

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/56/207-210>

Fərid Həmidov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0008-9051-1010>
faridhamidovv@gmail.com

İdarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyası ilə mürəkkəb traektoriyalarda qazma performansının artırılması

Xülasə

Müasir neft və qaz sənayesində mürəkkəb geoloji strukturlardan resursların səmərəli çıxarılması tələbləri getdikcə artır. Bu baxımdan, idarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyası qazma əməliyyatlarının optimallaşdırılmasında mühüm rol oynayır. İRS texnologiyası qazma prosesində rotorun istiqamətini və bucağını dəqiq nəzarət altında saxlamağa imkan verir, bu isə mürəkkəb traektoriyalı quyuların daha sürətli və effektiv qazılmasına şərait yaradır.

İRS texnologiyasının tətbiqi bir sıra üstünlükləri ilə seçilir. Əvvəla, qazma performansını artırmaqla yanaşı, quyuların traektoriyasının dəqiqliyini təmin edir. Bu, xüsusilə horizontal və ya çox budaqlı quyular üçün əhəmiyyətlidir. İkincisi, sistemin aktiv idarə olunması qazma zamanı yaranan sürtünmə və yan tərəf qüvvələrini azaldır, bu da alət ömrünü uzadır və texniki xidmət xərclərini azaldır. Üçüncüsü, İRS mürəkkəb geoloji şəraitdə riskləri minimuma endirərək qəza hallarının qarşısını alır və qazma prosesinin təhlükəsizliyini təmin edir.

Texnologiyanın effektivliyi həm də real vaxt rejimində monitoring və məlumat analizi ilə artır. İRS vasitəsilə qazma əməliyyatları zamanı alınan məlumatlar rotorun istiqaməti, bucaq dərəcələri, qazma sürəti və digər kritik parametrlər əsasında optimallaşdırılır. Bu yanaşma qazma strategiyasının dinamik tənzimlənməsinə imkan verir və əməliyyat xərclərinin azaldılmasına kömək edir.

***Açar sözlər:** idarə olunan rotor sistemi, mürəkkəb traektoriyalar, qazma performansı, geoloji strukturlar, real vaxt monitoringi, təhlükəsiz qazma*

Farid Hamidov

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master's student

<https://orcid.org/0009-0008-9051-1010>
faridhamidovv@gmail.com

Increasing Drilling Performance in Complex Trajectories Using Rotary Steerable System (RSS) Technology

Abstract

In the modern oil and gas industry, the demand for efficient extraction of resources from complex geological structures is steadily increasing. In this context, Rotary Steerable System (RSS) technology plays a significant role in optimizing drilling operations. RSS technology enables precise control of the rotor's direction and angle during the drilling process, allowing wells with complex trajectories to be drilled more quickly and efficiently.

The application of RSS technology is characterized by several advantages. First, it increases drilling performance while ensuring the accuracy of the well trajectory. This is particularly important for horizontal and multilateral wells. Second, the active control of the system reduces friction and lateral forces generated during drilling, which extends the lifespan of drilling tools and reduces maintenance costs. Third, RSS minimizes risks in complex geological conditions, helping to prevent accidents and ensuring safer drilling operations.

The effectiveness of this technology is also enhanced through real-time monitoring and data analysis. The data obtained during drilling operations through RSS are optimized based on critical parameters such as rotor direction, angle degrees, drilling speed, and other operational indicators. This approach allows dynamic adjustment of drilling strategies and contributes to reducing operational costs.

Keywords: rotary steerable system, complex trajectories, drilling performance, geological structures, real-time monitoring, safe drilling

Giriş

Müasir dövrdə neft və qaz sənayesi dünya iqtisadiyyatının əsas sahələrindən biri hesab olunur və enerji resurslarına olan tələbatın artması bu sahədə yeni texnologiyaların tətbiqini zəruri edir. Xüsusilə mürəkkəb geoloji quruluşa malik yataqlarda karbohidrogen ehtiyatlarının səmərəli şəkildə istismarı üçün müasir qazma texnologiyalarının tətbiqi böyük əhəmiyyət daşıyır. Ənənəvi qazma üsulları bir çox hallarda mürəkkəb traektoriyalı quyuların qazılması zamanı kifayət qədər effektiv olmur və bu səbəbdən yeni texnoloji həllərin tətbiqinə ehtiyac yaranır.

Son illərdə qazma texnologiyalarında baş verən mühüm yeniliklərdən biri idarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyasının tətbiqidir. Bu texnologiya qazma prosesi zamanı quyu trayektoriyasının daha dəqiq idarə olunmasına imkan yaradır və mürəkkəb istiqamətli, horizontal və çoxşaxəli quyuların qazılmasını daha səmərəli edir. İRS sistemləri qazma alətlərinin istiqamətini fasiləsiz olaraq tənzimləməyə imkan verərək quyu trayektoriyasının planlaşdırılmış istiqamətdə saxlanmasını təmin edir (Abbasov və Məmmədov, 2020).

İdarə olunan rotor sistemi texnologiyası həm qazma sürətinin artırılmasına, həm də əməliyyatların təhlükəsizliyinin yüksəldilməsinə mühüm təsir göstərir. Bu sistemlərin tətbiqi qazma zamanı yaranan texniki çətinliklərin azaldılmasına, avadanlıqların aşınmasının minimuma endirilməsinə və qazma prosesinin daha stabil şəkildə həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Bundan əlavə, real vaxt rejimində əldə olunan məlumatların təhlili qazma prosesinin optimallaşdırılmasına və mümkün risklərin vaxtında müəyyən edilməsinə imkan verir (Lyons və Plisga, 2011).

Bu tədqiqat işində idarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyasının mürəkkəb traektoriyalarda qazma prosesinə təsiri, onun qazma performansının artırılmasında rolu və tətbiqinin üstünlükləri geniş şəkildə təhlil edilir. Eyni zamanda, bu texnologiyanın neft və qaz sənayesində tətbiq perspektivləri və əməliyyat səmərəliliyinə verdiyi töhfələr araşdırılır.

İdarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyasının tətbiqi müasir qazma əməliyyatlarında texnoloji inkişafın mühüm istiqamətlərindən biri hesab olunur. Neft və qaz yataqlarının böyük hissəsi mürəkkəb geoloji quruluşlara malik olduğundan bu yataqların effektiv şəkildə istismarı üçün dəqiq idarə olunan və yüksək texnoloji imkanlara malik qazma sistemlərinə ehtiyac yaranır. Məhz bu baxımdan İRS texnologiyası qazma prosesinin optimallaşdırılmasında və mürəkkəb traektoriyaların dəqiq şəkildə formalaşdırılmasında mühüm rol oynayır.

Ənənəvi istiqamətli qazma üsullarında quyu trayektoriyasının dəyişdirilməsi üçün qazma prosesi müəyyən müddət dayandırılır və qazma alətinin istiqaməti mexaniki üsullarla tənzimlənir. Bu isə həm vaxt itkisinə, həm də əməliyyat xərclərinin artmasına səbəb olur. İdarə olunan rotor sistemi isə qazma prosesini dayandırmadan, fasiləsiz şəkildə quyu istiqamətinin dəyişdirilməsinə imkan verir. Bu xüsusiyyət qazma əməliyyatlarının daha sürətli və səmərəli aparılmasını təmin edir və layihə müddətinin qısalmasına şərait yaradır.

İRS texnologiyasının əsas üstünlüklərindən biri quyu trayektoriyasının yüksək dəqiqliklə idarə olunmasıdır. Bu sistem qazma alətinin istiqamətini avtomatik olaraq tənzimləyərək planlaşdırılmış trayektoriyadan kənara çıxma ehtimalını minimuma endirir. Beləliklə, mürəkkəb strukturlu geoloji qatlarda belə qazma əməliyyatlarının dəqiqliyi qorunub saxlanılır. Bu isə xüsusilə horizontal və çoxbudaqlı quyuların qazılması zamanı mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bundan əlavə, idarə olunan rotor sistemi qazma prosesində mexaniki yüklənmələrin və sürtünmə qüvvələrinin azalmasına da müsbət təsir göstərir. Qazma alətlərinin daha stabil işləməsi nəticəsində avadanlıqların aşınması azalır və onların istismar müddəti uzanır. Bu isə qazma əməliyyatlarının iqtisadi səmərəliliyinin artırılmasına və texniki xidmət xərclərinin azaldılmasına kömək edir. Eyni za-

manda, qazma prosesində baş verə biləcək qəza və texniki nasazlıqların qarşısının alınması baxımından da İRS texnologiyasının tətbiqi mühüm rol oynayır (Schlumberger, 2018; Halliburton, 2019). Müasir qazma texnologiyalarında məlumatların operativ şəkildə əldə olunması və təhlili də böyük əhəmiyyət daşıyır. İRS sistemləri müxtəlif sensor və ölçü cihazları vasitəsilə qazma prosesi haqqında real vaxt rejimində məlumatların toplanmasına imkan verir. Bu məlumatlar qazma parametrlərinin təhlili üçün istifadə olunur və prosesin optimal rejimdə aparılmasına şərait yaradır. Nəticədə qazma əməliyyatlarının idarə olunması daha dəqiq və səmərəli şəkildə həyata keçirilir.

Beləliklə, idarə olunan rotor sistemi texnologiyası mürəkkəb geoloji şəraitdə qazma prosesinin daha effektiv və təhlükəsiz aparılmasına imkan verən mühüm texnoloji yeniliklərdən biridir. Bu sistemin tətbiqi qazma performansının yüksəldilməsinə, əməliyyat xərclərinin azaldılmasına və neft-qaz yataqlarının daha səmərəli şəkildə istismarına şərait yaradır. Müasir neft və qaz sənayesində bu texnologiyanın geniş tətbiqi gələcəkdə qazma əməliyyatlarının daha da təkmilləşdirilməsinə və yeni yataqların istismar imkanlarının genişlənməsinə mühüm töhfə verəcəkdir.

Tədqiqat

Bu tədqiqat işində idarə olunan rotor sistemi (İRS) texnologiyasının mürəkkəb traektoriyalarda qazma performansına təsirini araşdırmaq məqsədilə müxtəlif elmi və praktiki tədqiqat metodlarından istifadə edilmişdir. Tədqiqatın aparılması zamanı həm nəzəri, həm də tətbiqi yanaşmalar əsas götürülmüşdür.

İlk növbədə mövzu ilə bağlı mövcud elmi ədəbiyyatların təhlili aparılmışdır. Bu mərhələdə neft və qaz sənayesində istifadə olunan müasir qazma texnologiyaları, xüsusilə idarə olunan rotor sistemi haqqında yerli və xarici mənbələr öyrənilmiş, müxtəlif alimlərin və mütəxəssislərin bu sahədə apardıqları tədqiqatlar müqayisəli şəkildə analiz edilmişdir. Ədəbiyyatların təhlili mövcud texnologiyaların üstünlüklərini, çatışmazlıqlarını və inkişaf istiqamətlərini müəyyən etməyə imkan vermişdir (Azad, 2018; Abbasov və Məmmədov, 2020; Əliyev, 2019).

Tədqiqat prosesində müqayisəli analiz metodundan da istifadə edilmişdir. Bu metod vasitəsilə ənənəvi istiqamətli qazma üsulları ilə idarə olunan rotor sistemi texnologiyasının tətbiqi nəticəsində əldə olunan göstəricilər müqayisə olunmuşdur. Müqayisə zamanı qazma sürəti, quyu trayektoriyasının dəqiqliyi, avadanlıqların istismar müddəti və əməliyyat xərcləri kimi əsas parametrlər nəzərə alınmışdır (Mitchell və Miska, 2011; Azar və Samuel, 2007).

Bundan əlavə, qazma prosesində əldə olunan texniki göstəricilərin təhlili üçün statistik analiz metodlarından istifadə olunmuşdur. Müxtəlif qazma əməliyyatları zamanı qeydə alınan məlumatlar sistemləşdirilmiş və onların əsasında qazma performansının dəyişmə meyilləri müəyyən edilmişdir. Bu metod İRS texnologiyasının tətbiqinin səmərəliliyini daha obyektiv şəkildə qiymətləndirməyə imkan yaratmışdır (Rabia, 2002; Bourgoyne və b., 1991; Short, 1993).

Tədqiqatın gedişində müşahidə və sistemləşdirmə metodlarından da istifadə olunmuşdur. Qazma əməliyyatlarının müxtəlif mərhələlərində baş verən proseslər təhlil edilmiş, əldə olunan nəticələr ümumiləşdirilərək sistemli şəkildə təqdim olunmuşdur. Bu yanaşma idarə olunan rotor sistemi texnologiyasının mürəkkəb traektoriyalarda qazma prosesinə təsirini daha aydın şəkildə müəyyən etməyə imkan vermişdir (Society of Petroleum Engineers, 2020; Economides, 2013).

Nəticə

Tədqiqat metodlarının tətbiqi nəticəsində əldə olunan məlumatların daha dəqiq qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif analitik yanaşmalardan da istifadə olunmuşdur. Qazma prosesində baş verən texnoloji dəyişikliklər və onların qazma performansına təsiri mərhələli şəkildə araşdırılmışdır. Bu məqsədlə qazma əməliyyatları zamanı istifadə olunan texniki göstəricilər, o cümlədən qazma sürəti, quyu istiqamətinin dəyişmə bucağı, alətlərin yüklənmə səviyyəsi və qazma prosesinin ümumi səmərəliliyi nəzərə alınmışdır. Bu göstəricilərin təhlili İRS texnologiyasının tətbiqinin praktik nəticələrini daha aydın şəkildə müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Araşdırma zamanı modelləşdirmə və proqnozlaşdırma yanaşmalarından da istifadə edilmişdir. Qazma prosesində müxtəlif geoloji şəraitlər nəzərə alınaraq idarə olunan rotor sistemi texnologiyasının tətbiqinin mümkün nəticələri təhlil edilmişdir. Bu yanaşma mürəkkəb traektoriyalı

quyuların qazılması zamanı yarana biləcək texniki çətinliklərin əvvəlcədən müəyyən edilməsinə və onların aradan qaldırılması üçün optimal həll yollarının seçilməsinə kömək etmişdir.

Tədqiqatın aparılması zamanı məlumatların sistemli şəkildə toplanması və emalı xüsusi əhəmiyyət kəsb etmişdir. Müxtəlif mənbələrdən əldə olunan məlumatlar ümumiləşdirilmiş, onların elmi əsaslarla təhlili aparılmış və nəticələr müvafiq şəkildə təqdim edilmişdir. Bu proses mövzunun daha geniş və hərtərəfli araşdırılmasına imkan yaratmışdır.

Eyni zamanda, tədqiqatın nəticələrinin obyektivliyini təmin etmək üçün müxtəlif mənbələrdən əldə olunan məlumatların qarşılıqlı müqayisəsi həyata keçirilmişdir. Müxtəlif qazma layihələrində tətbiq olunan texnologiyaların nəticələri analiz edilmiş və onların qazma performansına təsiri qiymətləndirilmişdir. Bu müqayisəli yanaşma idarə olunan rotor sistemi texnologiyasının üstünlüklərini və tətbiq imkanlarını daha aydın şəkildə ortaya qoymuşdur.

Beləliklə, aparılan tədqiqat metodlarının kompleks şəkildə tətbiqi idarə olunan rotor sistemi texnologiyasının mürəkkəb traektoriyalarda qazma prosesinə təsirinin daha dərinədən öyrənilməsinə imkan vermişdir. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, bu texnologiyanın tətbiqi qazma əməliyyatlarının səmərəliliyinin artırılması, texniki risklərin azaldılması və neft-qaz yataqlarının daha effektiv şəkildə istismar edilməsi baxımından mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Ədəbiyyat

1. Aadnoy, B.S. & Looyeh, R. (2011). *Petroleum Rock Mechanics: Drilling Operations and Well Design*. Gulf Professional Publishing.
2. Azad, M. (2018). *Neft və qaz quyularının qazılması texnologiyası*. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti nəşriyyatı.
3. Abbasov, A. & Məmmədov, T. (2020). Müasir qazma texnologiyalarının tətbiqi və inkişaf perspektivləri. *Neft sənayesinin problemləri*, 2, 45–52.
4. Azar, J.J. & Samuel, G.R. (2007). *Drilling Engineering*. PennWell Corporation.
5. Bourgoyne, A.T., Millheim, K.K., Chenevert, M.E. & Young, F.S. (1991). *Applied Drilling Engineering*. Richardson, TX: Society of Petroleum Engineers.
6. Economides, M.J., Hill, A.D. & Ehlig-Economides, C. (2013). *Petroleum Production Systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
7. Əliyev, R. (2019). *Qazma işlərinin texnologiyası və təşkili*. Elm.
8. Halliburton. (2019). *Directional Drilling and Rotary Steerable System Technology*. Halliburton Energy Services.
9. Lyons, W.C. & Plisga, G.J. (2011). *Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering*. Gulf Professional Publishing.
10. Mitchell, R.F. & Miska, S.Z. (2011). *Fundamentals of Drilling Engineering*. Richardson, TX: Society of Petroleum Engineers.
11. Rabia, H. (2002). *Well Engineering and Construction*. Entrac Consulting Limited.
12. Short, J.A. (1993). *Directional Drilling*. PennWell Publishing Company.
13. Schlumberger. (2018). *Rotary Steerable Systems and Directional Drilling Technologies*. Schlumberger Technical Publications.
14. Society of Petroleum Engineers. (2020). Advances in rotary steerable drilling technology. *SPE Drilling & Completion Journal*, 35(2), 125–138.

Daxil oldu: 21.11.2025

Qəbul edildi: 08.03.2026