

## İşlənmənin son mərhələsində ştanqlı quyu nasoslarının istismarı səmərəliyinin tədqiqi

İ.Z. Əhmədov, t.e.n.,

S.E. Tağıyeva, t.e.n.

"Neftqazelmətdəqiqatlayihə" İnstitutu

**Açar sözlər:** verim əmsalı, quyu, ştanqlı quyu nasosu, texnoloji rejim, istismar, debit, добыча, параметры насоса.

e-mail: İlqar.Ahmedov@socar.az

### Исследование эффективности эксплуатации скважинных штанговых насосов на поздней стадии разработки

И.З. Ахмедов, к.т.н., С.Э. Тагиева, к.т.н.  
НИПИнефтегаз

**Ключевые слова:** коэффициент подачи, скважина, штанговый скважинный насос, обводненность продукции, технологический режим, эксплуатация, дебит, добыча, параметры насоса.

Рассмотрены вопросы повышения коэффициента подачи штанговых скважинных насосов на длительно разрабатываемых месторождениях. Путем системного анализа фактической промысловой информации и соответствующих расчетов определены технические параметры откачки, наиболее влияющие на коэффициент подачи насосов, а также численно оценено их влияние. Для этого были рассмотрены зависимости коэффициента подачи насосов от величины дебита откачиваемой жидкости, а также значений обводненности продукции. Результаты проведенных исследований выявили возможности более эффективного использования фонда скважин и повышение добычи в целом на рассматриваемом месторождении путем увеличения коэффициентов подачи скважинных насосов. Простота, наглядность и достоверность результатов описанного подхода позволяет использовать его при решении аналогичных задач без привлечения дополнительных промысловых мероприятий.

### Efficiency investigation of operation of well sucker-rod pumps at last stage of development

I.Z. Ahmadov, Cand.in Tech.Sc.,  
S.E. Taghiyeva, Cand.in Tech.Sc.  
"Oil and Gas Scientific Research Project" Institute

**Keywords:** delivery rate, well, sucker-rod pump, product watercut, technological mode, operation, flow rate, production, pump parameters.

The paper deals with the aspects of delivery rate increase of sucker-rod pumps in the long-developed fields. By the system analysis of the actual field data and corresponding calculations, the technical parameters of pumping, most influencing pump delivery rate have been specified, and their influence numerically estimated as well. For this purpose, the dependences of pump delivery on the flow rate of pumped fluid, as well as the watercut values of the products have been reviewed. The results of conducted researches revealed the possibilities of more efficient use of well stock and production increase as a whole in considered field via increase delivery rate of pumps.

Simplicity, clarity and reliability of results of described approach suggest its use in solving similar problems without involving additional field measures

Məlum olduğu kimi, uzun müddət işlənmə-də olan yataqlarda qalığı ehtiyatların çıxarılması məqsədilə hasilatın sabitləşdirilməsi və artırılması imkanlarının axtarılıb tapılması böyük nəzəri-praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələnin həlli yollarından biri də quyu fondundan daha səmərəli istifadə olunması və texnoloji istismar rejiminin optimallaşdırılmasıdır. Hazırda quruda yerləşən yataqların böyük əksəriyyəti kifayət qədər mürəkkəb texnoloji və hidrodinamik şəraitdə ştanqlı quyu nasosları (ŞQN) ilə istismar olunur. Bura nasosun iş prinsipi və konstruktiv xüsusiyyətlərindən başqa lay mayesində qum, su, qaz təzahürələri, boruaxçası fəzadə sərbəst maye sütununun olması və s. mürəkkəbləşmələri aid etmək olar ki, onlar da quyunun hasilatı və bütövlükdə istismar səmərəliyinə böyük təsir göstərir. ŞQN ilə istismar zamanı hasilatın səmərəliyini səciyyələndirən əsas texniki-texnoloji göstəricilərdən biri də nasosun verim əmsalıdır. Bu göstərici quyu üçün müvafiq avadanlığın və istismar rejiminin düzgün seçilməsilə müəyyənləşərək, hasilat prosesinin optimallıq meyarı kimi hesab oluna bilər. Kəmiyyətə verim əmsalı faktiki debitin nasosun nəzəri məhsuldarlığına nisbətində bərabər götürülür və qiyməti 0–1 arasında dəyişir. Neftçixarma nəzəriyyəsi və təcrübəsində verim əmsalının 0.6–0.8 qiymətlərində nasosun və ümumiyyətlə quyunun işi normal sayılır. Lakin bir sıra obyektiv səbəblərdən verim əmsalının qiyməti istismar prosesində gözlənilməyindən az olur. Nəticədə quyunun debiti və bütövlükdə nasos qurğusunun faydalı iş əmsalı da azalır [1–4].

Verim əmsalına təsir edən amilləri sabit və dəyişkən olmaqla, iki qrupa ayırmaq olar. Belə ki, sabit amillərə məhsulda sərbəst qazın olması, ştanq və boruların elastik deformasiyalarına görə

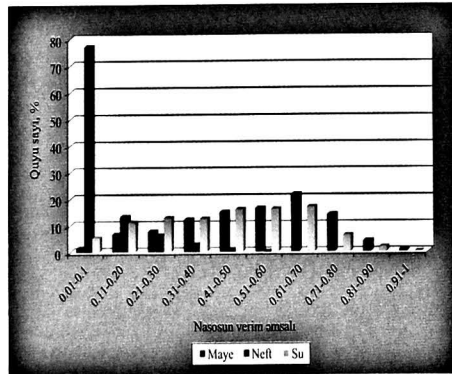
plunjerin gediş yolunun qısalması, çıxarılan lay neftinin yer səthində həcmnin kiçilməsi və s., dəyişənlərə isə aşınma dərəcəsindən və abraziv qarışıqlardan asılı plunjerlə silindr arasından maye sızmaları, nasos klapınlarının aşınma səbəbindən ani açılıb bağlanmaması, boru biləzliklərindəki sızmalar və s. aiddir. Bununla yanaşı aparılan məhdud müşahidələri və sınaqları göstərir ki, nasos silindrinin dolma dərəcəsinə və nəticədə verim əmsalına istismar rejiminin texniki parametrləri də əhəmiyyətli təsir edir. Buna misal olaraq sərbəst qaz miqdarının çox olduğu halda nasosun dalma dərinliyi, plunjerin gediş yolu və yığılanmalar sayı silindrin tam dolmasına böyük təsir göstərir. Ümumiyyətlə, müəyyən istismar şəraitində nasosun qeyd olunan hasilat parametrlərinin qiymətlərinin dəyişməsi verim əmsalı və quyu debitinə nəzərəcarpacaq təsir göstərir.

İşlənmənin son mərhələlərində yataqlarda neft hasilatının sabit saxlanması və ŞQN ilə istismar olunan quyu fondunun səmərəli istifadəsi baxımından nasosun verim əmsalına müntəzəm nəzarət olunması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Verim əmsalının artırılması və ona təsir edən amillərin tənzimlənməsi məqsədilə neftçıxarmada kifayət qədər texniki tədbirlər tətbiq edilir. Lakin bu zaman məlum səbəblərdən böyük maddi və vaxt itkiləri, eləcə də müəyyən çətinliklər yaranır.

Bununla əlaqədar olaraq, işlənmənin son mərhələsində olan Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağında istismara təsir edən amilləri müəyyənləşdirmək məqsədilə ŞQN-in verim əmsalının artırılması imkanları tədqiq edilmişdir. Bu zaman geoloji-fiziki və istismar şəraiti bütün quyular üçün eyni hesab edilmiş və buna görə onların təsiri nəzərə alınmamışdır. Tədqiqatlar zamanı istismarda olan 1000-dən çox quyunun əsas texniki-texnoloji

göstəriciləri araşdırılmış və nəticələr cədvəldə verilməmişdir [5]. Cədvəldən göründüyü kimi, baxılan parametr və göstəricilərin dəyişmə diapazonu çox genişdir. Belə ki, neft debiti quyular üzrə 0.1–4 t/gün, su debiti 0.2–50 m<sup>3</sup>/gün, məhsulun sulaşma faizi 10–98 %, nasosların verim əmsalının faktiki cari qiymətləri 0.1–0.99, nasosun nəzəri məhsuldarlığı isə 1.9–25.2 m<sup>3</sup>/gün təşkil edir.

Qoyulan məsələnin həllinə müvafiq olaraq ŞQN-in verim əmsalının qiymətləri araşdırılmış və onların quyular üzrə statistik paylanmaları qurulmuşdur. ŞQN-in verim əmsallarının quyular üzrə qurulmuş paylanmanın qrafik paylanma tərzinin təqribən qeyri-simmetrik normal qanunauyğun olması şəkil 1-də göstərilmişdir. Bu zaman quyuların 57 %-də verim əmsalının qiyməti 0.5-dən yüksək, qalanında isə 0.5-dən kiçik olması müəyyən edilmişdir.



Şəkil 1. Verim əmsallarının quyular üzrə paylanması

Verim əmsalı qiymətlərinin quyular üzrə faktiki paylanması və istismarın əsas hasilat göstəriciləri olan maye, neft və su debitləri ilə qarşılıqlı təsirinə ətrafı araşdırılması onun neftə və suya görə ayrıca təhlil olunmasının zərurliyini göstərmişdir. Buna görə nasosun maye üzrə verim əmsalının neft və suya görə müəyyən olduğunu nəzərə alaraq, baxılan quyular üzrə verim əmsalları təhlil edilmişdir.

Təhlil zamanı quyuların 77.1 %-ində nasosun verim əmsalının neftə görə 0.1-dən kiçik, qalanında isə bu göstəricinin qiymətinin 0.6 qədər olması müşahidə olunur. Göründüyü kimi, neftə görə verim əmsalı çox kiçik qiymətə malikdir və bu da baxılan istismar şəraitində mənfəəli hesab olunur.

Bu da göstərir ki, quyular əsasən verim əmsalı 0.1-dən kiçik olanda 10–60 m<sup>3</sup>/gün, 0.1-dən böyük olanda isə təxminən 8 m<sup>3</sup>/gün-dək maye debiti ilə istismar olunur. Yüksək hasilatlı quyularda

nasosların neftə görə verim əmsalı maye debitinin artması ilə birmənalı olaraq azalır və bu da nasosla çıxarılan mayenin əsasən sudan ibarət olması ilə izah edilir. Bununla əlaqədar neftə görə verim əmsalının sulaşmadan asılılığı yuxarıda qeyd olunan qanunauyğunluqla təsdiqlənir.

Bu halda qeyd olunanlar kimi, maye debitinin 10 m<sup>3</sup>/gündən yuxarı intervalında işləyən quyularda nasosun verim əmsalının artırılması tədbirləri neft hasilatının artırılması baxımından səmərəsiz hesab olunur. Buna görə sonrakı tədqiqatlar verim əmsalının 0.1-dən böyük olduğu quyular üzrə aparılmışdır.

Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq neftə görə verim əmsalının maye debiti və sulaşmadan asılılığı təhlil edilmişdir.

Aparılan araşdırmalar göstərmişdir ki, maye hasilatı yüksək olan quyulardan fərqli olaraq, kiçik hasilatlı quyularda müəyyən kiçik diapazonunda nasosların neftə görə verim əmsalının artması müşahidə olunur. Şəkil 2, a-də verim əmsalının orta qiymətinin maye debitindən asılılığının qrafik görüntüsü verilmişdir. Göründüyü kimi, maye debitin 1–8 m<sup>3</sup>/gün civarında işləyən quyularda neftə görə verim əmsalı qiymətlərinin 0.22-dən 0.28-dək artması baş verir ki, bu da baxılan istismar şəraitində nasosun vurduğu mayədə daha çox neftin olması ilə izah edilir. Kompüter programı vasitəsilə baxılan asılılıq aşağıda yazılan kub tənliklə modelləşdirilmişdir:

$$K_n = 0.0008 q_m^3 - 0.0144 q_m^2 + 0.0825 q_m + 0.1232.$$

Müvafiq hesablamalarla müəyyən edilmişdir ki,  $q_m = 1-8$  m<sup>3</sup>/gün civarında istismar zamanı maye debitinin bir vahid artması ilə neftə görə verim əmsalı təxminən 0.01 qədər arta bilər.

Bunlarla yanaşı neftə görə verim əmsalının həmin debitor intervalı üçün məhsulun sulaşmasından asılılığı da təhlil edilmişdir (şəkil 2, b). Şəkildən göründüyü kimi, sulaşmanın artması ilə quyuların neftə görə verim əmsalının orta qiymətinin xətti azalması müşahidə olunur. Asılılığın riyazi modeli yüksək dəqiqliklə xətti tənliklə ifadə edilmişdir:

$$K_n = -0.003S + 0.4272$$

Hesablamalar göstərmişdir ki, bu halda sulaşmanın 1 % artması neftə görə verim əmsalının təxminən 0.003 qədər azalmasına gətirib çıxara bilər. Maye debitinin və sulaşmanın neftə görə verim əmsalına müqayisəli təsirinə təhlili göstərir

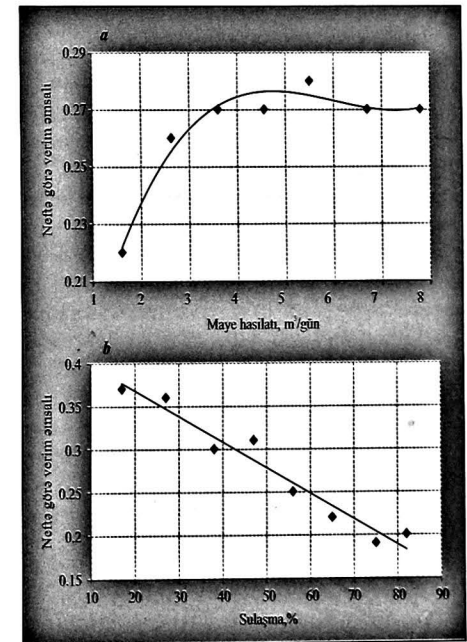
ki, baxılan hasilat diapazonunda sulaşma artımının neftə görə verim əmsalına təsiri maye debitinin təsirdən təxminən 2, 3 dəfə azdır. Bu zaman nəzərə alınmalıdır ki, sulaşma dərəcəsinin kəskin artdığı halda neftə görə verim əmsalı da müvafiq olaraq azalacaq və müəyyən hədd qiymətindən sonra, şübhəsiz ki, onun bu təsiri daha əhəmiyyətli olacaqdır.

Qeyd olunmalıdır ki, baxılan istismar şəraitində hətta kiçik maye debitləri üçün yüksək sulaşma tempində verim əmsalının artırılması səmərəsiz hesab oluna bilər.

Nasosun verim əmsalının bilavasitə neft debiti qiymətinin müəyyən etməsinə nəzərə alaraq, maye debitinin təyin olunan intervalında neftə görə verim əmsalının artması ilə neft debitinin dəyişməsi qanunauyğunluğu araşdırılmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, nasosun neftə görə verim əmsalının 0.14-dən 0.5-dək artması ilə neft debitin orta hesabla 1.1 t/gündən 2.5 t/günədək artması mümkün ola bilər. Bu zaman artma tempi orta hesabla 0.4 t/günə bərabərdir, yəni verim əmsalının 0.1-ə qədər artırılması neft debitinin 0.4 t/günə yüksəlməsinə gətirib çıxara bilər.

Baxılan halda maye debiti kiçik olan quyuların sayı 201 və onların gündəlik neft hasilatı 263 t olmaqla verim əmsalı 0.1-ə qədər artarsa orta gündəlik hasilat təqribən 30 % artır. Bu da ŞQN-lərin



Şəkil 2. Neftə görə verim əmsalının maye hasilatı (a) və məhsulun sulaşmasından (b) asılılığı

istismarının səmərəliyinin artırılması deməkdir. İstismar şəraitində müəyyən səmərəyə nail olunması quyuların sulaşmasına qarşı müvafiq tədbirlərin müntəzəm qaydada keçirilməsi ilə mümkün ola bilər.

Beləliklə, faktiki mədən məlumatı əsasında quyuların istismarı zamanı, nəsosun neftə və suya görə verim əmsallarının tədqiqi və ona təsir edən maye debiti və sulaşma dərəcəsinin müəyyən edilməsi quyuların ŞQN ilə istismar səmərəliyinin artırılmasına imkan yaradır.

Lakin qeyd olunmalıdır ki, bütün tədqiqatlar yalnız baxılan quyular sisteminin istismar şəraiti üçün aparılmış, nəticələr isə araşdırılan texniki-texnoloji göstəricilər və parametrlərin yalnız verilən faktiki qiymətlər diapazonları üçün alınmışdır.

Baxılan məsələyə yanaşma tərzinin əyaniliyi, alınan nəticələrin səhihliyi və mədən verilənlərinə

münasibliyi onun istehsalatda istismar prosesinin səmərəliyinin artırılması üzrə oxşar məsələlərin həllində istifadəsinin mümkünlüyünü göstərir.

### Nəticə

1. Yataqda ŞQN ilə istismar olunan quyuların texniki-texnoloji göstəricilərinin təhlili onların neftə və suya görə verim əmsallarının çox kiçik olduğunu bildirir.

2. Baxılan yataqda quyular üzrə maye hasilatının 8 m<sup>3</sup>/gün qiymətinə qədər təyin olunması məqsəduyğundur və bu zaman neftə görə verim əmsalının, eləcə də neft hasilatının artırılmasının mümkünlüyü sübut olunur.

3. Maye hasilatının yüksək qiymətləri sulaşmanın artmasına və nəticə etibarlı ilə ŞQN-in suya görə verim əmsalının artmasına, neftə görə isə kəskin azalmasına gətirib çıxarır.

### Ədəbiyyat siyahısı

1. *Шуров В.И.* Технология и техника добычи нефти: учеб. для вузов. – М.: Недра, 1983, 510 с.
2. *Бойко В.С.* Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений: учеб. для вузов. – М.: Недра, 1990, 427 с.
3. *Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / под общим руководством Ш.К. Гиматудинова.* – М.: Недра, 1983, 455 с.
4. *Мищенко И.Т.* Скважинная добыча нефти. – М.: Нефть и газ, 2003, 816 с.
5. *www.socar.az* "Azneft" İB-nin texniki-iqtisadi göstəriciləri, 2017.