

Calculation of Oil Recoverable Reserves on the Basis of Dynamic Models *(in the example of Gunashli field Pereriv formation)*

V.M. Suleimanova¹, N.I. Jabizade²

¹*“Oil Gas Scientific Research Project” Institute, SOCAR (H. Zardabi ave. 88a, Baku, AZ1122, Azerbaijan)*

²*“Azneft” PU, SOCAR (Neftchiler ave. 73, Baku, AZ1000, Azerbaijan)*

For correspondence:

Jabizade Nurlan / e-mail: nurlan.jabizade@gmail.com

Abstract

The annual oil production of the Pereriva formation, analyzed in the article, is more than 1.7 million tons. The final coefficient is 0.6, and the current coefficient value is 0.55. To continue the effective development of this formation with the high production rates, an analysis based on geological and mathematical models is considered relevant. The Evolutionary Modeling program (Gompertz-Makem curves) was used to forecast the field production. These curves project production and initial recoverable reserves 10 years into the future.

Keywords: development object, production activity, recoverable reserves, Gompertz-Makeham curves, evolutionary computation.

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_01_71_78

Received 23.05.2022

Revised 15.03.2023

Accepted 27.03.2023

For citation:

Suleimanova V.M., Jabizade N.I.

[Calculation of oil recoverable reserves on the basis of dynamic models (in the example of Gunashli field pereriv formation)]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 71-78 (in Azerbaijani)

Dinamik modellər əsasında çıxarılabilən neft ehtiyatlarının hesablanması (Günəşli yatağının Fasilə lay dəstəsi təmsalında) **V.M. Süleymanova¹, N.İ. Cəbizadə²**

¹“Neftqazelmütədqiqatlayihə” İnstitutu, SOCAR (H.Zərdabi pr. 88a, Bakı, AZ1122, Azərbaycan)

²“Azneft” İB, SOCAR (Neftçilər pr. 73, Bakı, Az1000, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Cəbizadə Nurlan /e-mail: nurlan.jabizade@gmail.com

Xülasə

Məqalədə təhlil olunan Fasilə lay dəstəsinin illik neft hasilatı 1.7 mln t-dan çoxdur. Burada son neftvermə əmsalının qiyməti 0.6, cari neftvermə əmsalının qiyməti isə 0.55-ə bərabərdir. Belə yüksək göstəricilərə malik istismar obyektinin səmərəli işlənilməsini davam etdirmək aktual məsələdir. Bu məqsədlə Fasilə lay dəstəsinin işlənməsi geoloji-riyazi modellər əsasında təhlil edilmişdir. Yatağın hasilatını proqnozlaşdırmaq məqsədilə “Evolusion modelləşdirmə” proqramından (Qompers-Meykem əyrilərindən) istifadə olunmuşdur. Bu əyrilərin köməyiylə 10 il müddətinə hasilat proqnoz verilmiş və ilk çıxarılabilən balans ehtiyatının qiyməti proqnozlaşdırılmışdır.

Açar sözlər: işlənmə obyekti, hasilat, çıxarılabilən ehtiyat, Qompers-Meykem əyriləri, evolusion modelləşdirmə.

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_01_71_78

УДК 622.276.04

Подсчёт извлекаемых запасов нефти на основе динамических моделей (на примере Гюнашлинского месторождения свиты Перерыва) **В.М. Сулейманова¹, Н.И. Джабизаде²**

¹НИПИ «Нефтегаз», СОКАР (пр. Г.Зардаби 88а, Баку, AZ1122, Азербайджан)

²ПО «Азнефть», СОКАР (пр. Нефтяников 73, Баку, AZ1000, Азербайджан)

Для переписки:

Нурлан Джабизаде /e-mail: nurlan.jabizade@gmail.com

Аннотация

Годовая добыча нефти анализируемой в статье свиты Перерыва составляет более 1,7 млн тонн. Конечный коэффициент равен 0.6, а значение текущего коэффициента составляет 0.55. Для продолжения эффективной разработки данного объекта с высокими показателями актуален анализ на основе геолого-математических моделей. Для прогноза добычи месторождения использовалась программа «Эволюционное моделирование» (кривые Гомперца-Мейкема). С помощью этих кривых прогнозируется добыча и начальные извлекаемые запасы на 10 лет вперед.

Ключевые слова: объекты разработки, добыча, извлекаемые запасы, кривые Гомперца-Мейкема, эволюционное моделирование.

Giriş

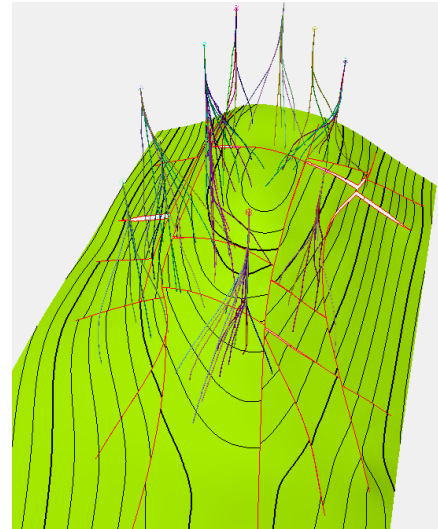
Azərbaycan müxtəlif növ təbii ehtiyatlarla zəngin olsa da, hazırda ən mühümü neft-qaz ehtiyatları hesab edilir. Neft sənayesinin inkişafı qarşısında duran əsas məsələlərdən biri də axtarış-kəşfiyyat işlərinin genişləndirilməsi, yeni neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsi, onların geoloji-iqtisadi cəhətdən qiymətləndirilməsi və sənaye üsulu ilə istifadəyə hazırlanmasıdır. Bununla yanaşı, işlənmədə olan yataqlarda da hasilat perspektivliyinin artırılması məsələsi də ön plana çəkilir.

Respublikamızda uzun müddət işlənmədə olunan yataqların əksəriyyəti işlənmənin son mərhələsindədir. Bu yataqlarda böyük həcmdə qalıq çıxarılabilən ehtiyatlar mövcuddur ki, onlar da kompleks-mədən tədqiqatlarının tətbiqini tələb edir [1, 2]. Yataqların əsas göstəricisi onların ehtiyatlarıdır. Ehtiyatlar hesablanarkən aşağıdakı bölgələr nəzərə alınmalı və əsaslandırılmalıdır: balans - ilk və qalıq (cari), çıxarılabilən - ilk və qalıq (cari). İlk çıxarılabilən ehtiyatların dəqiqləşdirilməsi, son neftvermə əmsalının artırılması neft-qaz yataqlarının işlənməsində ən aktual və vacib məsələlərdən biridir. Hal-hazırda bu istiqamətdə müxtəlif yanaşmalardan istifadə edilir.

Hazırda SOCAR-ın balansında olan yataqlardan çıxarılan illik neft hasilatının 60%-dən çox hissəsi Günəşli yatağının payına düşür [3]. Məlumdur ki, ehtiyatının tam realizə edilməsi mümkün deyil. Hətta ən müasir texnologiyanın yataqların ideal təbii şəraitində tətbiqi belə onların ilk (balans) ehtiyatının 60-70%-dən artıq hasil edilməsinə imkan vermir. Bu baxımdan yatağın ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsi ön plana çəkilir. Xüsusilə də onun çıxarılabilən hissəsi. Bu göstəricinin qiymətinin etibarlı təyin edilməsi üçün müxtəlif üsullar tətbiq olunmuşdur.

İşin məqsədi

Günəşli yatağı Abşeron-Balxanyanı qalxımlar zonasında Neft Daşları yatağının şərqində yerləşir və həmin yataqdan kiçik yəhərlə ayrılır. Yatağın uzunluğu 12,5 km, eni isə 4 km-dir. Yatağın karbohidrogen ehtiyatının effektiv və optimal işlənməsini təmin etmək üçün, ilk növbədə, onun daha ətraflı öyrənilməsi vacibdir. Günəşli qırışığı 4 uzununa regional və 10 eninə qırılmalarla müxtəlif ölçülü 18 tektonik bloka ayrılır. Uzununa istiqamətdə keçən iki qırılma onun sahəsini 3 zonaya (şimal, mərkəzi və cənub) bölmüşdür (şəkil 1).

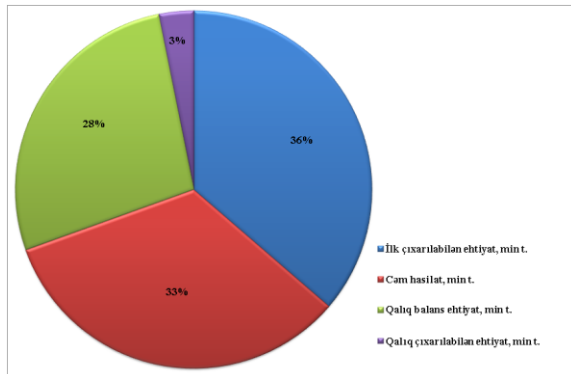


Şəkil 1 – Yatağın 3D struktur-tektonik modeli
Figure 1 – 3D structural-tektonic model of the field

Günəşli qalxımının geoloji quruluşunda Neogen-Antropogen çöküntülər kompleksi üst Miosendən başlayaraq, müasir yaşlı çöküntülər də daxil olmaqla, qalınlığı 4300 m olan süxurlar kompleksi iştirak edir.

Yatağın geoloji kəsilişində 18 neftli, qaz-kondensatlı və neft haşiyəsinə malik qaz-kondensatlı horizont və lay dəstələri mövcuddur. Yataqda həm ilk balans, həm də çıxarılabilən neft ehtiyatının həcminə görə Fasilə lay dəstəsi (FLD) ilk yerdədir. Burada son neft-

vermə əmsalının qiyməti 0,6, cari neftvermə əmsalının qiyməti isə 0,55-ə bərabərdir [4-6]. Şəkil 2-də FLD-nin ehtiyatları verilmişdir.



Şəkil 2 – FLD-nin ehtiyatlarının faizlə ifadəsi
Figure 2 – Percentage expression of BLG's reserves

Fasilə lay dəstəsinin (FLD-nin) işlənilməsinə şimal-qərb periklinal və cənub qanaddan (1980-1985-ci il VII, IX, XIII tektonik bloklar) başlanmışdır. Sonralar cənub qanadda, şimal qanadda və tağyanı zonada (1986-1990-cı illər I, II, III, VI, VII, XV tektonik bloklar) quyular qazılaraq istismara verilmişdir. Daha sonrakı illər şimal-qərb periklinal, cənub qanad və şimal qanadda quyular qazılıb istismara verilərək şəbəkə sıxlaşdırılmış, o cümlədən tağ və tağətrafı zonada quyular qazılmışdır [7, 8].

FLD-nin aşağı hissəsi yuxarı hissəyə nisbətən sahə üzrə daha sabit neftlə doymuş qalınlığa malikdir. Ona görə də qazılmış hasilat quyularının 87 %-i horizontun aşağı hissəsindən istismara daxil olmuşdur. Təhlil edilən obyektə toplanmış hasilat ilk çıxarılabilən ehtiyata yaxındır. Bu baxımdan həmin obyektlər üzrə qalan çıxarıla bilən ehtiyatların operativ şəkildə dəqiqləşdirilməsi vəzifəsi aktuallaşıb.

Məsələnin həlli

Hal-hazırda çıxarılabilən ehtiyatların hesablanması üçün bir sıra üsullar (analogiyalar, hidrodinamik, qrafik, riyazi), o cümlədən eks-

ponensial artım əyriləri işlənilib hazırlanmışdır. Bu sinfinin növləri kifayət qədər genişdir və bura həmçinin S-varı əyrilər də aid edilir. Həmin əyrilər aşağıdakılardan ibarətdir [1, 9]:

Qompers-Meykem əyriləri

$$y = a \cdot \exp \cdot [-b \cdot \exp(-c \cdot t)] \quad (1)$$

Logistik əyrilər

$$y = a \cdot [1 + b \cdot \exp(-c \cdot t)]^{-1} \quad (2)$$

Modifikasiyaladılmış eksponent

$$y = a \cdot [1 - b \cdot \exp(-c \cdot t)] \quad (3)$$

Bütün əyrilərdə, a – asimptota, çıxarıla bilən ehtiyatın miqdarına bərabərdir; b və c – əmsallar; t – zamandır.

Dinamik modellərin qurulmasında yataqların aşağıdakı xüsusiyyətlərindən istifadə olunur:

1. İntegral əyrilər və yaxud neftin toplanmış hasilatı – Q_n .
2. Differensial əyrilər və yaxud neftin illik hasilatı – q_n .
3. Asimptota və yaxud neftin çıxarılabilən ehtiyatları – Q_c .

Tələb olunan məsələnin həlli üçün zamandan asılı olaraq, neft hasilatının gözlənilən dinamikası modelləşdirilir. Beləliklə, proqnoz asılılıqları ekstrapolyasiya ilə ifadə olunur və aşağıdakı kimi izah edilir:

a) integral əyrilər ilə toplanmış hasilatın mümkün olan səviyyələri və neftin çıxarılabilən ehtiyatları müəyyən olunur;

b) differensial əyrilər ilə neftin gələcəkdə illik hasilatının mümkün olan səviyyələri təyin olunur.

Bu məsələlərin həllində Qompers-Meykem əyriləri tərtib olunmuşdur. Göstərilən tip əyrilərin tətbiqinin əsas təyinatı, yataqların işlənilməsinin keçmiş dövrlərinə istinad etməklə, gələcək illərdə əldə edilə biləcək neftin miqdarını təyin etməsidir [10].

Günəşli yatağının FLD-si təmsalında ilk çıxarılabilən ehtiyatın dəqiqləşdirilməsi üçün

Qompers-Meykem ayrılərindən istifadə edilmişdir (cədvəl 1, 2).

Cədvəl 1 – Qompers-Meykem və modifikasiya olunmuş ayrılərin cəbri-cəmi

Table 1 – Algebra-sum of Gompers-Mackham and modified curves

$Y=A*EXP(B1*EXP(C1(X-Z1)))+B2*(1-EXP(C2(X-Z2)))+...+BJ*(1-EXP(CJ(X-ZJ)))$				
J= 1	A= 83646	B= -8.5767	C=-.216900	Z= 1980
J= 2		B=-5096.17	C=-.530000E-01	Z= 1984
J= 3		B=-12462.2	C=-.319000	Z= 1988
J= 4		B=-1716.64	C=-.583000	Z= 1992
J= 5		B= 27348.2	C=-.600000E-01	Z= 1996
J= 6		B= 31149.0	C=-.630000E-01	Z= 2000
J= 7		B= 20722.8	C=-.660000E-01	Z= 2004
J= 8		B= 9665.04	C=-.700000E-01	Z= 2008
J= 9		B= 4703.42	C=-.159000	Z= 2012
J=10		B=-3009.25	C=-.108000	Z= 2016
Q=A+B2+...+BJ= 0,155 ş.v.				

Fasilə lay dəstəsi işlənməyə 1980-ci ildə daxil olmuşdur. 1980-1992-ci illəri əhatə edən işlənmənin I mərhələsində Fasilə lay dəstəsindən hasil edilmiş neft, işlənmənin sonunda hasil olunacaq neftin 23.6 %-ni təşkil edir (cədvəl 2) [4, 5, 8]. Belə ki, yataq ilk axtarış quyu-su vasitəsilə aşkar edildikdən sonra neftli lay strukturunu izləmək və konturlaşdırmaq məqsədilə quyuların kütləvi istismara daxil edilməsi nəticəsində illik neft hasilatı yüksək tempə artmağa başlayır və müəyyən vaxt keçdikdən sonra özünün pik nöqtəsinə çatır, bununla da yatağın işlənilməsinin I mərhələsi başa çatmış olur (cədvəl 3).

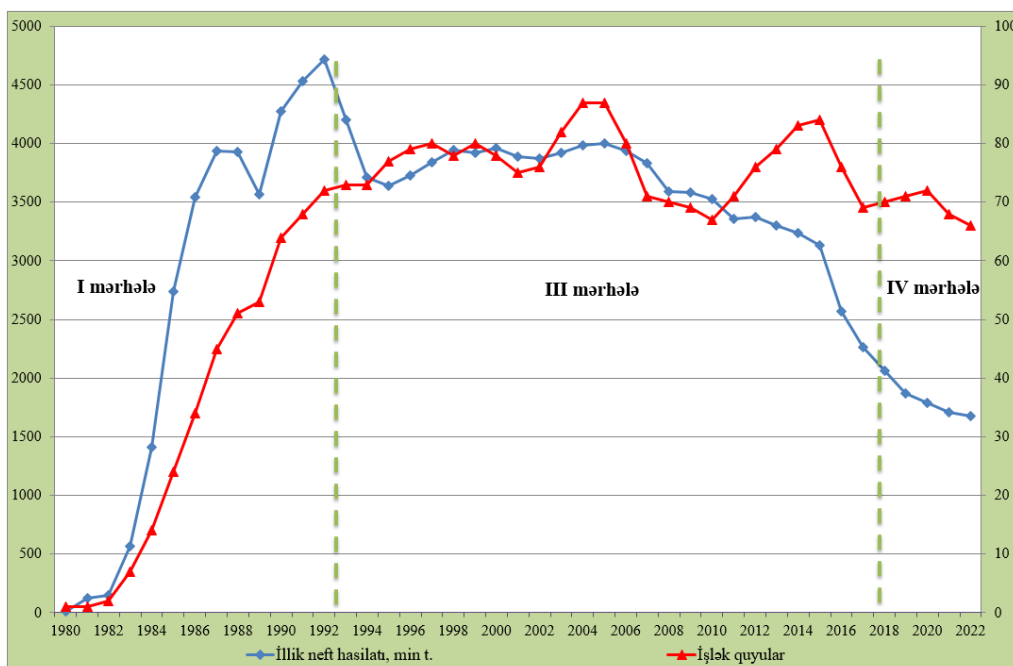
FLD-nin maksimum neft hasilatı 1992-ci ildə (4714 min t.) olmuşdur. İşlənmənin II mərhələsində illik neft hasilatının həcmi onun maksimum qiymətindən təxminən 10%-ə qədər fərqlənməyən qiymətlərinə uyğun gələn zaman intervalı aid edilir. 1993-cü ildə illik neft hasilatının qiymətinin (4204 min t.) mak-

simal hasilatdan 10 %-dən çox olduğundan burada II mərhələ ayrılmamışdır.

Cədvəl 2 – Hesablanmış və faktiki neft hasilatları

Table 2 – Calculated and actual oil production

İllər	Hesablanmış cəm - neft hasilatı, min t,	Faktiki - cəm neft - hasilatı, min t,	Hesablanmış illik neft - hasilatı, min t,	Faktiki illik neft hasilatı, min t,
1980	13	12	13.6	12
1981	133.2	140	120.2	128
1982	293.5	286	160.3	146
1983	858.7	853.1	565.2	567.1
1984	2253.7	2265.1	1395	1412
1985	4982.7	5005.1	2729	2740
1986	8537.7	8551.1	3555	3546
1987	12456.9	12490.3	3919.2	3939.2
1988	16393.1	16416.5	3936.2	3926.2
1989	19938.1	19981.5	3545	3565
1990	24223.3	24258.5	4285.2	4277
1991	28758.3	28792.5	4535	4534
1992	33497.4	33506.5	4739.1	4714
1993	37713.3	37710.4	4215.9	4203.9
-	-	-	-	-
2015	118878.1	118978.84	3116.4	3135.9
2016	121425.6	121550.74	2547.5	2571.9
2017	123682.2	123816.84	2256.6	2266.1
2018	125732.4	125876.64	2050.2	2059.8
2019	127588.5	127742.64	1856.1	1866
2020	129383.6	129532.44	1795.1	1789.8
2021	131088.8	131234.44	1705.2	1705
2022	132712.1	132917.44	1623.3	1680
2023	134231.2		1519.1	
2024	135654.1		1422.9	
2025	136988.6		1334.5	
2026	138238.8		1250.2	
2027	139415.3		1176.5	
2028	140421.9		1006.6	
2029	141362		940.1	
2030	142242.3		880.3	



Şəkil 3 – Yataqda illik neft hasilatı və quyuların sayı

Figure 3 – Annual oil production and number of wells in the field

Cədvəl 3 – İşlənmə mərhələləri üzrə neft hasilatları

Table 3 – Oil production by stages of development

Yatağın işlənmə mərhələləri	İşlənmə dövrü	Yataq üzrə hasil edilən neft	
		min t	%
I - hasilatın pik dövrü	1980 – 1992	33506,5	23,6
III - hasilatın azalması dövrü	1993 – 2015	85472,34	60
IV - hasilatın proqnoz dövrü	2016 – 2030	23364,2	16,4

Yataqda işlənmənin ilk illərində əldə edilən böyük neft hasilatı onun enerji mənbəyinin xeyli istifadəsinə səbəb olur.

Odur ki, sonralar quyu fondunun maksimum hissəsinin işə salınmasına və lay enerjisinin enməsinə qarşı tədbirlərin görülməsinə baxmayaraq hasilatın kəskin aşağı enməsi müşahidə olunur.

Yatağın işlənməsinin III mərhələsi 1993-2015-cı illəri əhatə edir. Bu mərhələdə Fasilə lay dəstəsindən hasil edilmiş neft, işlənmənin sonunda hasil olunacaq neftin 60 %-ni təşkil edir (şəkl. 3).

mənbəyinin sonlarında hasil olunacaq neftin 60 %-ni təşkil edir (şəkl. 3).

İşlənmənin son dövrlərini daha müfəssəl təhlil etmək məqsədi ilə hasilat dinamikası ilə hasilatın düşmə tempinin qrafiki qurulmuşdur (şəkil 4). Qrafikdə diqqəti cəlb edən əsas məsələlərdən biri, 2016-cı ildə hasilatın düşmə tempinin qiymətinin 3,1 %-dən 21,93 %-ə qalxmasıdır ki, bunda nəticəsində işlənmə tempinin qiyməti 1,81 %-ə düşmüşdür. Məhz bu ildən işlənmənin sonuncu (IV mərhələsi)

başlanılmışdır. Ümumiyyətlə işlənmənin IV mərhələsi, yəni hasilatın proqnoz dövrü 2016-2030-cu illəri əhatə edir və bu müddət ərzində yataqdan 23364,2 min t. (16,4 %) neft hasil edilməsi gözlənilir.

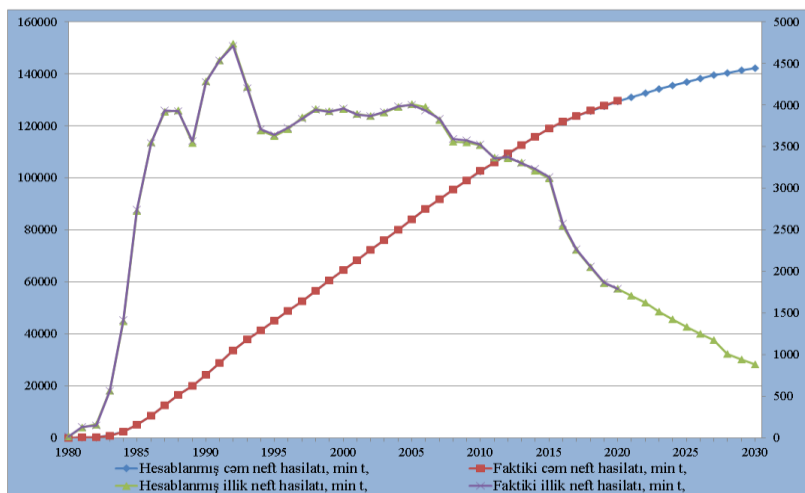
Bu mərhələnin işlənmə göstəriciləri proqnoz məlumatlara əsaslanır. Yatağın hasi-

latını proqnozlaşdırmaq məqsədilə Qompers-Meykem əyrilərindən istifadə olunmuşdur (şəkil 5). Bu əyrilərin köməyiylə 10 il müddətinə proqnoz verilmiş və ilk çıxarılabilən balans ehtiyatının qiyməti proqnozlaşdırılmışdır.



Şəkil 4 – Yatağın hasilat dinamikası və hasilatın düşmə tempi

Figure 4 – Production dynamics of the field and the rate of production decline



Şəkil 5 – Qompers-Meykem əyrilərinin qrafiki ifadəsi

Figure 5 – Graphical expression of the Gompers-Meykem curves

Proqnozlaşdırılmış çıxarılabilən ehtiyatın qiyməti (0,155 ş.v.), faktiki çıxarılabilən ehtiyatdan (0,141 ş.v.) böyük alınmışdır. Əgər yataqdan çıxarılan illik neft hasilatının cari dövrdə 1790 min t. olduğunu nəzərə alsaq, on-

da təsdiq olunmuş neft ehtiyatı 2030-2031-ci illərdə tükənməlidir. Yatağın işlənməsinin cari göstəriciləri isə (illik neft hasilatı 1790 min t., cari neftvermə əmsalı 0,55) bu müddətlə uzlaşmır. Alınmış modelin faktiki qiymət-

lərlə hesablanmış qiymətləri arasında olan nisbi səhv 2,3 % olmuşdur ki, bu qiymət də uzun müddət proqnoz üçün əlverişli hesab edilir.

Cəm hasilata nəzər saldıqda görürük ki, hesablanmış və proqnoz cəm hasilatlar bir-birindən demək olar ki, fərqlənir. İllik hasilat isə yalnız işlənmənin ilk mərhələlərində fərqlənmiş, son mərhələsində isə demək olar ki, fərq yoxdur. Proqnoz edilən dövrdə hasilatın azalmasının qarşısını almaq üçün geoloji-texnoloji tədbirlərin aparılması zəruridir.

Nəticə

Fasilə lay dəstəsi üzrə faktiki işlənmə dövründəki toplanmış və geoloji-mədən istismar məlumatlarına əsaslanaraq neft hasilatının modeli qurulmuş və proqnozlaşdırılmışdır.

Yatağın ilk çıxarılabilən balans ehtiyatının qiyməti proqnozlaşdırılmışdır.

Yatağın səmərəli işlənməsini təmin etmək məqsədilə, suvurma ilə yanaşı başqa mü-tərəqqi istismar üsullarından, eləcə də quyudbi zonaya təsir üsullarından geniş istifadə edilməsi məqsədəuyğundur.

Neftli layların sulaşma intensivliyinin qarşısını almaq və neftin sıxışdırılması istiqamətini tənzimləmək məqsədilə izolyasiya üsullarının tətbiqi genişləndirilməlidir.

Maraqlar münaqişəsi

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

REFERENCES

1. **Bağirov B.Ə.** Neft-qaz mədən geologiyası. Bakı: *ADNA-nın mətbəəsi*, 2011. - 311 s. (in Azerbaijani)
2. **Bağirov B.Ə.** Azərbaycanın neft və qaz yataqlarının işlənməsinin müasir vəziyyəti və perspektivləri. Bakı: *Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri*. 2003. №2(24). - S. 9-16. (in Azerbaijani)
3. **Salamov Ə.M., Eminov Ə.Ş., Abdullayeva L.Ə.** Azərbaycan neft yataqlarının işlənməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədən göstəriciləri. Metodik göstəriş. Bakı: *Neftqazəlmətdəqiqatlayihə İnstitutu*, 2015. - 74 s. (in Azerbaijani)
4. **Salamov Ə.M., Kərimov N.S., Əhmədov E.H.** Suvurma üsullarının tətbiqlə işlənmə prosesinin optimallaşdırılmasına geoloji-mədən nəzarəti Günəşli yatağının təmsalında. Bakı: *ANT*, 2015. №5. - S. 21-25. (in Azerbaijani)
5. **Kərimov N.S., Hüseynova R.K., Osmanova M.Ə., İsmayılova Q.K.** Günəşli yatağının işlənmə göstəricilərinin geoloji-mədən və iqtisadi məlumatlar əsasında proqnozlaşdırılması. Bakı: *ANT*, 2014. №4. - S. 17-20. (in Azerbaijani)
6. **İskəndərov D.Ə., Babayev R.C., Süleymanova S.A., İskəndərov D.Ə.** Günəşli yatağında su ilə təsir aparılan X horizon və Fasilə lay dəstəsinin işlənməsinin cari vəziyyəti və perspektivliyi. Bakı: *ANT*, 2011. №2. - s. 35-41. (in Azerbaijani)
7. **Eminov Ə.Ş., Osmanov N.M., Əhmədov E.H.** Günəşli yatağı Fasilə lay dəstəsinin səmərəli işlənməsinin geoloji-riyazi modellər əsasında təhlili. Bakı: *ANT*, 2012, №12. - S. 7-10. (in Azerbaijani)
8. **Nərimanov A.Ə., Hacıyev F.M., Eminov Ə.Ş.** Günəşli yatağının işlənməsinə suvurma prosesinin təsiri haqqında. Bakı: *Azərbaycan Geoloqu*. 2010. №14. - S. 76-88. (in Azerbaijani)
9. **Bağirov E.B., Muradov E.M.** Neft Daşları yatağının çıxarılabilən neft ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsində yeni yanaşma. Bakı: *ANT*, 2019. №9. - S. 42-48. (in Azerbaijani)
10. **Əhmədov E.H.** Neft-qaz yataqlarının işlənmə layihələrinin geoloji-texnoloji, texniki-iqtisadi təhlili və risklərin qiymətləndirilməsi. Bakı: *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2020. Cild 12. №2. - S. 98-104. (in Azerbaijani)