

# Neft quyularında istismarın texnoloji səmərəliyinin yüksəldilməsinin ümumi prinsiplərinə dair

C.K. Quliyev

SOCAR Turkey Enerji A.Ş.

**Açar sözlər:** neft-qaz yataqları, nasos, istismar üsullu, iqtisadi səmərəlik, quyular.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-03-29-33

e-mail: Cavid.Quliyev@socar.az

## Об общих принципах повышения технологической эффективности эксплуатации нефтяных скважин

Дж.К. Кулиев  
SOCAR Turkey Enerji A.Ş.

**Ключевые слова:** нефтегазовые месторождения, насос, метод эксплуатации, экономическая эффективность, скважина.

Представлена классификация способов эксплуатации, используемых для увеличения показателей добычи на нефтегазовых месторождениях. Для этого широко изучаются как технико-технологические, так и экономические преимущества инновационных методов эксплуатации. В то же время научно обосновано, что эффективность эксплуатации нефтегазовых месторождений напрямую зависит от способа эксплуатации скважины. При этом экономическая сторона способов добычи нефти определяется их различными характеристиками, включая техническую, энергетическую и эксплуатационную.

В конце статьи показана экономическая эффективность применяемых методов эксплуатации скважин в НГДУ, входящих в ПО "Азнефть". За 2014–2019 гг. по НГДУ ПО "Азнефть" был проведен анализ динамики добычи нефти и обводненности скважин по способам эксплуатации, выявлена динамика их изменения по годам. Анализ технико-экономических показателей по способам эксплуатации скважин позволяет выявить резервы по увеличению добычи нефти и при принятии управленческого решения определить направления по улучшению производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

## On the general principles of increasing technological efficiency of operation of oil wells

J.K. Guliyev  
SOCAR Turkey Energy OC

**Keywords:** oil-gas fields, pumps, operation methods, cost efficiency, well.

The paper presents the classification of operation methods applied for increasing production parameters in oil and gas fields. With this aim both technical-technological and economic advantages of innovative operation methods are being studied in wide scale. At the same time the paper scientifically justifies that the operation efficiency of oil-gas fields is directly associated with increasing performance factor. Therefore, economic aspect of development methods is specified with their different characteristics including technical, energetic and operation.

The paper shows cost efficiency of operation methods applied in the wells of Oil and Gas Development Departments within "Azneft" PU. The analysis of dynamics of oil development and watercut during 2014-2019 by OGPD of "Azneft" PU has been conducted, the dynamics of their changes by years revealed. The analysis of technical-economic parameters by the operation methods of the wells enables to reveal the reserves by increasing oil production and while making management decisions on the specification of direction of the improvement of production-industrial activity of the enterprise.

Neft-qaz yataqlarının istismarı zamanı səmərəliyin yüksəldilməsi hər zaman olduğu kimi indi də yataqların işlənməsində başlıca məqsəddir. Bunun üçün istismar prosesində quyuların sistemini məhsuldarlığının yüksəldilməsini təmin edən daha

səmərəli üsulların işlənməsi və onların tətbiqi ən aktual məsələlərdəndir. Bu istiqamətdə aparılmış araşdırmalardan məlum olur ki, müasir dövrdə neft yataqlarının istismarının səmərəliyi ilk növbədə quyunun istismar üsulu ilə, daha doğrusu

onun optimallaşdırılması ilə müəyyən edilir [1–3]. Qeyd olunmalıdır ki, quyunun istismar üsulunun düzgün seçilməsi məsələnin həlli üçün kifayət deyil. İstismar prosesində səmərəliyin təmin edilməsi üçün seçilmiş istismar üsulunun rəşional rejim parametrlərinin təyini və onun təmin olunması zəruridir. Bu, təkə üsulun təbiətindən asılı deyil, eyni zamanda lay sisteminin cari geodinamik xüsusiyyətlərindən, rejimi və işlənmə mərhələsindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Buna misal olaraq istismar üsulunun rəşional rejiminin seçilməsində quyu məhsulunun sulaşması amilinin nəzərə alınmasını göstərmək olar. Neft yataqlarında istismarın (başqa sözlə, istismar üsulunun) səmərəliyinin yüksəldilməsində bu faktor xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Uzun müddət istismar edilən yataqlarda quyuların sulaşma göstəricisi daha yüksək olur. Ümumiyyətlə, istismar prosesinin səmərəliyi neftin (qazın) hasil olunan hər kubmetrinə sərf olunan resursların miqdarı ilə təyin edilir. Buna görə də rəşional istismar rejiminin təyini vasitəsilə hasil olunan suyun miqdarının azaldılması neft-qaz yataqlarının istismarında səmərəliyin yüksəldilməsində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan müxtəlif istismar üsullarında rejim parametrlərilə lay flüidlərinin quyuya axın proseslərinin tənzimlənməsi üsullarının tədqiqi aktual məsələlərdəndir. İstismar prosesində səmərəliyin yüksəldilməsində digər bir istiqamət istismar üsulunun faydalı iş əmsalının (FİƏ) artırılmasıdır. Bu, mexanikləşdirilmiş üsullarda, xüsusilə nasos istismarında özünü daha qabarıq göstərir. Aşağıda bu sahədə araşdırmaların nəticələri təqdim olunur.

**Müxtəlif istismar üsullarında səmərəliyin yüksəldilməsi istiqamətləri**

Lay mayelərinin yer səthinə çıxarılması layın təbii enerjisi və yaxud quyuya yer səthindən bu və ya digər üsulla verilən enerji hesabına baş verir. Quyuların istismar üsulu lay flüidlərinin yer səthinə qaldırılmasını həyata keçirən enerji növü və enerjinin quyuya çatdırılma texnologiyasına görə müəyyənləşdirilir. Quyular fontan, kompressor və dərinlik nasos üsulları adlanır. Adından göründüyü kimi, lay mayelərinin yer səthinə qaldırılması üçün sıxılmış qaz və ya hava enerjisindən, eləcə də müxtəlif növlü nasoslardan istifadə olunur [3].

**Quyuların istismarında fontan istismar üsulu** ən ucuz və məhsuldar sayılır. O mayenin yuxarı qaldırılmasında əlavə enerji xərcləri yaratmır, çünki bu zaman təkə lay enerjisindən istifadə olunur.

Fontan quyularının debiti depressiya ilə idarə olunur. Belə ki, lay enerjisinin yetərli olması o demək deyil ki, debiti istənilən qədər yüksəltmək olar. Fontan üsulunda səmərəli rejim optimal depressiya ilə təyin olunur. Optimal rejimin fontan quyularında təyini işlənmənin layihələndirilməsinin əsas məsələlərindəndir. Onun həlli bir sıra amilin (o cümlədən quyunun erkən sulaşması riskinin) nəzərə alınması ilə məsələyə sistemli yanaşmanı tələb edir. Belə ki, depressiyanın artırılması iqtisadi səmərəliyi yüksəltərsə də depressiyanın konkret yataq üçün müəyyən qiymətindən sonra yaranan texnoloji risklər nəticə etibarilə iqtisadi səmərəliyi aşağı salmağa başlayır. Beləliklə, fontanla istismar olunan yataqlarda quyular üzrə optimal depressiyanın təyini istismarın səmərəliyinin təmin edilməsinin əsasını təşkil edir.

Mayenin quyudibindən yer səthinə qaldırılması üçün lay enerjisi kifayət etmədikdə quyuların mexanikləşdirilmiş üsullarla istismarına başlanılır. Bu üsullardan biri kompressor üsuludur. Məlumdur ki, bu istismar üsulunda mayenin yuxarıya qaldırılması yer səthindən quyuya vurulan sıxılmış qaz və ya hava ilə həyata keçirilir. Buna görə də bu üsul “qazlift” və ya “erlift” adlanır.

Kompressor üsulunun tətbiqinin mümkünlüyü və səmərəliyi bir sıra amillərdən asılıdır. Bunlardan biri sıxılmış qaz mənbəyinin olması və ondan istifadənin iqtisadi əsaslandırılmasıdır. Bu baxımdan yaxınlıqda qaz emalı zavodunun mövcudluğu əhəmiyyət kəsb edə bilər. Laydan çıxan qazın təzyiqinin yetərincə yüksək olmaması və ya ümumiyyətlə tələb olunan təzyiqlə malik qaz mənbəyi mövcud olmadıqda lazım olan təzyiqlə əldə edilməsi üçün kompressor stansiyalarının tikintisi və ya yaxınlıqda ola biləcək kompressor stansiyalarından istifadə aktuallaşır. Məlum olduğu kimi kompressor üsulunun tətbiqinin iqtisadi səmərəliyinin əsaslandırılması kifayət qədər mürəkkəb məsələdir.

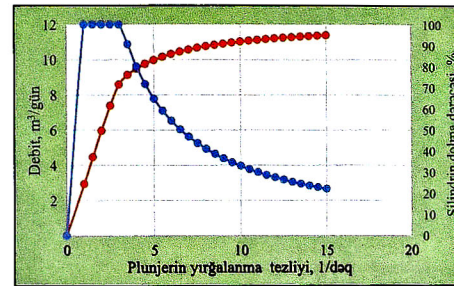
Kompressor üsulunun texnoloji səmərəliyi quyuya vurulan qaz sərfinin optimal qiymətinin seçilməsi ilə əldə edilir. Qazvurmanın optimal rejimi – quyu debitinin maksimal qiymətinə uyğun quyuya vurulan qazın sərfinin minimum qiymətində əldə edilir. Kompressor quyusunun optimal rejiminin təyini üçün müxtəlif üsullar mövcuddur. Bunlardan biri də qazlift prosesinin hidrodinamik modelləşdirilməsidir [4–6].

Neft yataqlarının işlənməsində mexanikləşdirilmiş üsullardan olan nasos istismarı üsulunun neft hasilatında xüsusi yeri var. Belə ki, “Azneft” İB-nin quruda yerləşən neft yataqlarının 90%-dən

çoxu məhz nasos üsulu ilə istismar edilir. Quyuların böyük əksəriyyətində ştanqlı nasos qurğularını tətbiq olunur. Bu səbəbdən nasos (xüsusilə ştanqlı nasos) istismar üsulunda quyunun optimal iş rejiminin və texnoloji səmərəliyin təyini aktual məsələlərdəndir.

İstər ştanqlı, istərsə ştanqsız nasos qurğularında texnoloji səmərəliyi təyin edən parametrlərdən biri nasosun statik səviyyəsinin altında dalma dərinliyidir. Dalma dərinliyinin artırılması laya depressiyanın artırılmasından dolayı quyuya axını yüksəltməklə yanaşı neftin hər tonunun qaldırılmasına sərf olunan enerji miqdarını artırır. Bu səbəbdən optimal dalma dərinliyinin təyini vacibdir. Nasos istismar üsulunda istismar prosesinin optimallaşdırılması amillərindən biri də nasosun verimidir (xüsusilə ştanqsız nasoslarda). Bu parametrlə seçilmiş dalma dərinliyində layın veriminə uyğun seçilir.

Ştanqlı nasos qurğularında nasosun iş rejimini təyin edən əsas amillərdən biri balansir başlığının yırğalanma sayıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, yırğalanma sayının artırılması debitin yüksəlməsinə səbəb olur [7, 8]. Lakin yırğalanma sayının müəyyən qiymətindən sonra debitin artması müşahidə edilmir. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, yırğalanma sayının artırılması ilə əldə edilən maksimal verim heç də həmişə optimal deyil. Rejimin optimal olması üçün digər bir göstərici – nasosun FİƏ-sinin maksimum olması da təmin olunmalıdır. Ştanqlı nasoslarda bu göstərici silindrin neftlə maksimum dolması ilə əldə edilir.



**Debitin (narıncı əyri) və silindrin dolma dərəcəsinin (məvi əyri) yırğalanma sayından asılılıq əyriləri**

Beləliklə, ştanqlı nasos qurğusu ilə təchiz edilmiş quyu istismarında maksimal texnoloji səmərəlik debitin və FİƏ-nin maksimal, yırğalanma sayının isə minimum qiymətlərində əldə edilir (bax: şəkil). Qeyd edək ki, real quyuda bu şərtin əldə edilməsi heç də həmişə mümkün olmur. Buna səbəb layın veriminin aşağı düşməsidir. Bu hal şəkildə debitin və silindrin dolma dərəcəsinin

plunjerin yırğalanma sayından asılılıq əyrilərinin müqayisəsilə nümayiş etdirilir. Buradan görünür ki, eyni quyuda debitin maksimumunu (bir gündə təxminən 11 m³-a bərabərdir) əldə etmək üçün nasosun təxminən 10 dəq¹ yırğalanma sayında istismar edilməsi lazımdır. Lakin bu rejimdə silindrin ümumi həcmimin yalnız 35 %-i maye ilə dolmuş olur. Beləliklə, qrafikdən göründüyü kimi, silindrin maye ilə dolma dərəcəsinin maksimum qiyməti 2–3 dəq¹ yırğalanma sayında əldə edilirsə, maksimal debitə 10 dəq¹ yırğalanma sayında nail olunur. Ümumiyyətlə, belə olduqda nasosun periodik rejimə keçirilməsi aktuallaşır. Debitin və FİƏ-nin maksimumlarının eyni yırğalanma sayında olmaması ştanqlı nasos istismarında nasosun periodik rejimə keçirilməsinin əsas şərtidir [9].

Periodik rejimdə istismar prosesi “gözləmə” (quyunun maye ilə dolması dövrü) və “mayenin qaldırılması” kimi iki dövrə bölünür. Periodik rejimdə səmərəliyin təmin edilməsi gözləmə dövrünün davamiyyətinin düzgün seçilməsidir. Gözləmə dövrünün davamiyyəti elə olmalıdır ki, quyunun debiti fasiləsiz rejimdəki debitinə təxminən bərabər olmaqla rejim və FİƏ-nin maksimal qiymətlərinə eyni yırğalanma sayında nail olunsun [9].

Qaldırılan neftin maye dəyərinin minimum maye dəyəri əsasında gözləmə dövrünün hesablanması üçün elmi işin [9] müəllifləri tərəfindən aşağıdakı ifadə təklif olunmuşdur:

$$t_d = \frac{-\alpha \left( \bar{t} + \frac{\bar{X}t + X^*}{X_d} \right) - \sqrt{\left[ \alpha \left( \bar{t} + \frac{\bar{X}t + X^*}{X_d} \right) \right]^2}}{2\alpha} \times \frac{-4\alpha \frac{\bar{X}t + X^*}{X_d} (\alpha\bar{t} + 1)}{\times}$$

burada  $t_d$ ,  $X_d$  – mayenin quyuda toplanması zamanı və bu zaman ərzində quyunun saxlanması çəkilən xərclər;  $\bar{t}$ ,  $\bar{X}$  – toplanmış mayenin qaldırılmasına sərf olunan zaman və mayenin qaldırılmasına çəkilən xərclər;  $X^*$  – quyunun işə salınma

xərcləri;  $\alpha = \frac{\ln q^*}{t^*}$  – layın məhsuldarlığını xarakterizə edən əmsal;  $q_0$ ,  $q^*$  – uyğun olaraq tədqiqatın başlanğıcında və  $t^*$  anında quyuya axan mayenin sərfidir.

Aparılan təhlillər göstərdi ki, periodik rejimin “Azneft” İB-nin quruda yerləşən quyularında tə-

biqinin böyük perspektivləri var. Qeyd olunmalıdır ki, periodik rejimdə səmərəliyin yüksəldilməsi nasos qurğusunun gün ərzində iş saatlarının azalmasından dolayı qurğuya çəkilən xərclərin azalması hesabına əldə olunur. Bu özünü təmirlərarası müddətin böyüməsində, elektrik enerjisi məsrəfinin və nasos qurğusunun amortizasiya xərclərinin azalmasında göstərir.

#### Nəticə

Yuxarıda verilən təhlil neft quyularında istis-

mar prosesinin texnoloji səmərəliyin yüksəldilməsində istismar üsulunun nə qədər mühüm rol oynamasını nümayiş etdirir. Müəyyən edilmişdir ki, yataqların hasilat göstəricilərinin yaxşılaşdırılması, başqa sözlə, istismarın səmərəliyinin yüksəldilməsi yatağın ümumi işlənmə üsullarından başqa, əhəmiyyətli dərəcədə quyuların istismar rejimlərinin optimallaşdırılmasından asılıdır. Təbii ki, bunu quyuların istismar üsulunun özünəməxsus xüsusiyyətlərini nəzərə almadan etmək mümkün deyil.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. *Həsənov Ə.A., İbrahimov H.M., Əfəndiyeva Z.C., Şamilov V.M., Həsənov İ.Z.* Azərbaycanın uzun müddət işlənmədə olan yataqlarından qalıq neft ehtiyatlarının çıxarılması üsulları // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2013, № 5, s. 37-44.
2. *Qasımlı A.M., Məmmədov Ə.Ə., Mirzəcanov Z.B., Rza-zadə Ə.Ə., İsayev E.A.* Mikrobioloji təsir üsulunun tətbiqi ilə uzun müddət işlənmədə olan layların neftveriminin artırılması (Balaxanı-Sabunçu-Ramana neft yatağı təmsalında) // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2011, № 12, s. 30-33.
3. *Мищенко И.Т.* Скважинная добыча нефти: учебное пособие для вузов. – М.: ФГУП Изд-во “Нефть и газ” РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003, 816 с.
4. *Аббасов Н.А., Гулиева С.С., Рамазанов Дж.И.* Влияние обводненности продукции по месторождениям суши по “Азнефть” на величину эксплуатационных затрат // Науч. тр. Институт “Научных исследований” ГНКР, 2007, № 9, с. 114-121.
5. *Справочник по добыче нефти / под ред. К.Р. Уразова* – СПб.: Недра, 2006, 447 с.
6. *Абасов М.Т., Мусаев Р.А., Асадов А.И., Аллахвердиева Р.Г.* Исследование влияния электрического поля на механизм вытеснения нефти водой // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2009, № 3, с. 27-31.
7. *F.A. Aliev, M.A. Dzhamalbekov, N.A. Veliev, I.R. Gasanov, N.A. Alizade.* Computer Simulation of Crude Oil Extraction Using a Sucker Rod Pumping Unit in the Oil Well–Reservoir System. International Applied Mechanics, May 2019, v. 55, Issue 3, pp. 332-341. DOI 10.1007/s10778-019-00959-x
8. *Джамалбеков М.А., Велиев Н.А., Махомет Зене М.Т.* Имитационное моделирование систем насос-скважина-пласт, снабженных бесштанговыми насосами // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2(571), 2021, с. 49-54. DOI: 10.33285/0132-2222-2021-2(571)-49-54
9. *Джамалбеков М.А., Велиев Н.А.* Имитационное моделирование систем “насос-скважина-пласт”, снабженных бесштанговыми насосами: оптимизация системы. // Нефтепромышленное дело, 2021, 6(630), с. 56-59. DOI: 10.33 285/0207-2351-2021-6(630)-56-59

#### References

1. *Hasanov A.A., Ibrahimov H.M., Efendiyeva Z.J., Shamilov V.M., Hasanov I.Z.* Azerbaijanin uzun muddet ishlenmede olan yataqlarından qalıq neft ehtiyatlarının chikharılması usulları // Azerbaijan neft teserrufaty, 2013, No 5, s. 37-44.
2. *Gasymly A.M., Mammadov A.A., Mirzajanov Z.B., Rza-zade A.A., Isayev E.A.* Mikrobiolozihi tesir usulunun tətbiqi ilə uzun muddet ishlenmede olan layların neftveriminin artırılması (Balakhany-Sabunchu-Ramana neft yataghy təmsalında) // Azerbaijan neft teserrufaty. 2011, No 12, s. 30-33.
3. *Mishchenko I.T.* Skvazhinnaya dobycha nefiti: uchebnoe posobie dlya vuzov. – M.: FGUP Izd-vo “Neft’ i gaz” RGU nefiti i gaza im. I.M. Gubkina, 2003, 816 s.
4. *Abbasov N.A., Guliyeva S.S., Ramazanov Dzh.I.* Vliyaniye obvodnyonosti produktsii po mestorozhdeniyam sushi PO “Azneft” na velichinu ekspluatatsionnykh zatrat // Nauch. tr. Institut “Nauchnykh issledovaniy” GNKAR, 2007, No 9, s. 114-121.
5. *Spravochnik po dobyche nefiti / pod red. K.R. Urazova* – SPb.: Nedra, 2006, 447 s.
6. *Abbasov M.T., Musayev R.A., Asadov A.I., Allahverdiyeva R.G.* Issledovanie vliyaniya elektricheskogo polya na mekhanizm vytesneniya nefiti vodoy // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaistvo, 2009, No 3, s. 27-31.
7. *F.A. Aliev, M.A. Dzhamalbekov, N.A. Veliev, I.R. Gasanov, N.A. Alizade.* Computer Simulation of Crude Oil Extraction Using a Sucker Rod Pumping Unit in the Oil Well–Reservoir System. International Applied Mechanics, May 2019, v. 55, Issue 3, pp. 332-341. DOI 10.1007/s10778-019-00959-x
8. *Dzhamalbekov M.A., Veliyev N.A., Makhomet Zene M.T.* Imitatsionnoe modelirovanie sistem “nasos-skvazhina-plast”, snabzhonnykh besshangovymi nasosami // Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz’ v neftyanoy promyshlennosti, 2(571), 2021, s. 49-54. DOI: 10.33285/0132-2222-2021-2(571)-49-54
9. *Dzhamalbekov M.A., Veliyev N.A.* Imitatsionnoe modelirovanie sistem “nasos-skvazhina-plast”, snabzhonnykh besshangovymi nasosami: optimizatsiya systemy. // Neftpromyslovoye delo, 2021, 6(630), s. 56-59. DOI: 10.33 285/0207-2351-2021-6(630)-56-59