

# Qaz "papaqlı" neft yataqlarında yaradılan yeraltı qaz anbarlarında toplanmış ehtiyatın əsas texniki göstəricilərinin təyini

O.Ə. Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: aliyeva.afeliya@inbox.ru

**Açar sözlər:** quyudibi təzyiq, qaz anbarı, qaz-paylayıcı məntəqə, quyu gövdəsi, qazın həcmi və sıxlığı, qərarlaşmış və xətti süzülmə.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-6-7-41-45

**Определение основных технических показателей накопленного запаса в подземных газохранилищах, созданных в нефтяных месторождениях с газовой шапкой**

**Specification of main technical parameters of reserves accumulated in the underground gas storages developed in the oil fields with gas caps**

O.A. Aliyeva

Azerbaydzhanskiy gosudarstvennyy universitet nefti i promyshlennosti

**Ключевые слова:** давление в скважине, хранение газа, газораспределительный пункт, ствол скважины, объем и плотность газа, отстойная и линейная фильтрации.

O.A. Aliyeva

Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** pressure in well, gas storing, borehole, gas distribution point, volume and density of gas, sedimentation and linear filtrations.

Из рассмотренных двух вариантов создания газохранилища пикового типа, которое отличается объемами хранения и суточными инструментами приема газа, выбран оптимальный вариант.

На основании данных рассчитаны средние значения коэффициентов сопротивления фильтрации для газовой скважины. С помощью вычислений выявлены показатели газохранилищ и с их помощью определены правила контроля и регулирования месторождения.

В соответствии с приведенными выше результатами и с последующим увеличением газонасыщенного объема, определен объем добытой нефти при газовой репрессии в газовой зоне по динамике изменения объема газонасыщенных пор и пластового давления

The optimum variant is selected from two reviewed options for the development of gas storage of peak type, which is differed with storing capacity and daily tools of gas intake.

Based on the data, the average values of coefficients of filtration resistance for a gas well were calculated. The parameters of the gas storages were revealed by means of the calculations, due to which the rules of control and field regulation specified as well.

In accordance with the results provided and further increase of gas saturated volume, the capacity of produced oil in the presence of gas repression in the gas zone by the change of dynamics of the volume of gas saturated pores and formation pressure is specified

Qaz "papaqlı" neft yataqlarında neft və qaz laylarının eyni vaxtda istismarı prosesində yatağın qaz "papaqlı" olan hissəsində lay təzyiqinin kəskin düşməsi müşahidə olunur. Nəticədə neftin qaz layları olan hissəyə süzülməsi baş verir.

Neftin qərarlaşmış süzülməsini bu şəkildə təqdim etmək olar [1]:

$$\frac{\pi k h}{\ln \frac{R_k}{R_q}} = \frac{Q_n \cdot B \cdot \mu_n}{(p_1 - p_2) \cdot \rho_n \cdot 86400 \cdot 2} \quad (1)$$

Analoji olaraq qazın xətti süzülmə qanununa əsasən qərarlaşmış süzülməsi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{\pi k h}{\ln \frac{R_k}{R_q}} = \frac{Q_q T_{lay} \mu_q Z p_{at} 10^3}{(p_1^2 p_2^2) T_{st} 86400} \quad (2)$$



(1) və (2) tənliklərinin sağ tərəflərini bərabərləşdirib, quyuların qaza görə məhsuldarlığını təyin edirik:

$$Q_q = Q_n \cdot (p_1 + p_2) \cdot \frac{B \cdot M_n \cdot T_{st} \cdot 10^{-3}}{2 \cdot \rho_n \cdot T_{lay} \cdot \mu_q \cdot Z \cdot P_{at}}, \quad (3)$$

burada  $Q_q$  – qaz debiti, min  $m^3$ /gün;  $Q_n$  – neft debiti, t/gün;  $p_1$  və  $p_2$  – lay və quyudibi təzyiqlər, MPa;  $\rho_n$  – st.şər. neftin sıxlığı,  $t/m^3$ ;  $B$  – həcm əmsalı;  $\mu_n, \mu_q$  – neftin və qazın özlülüyü, MPa·s;  $T_{lay}, T_{st}$  – lay və standart temperatur, K;  $P_{at}$  – atmosfer təzyiqi, MPa;  $R_q, R_k$  – qidalanma konturu və quyuların radiusları, m;  $Z_k$  – qazın yuxarı sıxılma əmsalıdır.

Qeyd olunan proses zamanı külli miqdarda neft itkiləri yaranır. Hazırda bu çatışmazlığın aradan qaldırılması üçün qaz “papaqlı” neft yataqlarında yuxarıda qeyd olunan hallarda neft layının, izolyasiya edilməsi üçün yüksək özlülüklü polimerlərdən istifadə olunur. Onların neft və qaz laylarının sərhədinə vurulması orada qat yaradır və neftin süzülməsinin qarşısını alır.

Bu üsul texniki cəhətdən əlverişli olsa da iqtisadi cəhətdən səmərəli deyil. Çünki burada külli miqdarda yüksək qiymətli reagentlərin istifadəsi nəzərdə tutulur.

Göstərilənlərə əsasən qaz “papaqlı” neft yataqlarında qaz laylarının enerjisinin tükənməsi dövründə həmin zonada pik tipli qaz anbarının yaradılması daha məqsədəuyğun olardı.

Saxlanma həcmilə və gündəlik qaz götürmə ilə fərqlənən pik tipli qaz anbarının yaradılmasının iki variantını nəzərdən keçirək:

I variant – 75 mln.  $m^3$  aktiv həcm saxlanması və 5 mln.  $m^3$  gündəlik qaz götürmə;

II variant – 45 mln.  $m^3$  aktiv həcm saxlanması və 3 mln.  $m^3$  gündəlik qaz götürmə.

Qazın saxlanması I variantının təmin edilməsi üçün əlavə hasilədiçi quyu lazımdır ki, bu da yaradılan yeraltı qaz anbarlarının (YQA) göstəricilərinə mənfi təsir göstərir.

Qeyd edilən nəticələrin əsasında və qazla doymuş həcmə sonrakı artımına uyğun olaraq hasil edilən neftin həcmi, qazla doymuş məsamə həcmənin dəyişmə dinamikası və lay təzyiqinin qaz zonasında qaz repressiyasının həyata keçirilməsi zamanı təyin edilmişdir.

Yataqda saxlanması nəzərdə tutulmuş qazın əlavə həcmələrinin vurulması zamanı, lay təzyiqinin dəyişmə dinamikası qaz yatağı üçün material balans tənliyinə əsaslanaraq təyin olunmuşdur [2].

$$\frac{p_{vur.sonu}}{Z(p_{vur.sonu})} = \frac{p(t)}{Z[p(t)]} + \frac{Q_{vur}(t)p(t)}{Q_q^{azad}(t)Z[p(t)]}, \quad (4)$$

burada  $p_{vur.sonu}, p(t)$  – yatağın qazla doymuş hissəsində saxlanılan qazın vurulmasının sonu və başlanğıcında lay təzyiqi, MPa;  $Q_{vur}(t)$  – laya vurulan qazın həcmi, onun saxlanması üçün standart şəraitdə, mln. m;  $Q_q^{azad}(t)$  – standart şəraitdə vurmanın başlanğıcında layda olan sərbəst qazın həcmi, mln.  $m^3$ ;  $Z$  – qazın yuxarı sıxılma əmsalıdır.

Quyu şleyf – qaz-paylayıcı məntəqə (QPM) sistemi işinin texnoloji parametrlərinin təyini zamanı quyu qazın axın tənliyindən istifadə edilmişdir. Axtarılan parametrlər bunlardır: vurma zamanı quyuların potensial qəbuletmə qabiliyyəti və qazın götürülməsi zamanı QPM-də təzyiqlər, çünki qaz götürmə vaxtı quyuların debitləri maksimal depressiya ilə təyin edilir. İstifadə edilən asılılıqlar aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$q_{vur} = \frac{\sqrt{a^2 + 4(b + \theta + B_c^{2s})(p_{qpm}^{*2} e^{2s} - p_{lay}^2) - a}}{2(b + \theta + B_c^{2s})}, \quad (5)$$

$$p_{qpm}^{*2} = \frac{\sqrt{p_{lay}^2 - aq - (b + \theta + B_c^{2s})q^2}}{e^s}, \quad (6)$$

burada

$$\theta = 1.377\lambda \frac{Z_{or}^2 \cdot T_{or}^2}{d^5} (e^{2s} - 1), \quad S = 0.03415 \frac{\bar{p} \cdot L}{Z_{or} \cdot T_{or}}, \quad B_c = 640 \frac{l_j}{d^{5.33}},$$

$$a = 60(10 \text{ MPa})^2 / \text{min } m^3 / \text{gün}, \quad S = 1.234.$$

$e^{2s}$  – qaz sütununun çəkisini nəzərə alan əmsal;  $\theta$  – qazın quyu gövdəsi üzrə hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkilərini nəzərə alan əmsal;  $B_{sl}$  – qazın şleyfdə axımına hidravlik müqavimət əmsalı;  $\rho$  – qazın nisbi sıxlığı;  $L$  – lift borularının uzunluğu, m;  $\lambda$  – lift borularının hidravlik müqavimət əmsalı;  $d$  – lift borularının diametri, sm;  $Z_{or}$  – quyu gövdəsi üzrə qazın yuxarı sıxılma əmsalı;  $T_{or}$  – qazın quyu gövdəsi üzrə orta temperaturu, K;  $q_{vur}$  – quyunun qəbuletmə qabiliyyəti, min  $m^3$ /gün.

İşlənmənin tənzimlənməsinin əsas tələbləri layın bütün təbəqələrinin bərabər işlənməsidir. Həmin tələbatın ödənilməsi üçün neft hasilatı və qazın vurulma həcmələrinin yenidən paylanması üzrə bu tədbirlər irəli sürülür: yeni quyuların işə salınması, xüsusi tənzimləmə üsullarının tətbiqi və yeni quyuların qazılması qeyd olunur [3].

Məlumdur ki, qazın anbarda ümumi həcmi üç hissədən toplanır: sərbəst qazın və qaz “papağının” həcmi; qalıq neftdə həll olmuş qazın həcmi. Qazın ümumi həcmi, hansı ki, qismən işlənməmiş yatağa vurmaq olar, məsamə fəzasının sabit həcmi olmaq şərti ilə, bu ifadədən təyin edilir:

$$Q_p = Q_s + Q_h + Q_o, \quad (7)$$

burada  $Q_p$  – qaz papağına vurulacaq qazın həcmi:

$$Q_p = Q_q \left( \frac{P_{max}}{Z_{max}} - \frac{P_k}{Z_k} \right), \quad (8)$$

$Q_q$  – qalıq neftdə həll olmuş qazın həcmi:

$$Q_q = \frac{V_b - V_d}{\rho_n} \cdot \alpha \left( \frac{P_{max}}{Z_{max}} - \frac{P_k}{Z_k} \right). \quad (9)$$

$Q_a$  – azaldılmış həcmə vurulacaq qazın həcmi:

$$Q_a = \frac{V_g \cdot B}{\rho_n} \left( \frac{P_{max}}{Z_{max}} - \frac{P_k}{Z_k} \right). \quad (10)$$

$Q_q$  – qaz zonası məsamə fəzasının həcmi, mln.  $m^3$ ;  $V_b$  – neftin başlanğıc ehtiyatları, mln. t;  $V_d$  – neftin hasil edilmiş miqdarı, mln. t;  $\rho_n$  – standart şəraitlərdə ( $p=0.1$  MPa,  $t=20$  °C) neftin sıxlığı;  $B$  – neftin həcm əmsalı;  $\alpha$  – qazın neftdə həllolma əmsalı  $m^3/t$  0.1 MPa-da;  $P_k$  – cari lay təzyiqi, MPa;  $Z_{max}, Z_{min}$  – qazın  $P_{max}, P_k$ -da yuxarı sıxılma əmsalları.

Neft layında ilk qaz “papağı” olmadığından, qazın ümumi, aktiv və bufer həcmi qalıq neftdə həll olmuş şəkildə toplanır. Qazın saxlanması ümumi həcmi maksimal təzyiqli ( $P_{max} - \alpha$  əsasən təyin edilir, özündə yatağa vurmanın sonuna uyğun olaraq aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q_s = \left( \frac{V_b - V_d}{\rho_n} \cdot \alpha + \frac{V_g \cdot B}{\rho_n} \right) \frac{P_{max}}{Z(P_{max}, T)}. \quad (11)$$

Bufer qazının həcmi yataqda minimal ( $P_{min}$ ) təzyiqli mümkün olan qiymətlərinə əsasən bu düsturla təyin edilir:

$$Q_b = \left( \frac{V_b - V_d}{\rho_n} \cdot \alpha + \frac{V_g \cdot B}{\rho_n} \right) \frac{P_{min}}{Z(P_{min}, T)}. \quad (12)$$

Ümumi saxlama və bufer qazının həcmi arasındakı fərqə görə aktiv qazın həcmi təyin edilir:

$$Q_a = \left( \frac{V_b - V_d}{\rho_n} \cdot \alpha + \frac{V_g \cdot B}{\rho_n} \right) \left( \frac{P_{max}}{Z(P_{max}, T)} - \frac{P_{min}}{Z(P_{min}, T)} \right). \quad (13)$$

Əvvəlki ayın sonu və sonrakı ayın başlanğıcında cari lay təzyiqlərini vurmaq üçün bu düsturlardan istifadə etmək olar:



$$\frac{(pt)}{Z[p(t)]} = \frac{p_{os}}{Z(p_{b,v}, T)} + \frac{1}{\left(\frac{V_b - V_d}{\rho_n} \alpha + \frac{V_d \cdot B}{\rho_n}\right) t_{os}} \int Q(t) dt, \quad (14)$$

burada  $p_{os}$  – qazın vurulmasının başlanması anında orta səpələnmiş lay təzyiqidir, MPa;  $t_{b,v}$  – qazın vurulmasının başlanması vaxtı:

$$\frac{(pt)}{Z[p(t)]} = \frac{p_{os}}{Z(p_{b,v}, T)} + \frac{1}{\left(\frac{V_b - V_d}{\rho_n} \alpha + \frac{V_d \cdot B}{\rho_n}\right) t_{os}} \int Q(t) dt, \quad (15)$$

burada  $p_{os}$  – qaz götürmənin başlanması anında orta səpələnmiş lay təzyiqi, MPa;  $t_{b,v}$  – qaz götürmənin başlama vaxtı;  $Q(t)$  – götürmə və vurma zamanı qazın həcməlidir,  $m^3$ .

Qaz vurma və götürmə zamanı qaz həcmlərinin dəyişməsinin sinusoidal qanunla baş verdiyini qəbul edirik. Anbarın lay hissəsinin hesabı qazın aktiv və bufer həcmələrinin və onlara uyğun gələn təzyiqlərin təyininə gətirilir, həm də saxlanmanın ümumi həcminə və cari lay təzyiqinə uyğun olur.

YQA-ların əsas göstəricilərinin hesabı zamanı üç tənliklər sistemini həll etmək lazımdır:  
 – laydan quyudibinə qazın axını:

$$p_{lay}^2 - p_{q,d}^2 = aq + bq^2 \quad (16)$$

– qazın quyu gövdəsində hərəkəti:

$$p_{q,d}^2 - p_y^2 e^{2s} = \theta q^2 \quad (17)$$

– qazın quyuağzından şleyf üzrə QPM-dək hərəkəti:

$$p_y^2 - p_{qpm}^2 = Bq^2. \quad (18)$$

Bu tənliklərin birgə həllindən düsturlar alırıq ki, bunlara əsasən quyuların götürmə və vurma zamanı qəbuletmə qabiliyyətinin məhsuldarlığını laydan QPM-dək təyin edir, həm də bunu hərəkət zamanı müqavimətlərin dəf edilməsində təzyiq itkisini nəzərə almaqla hesablamaq olar:

$$q_{vur,i} = \frac{\sqrt{a_i^2 + 4(b_i + \theta + B_i e^{2s_i})(p_{qpm}^2 e^{2s} p_{lay}^2) a_i}}{2(b_i + \theta_i + B_i e^{2s_i})}, \quad (19)$$

$$q_{al,i} = \frac{\sqrt{a_i^2 + 4(b_i + \theta_i + B_i (p_{lay}^2 e^{2s} - p_{lay}^2)) - a_i}}{2(b_i + \theta_i + B_i e^{2s_i})}. \quad (20)$$

$S_i$ ,  $\theta_i$  və  $B_i$  qiymətləri yuxarıda verilmişdir.

YQA-ların məhsuldarlığı qazın götürülmə və vurulması zamanı bütün quyuların  $p_{lay}$ -in və  $p_{qpm}$ -nin eyni qiymətlərində qəbuletmə qabiliyyətini və məhsuldarlığının qiymətlərinin cəmlənməsilə təyin edilir. Qazın verilmiş həcmi təmin edən quyuların lazımı sayı üzrə təyin edilir [4]. Qazın maksimal həcmdə vurulması zamanı kompressor stansiyalarının (KS) gücü nəzərə alınmalıdır.

#### Nəticə

1. Qaz “papaqlı” neft yataqlarında qazlı layların təzyiqinin kəskin azaldığı dövrdə neftin həmin laylara süzülməsinin qarşısını almaq üçün bu cür yataqlarda pik tipli YQA-ların yaradılması tövsiyə edilmişdir.

2. Qaz saxlama anbarlarının göstəricilərinin təyin olunması və bu göstəricilər əsasında yatağın işinə nəzarət və onun tənzimlənməsi qaydaları təyin edilmişdir.

3. Qazla doymuş həcm sonrakı artıma uyğun olaraq hasil edilən neftin həcmi qazla doymuş məsamə həcmi dəyişmə dinamikasına və lay təzyiqinin qaz zonasında qaz depressiyasına əsasən təyin üsulu verilmişdir.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. İsmayilov F.S., Abbasov E.M., Qədirov Z.S. Qaradağ yeraltı qaz anbarına qazvurma prosesinin başlanğıc mərhələsində quyuların iş rejiminin təyini // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2018, № 12, s. 14-17.
2. Mustafayev S.D., Əliyeva O.A., Əliyev Ə.S. Su tələsinə yığılan daban suyunun hərəkətinin yeraltı qaz anbarlarının iş rejiminə təsiri // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2019, № 8, s. 19-21.
3. Aliyeva O.A., Aliyev A.S. Stationary filtration of natural gas in the underground gas storage by spherical-radial flow // DEUTSCHE international Zeitschrift, für zeitgenössische Wissenschaft, ISSN (Print) 2701-8369, ISSN (Online) 2701-8377, 2021, No 17, s. 5-7.
4. Асланов В.Д. Геологические основы создания подземных хранилищ газа в связи с решением проблемы газоснабжения. – Баку, 2001, с. 97-100.

#### References

1. İsmayilov F.S., Abbasov E.M., Qədirov Z.S. Garadagh yeraltı gas anbarına qazvurma prosesinin bashlanğıj merhelesinde quyuların ish rezhiminin teyini // Azerbaijan neft teserrufaty, 2018, No 12, s. 14-17.
2. Mustafayev S.D., Aliyeva O.A., Aliyev A.S. Su telesine yighilan daban suyunun hereketinin yeraltı gaz anbarlarının ish rezhimine tesiri // Azerbaijan neft teserrufaty, 2019, No 8, s. 19-21.
3. Aliyeva O.A., Aliyev A.S. Stationary filtration of natural gas in the underground gas storage by spherical-radial flow // DEUTSCHE international Zeitschrift, für zeitgenössische Wissenschaft, ISSN (Print) 2701-8369, ISSN (Online) 2701-8377, 2021, No 17, s. 5-7.
4. Aslanov V.D. Geologicheskie osnovy sozdaniya podzemnykh khranilishch gaza v svyazi s resheniem problemy gazosnabzheniya. – Baku, 2001, s. 97-100.