry
- Oil and gas field structures (including sea structures, corrosion protection and so on)
- Oil and gas industry economics
- Environment protection in oil and gas industry
- Fundamental scientific investigations having applied sense for oil and gas industry

Articles are published on three languages: Azeri, English and Russian.

To simplify procedure of interaction between author (co-authors) and publisher we encourage you to send us your article in electronic form so it can be refereed without postal delays and be published more quickly.

When submitting a manuscript, authors need to provide following information about them: surname, first name, academic degree, affiliation, position, e-mail address, full postal address and phone number.

The electronic version of article must include the following files: 1) File (*.doc, *.docx) containing the text of article, short abstract (no longer than 100 words), keywords, tables, references and captions of figures; 2) Files containing all illustrations. Every figure and photograph should be given by separate file in the following format: *.jpg, *.tiff, *.psd, *.cdr). Graphs and diagrams should be presented as *.xls, *.xlsx.

Send you article's single compressed archive (*.rar) through the manuscript submission window «Submit your Paper».