

UDC 622.27.621.52

DOI <https://doi.org/10.52171/herald.326>

Increasing the Efficiency of Productivity Change Coefficient in Gas-Condensate Fields

O.A. Aliyeva¹, A.S. Aliyev²

¹*Azerbaijan State Oil and Industry University (Baku, Azerbaijan)*

²*Research institute "Geo-technological Problems of oil, gas and Chemistry" (Baku, Azerbaijan)*

For correspondence:

Ofeliya Aliyeva / e-mail: ofeliya.aliyeva.e@asoiu.edu.az

Abstract

Analytical processing of the data on the productivity change coefficient based on the field data characterizing development on depletion of Karadagh gas-condensate field has been considered in the paper. A number of abovementioned factors influence the change of gas condensate field productivity coefficient. Theoretical and experimental study of the influence of abovementioned factors on the change of productivity coefficient in time was presented. From the research it becomes clear that the change of condensate productivity is also influenced by sorption processes, taking place in the reservoir. On the basis of the given method it was proved that as a result of the pressure reduction in the reservoir the sorption processes take place. As a result, an additional gas outlet is possible which creates an opportunity for calculation resources of the deposit and increase in time of well productivity coefficient.

Keywords: depletion regime, gas volume, productivity coefficient, sorption processes, gas condensate fields, experimental research.

Submitted 19 June 2025

Published 16 March 2026

For citation:

O.A. Aliyeva, A.S. Aliyev

[Increasing the Efficiency of Productivity Change Coefficient in Gas-Condensate Fields]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2026, vol. 18 (1), pp. 61-66

ISSN (p): 2076-0515, ISSN (e): 2789-8245

CC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Qaz-kondensat yataqlarında məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsi səmərəliliyinin artırılması

O.Ə. Əliyeva¹, Ə.S. Əliyev²

¹*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Bakı, Azərbaycan)*

²*Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya ETİ (Bakı, Azərbaycan)*

Xülasə

Məqalədə, Qaradağ qaz-kondensat yatağının tükənməyə işlənməsini xarakterizə edən mədən məlumatları əsasında məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsi haqqında məlumatların analitik işlənməsi verilmişdir. Qaz-kondensat yataqlarının məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinə bir sıra amillər təsir edir. Belə ki, verilmiş zaman anında məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinə aşağıdakı amillərin təsiri həm nəzəri, həm də eksperimental olaraq tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlardan aydın olur ki, məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinə layda baş verən sorbsiya prosesləri də öz təsirini göstərir. Yəni, verilən üsula uyğun olaraq layda təzyiqin azaldılması nəticəsində sorbsiya prosesləri gedir, onun nəticəsində qazın əlavə miqdarı çıxarıla bilir, hansı ki, yataq üçün əlavə qaz ehtiyatlarının hesablanması və quyuların zamanında məhsuldarlıq əmsalının artırılmasını əldə etmək mümkün olur.

Açar sözlər: tükənmə rejimi, qazın həcmi, məhsuldarlıq əmsalı, sorbsiya prosesləri, qaz-kondensat yataqları, eksperimental tədqiqatlar.

Повышение эффективности изменения коэффициента продуктивности газоконденсатных месторождений

О.А. Алиева¹, А.С. Алиев²

¹*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (Баку, Азербайджан)*

²*НИИ Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии (Баку, Азербайджан)*

Аннотация

В статье рассмотрена аналитическая обработка данных по изменению коэффициента продуктивности на основе промысловых данных, характеризующих разработку на истощение Карадагского газоконденсатного месторождения. На изменение коэффициента продуктивности газоконденсатного месторождения влияет ряд факторов. Представлено теоретическое и экспериментальное исследование влияния этих факторов на изменение коэффициента продуктивности во времени. Выяснено, что на изменение коэффициента продуктивности конденсата также влияют сорбционные процессы, происходящие в пласте. Доказано, что в результате снижения давления в пласте происходят сорбционные процессы. В результате возможен дополнительный выход газа, что создает возможность для расчета запасов залежи и увеличения во времени коэффициента продуктивности скважин.

Ключевые слова: истощение режима, объём газа, коэффициент продуктивности, сорбционные процессы, газоконденсатные месторождения, экспериментальные исследования.

Giriş

Qaz-kondensat yataqlarının tükənməyə işlənməsi zamanı quyuların quyudibi zonasında təzyiqin kəskin düşməsi ilə əlaqədar olaraq kondensasiya olunmuş maye toplanır ki, bu da quyuların məhsuldarlığına mənfi təsir edir. Qaz-kondensat yataqlarının tükənməyə işlənməsinin layihələndirilməsi zamanı əsas məsələlərdən biri qaz hasilatının verilmiş tempinin saxlanması üçün tələb olunan quyuların sayının verilən zamanda təyin edilməsidir.

Bu məsələnin həlli zamanı quyuların məhsuldarlıq əmsalının davranışının nəzərə alınması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qaradağ qaz-kondensat yataqlarının işlənməsi praktikası göstərdi ki, quyuların məhsuldarlıq əmsalı verilən zamanda artır [1, 2].

İşin məqsədi

İşdə Qaradağ qaz-kondensat yatağının tükənməyə işlənməsini xarakterizə edən mədən məlumatları əsasında məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsi haqqında məlumatların analitik işlənməsi verilmişdir [3].

Bu asılılıq qrafiki olaraq Şəkil 1-də göstərilmişdir.

Şəkildən görünür ki, təzyiqin azalması dövründə ($P_1 = 0,8$ intervalında) məhsuldarlıq əmsalının azalması müşahidə edilir, təzyiqin sonrakı azalması məhsuldarlıq əmsalının monoton artması ilə baş verir ($P_1 = 0,32$ olduqda 2,5 dəfəyə qədər).

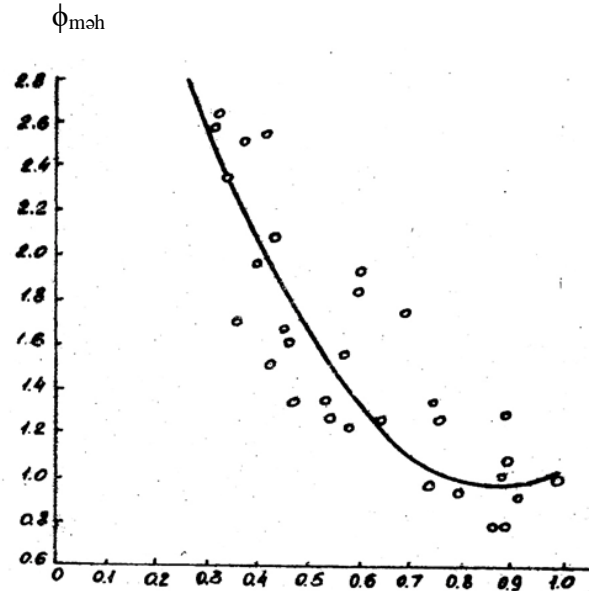
Qaz-kondensat yataqlarının məhsuldarlıq əmsalının dəyişmələrinin aşkar edilməsinə bir sıra işlər həsr edilmişdir.

Bu işlərdə verilən zamanda məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinə aşağıdakı amillərin təsiri həm nəzəri, həm də eksperimental olaraq tədqiq edilmişdir:

1. Qaz-kondensat sistemlərinin real

xassələrinin, yəni özlülüyün sıxılma qabiliyyəti əmsalının və onda kondensatın həll olması nəticəsində qazın həcmının dəyişməsi;

2. Layda baş verən sorbsiya prosesləri.



Şəkil 1 – Məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinin təzyiqdən asılılığı $P_1 P_i$ – MPa

Figure 1 – Dependence of the change in the productivity ϕ_m coefficient on pressure $P_1 P_i$ – MPa

Tədqiqatlar göstərir ki, yuxarıda göstərilən amillər qaz-kondensat quyularının məhsuldarlıq əmsalının zamanında artmasını qismən izah edir.

Aparılan eksperimental tədqiqatlar [4 – 7] tükənməyə işlənen yataqlarda qaz-kondensat quyularının məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsinə sorbsiya proseslərinin təsirini göstərir.

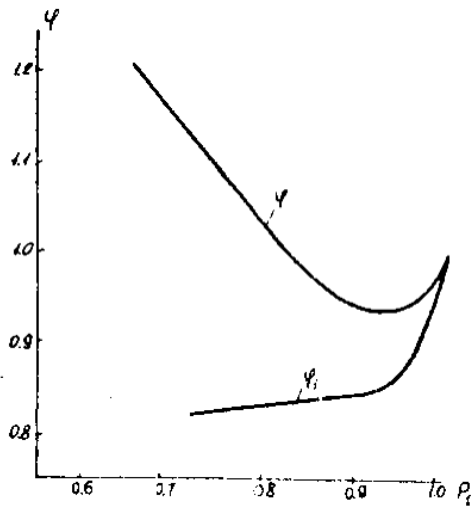
Lakin, sorbsiya hadisələrinin miqdarının təyin edilməsi hələ ki, mümkün deyil, xüsusi halda isə mövcud olan qurğu sorbsiya edilmiş məhsulun miqdarını təyin etməyə imkan vermir.

Müəyyən üsulla sorbsiya edilmiş məhsulun miqdarı haqqında, təzyiqin azalması zamanı laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri üzrə qurulmuş nümunənin məsələlərinin qazla

tutulmuş həcmnin V_m dəyişməsi əyriləri üzrə mülahizə yeritmək olar.

İşin yerinə yetirilməsi

Eksperimental tədqiqatların nəticələrinin işlənməsi əsasında nümunənin məsamələrinin həcmnin V_n təzyiqdən asılılığının tənlilikləri çıxarılmışdır. Əyrilərdən görüldüyü kimi, təzyiqin nümunənin doymasının baş verdiyi təzyiqdən $P = P_{n.k.}$ -ə qədər azalması zamanı məsamələrin həcmi böyüyür. $P_{n.k.}$ -dən $P = P_{n.k.}$ -ya qədər olan intervalda məsamələrin həcmi azalır və sonra yenidən çoxalaraq, məsələn $P = P_0$ olduqda təxminən ilkin qiymətə çatır.



Şəkil 2 – Yuxarıda verilən üsulla ədədi hesablamaların nəticələri

Figure 2 – The results of numerical calculations using the method given above

Bu bir daha onu göstərir ki, layda təzyiqin azaldılması nəticəsində sorbsiya prosesləri gedir, onun nəticəsində qazın əlavə miqdarı çıxarıla bilər, hansı ki, yataq üçün qaz ehtiyatlarının hesablanması nəzərə almaq lazımdır.

Misal: Qaradağ qaz-kondensat yatağının quyusunda layın parametrlərinə yaxın olan

aşağıdakı məlumatlarda qaz-kondensat quyularının məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsini tədqiq edək:

$$Q_q = 500000m^3 / gün; m = 0,2; h = 23m$$

$$P_n = 370atm; R = 1000m; 2r_s = 8'' = 20sm$$

$$P_0 = 0,07207 \cdot 10^{-8} kqsan^2 / sm^4; P_{n.k.} = 75atm$$

$$a = 72,05 \cdot 10^{-8} \frac{SP}{ama^2}; F_0 = 135 \cdot 10^{-4} spuaz$$

$$A = 0,474577 \cdot 10^{-6} / atm; K = 20mdarsi$$

$$\int_k(s) = 0,0857143 + 0,4285S$$

$$\int_q(s) = 1,0908 - 1,515S$$

Şəkil 2-də yuxarıda verilən metodika üzrə ədədi hesablamaların nəticələri verilmişdir. Şəkildə görüldüyü kimi, quyudibi zonada yığılmış kondensatların işlənməsinin ilk mərhələsində məhsuldarlıq əmsalı kəskin azalır, tükənmənin sonrakı dövründə isə əmsal φ artır, φ -nin təzyiqə görə dəyişməsi asılılığının əyrisinin keyfiyyət xarakteristikası mədən məlumatlarına uyğun gəlir (şəkl.1), lakin kəmiyyətə mədən qiymətlərinə çatmır.

Şəkl. 2-də həmçinin qazohidrodinamik hesablamalarda qaz-kondensat sistemlərinin real xassələrini nəzərə almadan φ_1 -nin təzyiqə görə dəyişməsi göstərilmişdir.

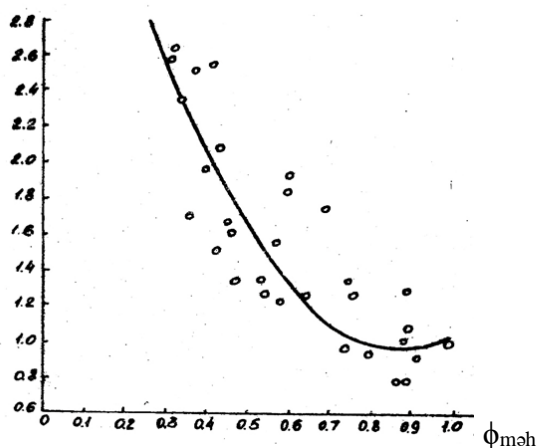
Oxşar şəkil layda rabitəli suyun olduğu hallar üçün alınmışdır. Bu zaman hesablamalarda qəbul edilir ki, layda rabitəli suyun miqdarı $S_p = 0,35\%$ olur. Layın 35% **rabitəli suyun olması qaz keçiriciliyinin** (10-dan 6 m darsiyə qədər) və məsaməliliyin (0,2-dən 0,13-ə qədər) azalmasına gətirir.

Rabitəli su 35% olduqda eksperimental məlumatlara [4, 5] müvafiq olaraq tarazlıq kondensatla doyma dərəcəsi $S_p = 0,10$ olur. Kondensatın düşməsinin təzyiqin paylanmasına

təsirinin, qaz kondensat üçün faza keçiriciliyinin doyma dərəcəindən asılı olaraq dəyişməsinin qiymətləndirilməsi üçün qəbul edilmişdir:

$$\int_q(s) = 2,36 - 3,05S$$
$$\int_k(s) = -0,14 + 0,32S$$

Yuxarıda göstərilən üsullar və məlumatlar üzrə aparılmış hesablamaların nəticələri Şəkil 3-də verilir.



Şəkil 3 – Qaz-kondensat sistemlərinin real xassələrini nəzərə almadan ϕ_1 -nin təzyiqə görə dəyişməsi

Figure 3 – Variation of ϕ_1 with pressure, without taking into account the real properties of gas-condensate systems

Şəkilə qaz-kondensat sistemlərinin real xassələrini nəzərə almadan ϕ_1 -nin təzyiqə görə dəyişməsi göstərilmişdir.

Şəkil 3-dən görünür ki, hər iki halda işlənmənin başlanğıc mərhələsində məhsuldarlıq əmsalının azalması baş verir, $P_1 = 0,8$ -dən başlayaraq, ϕ_1 -in sabitləşməsi və ϕ -nin səliss artması müşahidə edilir. $P_1 = 0,45\phi$ olduqda, 1,30 qiymətinə çatır [8].

Nəticə

Tədqiqatlardan aydın görünür ki, məhsuldarlıq əmsalının dəyişməsi layda baş verən sorbsiya proseslərinə təsir edir.

Verilmiş üsula əsasən sübut olunub ki, laydakı təzyiq nəticəsində sorbsiya prosesləri baş verir və bunun nəticəsində əlavə qaz çıxışı yaranır. Bu da yataqda qaz ehtiyatının hesablanmasına və quyunun məhsuldarlıq əmsalının vaxtdan asılı olaraq artmasına imkan verir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. Akhundova N.R., Rzazade S.A., Aliyeva O.A., Bahshaliyeva S.O. Compression of liquids from the operating wells to the surface applying the sequential approximation. Nafta-Gaz 2023, no. 3, pp. 184–189, DOI: 10.18668/NG.2023.03.04.
2. Grishin D.V. Comprehensive Performance Technology wells of underground gas storages in the Conditions of reservoir failure collector: dis. cand. technical sciences 25.00.17. - Cheers. 2019, 153 p.
3. F.S. Ismayilov, E.M.Abbasov, Z.S. Gadirov Determination of well operation mode at the initial stage of gas injection process to Garadagh underground gas storage, Azerbaijan Oil Economy, №12, 2018, pp. 14-17.

4. **Mustafayev S.D., Aliyeva O.A., Aliyev A.S.** Influence of the movement of heel water collected in the water trap on the working mode of underground gas storages, Azerbaijan Oil Economy, №8, 2019, pp. 19-21.
5. **Aslanov V.D.** Geological bases of creation of underground gas storages and relations with the solution of gas supply problems, Baku, 2001, pp. 43-49.
6. **Alieva O.A., Aliev A.S.** Modeling of cyclic geo-mechanical impact on the carbonate reservoir Collection of materials of the V International scientific and practical conferences, Achievements, problems and development prospects oil and gas industry, Volume 1, State Budget Educational Institution of Higher Education "Almetyevskiy State Oil institute", № 12, 2020, pp. 9-13.
7. **Salavatov T.S., Ismayilov F.S., Bayramov B.A.** Technology of oil extraction by wells, Baku, 2012, pp. 60-67.
8. **Aliyeva O.A., Aliyev A.S.** Calculation of the Flow Rate of a Gas Dynamically Imperfect Production Well According to the Degree of Formation Penetration in Underground Gas Storages (UGS) Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, Vol. 15, №2, 2023, pp. 59-63. DOI: https://doi.org/10.52171/2076-0515_2023_15_02_59_63