

Uzun müddət işlənən neft yatağında qalıq ehtiyatın dinamik model ilə təhlili

Neft və qaz

Məhərrəmov F.F., Zeynalova S.A., Cəfərov İ.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: oilqazgeology@gmail.com

Hipotetik neft yatağı timsalında ehtiyatların ilk və cari qiymətləri müqayisə olunmuşdur. Neft hasilatının faktiki hesablanmış qiymətləri əsasında statistik riyazi üsulun köməyi ilə nəzəri-nöqtəvi qiymətlər proqnoz edilmişdir. Yatağın əsas göstəriciləri – neft hasilatı və suyun dinamikası, istismar quyularının sayı və bir quyuya düşən neft hasilatı, keyfiyyətə nəzarət əyrilərinin köməyi ilə təhlil edilmiş və yaxın gələcək üçün statistik tənzimləmə zonasına aid olan proqnoz qiymətlər hesablanmışdır.

Açar sözlər: neft hasilatı, Şuxart diaqramları, işlənilmə əyriləri, qalıq neft ehtiyatları.

Giriş

Məlumdur ki, neft yatağının ehtiyatlarının hesablanması onun ilk balans və çıxarılabilən ehtiyatlarının əldə edilməsinə istiqamətləndirilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, yatağın işlənilməsinin ilk dövründə ehtiyatlar haqqında alınan məlumatların, bir qayda olaraq, dəqiqləşdirilməsi tələb olunur. Yəni yatağın ehtiyatlarının ilk və cari qiymətləri müqayisə olunmalıdır. Bu məqsədlə istehsalatda və elm sahələrində riyazi üsullardan istifadə edilir. Bizim fikrimizcə bu yanaşmaya yeni bir üsul əlavə edilməsi məqsədəuyğun olardı. Belə ki, ehtiyatların çıxarılabilən hissəsinin faktiki hesablanmış və nəzəri (proqnoz) qiymətlərinin müqayisəsi Qompers-Meykem statistik riyazi üsulu ilə aparıla bilər [1-4]. Bu üsulun tətbiqi nöqtəvi qiymət ilə səciyyələnir. Yəni yatağın çıxarılabilən ehtiyatı haqqında konkret bir rəqəmin alınmasına gətirə bilər. Alınan nöqtəvi qiymət əlbəttə özlüyündə çox vacib göstəricidir. Amma bizim tədqiqatlar üçün nöqtəvi qiymətin alınmasında hansı müsbət və mənfi parametrlərin öz təsirinin göstərilməsi daha böyük maraq kəsb edə bilər. Bu məsələni həll etmək üçün yatağın işlənilməsinin müəyyən dövrü keçdiyindən Şuxart statistik üsulundan istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab olunmuşdur [5-6]. Bu da yatağın ehtiyatlarının dəqiqləşdirilməsində konkret geoloji-mədən parametrlərinin təsirinin qiymətləndirilməsinə imkan verə bilər.

Məsələnin qoyuluşu

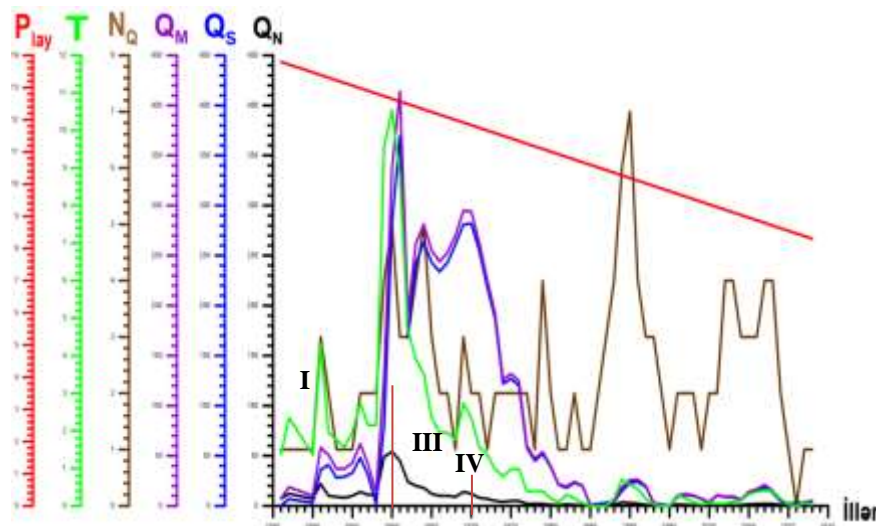
Uzun müddət işlənilmədə olan yataqlar cərgəsindən “Z”-hipotetik neft yatağı maraq kəsb edir. Bu yataq haqqında bəzi mühüm məlumatlar aşağıda qeyd olunmuşdur:

- istismara başlama tarixi: 1946 il;
- toplanmış hasilat: 468,3 min ton;
- son neftvermə əmsalı: 0,58;
- cari neftvermə əmsalı: 0,53.

“Z”-hipotetik yatağı 70 ildən çox istismarda olmuşdur. Bu müddət ərzində işlənilmə sistemiz aparılmışdır. Bununla belə xeyli miqdarda neft hasil edilmiş və müəyyən miqdarda çıxarılabilən neft ehtiyatı qalmışdır. 2013-cü ildə horizontun işlənilməsi dayandırıldığı üçün növbəti illər ərzində toplanmış neft hasilatı proqnoz edilmişdir. Sonrakı illər ərzində də neft hasilatının aşağı

göstəricisi müşahidə olunmuşdur. Lakin bu hesablanmanın əvvəlki illər (bu illər ərzində horizonta heç bir süni təsir edilməmişdir) əsasında aparıldığını nəzərə alaraq yeni üsulların təsiri ilə neft-vernə əmsalının artırılmasının mümkünlüyü güman edilir.

Yatağın təhlili məqsədilə işlənilmə əyriləri tərtib olunmuş və mərhələlər ayrılmışdır (şəkil 1). Cədvəl 1-də hər mərhələdə ayrı-ayrılıqda çıxarılan neftin miqdarı və onun bütün ehtiyatının hansı hissəsini təşkil etməsi qeyd olunmuşdur.



Şəkil 1. "Z" istismar obyektinin işlənilmə əyriləri

Cədvəl 1. Hasil edilmiş neft və su hasilatlarının mərhələlərlə qiymətləri

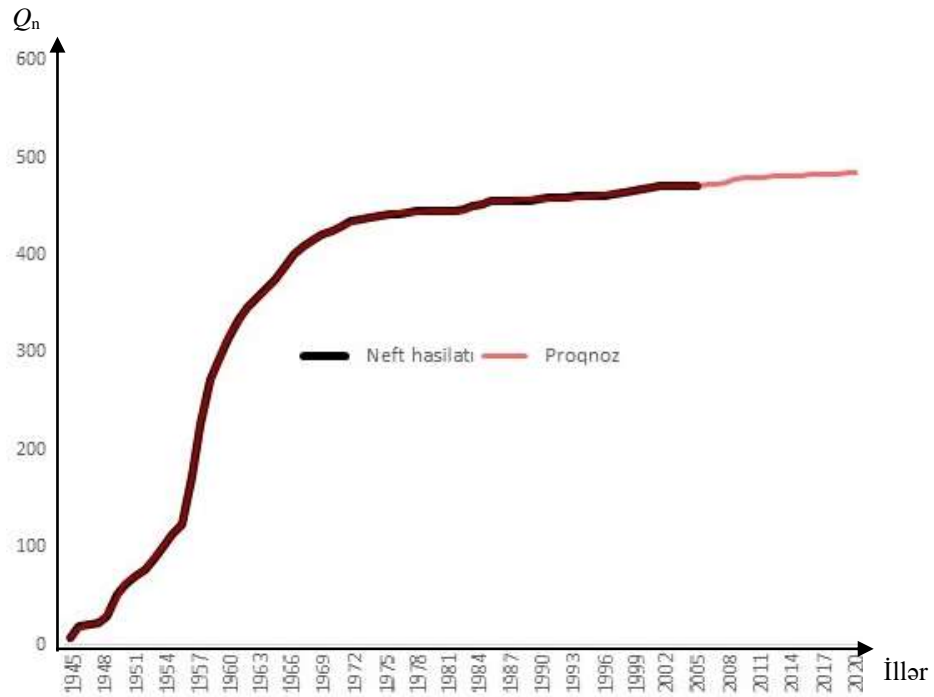
Mərhələ	Müddəti	Min ton		% -lə ifadəsi	
		neft hasilatı	su hasilatı	neft	su
I	1946-1960	224	620	48	13
III	1961-1970	174	2586	37	54
IV	1971-2013	70	1544	15	32

Yatağın istismar dövrü interpretasiya olunaraq işlənilmə mərhələlərinə ayrılmış və hər mərhələ üzrə toplanmış neft hasilatları hesablanmışdır. Məlum olmuşdur ki, I mərhələdə toplanmış neft hasilatı ümumi hasilatın 48%-ni, su hasilatı ümumi hasilatın 13%-ni təşkil etmişdir. Əksər yataqlarda olduğu kimi bu yataqda da II mərhələ müşahidə edilməmişdir. Bu da passiv enerjili yataqlara xasdır, yəni neftdə həll olmuş qaz rejimli yataqlara. III mərhələdə toplanmış neft hasilatı ümumi hasilatın 37%-ni, su hasilatı ümumi hasilatın 54%-ni təşkil etmişdir. IV mərhələ işlənilmənin sonuna qədər davam etmişdir və bu mərhələdə ümumi neftin 15%-i, suyun 32%-i hasil edilmişdir.

Həll üsulları

Bu yataq haqqında məlumatların əldə edilməsi bizə imkan verir ki, çıxarılabilmə ehtiyatların hər iki baxımdan həllini həyata keçirək. Belə ki, birinci halda biz ehtiyatların çıxarılması məqsədilə nöqtəvi qiymət əldə edə biliriksə, ikinci halda Şuxartın nəzarət diaqramları ilə ehtiyatların realizəsinin dinamik qoyuluşunu həyata keçirə bilirik.

Beləliklə, ehtiyatların realizəsi üçün Qompers-Meykem üsulundan istifadə edilmiş və əyri tərtib edilmişdir (şəkil 2). Müəyyən edilmişdir ki, əgər işlənilmə davam etdirilsə, növbəti 5 il ərzində neft hasilatı daha 10 min ton artırıla bilər. Daha dəqiq desək, həmin ilə qədər 468.3 min ton neft hasil edilmişdirsə, bu qiymət 500 min tona çatdırıla bilər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, "Z" yatağına işlənilmə müddəti ərzində heç bir süni üsul tətbiq edilməmişdir. Proqnoz qiymət də faktiki qiymətə nəzərən müəyyən olunmuşdur. Əgər yeni üsullar tətbiq olunarsa, bu qiymət daha da artırıla bilər.



Şəkil 2. Faktiki neft hasilatı ilə proqnoz neft hasilatının müqayisəsi

İkinci halda Şuxart nəzarət üsullarının tətbiqi ilə bu ehtiyatların realizəsi dövründə işlənilməyə təsir edən parametrləri qiymətləndirə bilərik. Bunun üçün işlənilmə prosesinin gedişatında, yəni işlənilmənin ilk dövründən bu günə kimi olan zaman müddətini dinamik proses kimi qəbul edərək, işlənilmə prosesini səciyyələndirən amillərin statistik tənzimləmə zonasında olması dinamik prosesin optimal olmağını əyani təsdiq edir. Beləliklə, həmin hipotetik yatağın işlənilmə müddətini nəzərə alan model əldə olunmuşdur. Bu model – işlənilməyə təsir edən parametrlərin müsbət və mənfi xarakterini göstərməyə imkan verir. Həmin parametrlər haqqında aşağıda məlumat verilmişdir:

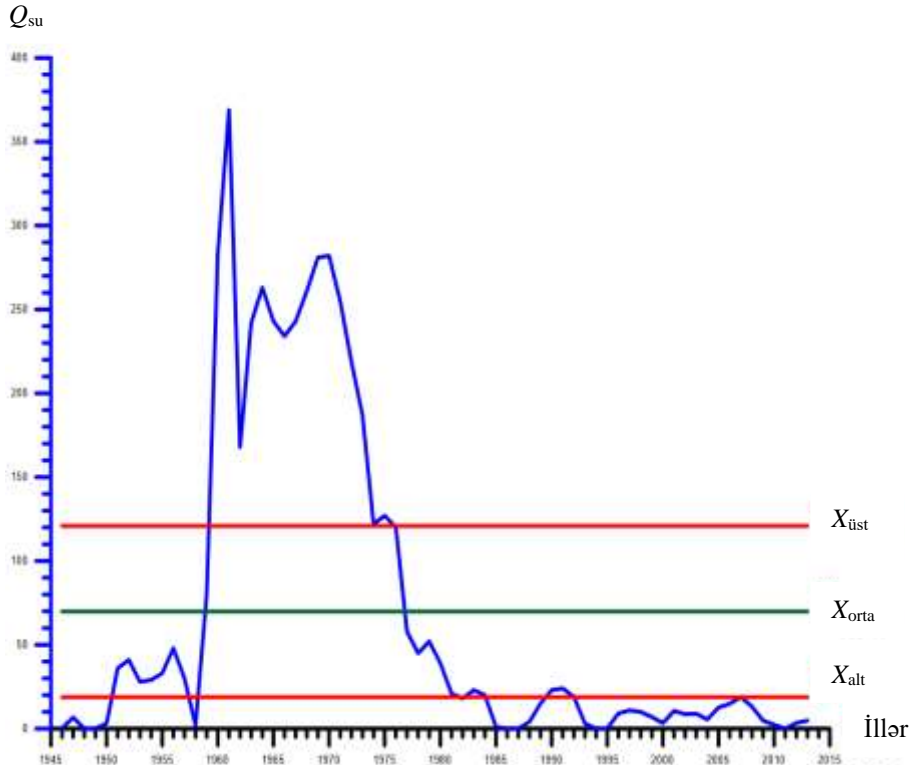
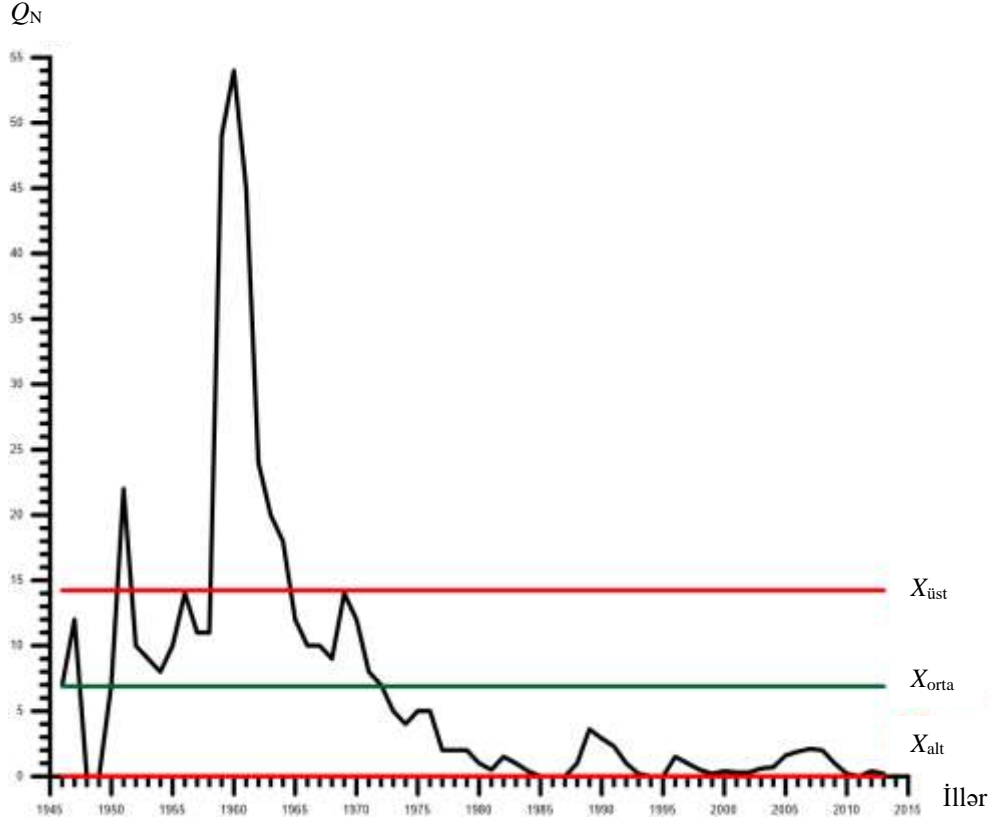
Şuxart diaqramları ilə neft hasilatı, su hasilatı, quyuların sayı və bir quyuya düşən neft hasilatına əsasən tərtib edilmiş və təhlil edilmişdir (cədvəl 2, şəkil 3-6). Müəyyən olunmuşdur ki, quyuların sayı dinamikada kəskin fərqlənir. Belə ki, 1951-ci ildə yataqda 3 quyuyu qazılmış və hasilat 22 min ton olmuşdur. Lakin quyuların heç biri uzunmüddətli işlənilməmişdir. 1960-ci ildə 5 quyuyu qazılmış və qısa müddət ərzində bu quyuların 2-si işlənilmədən çıxarılmışdır. Sonra isə yenidən quyuların sayı artıb və azalmışdır. Quyuların belə systemsiz işə salınması bütün dövrlərdə müşahidə edilmişdir. Bu da neft hasilatının dinamikasının dəyişməsinin müxtəlifliyinə gətirib çıxarmışdır. Quyuların sayının bu cür dəyişməsi bir quyuya düşən neft hasilatına da öz təsirini göstərmişdir.

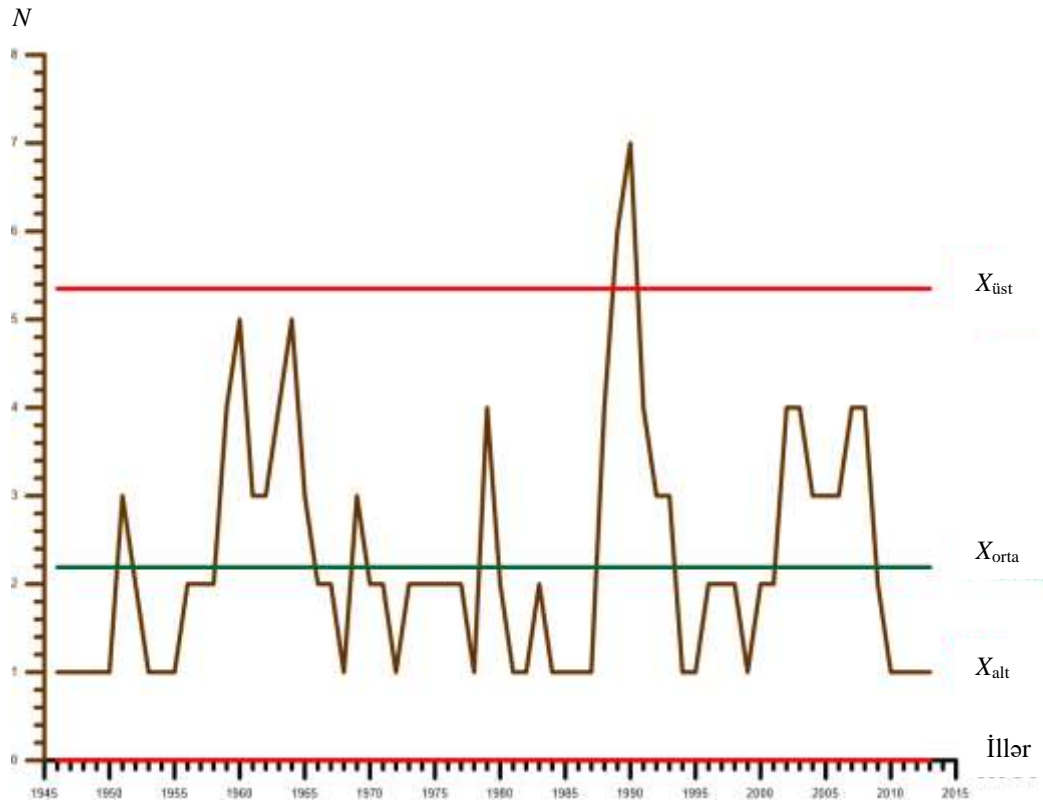
Cədvəl 2. Dinamik göstəricilərin tənzimlənmə sərhədləri

Sərhədlər	Neft hasilatı, min ton	Su hasilatı, min ton	Quyuların sayı	Bir quyuya düşən neft hasilatı, min ton
X_{orta}	6,89	69,85	2,19	3,05
X_{alt}	-0,45	18,79	-0,97	-0,67
$X_{üst}$	14,23	120,91	5,35	6,77

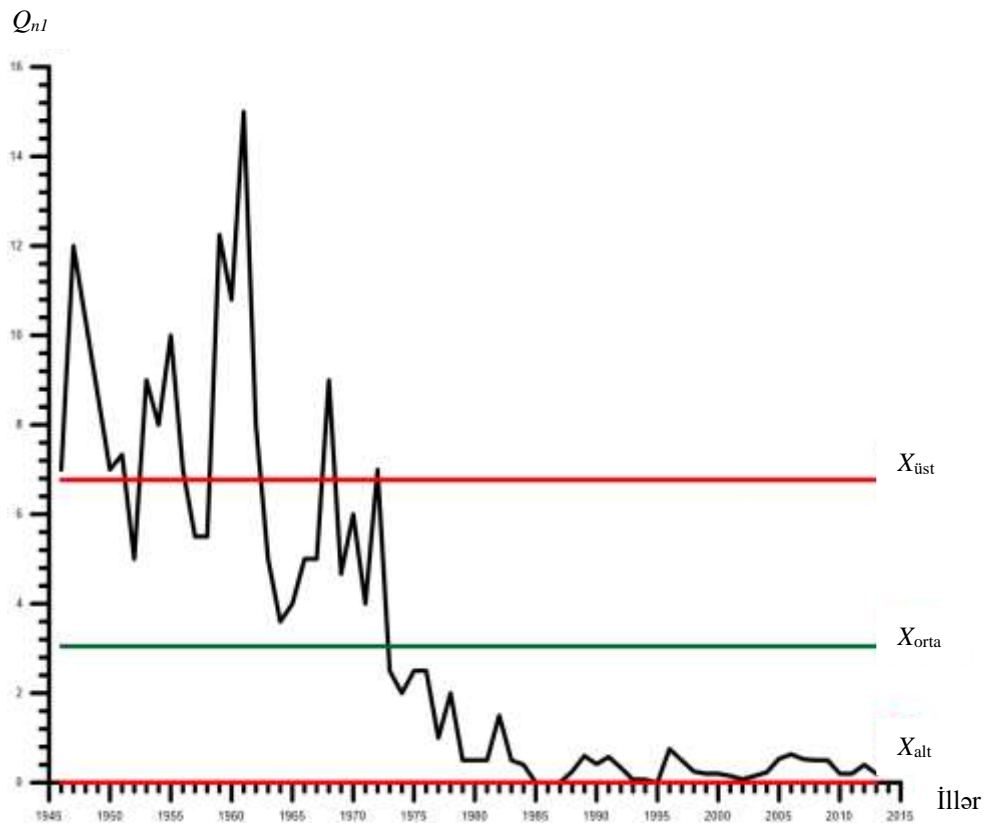
Qeyd etmək lazımdır ki, neftin çox hasil olunduğu dövrdə su hasilatı da yüksək olmuşdur. Lakin bu bütün dövrlərdə belə olmamışdır. İşlənilmənin sonuna doğru su hasilatı neft hasilatından yüksək olmuşdur. Bu da onu göstərir ki, yataqda sulaşma baş vermiş, yataqdan neftlə birlikdə yüksək miqdarda su da çıxarılmışdır. Bu amili nəzərə alaraq horizont üzrə qeyd olunmuş 91% sulaşma normal qarşılığa bilər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, işlənilmə dövrü ərzində horizontda suvurma prosesi aparılmamışdır. Buna əsasən söyləmək olar ki, yatağa kənar suların təsiri

yüksək olmuşdur. Neft hasilatı üzrə qurulan nəzarət diaqramlarına diqqət yetirdikdə, hasilatın 15 min tondan az olduğu dövrdə prosesin statistik idarə edilməsi görünür. Optimal sərhədlərdən kənaraçıxma halları 1959-1964-cü illər intervalında müşahidə edilmişdir. Su hasilatı 1960-1976-cı illərdə 120 min m³-dən çox və 1984-cü ildən sonra isə 20 min m³-dən az olmuşdur. Quyuların sayı isə 5-dən az olarsa proses optimal hesab edilir.





Şəkil 5. Quyuların sayına görə Şuxart nəzarət diaqramı



Şəkil 6. Bir quyuya düşən neft hasilatına görə Şuxart nəzarət diaqramı

Nəticə

Beləliklə, “Z” yatağının realizə nəticələrinin xüsusiyyətləri qeyd olunmuş və ehtiyatları haqqında məlumatlar dəqiqləşdirilmişdir. Bunun üçün, birinci qoyuluşda ehtiyatların çıxarılabilən hissəsinin faktiki hesablanmış və nəzəri (proqnoz) qiymətlərinin müqayisəsi Qompers-Meykem statistik riyazi üsulu ilə aparılmışdır. Növbəti 5 il üçün işlənilmənin proqnoz qiyməti hesablanmış və ehtimal edilmişdir ki, bu qiymət 500 min tona çatdırıla bilər. İkinci qoyuluşda yatağın işlənilmə dinamikasının təhlili nəzarət diaqramlarının köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Diaqramların interpretasiyası göstərmişdir ki, neft hasilatının cari qiymətləri orta statistik göstərici qiymətinə proqnoz olunaraq 6,89 min ton qiymətinə qədər yüksəlsə neftçixarma prosesinin optimal rejimdə gedişi mümkün olar. Su hasilatının nəzarət diaqramına əsasən cari ilin qiyməti proqnoz olunan dövrdə 69,85 min ton orta statistik qiymətə qədər yüksəlsə, proses statistik tənzimləmə zonasından çıxmadiğı halda optimal rejimdə olduğu qeyd oluna bilər. Quyuların sayının cari dövrdə olan qiymətləri statistik tənzimləmə zonasının hüdudlarında olmasına baxmayaraq onun sayını orta statistik tənzimləmə qiymətinə qədər, yəni 2-dən çox artırmaq məqsəduyğundur.

Ədəbiyyat

1. Bağırov B.Ə. Neft-qaz mədən geologiyası. – Bakı, 2011. – 311 səh.
2. Bağırov B.Ə., Nəzərova S.Ə., Salmanov Ə.M., Məhərrəmov F.F. Neft yataqlarında qalıq ehtiyatların sahəvi paylanması aşkar edilməsi üsulu. // AzNQSDETLİ-nin “Elmi əsərləri”. – 2005, №5. – Səh.3-8.
3. Salmanov Ə.M., Eminov Ə.Ş., Abdullayeva L.Ə. Azərbaycan neft yataqlarının işlənilməsinin cari vəziyyəti və geoloji-mədən göstəriciləri. – Bakı, 2015. – 74 səh.
4. Süleymanova V.M. Çoxölçülü parametrlər əsasında neft yataqlarının identifikasiyası. // Azərbaycan geoloqu. – 2008, №12.
5. <http://statsoft.ru/tv/screen-video/qc>
6. <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

Резюме

Маггерамов Ф.Ф., Зейналова С.А., Джафаров И.А.

Анализ остаточных запасов длительно разрабатываемого месторождения с помощью динамической модели

На примере гипотетического месторождения были сопоставлены начальные и текущие значения запасов нефти. На основе фактических подсчитанных значений добычи нефти были спрогнозированы теоретические точечные значения с помощью математической статистики. Основные показатели залежи – динамики добычи нефти и воды, а также число скважин и добыча нефти, приходящаяся на одну скважину были проанализированы с помощью кривых контроля качества и подсчитаны прогнозные значения, входящие в зону статистического регулирования на ближайшие годы.

Ключевые слова: добыча нефти, диаграммы Шухарта, кривые разработки, остаточные запасы нефти.

Summary

Maharramov F.F., Zeynalova S.A., Jafarov I.A.

Analysis of residual stocks of long-developed field by means of dynamic model

On the example of the hypothetical field initial and current values of oil reserves were compared. On the basis of the actual estimated values of oil production, theoretical dot values were predicted by means of mathematical statistics. The main field indicators – dynamics of oil and water production, as well as number of wells and oil production per well, forecast values for years to come appertaining the zone of statistical regulation have been analyzed by means of quality control curves.

Key words: oil production, Shewhart diagrams, development curves, residual oil reserves.