

UOT 681.586

DƏRİNLİK NASOS STANSİYASININ MANCANAQ QURĞUSUNUN HƏSSAS ELEMENTİNİN SİSTEMATİK XƏTASININ TƏYİNİ ALQORİTMİ

¹QULİYEVA AİDƏ İSMAYIL qızı

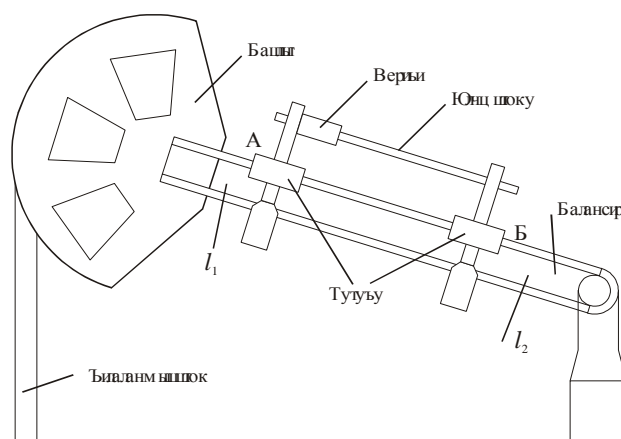
²CAMALXANOVA İRADƏ SEYFULLA qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1-dosent, 2-laborant

quliyeva.aide.57@mail.ru

Açar sözlər: neft quyusu, mancanaq qurğusu, balansir, həssas element, sistematik xəta, analitik ifadə

Məlumdur ki, mancanaq dəzgahları ilə istismar olunan neft quyularının məhsuldarlığını təyin etmək üçün onlara quraşdırılmış kiçik mexaniki yerdəyişmələri ölçən vericilərdən alınmış informasiyalar vasitəsilə dinamogrammalar qurulur və onların analizi nəticəsində quyunun fəaliyyəti qiymətləndirilir. Mancanaq dəzgahlarının ştokuna düşən qüvvə dolayısı yolla çevrilir. Qüvvə əvvəlcə balansirin deformasiyasına çevrilir və alınmış deformasiya diferensial tipli induktiv verici vasitəsilə ölçülür (şək.1). [1- 4]



Şəkil 1. Vericinin balansirin üstündə yerləşdirilməsi

Mancanaq dəzgahlarının balansiri və ölçüləri onların tipindən asılı olaraq müəyyən olunur. Məsələn, nasoslu mancanaq dəzgahı CKH2 üçün balansirin dönmə oxuna nəzərən hər iki tərəfinin uzunluğu bərabər olub, $740 \cdot 10^{-3}$ m, CKH3 üçün də hər iki tərəfi eyni olub, 1,500 m götürülür. CKH5 üçün balansirin bir tərəfinin uzunluğu 3 m, ikinci tərəfinin uzunluğu isə 2,5 m, CKH10-3315 tipli mancanaq dəzgahlarında balansirin oxunun sağ tərəfinə uyğun gələn uzunluğu 3,300 m, sol tərəfin uzunluğu isə 2,750 m, CKH10-3012 tipli mancanaq dəzgahlarında isə balansirin fırlanma oxundan sağ tərəfin uzunluğu 4,5 m, sol tərəfin uzunluğu isə 3,5 m götürülür.

Göründüyü kimi balansirə təsir edən qüvvələrin qiymətləri onun həndəsi ölçülərindən asılıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, istehsal olunan mancanaq dəzgahlarının növlərinə uyğun onların istismar parametrləri təsnifat şəkilində texniki ədəbiyyatda verilir.

Dərinlik nasos stansiyasının (DNS) mancanaq qurğusunun (MQ) istismarı və bir sıra texnoloji parametrlərin ölçülməsi ilə quyudan çıxarılan neftin miqdarına və quyunun vəziyyətinə avtomatlaşdırılmış nəzarət həyata keçirilir. Bu zaman mancanaq qurğusunun balansiri və ştoku üzərində yerləşdirilən sensorlardan toplanmış informasiyalar əsasında dinamogramma və vattmetroqrammalar qurulur. Bu qrafiklərin səhihliyi əsasən qüvvə, deformasiya və dönmə bucağının ölçmə dəqiqli-

yindən, eyni zamanda DNS-nin cərəyan sərfindən, balansirin rəqs tezliyindən və quyudaxili parametrlərindən asılı olur. Deyilənləri nəzərə alaraq real şəraitdə fəaliyyət göstərən DNS-nin MQ-nin balansirinə təsir edən qüvvənin ölçülməsi üçün istifadə olunan vericinin həssas elementinin sistematik xətasının təyini və onun analitik ifadəsinin alınması aktual məsələdir.

Məsələnin qoyuluşu. Dərinlik nasos stansiyalarının (DNS) mancanaq qurğusunda quraşdırılan vericilərin real şəraitdə istismarı zamanı onların malik olduqları sistematik xətanın təyini və qiymətləndirilməsi məsələlərinin həllinə baxılmışdır. Bunun üçün MQ-nin balansirinə təsir edən qüvvələrin yaratdıqları mexaniki deformasiyanın qarşılıqlı əlaqəsini əks etdirən funksional asılılığın analitik ifadəsinin alınması tələb olunur.

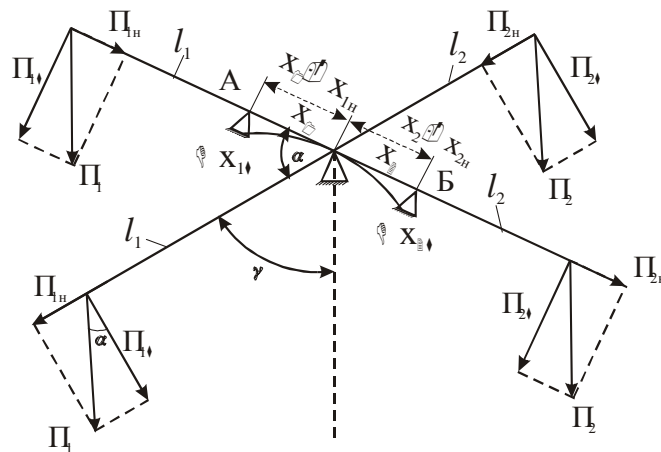
İlkin informasiya mənbəyi kimi tətbiq edilən vericilərin çıxış siqnalları əsasında qurulan dinamoqrammalar və ya vattmetroqrammalar quyunun məhsuldarlığını özündə əks etirdiyi üçün onların səhihliyi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. DNS-nin bütün dövrü fəaliyyətində bu parametrlərin qiymətlərinin yüksək dəqiqliklə ölçülməsi və həmin qiymətlərə nəzarət üçün vericilərin əsas göstəricisi olan sistematik xətanın təyin olunması, onun buraxıla bilən hədd daxilində saxlanılması məsələləri vacibdir.

Məsələnin həlli. Məsələnin həlli üçün DNS-nin MQ-nin balansirinin həndəsi ölçüləri və təsiredici qüvvələrin yaratdıqları mexaniki deformasiyanın qarşılıqlı əlaqəsini əks etdirən funksional asılılıq məlum olmalıdır. Bu ifadə aşağıdakı kimidir [1-4]:

$$\Delta x = \frac{P_1^2 l_1^2 x_1^3}{12E^2 J^2} \left[6 - 5 \frac{x_1}{l_1} + \left(\frac{x_1}{l_1} \right)^2 + \left(\frac{x_2}{x_1} \right)^3 \left(6 - 5 \frac{x_2}{l_2} + \left(\frac{x_2}{l_2} \right)^2 \right) \right] \cdot (1 - \cos(\gamma - \alpha)), \quad (1)$$

Burada P_1 –cılalanmış ştoka təsir edən ölçüləcək qüvvə, l_1 və l_2 –uyğun olaraq balansirin dönmə oxundan solda və sağda qalan uzunluqları; x_1 və x_2 –uyğun olaraq ölçü ştokunun balansirin üstündə onun dönmə oxundan solda və sağda tutduğu uzunluqlar; E –balansirin yunq modulu; J –balansirin həndəsi ölçülərindən asılı olan ətalət momenti, γ –balansirin aşağı vəziyyəti ilə vertikal ox arasında qalan bucaq, α –balansirin dönmə bucağıdır.

Mancanaq dəzgahının balansirin üstündə vericinin yerləşdirilməsi şəkil 1-də, dəzgahın balansirinə təsir edən qüvvələr isə şəkil 2-də göstərildiyi kimidir.



Şəkil 2. Mancanaq dəzgahının balansirinə təsir edən qüvvələr

Alınmış (1) ifadəsi $l_1 \neq l_2$ vəziyyəti üçün nəzərdə tutulur. Bu da CKH2 və çıxış mancanaq dəzgahlarında $l_1 = l_2 = l$ olduğu üçün ölçü ştokunda balansirin dönmə oxuna nəzərən simmetrik yerləşdirilir və $x_1 = x_2 = x$ qəbul edilir. Onda (1) ifadəsi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\Delta x = \frac{P^2 l^2 x^3}{12E^2 J^2} \left(6 - 5 \frac{x}{l} + \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right) (1 - \cos(\gamma - \alpha)), \quad (2)$$

Burada E –yunq modulu olub, onun qiyməti balansirlərin hazırlandığı materiallar üçün dəyişməz qalır və ölçmə zamanı statiki xəta yaratmır. J –ətalət momenti olub balansirin en kəsiyinin həndəsi

ölçülərindən asılı təyin edilir. Balansirin en kəsiyinin həndəsi ölçüləri layihədə nəzərdə tutulandan həmişə fərqli hazırlandığı üçün aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$J = J_n \left(1 \pm \frac{\Delta J}{J_n} \right), \quad (3)$$

Burada J_n –balansirin layihədə nəzərdə tutulan nominal ətalət momentidir, ΔJ –balansirin ətalət momentinin nominaldan fərqli olmasını göstərir.

Mancanaq dəzqahlarının real uzunluğu, hazırlanma zamanı nominal l uzunluğundan həmişə fərqlənir və buna görə də aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$l = l_n \left(1 \pm \frac{\Delta l}{l_n} \right), \quad (4)$$

Mancanaq dəzqahlarında cilalanmış ştoka təsir edən P qüvvəsi ölçülərkən balansirin deformasiya olunmasından istifadə olunur. Belə deformasiyanı hiss edən ölçü ştokundan istifadə olunur ki, bu da şəkil 2-də göstəriləndiyi kimi balansirin yuxarı hissəsində AB nöqtələri arasında elə yerləşdirilir ki, $x_1 = x_2 = x$ kimi alınsın. Bu halda şəkil 2-də göstərilən $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$ olur. Balansir üzərində qoyulan ölçü ştokunun hazırlanması zamanı onun uzunluğunda xəta buraxılmış olarsa, bu xəta vericinin bərkidilməsi zamanı aradan qaldırılır. Buna görə də x -dən praktiki olaraq xəta yaranmır. Burada xəta AB məsafəsinin düzgün seçilməməsi hesabına x -in dəyişməsindən asılı ola bilər.

x -in nominal qiymətini x_n kimi qəbul etsək, onda aşağıdakı ifadəni almış olarıq:

$$x = x_n \left(1 \pm \frac{\Delta x}{x_n} \right), \quad (5)$$

Mancanaq dəzqahları quraşdırılarkən γ bucağı və α balansirin dönmə bucağı həmişə layihədə nəzərdə tutulan qiymətdən fərqli olur və bu fərq aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\gamma - \alpha = (\gamma - \alpha)_n \left(1 \pm \frac{\Delta \gamma + \Delta \alpha}{(\gamma - \alpha)_n} \right), \quad (6)$$

Buna uyğun olaraq aşağıdakı düsturu yazmaq olar:

$$\cos((\gamma - \alpha)_n \pm (\Delta \gamma + \Delta \alpha)) = \cos(\gamma - \alpha)_n \cdot \cos(\Delta \gamma + \Delta \alpha) \mp \sin(\gamma - \alpha)_n \cdot \sin(\Delta \gamma + \Delta \alpha), \quad (7)$$

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, $(\Delta \gamma + \Delta \alpha)$ cəmi praktiki olaraq mancanaq qurğuları üçün çox kiçik kəmiyyətlər olduğundan $\cos(\Delta \gamma + \Delta \alpha) \approx 1$; $\sin(\Delta \gamma + \Delta \alpha)$ olur. Bunları (7)-də nəzərə alsaq aşağıdakı düsturu alarıq:

$$\begin{aligned} \cos(\gamma - \alpha) &= \cos(\gamma - \alpha)_n \mp (\Delta \gamma + \Delta \alpha) \cdot \sin(\gamma - \alpha)_n = \\ &= \cos(\gamma - \alpha)_n \cdot (1 \mp (\Delta \gamma + \Delta \alpha) \cdot \tan(\gamma - \alpha)_n), \end{aligned} \quad (8)$$

alarıq.

Xətanın təyini. Balansirin ölçülən deformasiyasında statiki xəta yaranır ki, bu xətanın analitik ifadəsi ümumi şəkildə aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\beta = \left(1 - \frac{\Delta x}{x_n} \right) \cdot 100\%, \quad (9)$$

Aşağıdakı əvəzləmələri və çevirmələri apararaq (3), (4), (5) və (9) ifadələrini (2)-də nəzərə alsaq:

$$\frac{\Delta J}{J_n} = a; \quad \frac{\Delta l}{l_n} = m; \quad \frac{\Delta x}{x_n} = z; \quad 5 \frac{x_n}{l_n} = a_1; \quad \left(\frac{x_n}{l_n} \right)^2 = a_2; \quad a_0 = 6 - 5 \frac{x_n}{l_n} + \left(\frac{x_n}{l_n} \right)^2, \quad (10)$$

$$\beta = \{ 1 - (1 \pm B)(1 \pm A)(1 \mp D) \} \cdot 100\%, \quad (11)$$

alarıq. Burada

$$B = 2m + 3z - 2a; \quad (12)$$

$$A = \frac{(m - z)(a_1 - a_2)}{a_0}; \quad (13)$$

$$D = \frac{(\Delta\gamma + \Delta\alpha) \sin(\gamma - \alpha)_n}{1 - \cos(\gamma - \alpha)_n}, \quad (14)$$

Qəbul etsək ki, burada $a = 0,02$; $m = 0,02$ və $D = 0,01$ -dir, onda uyğun olaraq $x_n = 0,42 \cdot l_n$ alınır. Yəni ölçü ştokunun uzunluğunu balansirin ümumi uzunluğunun 0,25-i qədər götürmək lazım gəlir.

$A + B - D = 0$ bərabərliyindən $(\Delta\gamma + \Delta\alpha)$ cəminin qiyməti real qiymətə yaxın alınır.

Əgər CKH2, CKH3 üçün balansirin orta uzunluğunu bilsək, ölçü ştokunun uzunluğunu təyin etmək olar. Buradan aydın olur ki, balansirin, ştokun və ətalət momentinin gözlənilə bilən xətalərinə görə ştokun uzunluğu tapılır ki, bu da həqiqiyə daha yaxın alınır.

Yuxarıda göstərilən qayda üzrə CKH5 və CKH10-3315 mancanaq dəzgahları üçün (1) ifadəsi qüvvədə qalır. Burada $x_1 = x_2 = x$ qəbul edildikdə, ölçü ştoku balansirin fırlanma oxuna nəzərən simmetrik yerləşdikdə, şəkil 1.2-də göstərilən $\Delta x_{1\tau}$ və $\Delta x_{2\tau}$ deformasiyaları bir-birindən fərqlənir. $\Delta x_{1\tau} = \Delta x_{2\tau} = \Delta x_\tau$ almaq üçün, ölçü ştokunu balansirin fırlanma oxuna nəzərən qeyri-simmetrik yerləşdirmək lazım gəlir. Yəni $x_1 \neq x_2$ olur.

Bu zaman aşağıdakı düsturlar alınır:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_{1n} \left(1 \pm \frac{\Delta x}{x_{1n}} \right); \quad x_2 = x_{2n} \left(1 \pm \frac{\Delta x}{x_{2n}} \right); \\ l_1 &= l_{1n} \left(1 \pm \frac{l x}{l_{1n}} \right); \quad l_2 = l_{2n} \left(1 \pm \frac{l x}{l_{2n}} \right); \\ J &= J_n \left(1 \pm \frac{J x}{J_n} \right); \end{aligned} \quad (15)$$

olur.

(15) ifadəsini (1)-də nəzərə alaraq və çevirmə aparsaq dəyişmələrin ikinci, üçüncü dərəcələrini və onların hasilini qalan hədlərə nisbətən nəzərədən atmış olsaq aşağıdakı ifadəni almış olarıq

$$\beta' = \mp (B_1 + A_1 + A_2 - D), \quad (16)$$

Burada

$$\begin{aligned} A_1 + A_2 &= \frac{5 \frac{x_{2n}}{l_{1n}} \left(\frac{\Delta x}{x_{1n}} - \frac{\Delta l}{l_{1n}} \right) \pm 2 \left(\frac{x_{1n}}{l_{1n}} \right)^2 \left(\frac{\Delta x}{x_{1n}} - \frac{\Delta l}{l_{1n}} \right) + 3 \left(\frac{x_{2n}}{l_{2n}} \right)^3}{6 - 5 \frac{x_{1n}}{l_{1n}} + \left(\frac{x_{1n}}{l_{1n}} \right)^2 + 3 \left(\frac{x_{2n}}{l_{1n}} \right)^3 \left(5 \frac{x_{2n}}{l_{2n}} + \left(\frac{x_{2n}}{l_{2n}} \right)^2 \right)} \\ &\cdot \left(\pm 5 \frac{x_{2n}}{x_{1n}} + \frac{\Delta x}{x_{2n}} - \frac{\Delta l}{l_{2n}} \right) + 2 \left(\frac{x_{2n}}{l_{2n}} \right)^2 \left(\frac{\Delta x}{x_{2n}} - \frac{\Delta l}{l_{2n}} \right), \end{aligned} \quad (17)$$

(13) ifadəsini (16)-da nəzərə alaraq çevirmələr aparsaq, β' -in alınmış ifadəsində $x_{1n} = x_{2n} = x_n$ qəbul edərək ölçü ştokunda yarana biləcək Δx -I sıfır qəbul etsək və alınmış yeni ifadəni sıfıra bərabər götürsək aşağıdakı ifadəni almış olarıq:

$$\begin{aligned} &[(2(m_1 - a) - D)d_2 - m_4]y^2 + y[5(2(m_1 - a) - 1)d_1 + m_3] + \\ &+ 24[2(m_1 - a) - D] = 0, \end{aligned} \quad (18)$$

Burada

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{\Delta\varphi}{l_{1n}}; \quad a = \frac{\Delta J}{J_n}; \quad d_1 = 1 - 3 \frac{l_{1n}}{l_{2n}}, \\ d_r &= 1 + 3 \left(\frac{l_{1n}}{l_{2n}}\right)^2; \quad m_3 = 5 \left(3_1 - 3 \frac{l_{1n}}{l_{2n}}\right), \\ m_4 &= 2 \left(m_1 - 3 \frac{l_{1n}^2}{l_{2n}^2}\right); \quad y = \frac{x_n}{l_{1n}}. \end{aligned} \quad (19)$$

(18) tənliyini həll etsək

$$y = \frac{B_1 + \sqrt{B_1^2 + 4B_2}}{2}$$

alırıq. Burada

$$B_1 = \frac{5(2(m_1 - a) - 1)d_1 m_3}{(2(m_1 - a) - D)d_2 - m_4}; \quad B_2 = \frac{24(2(m_1 - a) - D)}{(2(m_1 - a) - D)d_2 - m_4};$$

olacaqdır.

CKH10-3315 və CKH10-3012 tipli mancanaq dəzqahları üçün ölçü ştokunun uzunluğunun bir hissəsi

$$x_n = l_{1n} \cdot \frac{B_1 + \sqrt{B_1^2 + 4B_2}}{2}$$

kimi alınır. Nəzərdə tutulan artımlara uyğun hesablamaya aparmış olsaq, $x_n = 0,25 \cdot l_m$ olduğunu alırıq. Alınmış x_n -in qiyməti praktikanın tələbatını tam ödəyir.

Nəticə. Alınmış düsturların birgə analizi ilə balansirin orta uzunluğu seçilir və ona uyğun olaraq ölçü ştokunun uzunluğu dəqiq təyin edilir. Beləliklə, aydın olur ki, balansirin, ştokun və ətalət momentinin gözlənilə bilən xətalara görə ştokun uzunluğu tapılır və bu da həqiqi qiymətə daha yaxın alınır.

Eyni zamanda deformasiyanın ölçülməsində yaranan statiki xətanın təyini üçün alınmış ümumi analitik ifadə ümumilikdə balansirin dönmə oxuna nəzərən konstruktiv ölçülərin dəqiq təyin olunmasına imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov F.İ., Dadaşova R.B., Quliyeva A.İ., Məmmədov C.F. Dərinlik nasosunun cilalanmış çubuğunda mexaniki qüvvələrin ölçülməsi üsulu // "Sənaye mülkiyyəti" rəsmi bülleten. Nat.98/001182 B.№1, 2001, s.14
2. Məmmədov F.İ., Quliyeva A.İ. Drossel tipli induktiv vericinin çevirmə xətasının tədqiqi // Elmi Xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. c. 6, №1. Sumqayıt: SDU, 2006, s.58-62
3. Мамедов Ф.И., Дадашева Р.Б, Мамедов Ф.И. Определение и коррекции погрешности от типа станка-качалки при измерении усилий в полированном итоге глубинного насоса // Автоматизация и современные технологии. № 8. М., 1999, с.5-9
4. Касимов Ф.Д., Исмаилова С.А. Исследование механических напряжений в эпитаксиальных датчиках холла различной конфигурации // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. №1. Киев, 2001, с.41-46

РЕЗЮМЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛГОРИТМА СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА УСТРОЙСТВА СТАНКА-КАЧАЛКИ ГЛУБИННО-
НАСОСНОЙ СТАНЦИИ.

Кулиева А.И., Джамалханова И.С.

Ключевые слова: *нефтяная скважина, устройства станка-качалки балансир, чувствительный элемент, систематическая погрешность, аналитическое выражение.*

Исследованы геометрические размеры балансира, оптимальное размещения чувствительного элемента на балансира и измерение систематической погрешности чувствительного элемента во время измерения деформации, выявленные за счет сил действующих на балансир устройства станка-качалки глубинно-насосной станции.

На основании аналитического выражения механической деформации, созданные, силами, получена сила действующая на шток, геометрические размеры рукава по отношению к углу поворота балансира, решены задачи определения точек, которые могут создать самое большое механическое перемещение для размещения чувствительного элемента, получены выражения для определения систематической погрешности чувствительного элемента.

SUMMARY
ALGORITHM OF DETERMINATION OF SYSTEMATICAL ERRORS OF SENSING
ELEMENT OF PUMPJACK INSTALLATION OF DEEP WELL PUMP STATION.

Guliyeva A.I., Jamalkhanova I.S.

Key words: *oil well, pumpjack installation balance beam, sensing element, systematical error, analytical model*

The geometrical measures of the balance beam are the matter of investigation for the optimal placement of the sensing element on balance beam for the measurement of systematical errors of sensing element during the measurement of deformation which caused by the power of pumpjack installation of well deep station.

Analytical model of mechanical deformation promoted to determine the power, loading the shaft and to define the geometrical measures of branches in accordance with the angle of balance beam turn. Besides, the study contributed to determine the spots that might bring about a big mechanical relocation during the placement of the sensing element and to obtain the determination model of systematical errors of sensing element.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	07.11.2019
	Son variant	10.03.2020