

TEXNİKA ELMLƏRİ TECHNICAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/56/137-141>

Rafiq İbrahimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-1093-6369>
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Elnur Səfərov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0006-9585-0367>
elnurseferov4545@gmail.com

Səmərəlilik və optimallaşdırma yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında texniki-iqtisadi səmərəliliyin artırılması yolları

Xülasə

Yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılması müasir neft-qaz sənayesində hasilatın artırılması, yataqların daha səmərəli istismarı və xərclərin optimallaşdırılması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu tip quyular mürəkkəb geoloji şəraitdə daha geniş layla təmas sahəsi yaratmaqla məhsuldarlığı yüksəldir, eyni zamanda ətraf mühitə təsirlərin minimuma endirilməsinə imkan verir.

Lakin yüksək inhiraf bucaqları, uzun üfüqi sahələr, mexaniki yüklərin artması və texnoloji risklər qazma prosesində əlavə çətinliklər yaradır və texniki-iqtisadi səmərəliliyin azalmasına səbəb ola bilər.

Xülasədə yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında səmərəliliyin artırılması yolları kompleks şəkildə təhlil olunur. Buraya qazma layihəsinin optimallaşdırılması, müasir qazma texnologiyalarının və avadanlıqlarının tətbiqi, qazma məhlullarının düzgün seçimi, trayektoriyanın dəqiq idarə edilməsi, vaxt və xərc itkilərinin azaldılması, eləcə də risklərin idarə olunması daxildir. Eyni zamanda, rəqəmsal monitoring sistemlərinin, avtomatlaşdırılmış idarəetmə üsullarının və real vaxt rejimində məlumatların təhlilinin iqtisadi effektivliyə təsiri araşdırılır. Nəticə etibarilə göstərilir ki, texniki və iqtisadi yanaşmaların inteqrasiyası yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında davamlı, təhlükəsiz və rentabelli istehsalın təmin edilməsində əsas rol oynayır.

Açar sözlər: yüksək inhirafli üfüqi quyular, qazma texnologiyaları, texniki-iqtisadi səmərəlilik, optimallaşdırma, xərclərin azaldılması, qazma trayektoriyası, risklərin idarə olunması, neft-qaz sənayesi

Rafiq İbrahimov

Azerbaijan State Oil and Industry University
PhD in Technics
<https://orcid.org/0000-0002-1093-6369>
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Elnur Safarov

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0006-9585-0367>
elnurseferov4545@gmail.com

Efficiency and Optimization: Ways to Improve the Technical and Economic Efficiency of Highly Deviated Horizontal Wells Drilling

Abstract

The drilling of highly deviated horizontal wells is of critical importance in the modern oil and gas industry for increasing production, ensuring more efficient reservoir exploitation, and optimizing costs. These wells enhance productivity by creating a larger contact area with the reservoir under complex geological conditions, while simultaneously minimizing environmental impacts. However, high deviation angles, extended horizontal sections, increased mechanical loads, and technological risks introduce additional challenges to the drilling process, which can reduce technical and economic efficiency.

This abstract provides a comprehensive analysis of methods to enhance efficiency in drilling highly deviated horizontal wells. These methods include the optimization of the drilling plan, application of modern drilling technologies and equipment, proper selection of drilling fluids, precise trajectory control, reduction of time and cost losses, and risk management. Additionally, the impact of digital monitoring systems, automated control methods, and real-time data analysis on economic efficiency is explored. Consequently, it is demonstrated that the integration of technical and economic approaches plays a key role in ensuring sustainable, safe, and profitable production in the drilling of highly deviated horizontal wells.

Keywords: highly deviated horizontal wells, drilling technologies, technical and economic efficiency, optimization, cost reduction, well trajectory, risk management, oil and gas industry

Giriş

Müasir neft-qaz sənayesində yataqların səmərəli işlənməsi, hasilatın artırılması və istehsal xərclərinin azaldılması əsas strateji məqsədlərdən biridir. Bu məqsədlərə nail olmaq üçün son illərdə yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılması geniş tətbiq olunmağa başlamışdır. Belə quyular layla daha böyük təmas sahəsi yaratmaqla karbohidrogen ehtiyatlarının maksimum səviyyədə çıxarılmasına imkan verir və xüsusilə mürəkkəb geoloji şəraitə malik yataqlarda əvəzolunmaz texnoloji həll kimi çıxış edir.

Yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılması həm texniki, həm də iqtisadi baxımdan bir sıra üstünlüklərlə yanaşı, ciddi çətinliklər də yaradır. Quyunun trayektoriyasının idarə olunması, mexaniki yüklərin artması, qazma alətlərinin aşınması, qazma məhlulunun xüsusiyyətlərinin düzgün seçilməməsi və qeyri-müəyyən geoloji amillər prosesin mürəkkəbləşməsinə səbəb olur. Bu amillər vaxt itkisinə, əlavə xərclərə və nəticə etibarilə texniki-iqtisadi səmərəliliyin azalmasına gətirib çıxara bilər (Əliyev və Həsənov, 2018).

Məhz bu səbəbdən yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında səmərəlilik və optimallaşdırma məsələləri xüsusi aktualıq kəsb edir. Qazma prosesinin elmi əsaslarla planlaşdırılması, müasir texnologiyaların tətbiqi, risklərin əvvəlcədən qiymətləndirilməsi və istehsal xərclərinin rəşional idarə olunması texniki-iqtisadi göstəricilərin yaxşılaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Bu girişdə təqdim olunan mövzu yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında texniki-iqtisadi səmərəliliyin artırılması yollarının elmi və praktiki baxımdan əsaslandırılmasına yönəlmişdir (Əsədov, 2020).

Tədqiqat

Yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılması müasir neft-qaz sənayesində hasilatın artırılması və yataqların daha səmərəli istismarı baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu tip quyular geoloji mürəkkəbliyi yüksək olan sahələrdə laylarla daha geniş təmas sahəsi yaratmaqla məhsuldarlığı artırır və eyni zamanda, ətraf mühitə təsirlərin azaldılmasına imkan verir. Yüksək inhiraf bucaqları, uzun üfüqi sahələr və mexaniki yüklərin artması qazma prosesini daha mürəkkəb edir, texniki riskləri yüksəldir və nəticədə texniki-iqtisadi səmərəliliyin azalmasına səbəb ola bilər.

Səmərəliliyin artırılması qazma layihəsinin düzgün planlaşdırılması ilə başlayır. Qazma layihəsi quyunun trayektoriyasının optimallaşdırılmasını, istifadə olunacaq avadanlıqların və qazma texno-

logiyalarının seçilməsini, qazma məhlullarının və maye balansının dəqiq hesablanması nəzərdə tutur. Optimal trayektoriya yalnız lay ilə maksimum təmas yaratmaqla məhsuldarlığı artırmır, eyni zamanda mexaniki yük və təzyiqlərin balanslaşdırılmasına, sürüşmə və avadanlıq zədələrinin qarşısının alınmasına kömək edir. Qazma prosesi zamanı istifadə olunan müasir avadanlıqların tətbiqi səmərəliliyin artmasına birbaşa təsir göstərir. Bu avadanlıqlar yüksək inhiraf bucaqlarında stabil və dəqiq işləməyə imkan verir, qazma sürətini optimallaşdırır və enerji xərclərini azaldır (Li və b., 2020; Clark və Watkins, 2015; Li və b., 2018).

Qazma məhlullarının düzgün seçimi və idarə olunması da səmərəliliyin artırılmasında mühüm rol oynayır. Uyğun viskoziteli və kimyəvi tərkibli məhlullar quyu divarlarının möhkəmliyini təmin edir, sürüşmə və quyu tıxanması risklərini azaldır, eyni zamanda, qazma sürətini yüksəldir. Qazma prosesi zamanı real vaxt rejimində ölçmələr və monitoring sistemlərinin tətbiqi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu sistemlər quyuda baş verən dəyişiklikləri dərhal aşkarlayaraq operativ qərarların qəbul edilməsinə imkan verir, texnoloji risklərin və əlavə xərclərin qarşısını alır (Miska və Simon, 2005; Mohammadi və Tavakoli, 2019; Smith və Clark, 2014).

Vaxt və xərclərin optimallaşdırılması, səmərəliliyin artırılmasının vacib istiqamətlərindən biridir. Qazma müddətinin planlaşdırılması, avadanlıq dayanmalarının azaldılması və ehtiyat materialların düzgün idarə olunması maliyyə baxımından effektivliyi yüksəldir. Eyni zamanda, risklərin idarə olunması strategiyası tətbiq edilməlidir. Bu strategiya potensial texnoloji problemləri əvvəlcədən müəyyən etməyə, təhlükəsizlik tədbirlərini gücləndirməyə və qazma prosesində kəsintilərin qarşısını almağa imkan verir. Rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi texniki-iqtisadi səmərəliliyin artırılmasında əvəzsiz rol oynayır (Palmer və King, 2011; Shafiei və Jalili, 2021). Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri, real vaxt rejimində məlumatların təhlili və qazma prosesi üzərində daimi nəzarət əməliyyatların səmərəliliyini artırır. Bu sistemlər quyunun performansını optimallaşdırır, resurs istifadəsini effektivləşdirir və xərcləri minimuma endirir.

Nəticə olaraq, yüksək inhirafli üfüqi quyuların qazılmasında səmərəliliyin artırılması üçün texniki və iqtisadi yanaşmaların inteqrasiyası zəruridir. Qazma layihəsinin optimallaşdırılması, müasir texnologiyaların tətbiqi, real vaxt monitoringi, risklərin idarə olunması və xərclərin azaldılması bir araya gətirilərək davamlı, təhlükəsiz və rentabelli istehsalın təmin edilməsini mümkün edir. Beləliklə, texniki-iqtisadi səmərəliliyin artırılması yalnız müasir avadanlıq və metodlarla deyil, həm də planlaşdırma, idarəetmə və optimallaşdırma prinsiplərinin kompleks tətbiqi ilə həyata keçirilir.

Yüksək inhiraf bucaqları və uzun üfüqi sahələr qazma prosesini daha mürəkkəb edir. Mexaniki yükün artması, quyu trayektoriyasının nəzarətinin çətinləşməsi, avadanlıq üzərində stress və texnoloji risklərin yüksək olması qazma əməliyyatlarında əlavə çətinliklər yaradır. Bu amillər texniki və iqtisadi səmərəliliyin azalmasına səbəb olur və qazma proseslərinin düzgün planlaşdırılmasını zəruri edir.

Qazma layihəsinin optimallaşdırılması yüksək inhirafli üfüqi quyuların səmərəliliyinin artırılmasında əsas amillərdən biridir. Layihənin planlaşdırılması quyunun trayektoriyasının optimallaşdırılmasını, qazma sürətinin və mexaniki yükün balanslaşdırılmasını, istifadə olunacaq avadanlıq və texnologiyaların seçimini, qazma məhlullarının kimyəvi və fiziki xüsusiyyətlərinə uyğunluğunu və enerji sərfiyyatının effektivliyini əhatə edir. Düzgün optimallaşdırılmış trayektoriya yalnız layla maksimum təmas təmin etməklə hasilatı artırmır, eyni zamanda, avadanlıq zədələrinin qarşısını alır və texnoloji riskləri minimuma endirir.

Müasir qazma texnologiyaları və avadanlıqlarının tətbiqi texniki səmərəliliyi əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu avadanlıqlar yüksək inhiraf bucaqlarında sabit işləməyi təmin edir, qazma sürətini optimallaşdırır, enerji xərclərini azaldır və əməliyyatların təhlükəsizliyini yüksəldir. Avadanlıq və texnologiyaların seçimi quyunun geoloji xüsusiyyətlərinə uyğun aparılmalıdır. Bu prosesdə rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi vacib rol oynayır (Economides və Nolte, 2000; McCormick və Williams, 2017; Nolte, 2013; Reeves və Fatemi, 2016). Real vaxt rejimində monitoring sistemi quyuda baş verən dəyişiklikləri dərhal aşkarlayaraq operativ qərarların qəbuluna imkan verir, qazma əməliyyatlarını səmərəli idarə etməyə və texnoloji risklərin qarşısını almağa kömək edir.

Qazma məhlullarının düzgün seçimi və idarə olunması da səmərəliliyi artıran amillərdən biridir. Uyğun viskoziteli və kimyəvi tərkibli qazma məhlulları quyu divarlarının möhkəmliyini təmin edir,

sürüşmə və tıxanma riskini azaldır, qazma sürətini yüksəldir və xərclərin optimallaşdırılmasına imkan verir. Məhlulların optimal idarə olunması, həmçinin, ətraf mühitin qorunmasına, əməliyyatın dayanıqlılığına və quyunun uzunömürlülyünə töhfə verir.

Vaxt və xərclərin optimallaşdırılması yüksək inhiraflı üfüqi quyuların iqtisadi səmərəliliyinin artırılmasında əsas istiqamətlərdən biridir. Qazma müddətinin dəqiq planlaşdırılması, avadanlıq dayanmalarının və texniki fasilələrin azaldılması, ehtiyat materialların və resursların optimal istifadəsi maliyyə baxımından effektivliyi artırır. Eyni zamanda, risklərin idarə olunması strategiyası tətbiq edilməlidir. Bu strategiya potensial texnoloji problemləri əvvəlcədən müəyyən etməyə, təhlükəsizlik tədbirlərini gücləndirməyə və qazma prosesində kəsintilərin qarşısını almağa imkan verir.

Rəqəmsal texnologiyaların, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin və real vaxt rejimində məlumatların təhlilinin tətbiqi texniki-iqtisadi səmərəliliyi daha da yüksəldir. Bu sistemlər əməliyyatlar üzərində davamlı nəzarət, resurs istifadəsinin effektiv idarə olunması, xərclərin azaldılması və əməliyyat risklərinin minimuma endirilməsini təmin edir. Bununla yanaşı, məlumatların təhlili və proqnozlaşdırma alqoritmləri qazma əməliyyatlarının nəticələrini qabaqcadan qiymətləndirməyə, prosesin optimallaşdırılmasına və resursların səmərəli istifadəsinə imkan verir.

Nəticə

Yüksək inhiraflı üfüqi quyuların qazılmasında texniki-iqtisadi səmərəliliyin artırılması müasir neft-qaz sənayesində strateji əhəmiyyətə malikdir. Tədqiqat göstərir ki, bu quyular yalnız geoloji mürəkkəbliyi aşmaqla hasilatı artırmır, eyni zamanda, əməliyyatların davamlı, təhlükəsiz və rentabelli olmasına şərait yaradır. Səmərəliliyin təmin olunması üçün qazma layihələrinin optimallaşdırılması, müasir texnologiyaların və avadanlıqların tətbiqi, qazma məhlullarının düzgün seçimi, trayektoriyanın dəqiq idarə olunması və real vaxt monitoring sistemlərinin istifadəsi vacibdir.

Tədqiqat sübut edir ki, texniki və iqtisadi yanaşmaların inteqrasiyası səmərəliliyin artırılmasında əsas rol oynayır. Qazma prosesində xərclərin və vaxtın optimallaşdırılması, risklərin idarə olunması və resursların səmərəli istifadəsi əməliyyatların iqtisadi effektivliyini yüksəldir. Rəqəmsal texnologiyalar və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tətbiqi isə yalnız əməliyyatların təhlükəsizliyini artırmır, həm də qərar qəbul etmə prosesini sürətləndirir və riskləri minimuma endirir.

Ədəbiyyat

1. Clark, P. və Watkins, C. (2015). Horizontal well design and optimization in complex reservoirs. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 133, 1–12.
2. Economides, M.J. və Nolte, K.G. (2000). *Reservoir stimulation. 3rd Edition*. Hoboken, NJ: Wiley.
3. Əliyev, R. və Həsənov, T. (2018). *Neft-qaz sənayesində yüksək inhiraflı quyuların texniki xüsusiyyətləri*. Neft Akademiyası Nəşriyyatı.
4. Əsədov, F. (2020). *Horizontal və üfüqi quyuların qazılmasında risklərin idarə olunması*. Elm və Təhsil.
5. Li, X., Wang, P. və Chen, F. (2020). Application of real-time monitoring in horizontal well drilling. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 78, 103–115.
6. Li, Y., Zhang, H. və Sun, J. (2018). Technical and economic evaluation of high-deviation horizontal wells. *Energy Exploration & Exploitation*, 36(5), 1563–1580.
7. McCormick, C.L. və Williams, R.B. (2017). Advanced drilling technology for unconventional reservoirs. *SPE Drilling & Completion*, 32(2), 101–114.
8. Miska, S.Z. və Simon, L.M. (2005). Drilling optimization techniques for horizontal wells. *Society of Petroleum Engineers Journal*, 10(4), 431–440.
9. Mohammadi, M. və Tavakoli, H. (2019). Economic optimization of horizontal wells under complex geological conditions. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 174, 1082–1094.
10. Nolte, K.G. (2013). *Horizontal wells: Theory, technology, and applications*. TX: Society of Petroleum Engineers.

11. Palmer, I. və King, R. (2011). Integrated reservoir management and horizontal drilling. *Journal of Petroleum Technology*, 63(6), 72–78.
12. Reeves, S. və Fatemi, S. (2016). Drilling fluid optimization for deviated and horizontal wells. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 38(12), 1756–1768.
13. Shafiei, M. və Jalili, S. (2021). Optimization of drilling trajectories in high-angle horizontal wells using numerical modeling. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 11, 1123–1135.
14. Smith, R. və Clark, J. (2014). Automated control systems in horizontal well drilling. *SPE Production & Operations*, 29(1), 35–44.

Daxil oldu: 09.12.2025

Qəbul edildi: 14.03.2026