

## NEFT YATAĞINDA MƏRHƏLƏLƏR ÜZRƏ BAŞ VERƏN DƏYİŞİKLİKLƏRİN TƏYİN EDİLMƏSİNƏ DAİR

**Əliyev Y.M., Məmmədov V.M., Hacıyev H.Q., Bağırov Ş.Ə.**

Məlumdur ki, hər hansı neft yatağının işlənməsinə başlayarkən ilk dövrlərdə istismara daxil olan quyular adətən fontan üsulu ilə, yüksək hasilatla işləyirlər. Zaman keçdikcə yatağın texnoloji göstəricilərini səciyyələndirən parametrlərin qiymətləri dəyişir: lay təzyiqi aşağı düşür, bunun nəticəsində qaz amilinin qiyməti artır və layda süzülmə müqaviməti çoxaldığından quyudibi zonaya maye axını pisləşir. Müəyyən vaxtdan sonra hasilat sulaşmağa başlayır və nəticədə quyudibi zonada aradan qaldırılması çətin problemə çevrilən müxtəlif mürəkkəbləşmələr baş verir, mexaniki qarışıqların quyudibi zonasına axını başlayır və qum tıxacının əmələ gəlməsi müşahidə olunur [1, 2].

İşlənmənin sonrakı mərhələlərində laydan işləyən quyular mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçirilir, artıq bu zaman quyuların neftə görə hasilatı əvvəlkinə nisbətən xeyli azalmış olur, onların hasilatında suyun miqdarı artır və təmirarası müddət də xeyli azalır. Ayrı-ayrı quyular haqqında deyilənlər bu və ya digər dərəcədə yatağı təşkil edən horizontlara və yatağın özünə də aiddir. Ona görə də yataq haqqında ümumi məlumat vermək üçün ayrı-ayrı quyuların və horizontların əsas parametrlərini təhlil

etmək, bu parametrlərin yatağın texnoloji göstəricilərinə təsirini öyrənməyin böyük praktiki əhəmiyyəti vardır.

Bu məqsədlə Neft Daşları yatağının QÜQ (Qırmakı Üstü Qumlu) horizontunun istismara daxil olduğu müddət ərzində işlənmiş göstəriciləri, o cümlədən horizonta su vurulma prosesi təhlil edilərək, layın işlənməsində və istismarında onun oynadığı rol müəyyənləşdirilmişdir.

Neft Daşları yatağının QÜQ horizontunun əsas hasilat göstəriciləri V tektonik blok üzrə cədvəl 1-də verilmişdir. Qeyd edək ki, təhlil horizontun işlənməsinin 1992-ci ilə qədər olan məlumatları əsasında həyata keçirilmişdir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, QÜQ Neft Daşları yatağının əsas horizontlarından biridir. 1992-ci ilə qədər bu horizontdan alınan neft hasilatı yataqdan alınan ümumi hasilatın 15 %-ni təşkil etmişdir. QÜQ eyni zamanda yüksək susuz neftvermə dövrü ilə fərqlənir. Onun susuz neftvermə müddəti 24 aydır. Horizontdan alınan neftin təxminən 22 %-i onun susuz dövrünün payına düşür.

QÜQ horizontuna su vurulması demək olar ki, işlənmənin başlanması ilə eyni vaxta təsadüf edir. Qeyd etmək lazımdır ki, yatağın işlənməsinə 1956-cı ildə tək-tək quyular vasitəsilə başlansa da, onun sənaye əhəmiyyətli istismarı 1962-ci ildən və yatağa su vurulması da həmin vaxtdan həyata keçirilir. Suvurma prosesi həm konturaxası, həm də konturdaxili sulaşmanın müxtəlif kombinasiyalarının tətbiq edilməsi sayəsində yerinə yetirilmişdir. Axıncı variant yatağın eninə ölçülərinin böyük olması ilə əlaqələndirilir. QÜQ horizontunun ən yüksək hasilatı onun istismara daxil olmasından 12 il sonra mümkün olmuşdur. Bu zaman horizont üzrə su-neft amili (SNA) 0.18 təşkil etmiş, neftvermə əmsali isə 0.37 olmuşdur [1].

Neft Daşları yatağına suvurma prosesinin təhlili göstərir ki, sulaşma gedən bütün sahələrdən ən çox səmərə verən QÜQ horizontudur. Suvurma texnologiyasının düzgün aparılması, su-neft konturunun (SNK) bütün sahə boyu əhatə olunması və bərabər

ölçülərlə hərəkət etməsi sayəsində alınan neft hasilatı başqa horizontlara nisbətən ən yüksək – çıxarıla bilən ehtiyatın 85%-i qədər olmuşdur. Beləliklə, göstərilən horizont üzrə neftvermə əmsalının yüksək qiyməti təmin edilmişdir.

Cədvəl 1

QÜQ horizontunun hasilat göstəriciləri

İllər	$Q_n$	$\Sigma Q_n$	$Q_{su}$	$\Sigma Q_{su}$	Neftvermə əmsali, $\eta$
1	8.0	8.0	-	-	0.0006
2	37.0	45.0	-	-	0.003
3	39.7	84.7	5.0	5.0	0.006
4	81.7	166.4	3.7	8.7	0.013
5	60.0	226.4	4.1	12.6	0.017
6	89.5	315.4	0.7	13.5	0.024
7	200.4	516.3	3.6	17.1	0.039
8	414.7	931.0	18.5	35.6	0.071
9	630.0	1561.0	39.7	75.3	0.119
10	668.0	2229.0	54.7	130.0	0.170
11	733.0	2962.0	42.0	172.0	0.225
12	883.0	3845.0	143.1	315.1	0.293
13	945.0	4790.0	173.8	488.9	0.375
14	771.0	5561.0	198.7	687.6	0.424
15	790.0	6351.0	207.6	895.2	0.484
16	597.0	6948.0	163.9	1059.1	0.529
17	287.0	7235.0	110.6	1169.7	0.551
18	240.0	7475.0	91.0	1260.7	0.569
19	349.0	7824.0	122.4	1383.1	0.597
20	307.0	8131.0	93.8	1476.9	0.620
21	357.0	8488.0	73.0	1549.9	0.647
22	357.0	8845.0	41.0	1590.9	0.674
23	330.0	9175.0	78.7	1669.6	0.699
24	344.0	9519.0	71.2	1740.8	0.725
25	330.0	9849.0	55.8	1796.6	0.750
26	243.0	10098.0	53.8	1850.4	0.769

Cədvəl 1-in ardı

İllər	Q <sub>n</sub>	ΣQ <sub>n</sub>	Q <sub>su</sub>	ΣQ <sub>su</sub>	Neftvermə əmsali, η
27	191.0	10283.0	61.4	1911.8	0.783
28	205.0	10488.0	110.7	2022.5	0.799
29	182.8	10670.0	64.2	2086.7	0.813
30	87.2	10758.0	34.6	2121.3	0.820
31	56.4	10814.4	18.6	2139.9	0.824
32	65.8	10880.2	23.4	2163.3	0.829
33	82.0	10963.2	25.3	2188.2	0.835
34	99.0	11064.2	24.6	2213.2	0.843
35	75.9	11137.1	16.1	2229.3	0.849
36	50.3	11187.4	5.9	2235.2	0.852
37	65.8	11253.2	7.7	2242.9	0.857

1992-ci ilə qədər olan müddətdə QÜQ horizontunda cəmi 208 quyu istismara daxil olmuş, onlardan 148-i bilavasitə QÜQ horizontunda qazılmış, qalanları isə aşağı horizontlardan QÜQ-ə qaytarılmışdır. 8 quyudan qazmadan sonra hasilat alınmışdır. 5 quyu lay suyu vermiş, 1 quyunu isə mənimləmək mümkün olmamışdır və bu quyuların hamısı yuxarı horizonta (QÜQ) qaytarılmışdır. 8 quyu su vurmaq üçün qazılmış və həmin məqsədlə də istifadə edilmişdir. 76 quyu müxtəlif vaxt ərzində susuz hasilatla işləmiş, sonra isə bu və ya digər səbəblərdən yuxarı horizontlara qaytarılmışdır.

Cədvəlin məlumatlarından görüldüyü kimi, hasilat üzrə neft, su və maye artımının dinamikasının zamandan asılı olaraq dəyişməsi işlənmənin müxtəlif dövrlərində müxtəlif cür özünü göstərir. Belə ki, işlənmənin ilk səkkiz ili ərzində neft və maye hasilatının dəyişmə dinamikası, demək olar ki, bir qədər kiçik tempə inkişaf edir.

Həmçinin horizontun işlənmə göstəricilərinin təhlili göstərir ki, bu müddət ərzində hasilat quyularının sayı az olmaqla bərabər, eyni zamanda laya su vurulmasının intensivliyi də xeyli aşağı olmuşdur. Yuxarıda qeyd ediləni kimi, ilk dövrdə ayrı-ayrı hasilat quyularının istismara daxil olması ilə işlənməsinə başlanılan Neft Daşları yatağının QÜQ horizontu 1962-ci ildə

işlənmənin əsas mərhələsinə keçmişdir. Bundan sonra horizontdan neft, su və maye çıxarılmasının tempi yüksəlmiş və 1964-cü ilə kimi davam etmişdir. Əlbəttə, bu özlüyündə bir çox amillərlə əlaqədardır və həmin amillərin ən əsasları hasilat və suvurucu quyular fondunun müntəzəm olaraq artması, laya vurulan suyun xeyli çoxalmasıdır. 1964-cü ildən sonra alınan neft, su və mayenin tempi bir qədər azalsa da illik hasilat artımı, hal-hazırkı dövr də daxil olmaqla, kifayət qədər yüksək olmuşdur.

QÜQ horizontunun neftvermə əmsalının zamandan asılı olaraq dəyişmə dinamikasından görüldüyü kimi, neftvermə əmsali neft hasilatının dinamikasına uyğun olaraq dəyişir. Neftvermə əmsali da işlənmənin ilk dövründə kiçik tempə artır, sonra isə artma böyük sürət alır və müəyyən müddətdən sonra yenə də azalmağa başlayır. Layın neftvermə əmsalının dinamikasının bu cür dəyişməsi tamamilə qanunauyğundur. Bu, ilk növbədə yatağın istismarı zamanı onun göstəricilərinə bilavasitə təsir edən parametrlərin zamandan asılı olaraq dəyişməsi ilə xarakterizə olunur.

İşlənmə prosesinin əsas göstəricilərindən olan neft və suyun hasilatlarının yekun qiymətlərini müqayisə etməklə işlənmənin səmərəliliyi haqqında fikir yürütmək olar. Bu göstəricilərin inkişaf dinamikasını təhlil etməklə işlənmə rejiminin xarakterik dövrlərini ayırd etmək mümkündür. Bu minvalla həm ayrı-ayrı hasilat quyularının, həm də hər hansı horizontun neft veriminin susuz və su əmələ gəlməsinin başlanğıc dövrlərinin, müxtəlif geoloji-texniki tədbirlərinin (quyu şəbəkəsinin sıxlaşdırılması, laya təsir üsulları və s.) tətbiq edilmə müddətini təyin etmək mümkündür. Beləliklə, yatağın istismar prosesini birinin inkişafı ilə digərinin müəyyən dəyişikliyə məruz qaldığı müxtəlif təkamül sahələrindən ibarət olan böyük bir sistem kimi qəbul etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, təkamül sahələrini xarakterizə edən parametrlərin dəyişmə tempi bir-birindən fərqlənir. Ona görə də bu sahələrə aid parametrləri ayrılıqda təhlil etmək,

onların inkişaf dinamikasının xarakterini aydınlaşdırmaq və hər hansı kənar təsir olmazsa, onların proqnozlaşdırılmasının modelini seçmək mümkün və məqsədəuyğundur.

Beləliklə, QÜQ horizontunun hasilat göstəricilərinin dəyişməsinə müasir riyazi-statistik üsullar tətbiq etməklə təhlil etmək imkanı əldə edirik.

Qeyd edildiyi kimi, neft yatağının işlənməsi zamanı əsas məsələlərdən biri hasilat quyularının məhsulunun sulaşma prosesini vaxtında müəyyən etmək və beləliklə də onların iş rejimini tənzimləməkdən ibarətdir.

İşlənmə prosesinin inkişaf dinamikasında ayrı-ayrı mərhələlərin keçid dövrünü təyin etmək, həmçinin hasilat quyularının və eləcə də hər hansı horizontun sulaşmasını diaqnozlaşdırmaq üçün təhlil edilən sistemlərdə baş verən dəyişikliklərin və sıçrayışlı keçid dövrlərinin təyin edilməsində qənaətbəxş nəticələr verə bilən Levenberq-Markvardt metodundan istifadə olunmuşdur [3].

Bu məqsədlə yuxarıdakı cədvəldə verilən IV tektonik blokun quyularının məlumatlarından istifadə olunmuşdur.

Məlumdur ki, hər hansı prosesin inkişaf dinamikasını 3 əsas mərhələyə bölmək olar: başlanğıc inkişaf dövrü, yüksək artım dövrü və artımın zəifləməsi, taraz vəziyyətə keçid dövrü.

Bu inkişaf prosesinə neft yataqlarının işlənməsi zamanı laydan karbohidrogenlərin çıxarılmasında da rast gəlinir [4]. Neft və su hasilatlarının inkişaf dinamikasını özündə əks etdirən belə sistemlərin geniş təhlili, bir mərhələdən digərinə keçid dövrünün dəqiq müəyyən edilməsi, ayrı-ayrı mərhələlərdə baş verən proseslərin hərtərəfli öyrənilməsi mühüm məsələlərdən biridir.

Bu metodikaya görə işlənmənin inkişaf dinamikasını, yəni çıxarılan mayenin (neft, su) ümumi hasilat dinamikasını qeyri-xətti logistik reqressiya tənliyi ilə ifadə etmək olar:

$$\Sigma Q = \frac{a}{(1+b \cdot e^{-c \cdot t})} \quad (1)$$

burada: Q – toplum neft hasiatı, t – neft hasilatının əvvəldən sona qədər ölçülmə vaxtı, a, b, c – logistik əyrini ifadə edən tənliyin əmsallarıdır.

Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün MathCAD proqramından istifadə olunmuşdur [2]. Bu məqsədlə minimallaşdırılması nəzərdə tutulan funksiyanın parametrlərinin cari qiymətlərinə və törəməsinin alınmasına əsaslanan Levenberq-Markvardt algoritmi seçilmişdir. Bu algoritmin məğzi ondan ibarətdir ki,  $\Sigma Q$  modelindəki (a, b, c) əmsallarının qiymətləndirilməsi qeyri-xətti optimallaşdırma üsulu vasitəsilə  $V_g(a_1, b_1, c_1)$  başlanğıc yaxınlaşma vektorundan istifadə etməklə həyata keçirilir. Burada  $V_g$  – logistik tənlikdə (a, b, c) əmsalları üçün üçelementli həqiqi başlanğıc yanaşma vektorudur.

Əvvəlcə toplum neft hasilatının əyrisi bütövlükdə təsvir edilmiş (şəkil 1, bütöv xətt), sonra təsvir edilən funksiyanın törəməsi alınmış, nəticələrə əsasən baş verən ciddi dəyişikliklərə əsasən keçid nöqtələri və mərhələlər müəyyən edilmişdir. Beləliklə, toplum neft hasilatının əyrisi üçün üç xarakterik mərhələ müəyyənləşdirilmiş (şəkil 1, sınıq xətt), həm bütöv, həm də ayrı-ayrı mərhələləri səciyyələndirən əyrilərin müvafiq tənlikləri yazılmışdır (2-5).

$$\Sigma(Q_n) = 10820.0 / (1.0 + 50.78 \cdot \exp(-0.266 \cdot t)) \quad (2)$$

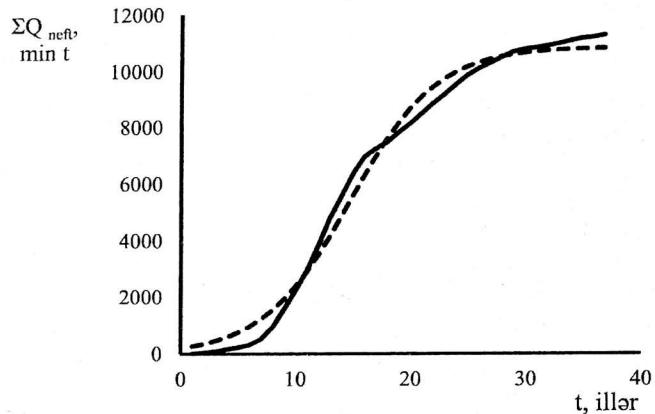
$$\Sigma(Q_n(1-8)) = -1409.0 / (1.0 - 51.596 \cdot \exp(-0.377 \cdot t)) \quad (3)$$

$$\Sigma(Q_n(8-18)) = 8009.0 / (1.0 + 10.872 \cdot \exp(-0.464 \cdot t)) \quad (4)$$

$$\Sigma(Q_n(18-37)) = 11520.0 / (1.0 + 0.669 \cdot \exp(-0.167 \cdot t)) \quad (5)$$

Sonra suyun dinamikasının dəyişməsi təhlil edilmişdir. Bunun üçün, yuxarıda olduğu kimi, toplum su hasilatının zamanın asılılığı qurulmuş, eyni qayda ilə su hasilatı üçün də müvafiq hesablamalar aparılmış, (1) tənliyinin tətbiqi ilə prosesin inkişaf dinamikasında baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmiş və alınan nəticələr şəkil 2-də göstərilmişdir. Ayrı-ayrı quyuların və ümumən yatağın sulaşması yataq istismara verildikdən bir qədər sonra başlamasına və bu prosesin həm də bilavasitə yatağa su vurulması ilə əlaqədar olduğuna baxmayaraq

burada da, şəkil 2-dən göründüyü kimi, keyfiyyətə oxşar nəticələr alınmışdır.



- faktiki; --- hesablanmış

Şəkil 1. Blok üzrə yığılmış neft hasilatının dinamikası

Bütövlükdə və ayrı-ayrı mərhələlərdə toplam su hasilatı üçün tənlilər aşağıda verilir (6-9).

$$\Sigma(Q_{su})=2166.0/(1.0+114.329*\exp(-0.273*t)) \quad (6)$$

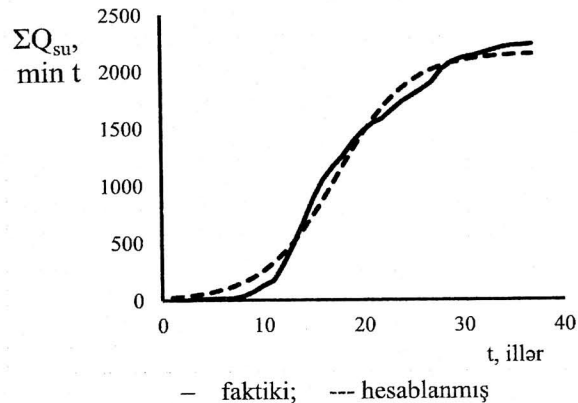
$$\Sigma(Q_{su}(1-11)) = 246.798 / (1.0 + 756.66 * \exp(-0.833*t)) \quad (7)$$

$$\Sigma(Q_{su}(11-22)) = 1602.0 / (1.0 + 9.694 * \exp(-0.478*t)) \quad (8)$$

$$\Sigma(Q_{su}(22-37)) = 2334.0 / (1.0 + 0.581 * \exp(-0.180*t)) \quad (9)$$

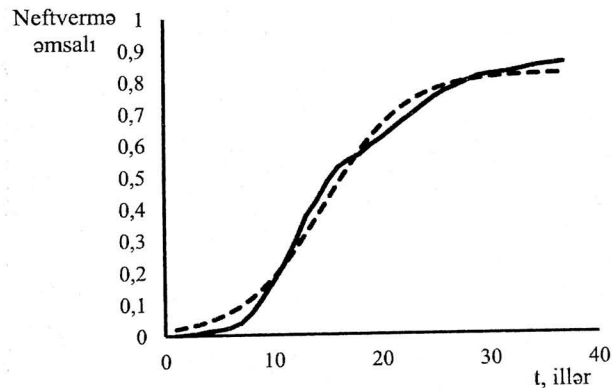
Həmçinin neftvermə əmsalı üçün də oxşar əməliyyatlar aparılmış və nəticələr şəkil 3-də göstərilmişdir. Neftvermə əmsalının inkişaf dinamikasının ümumi tənlisi aşağıda verilmişdir.

$$R_{n,a} = 0.824 / (1.0 + 50.465 * \exp(-0.266 * t)) \quad (10)$$



- faktiki; --- hesablanmış

Şəkil 2. Blok üzrə yığılmış su hasilatının dinamikası



- faktiki; --- hesablanmış

Şəkil 3. Neftvermə əmsalının dinamikası

Məlumdur ki, yatağın işlənməsində suvurma ilə yanaşı şəbəkənin sıxlaşdırılması üçün əlavə qazılan quyuların təsiri də böyükdür. Bu göstəricilərin hər mərhələdə işlənməyə təsirini qiymətləndirmək məqsədilə cədvəl 2 tərtib edilmişdir.

Cədvəl 2

Аути-аути mərhələlər üzrə faktiki və hesablanmış məlumatların nəticələri

Ekspensial qanuna tabe olan dövrlər	Vaxt, il	Cıxarılan neft, min ton	Cıxarılan su, min ton	Neft vermə əmsalı	Daxil edilən quyuların sayı
I	8	931.0	35.6	0.071	81
II	10	7475.0	1260.7	0.569	59
III	19	11253.2	2242.9	0.821	66

Cədvəldə sistemdə baş verən struktur dəyişikliklərinin logistik tənlik vasitəsilə hesablanmasının nəticələri verilmişdir. Cədvəldən görünür ki, hər dövrdə sistemə yeni quyuların daxil edilməsi neftvermə əmsalının artmasına səbəb olur.

### Ə d ə b i y y a t

1. Hacıyev H.Q., Əliyev Y.M., Bağırov Ş.Ə. // İşlənmənin son mərhələsində yatağın texnoloji göstəricilərinin təhlili // “NQGP və K” ETİ-nin elmi əsərləri, XVI cild, Bakı. -2015. -s.231-244.

2. Hüseynov F.Ə., Kazımov Ş.P. Karbohidrogen yataqlarının lay suları və işlənmənin texniki-iqtisadi göstəriciləri. Bakı, NQETLİ-nin nəşriyyatı, 2010, 212 s.

3. Marquardt D., “An Algorithm for Least-Squares Estimation of Nonlinear Parameters”, *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*, 11(2), 431–441.

4. Мандрик И.Э., Панахов Г.М., Шахвердиев А.Х. Научно-методические и технологические основы оптимизации процесса повышения нефтеотдачи пластов // Москва. - 2010. - 285 с.