

Neft Daşları yatağının çıxarılabilən neft ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsində yeni yanaşma

E.B. Bağırov, f.-r.e.n.,
E.M. Muradov

Azərbaycan Respublikasının
Dövlət Neft Şirkəti

e-mail: emin.muradov@socar.az

Новый подход к оценке извлекаемых запасов нефти месторождения Нефт Дашлары

Э.Б. Багиров, к.ф.-м.н., Э.М. Мурадов
Государственная нефтяная компания
Азербайджанской Республики

Ключевые слова: показатели разработки, извлекаемые запасы, динамика добычи, гиперболический тангенс, алгоритм, кумулятивная кривая.

Статья посвящена проблеме уточнения запасов нефти месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. В настоящее время известен ряд геолого-статистических методов, применяющихся для решения данной задачи. Предложен новый статистический метод, основанный на анализе кумулятивных кривых добычи на данном месторождении. В отличие от предыдущих, новый метод более гибкий в условиях многопластовых месторождений, когда различные блоки и горизонты вводились в разработку неодновременно. Метод был применен на месторождении Нефт Дашлары.

A new approach to the estimation of recoverable oil reserves in Neft Dashlary field

E.B. Baghirov, Cand. in Phys.-Math.Sc., E.M. Muradov
State Oil Company of Azerbaijan Republic

Keywords: development parameters, recoverable reserves, production performance, hyperbolic tangent, algorithm, cumulative curve.

The paper deals with the issue of elaboration of oil reserves in the fields at the final stage of development. Currently, several geological-statistic methods applied for solution of this task are known. A new statistic method based on the analysis of cumulative development curves in this field is offered. Unlike previous methods, this one is more adaptable in conditions of multi-layer fields, when various blocks and horizons are put in production not simultaneously. The method has been applied in Neft Dashlary field.

Açar sözlər: işlənmə göstəriciləri, çıxarılabilən ehtiyat, hasilat dinamikası, hiperbolik tangens, alqoritm, kumulyativ əyri.

İşlənmənin bütün mərhələlərində neft yataqlarının qalıq çıxarılabilən ehtiyatları haqqında məlumatların olması onların realizə edilməsi üçün optimal variantların seçilməsində əsas faktorlardan sayılır. Xüsusilə əldə olunmuş məlumatlar işlənmənin son mərhələsində olan yataqlarda neftli obyektlərin istismarının səmərəli aparılması və rentabellik həddinin müəyyənləşdirilməsinə imkan yaradır. Bu səbəbdən, neft yataqlarının qalıq çıxarılabilən ehtiyatları operativ olaraq dəqiqləşdirilməli və işlənilmə layihələrinin tərtibində nəzərə alınmalıdır.

Neftin çıxarılabilən ehtiyatı onun balans ehtiyatının (layda toplanmış neftin ümumi miqdarı) müasir texnika və texnologiyanın tətbiqi şəraitində realizə oluna bilən hissəsidir. Azərbaycanın istər quru, istərsə də dənizdə istismar edilən neft yataqlarının əksəriyyəti işlənmənin son mərhələsində olmasına baxmayaraq kifayət qədər qalıq çıxarılabilən ehtiyatlara malikdir. Yataq kəşiləşməsi iştirak edən layların qeyri-bircinsliyi və tektonik qırılmalarla mürəkkəbləşməsi neft-qaz ehtiyatlarının mənimsənilməsi və işlənilməyə tam cəlb olunmasında böyük çətinliklər yaratmaqla, istismar obyektlərində qalıq neft-qaz ehtiyatlarının qalması ilə nəticələnir. Xüsusilə dənizdə istismar olunan yataqlarda ehtiyatların optimal mənimsənilməsinə geoloji amillərdən başqa texnoloji amillər də böyük təsir göstərir [1]. Belə ki, istismarın estakadayanı meydançalardan, ayrıca dəniz özüllərindən aparılması ehtiyatların işlənilmə ilə tam əhatə olunmasına və istismar obyektlərində kifayət qədər neftlə doyumlu lokal sahələrin qalmasına səbəb olur. Bəzən istismar zamanı laylarda he-

şəklənmiş çıxarılabilən ehtiyatlara nisbətən daha çox hasilatın əldə edilməsi hallarına da rast gəlinir. Bu işə yataqların ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi üçün çıxarılabilən ehtiyatların dəqiqləşdirilməsində daha çevik üsulların tətbiq olunmasını tələb edir. Bu baxımdan belə yataqların qalıq neft ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsi prioritet məsələ kimi daim geoloqların diqqət mərkəzində olmalıdır.

Hal-hazırda çıxarılabilən ehtiyatların hesablanması üçün bir sıra üsullar (analogiyalar, hidrodinamik, qrafik, riyazi) işlənilib hazırlanmışdır [2].

Riyazi üsullara əmsallar, layların neftvermə əmsalının modelləşdirilməsi və statistik aid edilir. Statistik üsulların da bir sıra modifikasiyaları yaradılmışdır. Bu modellərin tətbiqi yataqların işlənməsi prosesində neft hasilatının müəyyən qanunauyğunluqlarla dəyişikliklərə məruz qalmasına əsaslanır. Qeyd olunan zaman sırasında neft hasilatının dəyişməsinə müşahidə olunanlar eksponensial artım əyriləri vasitəsilə göstərilmişdir. Eksponensial artım əyriləri sinfinin növləri kifayət qədər genişdir (Qompers-Meykem, logistik əyrilər, modifikasiyalaşdırılmış eksponent və s). Göstərilən tip əyrilərin tətbiqinin əsas məqsədi yataqların işlənməsinin keçmiş dövrlərinə istinad edərək, gələcək illərdə əldə oluna biləcək neftin miqdarının müəyyənləşdirilməsidir.

Beləliklə, bu cür modellərin qurulmasında yataqların aşağıdakı xüsusiyyətlərindən istifadə olunur:

- inteqral əyrilər və yaxud neftin toplanmış hasilatı Q_n ;
- diferensial əyrilər və yaxud neftin illik hasilatı q_n ;
- asimptota və yaxud neftin çıxarılabilən ehtiyatları Q_c .

İnteqral əyrilərlə toplanmış hasilatın mümkün olan səviyyələri və çıxarılabilən ehtiyatları müəyyən edilir. Diferensial əyrilərlə isə gələcəkdə neftin illik hasilatının mümkün olan səviyyələri təyin olunur.

Məqalədə riyazi-statistik üsulun yeni bir növünün alqoritmi işlənilib hazırlanmış və çıxarılabilən ehtiyatların dəqiqləşdirilməsində tətbiq edilmişdir

$$Q = Ath(B - (X - C)),$$

burada A - funksiyanın maksimum qiyməti; C - başlanğıc nöqtə (yatağın işlənilməyə daxil-

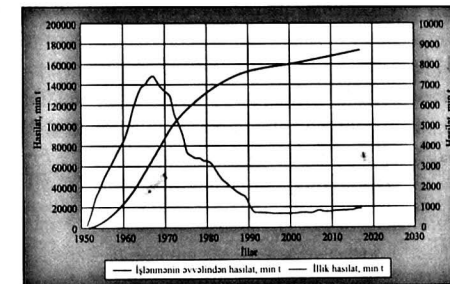
olma tarixi götürülür); B - əyrinin miqyas parametri. Bu parametrin müəyyən edilməsi üçün ən kiçik kvadratlar üsulu təklif olunur.

Bu üsulun əsas üstünlüklərindən biri alqoritm Excel program paketində qısa zaman ərzində və çevik olaraq işlənməsidir. Bu işə çıxarılabilən neft ehtiyatlarının hesablanması üçün ayrıca program paketinin yaradılması tələb etmir.

Excel programından istifadə etməklə işlənmənin son mərhələsində olan müxtəlif geoloji-geofiziki xüsusiyyətlərə malik yataqların hasilat dinamikasının modelləşdirilməsi və çıxarılabilən ehtiyatların proqnozlaşdırılması mümkündür. Məsələnin həlli üçün programın əsas tələbi işlənmənin əvvəlindən illər üzrə çıxarılmış neft hasilatı haqqında məlumatların olmasıdır. Bununla da hasilatın kumulyativ əyrisinin qurulması və onun funksiyasının hiperbolik tangenslə interpolyasiyası nəticəsində işlənmənin son mərhələsində olan yataqların çıxarılabilən neft ehtiyatlarının operativ qiymətləndirilməsini təmin etmək olar [3, 4].

Tədqiqat obyekti

Üsulun tətbiqi üçün tədqiqat obyekti olaraq Neft Daşları yatağı seçilmişdir. Yataq 1949-cu ildə açılmış, 1951-ci ildən sənaye işlənməsinə daxil edilmişdir. İşlənmənin əvvəlindən yataqdan 173 mln. t-dan artıq neft çıxarılmışdır (şəkil 1).

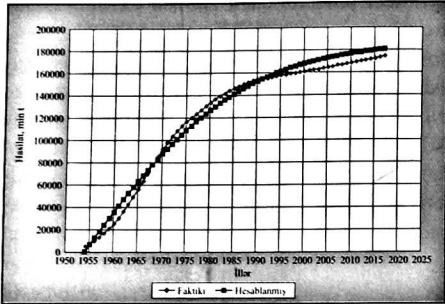


Şəkil 1. Neft Daşları yatağının hasilat dinamikası

İşlənilmə sistemi ayrı-ayrı tektonik bloklar (I; Ia; II; III; IV və V) üzrə estakadayanı meydançalar və ayrıca dəniz özüllərindən həyata keçirilir. Yataq işlənmənin son mərhələsindədir və cari neftvermə əmsalı 0.45 təşkil edir.

Çıxarılabilən ehtiyatların dəqiqləşdirilməsi üçün yataq üzrə kumulyativ neft hasilatı məlu-

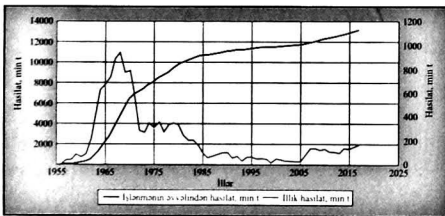
matlarından istifadə olunmuşdur. Funksiyanın dəqiqliyini artırmaq məqsədilə başlanğıc nöqtə 1954-cü ildən götürülmüşdür. Məlumat bazasının köməyiylə neft hasilatı üçün faktiki və hesablanmış kumulyativ əyrilər qurulmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 2. Neft Daşları yatağının kumulyativ əyriləri

Şəkildən görüldüyü kimi, hesablanmış və faktiki qiymətlər arasında minimum fərqlər alınmışdır ki, bu da üsulun adekvat olduğunun göstəricisidir. Nəticədə yataq üzrə çıxarılabilən neft ehtiyatı şərti vahidlə (ş.v.) 1.880, qalıq çıxarılabilən neft ehtiyatı isə 0.139 ş.v. hesablanmışdır.

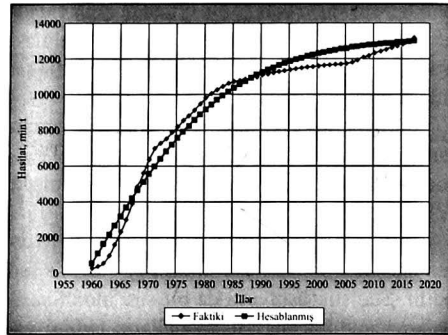
Metod Neft Daşları yatağında, V tektonik blokun Qırməkiüstü qumlu lay dəstəsi (QÜQLD) horizontunun çıxarılabilən neft ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsi üçün tətbiq edilmişdir. Horizontun işlənməsinə 1956-cı ildən başlanılmışdır və işlənmənin əvvəlindən horizontdan 13 mln. t-dan artıq neft çıxarılmışdır (şəkil 3).



Şəkil 3. QÜQLD horizontunun hasilat dinamikası

Funksiyanın dəqiqliyini artırmaq məqsədilə başlanğıc nöqtə 1959-cu ildən götürülmüşdür.

Proqramın köməyiylə illər üzrə faktiki və hesablanmış kumulyativ əyrilər qurulmuş (şəkil 4) və horizontun çıxarılabilən neft ehtiyatları dəqiqləşdirilmişdir.



Şəkil 4. QÜQLD horizontunun kumulyativ əyriləri

QÜQLD horizontu üzrə ilk çıxarılabilən neft ehtiyatı 0.132 ş.v. qiymətləndirilmişdir.

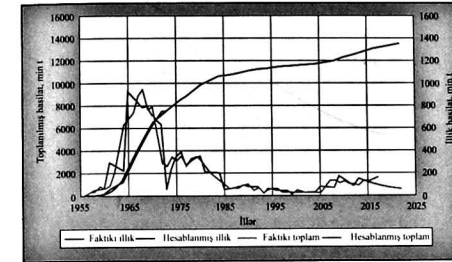
Eyni zamanda müqayisə məqsədilə çıxarılabilən ehtiyatlar Qompers-Meykem əyriləri vasitəsilə də hesablanmışdır. Məlumdur ki, Qompers-Meykem əyrilərinin qurulmasında analoji olaraq illik və kumulyativ hasilat məlumatlarından istifadə edilir. Nəzərə alınmalıdır ki, bu əyrilər ümumi yatağın çıxarılabilən ehtiyatlarının hesablanmasında effektiv sayılır. Çünki yataq kəsilişində mövcud neftli-qazlı laylar fərqli lay rejimlərinə malikdir və ehtiyatların mənimlənməsi müxtəlif vaxtlarda, ayrı-ayrı tektonik bloklar və işlənmə sistemləri ilə həyata keçirilir. Nəticədə metodun ümumi yatağa tətbiqi xətalara xarakterizə olunur və nisbətən ayrı-ayrı horizontların çıxarılabilən ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsində daha məqsədəuyğun hesab edilir. Bu səbəbdən Qompers-Meykem əyriləri vasitəsilə V blokun QÜQLD horizontunun çıxarılabilən ehtiyatının hesablanmasını nəzərdən keçirərk (şəkil 5), görürük ki, hesablama üçün alınmış model Qompers-Meykem və modifikasiya olunmuş əyrilərin cəbri-cəmini özündə əks etdirir (cədvəl).

Nəticədə Qompers-Meykem və hiperbolik-tangens əyrilərinin köməyiylə V tektonik blokun QÜQLD horizontu üçün çıxarılabilən neft ehtiyatı 0.143 ş.v. qiymətləndirilmişdir və yeni üsulla hesablanmış ehtiyatlar arasındakı fərq 0.01 ş.v. olmuşdur.

$$Y = A * \text{EXP}(B1 * \text{EXP}(C1(X - Z1))) + B2 * (1 - \text{EXP}(C2(X - Z2))) + B3 * (1 - \text{EXP}(C3(X - Z3)))$$

J = 1	A = 382.04	B = -3.8033	C = -500700	Z = 1956
J = 2		B = 4780.10	C = -530000E-01	Z = 1960
J = 3		B = 13462.0	C = -550000E-01	Z = 1964
J = 4		B = 75.7877	C = -1.09900	Z = 1968
J = 5		B = -1316.10	C = -532000	Z = 1972
J = 6		B = -452.422	C = -426000	Z = 1976
J = 7		B = -2170.96	C = -660000E-01	Z = 1980
J = 8		B = -1410.23	C = -102000	Z = 1984
J = 9		B = 35.0620	C = -1.09900	Z = 1988
J = 10		B = -117.846	C = -630000	Z = 1992
J = 11		B = -447.898	C = -840000E-01	Z = 1996
J = 12		B = -111.317	C = -900000E-01	Z = 2000
J = 13		B = 554.016	C = -970000E-01	Z = 2004
J = 14		B = 344.204	C = -379000	Z = 2008
J = 15		B = 693.928	C = -114000	Z = 2012

$Q = A + B2 + \dots + B15 = 0.143$ (çıxarılabilən ehtiyat, ş.v.)



Şəkil 5. QÜQLD horizontunun Qompers-Meykem əyriləri

Ümumilikdə, tətbiq edilmiş yeni riyazi model işlənmənin son mərhələsində olan və müxtəlif geoloji və geofiziki xüsusiyyətlərə malik yataqların, həmçinin yataq kəsilişində iştirak edən ayrı-ayrı horizontların çıxarılabilən ehtiyatlarının operativ şəkildə dəqiqləşdirilməsində və alınmış nəticələrin uzunmüddətli proqnozlar üçün istifadəsində daha effektivdir.

Nəticə

1. Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün proqramın əsas tələbi yataq və horizontlar üzrə illik neft hasilatı haqqında məlumatların olmasıdır.

2. Yeni üsulun köməyiylə Excel proqramında daha çəvik və qısa zaman ərzində hesablanmış və faktiki əyrilər arasında minimum fərqin alınmasına nail olunmaqla işlənmənin son mərhələsindəki yataqların, həmçinin istismar obyektlərinin çıxarılabilən ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsi mümkündür.

3. Qompers-Meykem üsulundan fərqli olaraq, təklif edilmiş model, həm ayrı-ayrı horizontların, həm də ümumi yatağın çıxarılabilən ehtiyatlarının hesablanmasında tətbiq oluna bilər.

4. Metodun köməyiylə Neft Daşları yatağı üçün ilk çıxarılabilən neft ehtiyatı 1.880 ş.v., V tektonik blokun QÜQLD horizontu üzrə isə 0.132 ş.v. qiymətləndirilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Юсуфзаде Х.Б. Разработка и разведка морских нефтегазовых месторождений (на примере месторождений Каспийского моря). – Баку: Азернешр, 1979, 152 с.
2. Ваğiров В.Ə., Нариманов А.Ə., Салманов Ə.М. və б. Yataqların çıxarılabilən neft ehtiyatının hesablanması. – Bakı: ADNA, 2001, 57 s.
3. Гулиев И.С., Багиров Э.Б. Статистический прогноз объёма неразведанных ресурсов углеводородов в Азербайджане // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2016, № 5, с. 3-7.
4. Родионов Д.А., Коган Р.И., Голубева В.А., Смирнов Б.И., Сиrotинская С.В. Справочник по математическим методам в геологии. – М.: Недра, 1987, 335 с.

References

1. Yusufzade Kh.B. Razrabotka i razvedka morskikh neftegazovykh mestorozhdeniy (na primere mestorozhdeniy Kaspiskogo morya). – Baku: Azerneshr, 1979, 152 p.
2. Baghirov B.A., Narimanov A.A., Salmanov A.M. et al. Yataqların chyxarylabilen neft ehtiyatlarınyn hesablamasy. – Baku, ADNA, 2001, 57 p.
3. Guliyev I.S., Bagirov E.B. Statisticheskii prognoz ob 'ema nerazvedannykh resursov uglevodorodov v Azerbaidzhane // Azerbaidzhanskoe nefyanoe khozaistvo, 2016, No.5, pp. 3-7.
4. Rodionov D.A., Kogan R.I., Golubeva V.A., Smirnov B.I., Sirotinskaya S.V. Spravochnik po matematicheskim metodam v geologii. – M.: 1987, 335 p.

*Azərbaycan xalqını, neft-qaz sənayesi işçilərini
"Əsrin müqaviləsinin" 25-ci ildönümü və 20 sent-
yabr "Neftçilər günü" münasibətilə təbrik edir, bü-
tün xalqımıza əminamanlıq, əmək fəaliyyətlərində
yeni-yeni uğurlar və müvəffəqiyyətlər arzulayırıq.*

**"Azərbaycan neft təsərrüfatı" jurnalının
redaksiya heyəti və kollektivi**