

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

Əlyazma hüququnda

AİDƏ İSMAYIL qızı QULİYEVA

**NEFTÇIXARMA DƏRİNLİK NASOSLARININ İNFORMASIYA-
ÖLÇMƏ VƏ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN İLKİN
VERİCİLƏRİNİN ÇEVİRMƏ XƏTASININ TƏDQIQI VƏ
QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

3337.01 - informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

**texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq
üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

SUMQAYIT-2018

Dissertasiya işi Sumqayıt Dövlət Universitetinin “Elektrotexnika və enerjetika” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü, Əməkdar Elm xadimi,
texnika elmləri doktoru, professor
Məmmədov Firudin İbrahim oğlu

Rəsmi
opponentlər: Texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbərli Fazil Həzin oğlu

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Əsədova Rəna Şərif qızı

Aparıcı
təşkilat: Azərbaycan Texniki Universitetinin
Avtomatika və idarəetmə kafedrası

Dissertasiya işinin müdafiəsi “11” may 2018-ci il saat 14⁰⁰-da Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən FD.02.193 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az5008, Sumqayıt şəhəri, 43-cü məhəllə.

Dissertasiya işi ilə Sumqayıt Dövlət Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “09” aprel 2018-ci ildə göndərilmişdir.

FD.02.193 Dissertasiya

Şurasının elmi katibi,

kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent:

M.M.Mustafayev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Müxtəlif sənaye sahələrində, o cümlədən neftçıxarmanın informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərində texnoloji parametrlərin ölçülməsində elektromaqnit tipli və başqa növ vericilərdən geniş istifadə olunur. Burada qeyri-elektriki kəmiyyətlərin ölçülməsinin düzgünlüyü vericinin sisteməlik xətasından asılı olur. Buna görə də hər bir vericinin çevirmə xətasını təyin etmək və onu qiymətləndirmək böyük əhəmiyyət kəsb edir.

İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin ilkin elementləri hesab olunan vericilərin çevirmə xətalari haqqında məlumat texniki ədəbiyyatlarda lazımi səviyyədə göstərilməmişdir. Müxtəlif növ vericilərin və çevricilərin sisteməlik xətalariının tədqiqi və qiymətləndirilməsi haqqında A.D.Nesterenkonun S.D.Rabinoviçinin, E.P.Osadçinin, P.V.Noviçskinin, N.N.Timoşenkonun, akademik T.M.Əliyevin, akademik İ.Ə.İbrahimovun, R.M.Mirsəlimov və başqa görkəmli alimlərin monoqrafiyalarında məlumat verilir. Bu monoqrafiyalarda vericilərin sisteməlik xətasının təyin olunması və qiymətləndirilməsi haqqında ümumi metodika göstərilir. Göstərilən metodika ondan ibarətdir ki, hər bir vericinin sisteməlik xətasını təyin etmək üçün əvvəlcə həmin vericinin giriş və çıxış parametrlərini əlaqələndirən analitik ifadəni almaq və sonra isə alınmış ifadəyə əsasən xətanın qiymətləndirilməsi lazım gəlir. Belə bir metodun verilməsinə baxmayaraq bütöv nüvəli elektromaqnit tipli vericilərin sisteməlik xətasının tədqiqi və qiymətləndirilməsi texniki ədəbiyyatlarda verilməmişdir. Bu da onunla əlaqədardır ki, belə vericilərin giriş-çixış parametrlərini əlaqələndirən analitik ifadə kompleks formada mürəkkəb şəkildə ifadə olunur. İfadənin mürəkkəbliyi elektromaqnit tipli vericinin konstruktiv quruluşundan çox asılıdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, belə vericilərin maqnit keçiricili bütöv ferromaqnit materialdan ibarət hazırlandıqda onların gövdəsində güclü səthi effekt prosesi baş verir və bunun nəticəsində vericinin çıxış parametrlərinin ifadəsi daha da mürəkkəbləşir. Beləliklə, elektromaqnit tipli vericinin çevirmə xətasının tədqiqi və onun qiymətləndirilməsi daha da çətinləşir.

Bununla əlaqədar olaraq bütöv maqnit keçiricili elektromaqnit tipli vericilərin çevirmə xətasını təyin etmək və qiymətləndirmək üçün yeni metodun işlənməsi və onun tətbiqi aktual məsələ hesab olunur.

Təklif olunan metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, bütöv maqnit keçiricili elektromaqnit tipli vericinin əvvəlcə çıxış parametrlərinin analitik

ifadəsi alınır, sonra isə bu ifadənin modulu təyin olunur və alınmış modula əsasən vericinin çevirmə xətasının təyin olunmasına baxılır. Burada hər bir dəyişən parametərə görə xətanı təyin etmək üçün vericinin mürəkkəb formada alınmış ifadəsini differensiallamaq lazım gəlir və bu da həddindən çox riyazi çevirmələrin həcmi artırır. Bununla da qarşıya qoyulan məsələnin həlli çətinləşir. Belə bir çətinliyi aradan qaldırmaq üçün vericinin çıxış parametrinə görə alınmış analitik funksiyanın moduluna daxil olan çoxsaylı dəyişmələrin hamısına eyni vaxtda artım vermək daha əlverişli olur. Bununla əlaqədar olaraq verici üçün nəzərdə tutulan çevirmə xətasını onun əsasını təşkil edən sistematik xəta kimi təyin etmək və qiymətləndirmək asan olar.

Dissertasiya işinin məqsədi neftçixarmada istifadə olunan bütöv maqnit keçiricili elektromaqnit tipli kiçik yerdəyişmələr vericisinin sistematik xətasının tədqiqini və qiymətləndirilməsini yerinə yetirməkdən ibarətdir.

Bütöv nüvəli elektromaqnit tipli vericinin sistematik xətasının təyin olunması üçün tədqiqat işində aşağıdakı məsələlərə baxılmış və həll olunmuşdur.

- ✓ problemin mövcudluğunu araşdırmaq;
- ✓ kiçik mexaniki xətti yerdəyişməni ölçən bütöv nüvəli elektromaqnit tipli vericinin maqnit sisteminin hesabının aparılması;
- ✓ mexaniki kiçik xətti yerdəyişmələri ölçən elektromaqnit tipli vericinin sistematik xətasının analitik ifadəsinin alınması;
- ✓ verici ilə obyektə əlaqələndirən həssas elementin sistematik xətasının ifadəsinin alınması.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələləri həll etmək üçün maqnit dövrələrinin hesablanması metodlarından və xətalara üzərindəki çevirmə əməliyyatlarından istifadə edilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Dərinlik nasoslarının teledinamoqramm nəzarət sistemlərinin ilkin vericilərinin çevirmə xətasının tədqiqinin müasir vəziyyəti.

2. Teledinamoqramm nəzarət sistemində balansirin mexaniki deformasiyasını ölçən kiçik yerdəyişmə vericisinin çevirmə xətasının tədqiqi.

3. Dövrü cərəyan itkilərinin vericinin çevirmə xətasına təsiri.

4. Bütöv nüvəli induktiv bucaq dönmə vericisinin çevirmə və sistematik xətasının təyini.

Dissertasiya işinin elmi yeniliyi aşağıdakılardır:

- ✓ Neftçixarmada istifadə olunan kiçik xətti yerdəyişmələri ölçən

elektromaqnit tipli vericinin çıxış kəmiyyətinin analitik ifadəsinin modulunun təyin edilməsi;

✓ alınmış modula əsasən vericinin sistemativ xətasını təyin etməyə imkan verən analitik ifadənin alınması;

✓ dövrü cərəyan itkilərini nəzərə almaqla vericinin sistemativ xətasını təyin edən analitik ifadənin alınması;

✓ verici ilə obyektə əlaqələndirən həssas elementin sistemativ xətasını almağa imkan verən analitik ifadənin alınması;

✓ bucaq dönmə vericinin sistemativ xətasının analitik ifadəsinin, onun yüklü iş rejiminə uyğun alınması və təyini.

İşin praktiki əhəmiyyəti və nəticələrin tətbiqi. Bötöv nüvəli vericilərin sistemativ xətasının təyin olunması və neftçixarmada istifadə olunan mancanaq dəzqahının cilalanmış ştokuna təsir edən qüvvənin ölçmə xətasının azaldılmasında istifadə olunur. Vericilərin hazırlanmasında və quraşdırılmasında dissertasiyada verilmiş nəzəri tətqiqatlar mühəndis texnikasında istifadə edilə bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin mövzusu üzrə aparılan tətqiqatların nəticələri aşağıdakı elmi konfranslarda müzakirə edilmişdir:

1. Современные проблемы экологии, методы и средства их решения I Международная научно-техническая конференции. Баку, 1994.

2. Труды юбилейной международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию академика А.Ш.Мехтиева. Баку, 2004.

3. Материалы восьмого международного научно-практического семинара «Практика и перспектива развития партнерства в сфере высшей школы» Том 3. Донецк, 2007.

4. Energetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri, Respublika elmi konfransı. Sumqayıt, 2011.

5. Energetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri. Beynəlxalq elmi konfransı. Sumqayıt, 2015.

6. Актуальные проблемы науки и техники X Международная научно-практическая конференция. Уфа. 2017.

Çap olunmuş elmi əsərlər. Dissertasiya işinin mövzusu üzrə 17 elmi iş, o cümlədən Azərbaycan Respublikasının 1 patenti, 9 nüfuzlu elmi-praktiki jurnalda məqalə, 7 Beynəlxalq və Respublika səviyyəli konfrans və simpoziumların materialları çap olunmuşdur.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, əsas nəticələr, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. İşin

əsas məzmunu 122 səhifə və 21 şəkildən, 1 cədvəldən ibarətdir. Ədəbiyyat siyahısında 123 adda mənbə göstərilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, bütöv maqnit keçiricili vericinin sistemətik xətasının yeni hesablamə metodu verilmiş və onun azaldılması yolları göstərilmişdir.

Birinci fəsilə qarşıya qoyulan problemin müasir vəziyyəti müəyyən edilmiş, kiçik mexaniki yerdəyişmələr vericilərinin sistemətik xətalərinin analizinə baxılmışdır. Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, hər bir verici vasitəsilə qeyri elektriki kəmiyyətin elektriki kəmiyyəte çevrilməsi iki mərhələdə aparılır. Əvvəlcə ölçülən fiziki kəmiyyət həssas elementin köməkliyi ilə kiçik mexaniki yerdəyişməyə (deformasiyaya) çevrilir və alınmış deformasiya isə elektromaqnit tipli verici vasitəsilə gərginliyə çevrilir.

Bu fəslin bölmələrində qeyri elektriki kəmiyyəti ölçən mövcud vericilərin sistemətik xətalərinin analizi, elektromaqnit tipli kiçik xətti yerdəyişmələr vericilərinin xətalərinin tədqiqinin müasir vəziyyəti, kiçik mexaniki xətti yerdəyişmələri təyin edən elektromaqnit tipli vericilərin sistemətik xətasının analizi, vericilərin zamandan asılı olan sistemətik xətasının analizi, bütöv nüvəli fırlanan transformatorun tezlik xətasının tədqiqi məsələlərinə baxılır.

Burada tədqiqat zamanı aşkar edilir ki, vericinin elementlərinin dəyişməsindən yaranan sistemətik xətalara, onun dolaqlarının aktiv və reaktiv müqavimətlərinin düzgün seçilməməsi, vericinin nüvəsinin həndəsi ölçülərinin qeyri-dəqiq hazırlanması, maqnit seli yolunda olan hava boşluğunun dəyişən olması, hərəkət edən hissənin sıfır vəziyyətində müvazinətləşməməsi, elementlərin daxili qızmasından, ölçü dövrəsinin parametrlərinin nominal qiymətdən fərqlənməsindən, nüvənin maqnit nüfuzluğunun qeyri stabil olmasından, səpələnən maqnit selinin az və ya çox olmasından, ətraf mühitin temperaturunun dəyişməsindən, vericini qidalandıran gərginliyin və onun tezliyinin dəyişməsindən, xarici maqnit sahəsinin təsirindən və s. yaranır.

Sabit və dəyişən sistemətik xətalərin analizindən məlum olur ki, kiçik xətti yerdəyişmələri ölçən elektromaqnit tipli vericilərin xətaləri lazımi səviyyədə tədqiq olunmamışdır.

Bütöv nüvəli fırlanan transformatorun çıxış gərginliyinin tezlikdən

yaranan xətası tədqiq olunmuşdur. Aparılan tədqiqat nəticəsində aşkar edilmişdir ki, bütöv nüvədə yaranan dövrü cərəyanlar hesabına qidalandırıcı gərginliyin tezliyi $\pm 4\%$ dəyişmiş olduqda, fırlanan transformatorun çıxış gərginliyi $\pm 2,1\%$ dəyişmiş olur. Bu da elektromaqnit tipli vericilərin nüvəsinin bütöv konstruksion poladdan hazırlanmasının üstünlüyünü göstərir.

Aparılan ətraflı ədəbiyyat icmalının analizindən aydın olur ki, informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərində istifadə olunan kiçik mexaniki xətti yerdəyişmələri ölçməyə imkan verən bütöv nüvəli elektromaqnit tipli vericilərin sisteməlik xətasını təyin etmək və qiymətləndirmək, onların layihələndirilməsi üçün əsas göstərici hesab olunur.

Hərtərəfli aparılmış ədəbiyyat icmalının analizindən aşkar edilmişdir ki, kiçik yerdəyişmələri ölçən induktiv vericilərin sisteməlik xətası texniki ədəbiyyat və jurnallarda lazımi səviyyədə göstərilməmişdir.

Ədəbiyyatlarda induktiv vericilərin sisteməlik xətasının ümumi hesablama metodu məlumdur, lakin onların çıxış kəmiyyəti kompleks formada olduqda və vericinin nüvəsində güclü səthi effekt hadisəsi yarandıqda sisteməlik xətanın hesablanması üçün yeni metod vermək lazım gəlir ki, bu da vericilərin kompleks formada alınan çıxış kəmiyyətinin modulunun ifadəsini almağı və sisteməlik xətanı təyin etməyi tələb edir.

İnduktiv vericilərin nüvəsi bütöv konstruksion poladdan hazırlandıqda və onun işinə təsir göstərən parametrlərdən biri və ya bir neçəsi zamandan asılı olaraq dəyişən olduqda, çıxışda həmişə dinamiki xəta yaranır ki, bu da ölçülən kəmiyyətin dəyişmə sürətinə mütənasib olaraq artır. Belə halda göstərilən metodla sisteməlik xətanın təyin olunması asanlaşır.

Bütöv nüvəli induktiv vericilərin dövrəsində baş verən fiziki proseslər çox mürəkkəb olduğundan vericinin çıxış kəmiyyətinin modulu ilə hesablanmış və ayrı-ayrı parametrlərdən yaranan sisteməlik xətanın işarəsini əvvəlcədən təyin etmək mümkün olmur.

İkinci fəsildə analoq çıxışlı kiçik mexaniki yerdəyişmələri ölçən differensial induktiv vericinin sisteməlik xətasının tədqiqinə baxılır.

Burada neftçıxarmada istifadə olunan mancanaq dəzgahının cilalanmış ştokuna təsir edən mexaniki qüvvənin dolaylı yolla, yəni balansirin deformasiyası ilə əlaqədar ölçülməsində istifadə olunan differensial induktiv vericinin sisteməlik xətasının təyin olunması məsələsinə baxılır. Aparılan tədqiqat əsasında vericinin sisteməlik xətasının analitik ifadəsi alınır. Bu ifadəyə daxil olan maqnit seli yolundakı hava boşluğunun

uzunluğu, nüvənin maqnit nüfuzluğu, sarğacın aktiv müqaviməti, qidalandırıcı gərginliyin və onun tezliyinin dəyişən olmasını nəzərə alaraq müxtəlif qiymətlərdə xəta hesablanmışdır.

Neftçixarmada istifadə olunan dərinlik nasoslarının teledinamoqramının alınmasında kiçik xətti yerdəyişmələri ölçən differensial induktiv verici vasitəsilə cilalanmış çubuğa düşən qüvvə ölçülür. Belə vericinin konstruksiyası və maqnit dövrəsi işdə verilmişdir. Vericinin maqnit dövrəsini hesablamaqla onun e.h.q. modulu alınır ki, bu da

$$E_2 = 2k_e \Delta \delta \quad (1)$$

kimi yazılır. Burada

$$k_e = \omega W_1 W_2 U_{1-} \frac{\mu^2 \mu_0 S}{(\delta_1 \mu + a) \sqrt{4R^2 + \omega^2 L_\mu^2} (\delta_2 \mu + a)}$$

$$L_\mu = W_1^2 \mu \mu_0 S \frac{\delta_0 \mu + 2a}{(\delta_1 \mu + a)(\delta_2 \mu + a)}$$

W_1, W_2 - uyğun olaraq vericinin təsirlənmə və ölçü dolaqlarının sayı; ω - qidalandırıcı gərginliyin bucaq tezliyi; U - qidalandırıcı gərginlik; μ, μ_0 - uyğun olaraq nüvənin və boşluğun nisbi və mütləq maqnit nüfuzluluğu, $a = \ell_1 \frac{S}{S_2} + \ell_2$; R - təsirlənmə dolağının omik müqaviməti; S - nüvənin hərəkət edən hissəsinin en kəsik sahəsi; S_2 - nüvənin kənar divarının en kəsik sahəsi; $\ell_1 + \ell_3$ və $\ell_2 + \ell_3$ nüvədən qapanan maqnit qüvvə xətlərinin uzunluqlarıdır.

Vericinin real konstruksiyasına görə

$$(\mu \delta_0 + a) \gg \mu \Delta \delta$$

bərabərsizliyi həmişə ödənilir. Bu halda k_e əmsalı praktiki olaraq $\Delta \delta$ -dan asılı olmur. Yəni $E_2 = k_e \cdot 2 \Delta \delta$ işçi xarakteristikasının dikliyi $\Delta \delta$ -dan asılı deyildir. Beləliklə bərabərsizliyi nəzərə alsaq:

$$k_e = \frac{\omega W_1 W_2 U \mu^2 \mu_0 S}{(\delta_0 \mu + a)^2 \sqrt{4R^2 + \omega^2 L_{0\mu}^2}} \quad (2)$$

$$L_{0,\mu} = W_1^2 \mu \mu_0 S \frac{\delta_0 \mu + 2a}{(\delta_0 \mu + a)^2} \quad (3)$$

yazmaq olar. Alınmış k_e ifadəsinə görə vericinin sisteməlik xarakteristikası tədqiq edilir. Burada W_1, W_2, μ_0 kəmiyyətləri sisteməlik xəta yaratmır. Bunlardan başqa vericinin nüvəsinin hissələri yüksək dəqiqliklə hazırlanmış üçün a, S parametrləri də sisteməlik xətanın alınmasına təsir göstərmir. Beləliklə, vericinin sisteməlik xətasına təsir göstərən parametrlər $\omega, u, R, \delta_0, \mu, S, a$ hesab olunur.

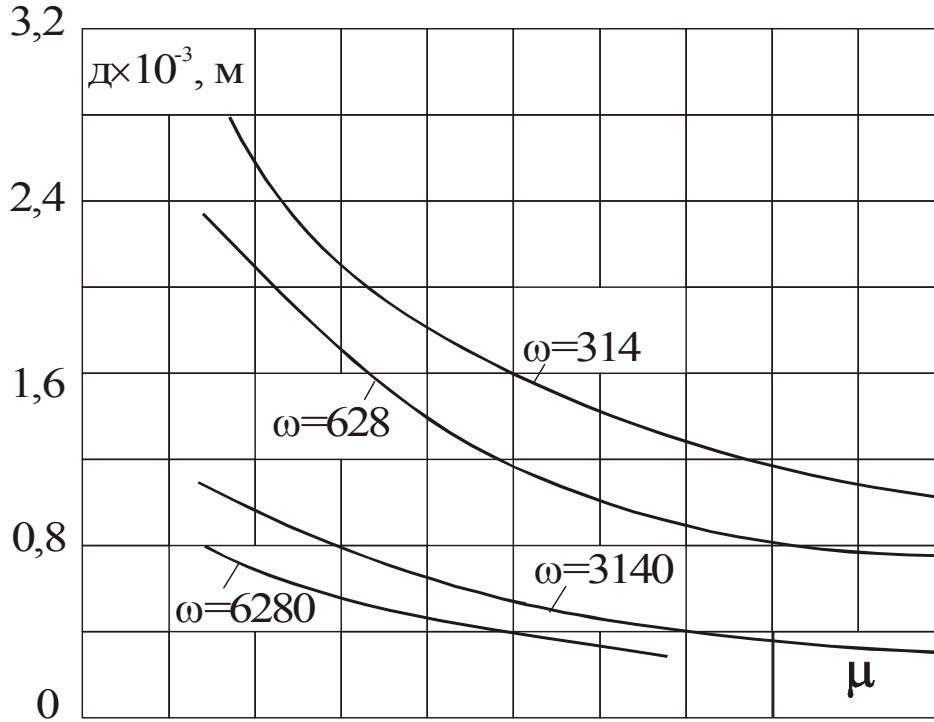
Vericinin sisteməlik xətasının, onun nüvəsinin maqnit nüfuzluğunun qiymətindən çox asılı olduğu aşkar edilmişdir. Ədəbiyyatlardan məlum edilmişdir ki, induktiv vericilərin nüvəsi konstruksion poladlardan (St 3, St 5, St 10, St 15, St 20, St 30, St 45 və sairə) hazırlanır və onlarda maqnit nüfuzluğunun dəyişməsi 6÷7% təşkil edir. İnduktiv vericilərin nüvəsi göstərilən materialdan hazırlanmışda alınmış xarakteristikaların identikliyi bir-birindən fərqli olur.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, induktiv vericilərin nüvəsi üzərində mexaniki emal əməliyyatı aparılarkən, onlarda qalıcı deformasiya yaranır. Bu zaman qalıcı deformasiya onlar üzərində aparılan termiki emal nəticəsində aradan qaldırılır.

Neftçıxarmada istifadə olunan dərinlik nasoslarının cilalanmış ştokundakı mexaniki qüvvənin ölçülməsi üçün yaradılmış differensial induktiv vericinin çıxış gərginliyinin kompleks formada alınmış ifadəsinin modulu təyin edilmişdir ki, bu da vericinin yüksüz işləmə rejimində sisteməlik xətasının təyin olunmasına imkan verir. Alınmış modul ifadəsinə daxil olan parametrlərə kiçik artımlar verib, onlar üzərində aparılan çoxpilləli əməliyyatlardan və təqribi düsturlardan istifadə etməklə sisteməlik xətanın analitik ifadəsi alınmışdır. Bu ifadə maqnit seli yolunda hava boşluğunun uzunluğunun, vericinin nüvəsinin nisbi maqnit nüfuzluğunun, dolağın aktiv müqavimətinin, qidalandırıcı gərginliyin və onun tezliyinin dəyişməsindən asılı qiymətləndirilməsinə imkan verir. Alınmış ifadəyə daxil olan dəyişənləri və əmsalları təhlil etməklə vericinin yüksüz işləmə rejimində ümumi sisteməlik xətasının 1,5%-dən çox olmadığı müəyyən edilmişdir.

Kiçik mexaniki yerdəyişməni (deformasiyanı) ölçən induktiv vericinin elektromaqnit parametrlərinin qeyri-stabil olmasından yaranan sisteməlik xətanın analizi verilmiş, vericinin təsirlənmə cərəyanının nisbi dəyişmə xarakteri δ -dan asılı, maqnit selinin sönmə dərinliyinin maqnit nüfuzluğundan və maqnit sahə gərginliyindən asılılığı alınmışdır. Aparılan

tədqiqatlardan aşkar edilmişdir ki, nüvəsi St 20 və St 45 materialdan olan eyni konstruksiyalı induktiv vericilərin xarakteristikalarının identikliyi bir-birindən (1,2÷1,7)% fərqlənir. Belə vericilərin sistematik xətasının orta qiyməti 1,45%-dən çox olmur. Maqnit sönmə dərinliyinin maqnit nüfuzluğundan asılı xarakteristikası şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. $d=F(\mu)$ asılılığı

Üçüncü fəsildə dövrü cərəyan itkilərini nəzərə almaqla bütöv nüvəli diferensial tipli induktiv vericinin dövrəsində baş verən fiziki prosesin tədqiqinə baxılır. Verici kiçik yerdəyişməni (0–1,5mm) elektiriki gərginliyə çevirib, ölçmək üçün istifadə edilir.

Tədqiqat dekart koordinat sistemində aparılır. Nüvə bütöv konstruksion poladdan hazırlanır. Onun en kəsiyindəki maqnit sahə gərginlikləri $h-\Delta$ uzunluğunun orta hissəsində ancaq bir H təşkilediciyə malik olur. Bunu nəzərə alaraq dövrənin hesabı aparılır. Hesablamadan vericinin sistematik xətasını təyin etməyə imkan verən çıxış e.h.q təyin edilir

$$\Delta \dot{E} = - \frac{2\mu(4a^2 + b^2)th\beta a \cdot sh\alpha b \cdot (\Delta\delta)W_1W_2}{a \cdot b(h - \Delta + d + \mu\delta_0) \cdot \gamma} \times$$

$$\times \frac{U}{r + \frac{4(4a^2 + b^2)W_1^2 th\beta a \cdot sh\alpha b}{ab(h - \Delta + d + \mu\delta_0) \cdot \gamma} \cdot \omega^2} \quad (4)$$

kimi yazılır.

Sənaye tezliyində $f=50\text{Hz}$, $\omega = 2\pi f = 314$, konstruksion polad üçün $\mu = 200$ və $\gamma = 10^7 \frac{1}{\text{Om} \cdot \text{m}}$ və $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{Hk} / \text{m}$ qiymətlərində

$$k = \sqrt{\frac{\omega \gamma \mu \mu_0}{2}} (1 + j) = 628(1 + j) \frac{1}{M}$$

qiymətini alır.

Verici üçün (4) düsturu ilə ifadə olunan e.h.q. modulunu təyin etmək lazım gəlir. Yəni sonuncu ifadəyə görə ΔE e.h.q. modulu

$$\Delta E = \frac{k(\delta) \cdot k(N) \cdot U}{\sqrt{[r + k_L k(N) \cos(\varphi + \varphi_1)]^2 + [k_L k(N) \sin(\varphi + \varphi_1)]^2}} \quad (5)$$

kimi yazılır.

Alınmış ifadəyə görə vericinin çıxış e.h.q. $k(\delta)$, $k(N)$, (k_L) , φ , φ_1 kəmiyyətlərinə daxil olan parametrlərin sistemativ xətlərinin təyin olunmasına baxılmışdır.

Bütöv nüvəli və en kəsiyi düzbucaqlı şəkildə olan differensial tipli induktiv vericinin dövrəsində dövrü cərəyan itkilərini nəzərə almaqla və elektromaqnit sahə nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə, onun çıxış kəmiyyətinin analitik ifadəsi alınmışdır ki, bu da vericinin sistemativ xətləsinin hesablanmasına imkan verir.

Düsturda ΔE -in modul ifadəsi təyin olunmuş, bunun əsasında düstura daxil olan parametrlərin dəyişməsiindən alınan sistemativ xətlər təhlil edilmiş və nəticəvi xətləni təyin edən analitik ifadə alınmışdır.

Burada aşkar edilmişdir ki, vericinin dolağının aktiv müqavimətindən və maqnit seli qapanan hava məsafəsindən qeyri stabilliyindən alınan sistemativ xətlənin cəmi qalan parametrlərdən yaranan sistemativ xətlərin azalması istiqamətində təsir göstərir.

Differensial tipli və kiçik yerdəyişmələri ölçən induktiv vericinin yüklü iş rejimində çıxış gərginliyinin kompleks formada analitik ifadəsi alınmış və onun modulu təyin edilmişdir.

Alınmış modul əsasında vericinin parametrlərdən asılı sistemativ xətləsinin analitik ifadəsi alınmışdır. Xətlənin ifadəsiindən aydın görünür ki, vericinin sistemativ xətləsi $\pm \gamma_{12}$ və $\pm \gamma_{13}$ təşkilədicilərdən ibarət alınır. Burada γ_{12} və γ_{13} təşkilədiciləri işarəcə bir-birinin əksinə alınır və bunun nəticəsində nəticəvi sistemativ xətlə 1,26%-dan az alınır və bu da dövlət standartına uyğun olur.

Dərinlik nasoslarının cilalanmış ştokuna təsir edən mexaniki qüvvənin ölçülməsində həssas element kimi istifadə olunan balansirin deformasiyasının onun növündən və həndəsi ölçülərindən yaranan sistemətik xətanın hesablanması üçün analitik ifadə alınmışdır. Alınmış ifadə sistemətik xətanı balansirin ətalət momentin, balansirin uzunluğunun, onun dönmə bucağının, ölçü ştokunun uzunluğunun, bucağın dəyişməsindən asılı hesablamağa imkan verir.

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

Aparılmış analizdən aydın olur ki, balansirin ətalət momentinin dəyişməsindən alınan sistemətik xəta, həssas elementin ümumi sistemətik xətasını azaldır.

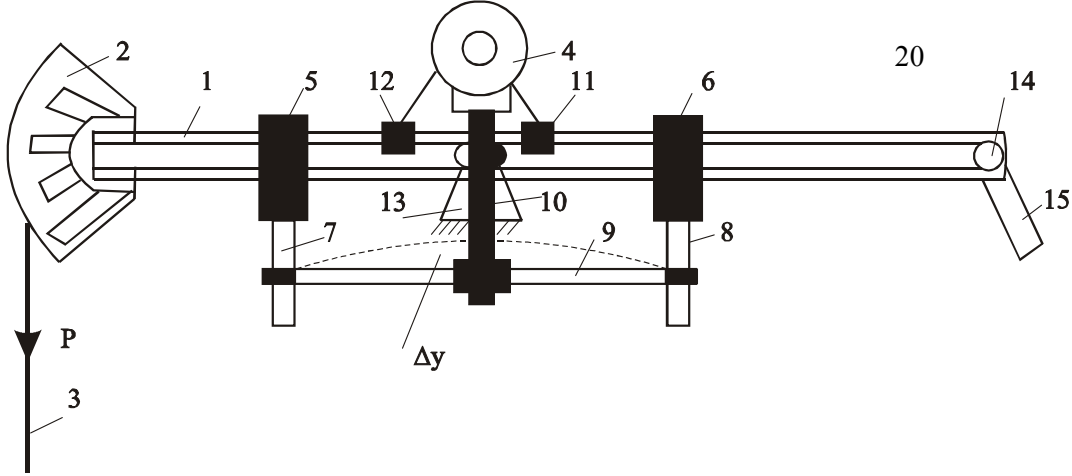
Dördüncü fəsildə mancanaq dəzgahında yaranan sistemətik xətanın tədqiqinə baxılır. Burada balansirin ştoka təsir edən mexaniki qüvvə təsirindən yaranan deformasiya əlavə ştok vasitəsilə vericinin girişinə ötürülür. Balansirin parametrlərindən asılı olan sistemətik xəta təyin edilir və vericinin sistemətik xətası ilə uzlaşdırılır. Aparılan tədqiqatdan aydın olur ki, həssas elementin sistemətik xətası iki hissədən ibarətdir. Bu hissələrin biri sabit ikincisi isə balansirin dönmə bucağından asılı olan dəyişən hissədir. Burada balansirin üzərində vericinin yerləşdirmə yerindən asılı olaraq sistemətik xəta müxtəlif qiymətlər alır. Aparılan tədqiqat əsasında müəyyən edilmişdir ki, qüvvə ölçən vericinin balansirin fırlanma oxuna bərkidib, ölçü ştokunu onun iki nöqtəsi arasında bərkətməmiş olsaq, onda ölçü ştokunun deformasiyası ölçülən qüvvədən düz mütənəşib asılı olur və bu da mancanaq dəzgahının dinamoqramminin təhrif olunmadan alınmasına imkan verir. Balansirin dönmə bucağından asılı yaranan dinamik xətanı kiçiltmək üçün əlavə vericilərdən istifadə olunur.

Bu fəsildə qüvvə vericisi hesab olunan elektromaqnit tipli verici mancanaq dəzgahın balansirinin üst hissəsində şəkil 2-də göstərilən formada yerləşdirilir və onun köməkliyi ilə cilalanmış ştoka düşən qüvvə ölçülür.

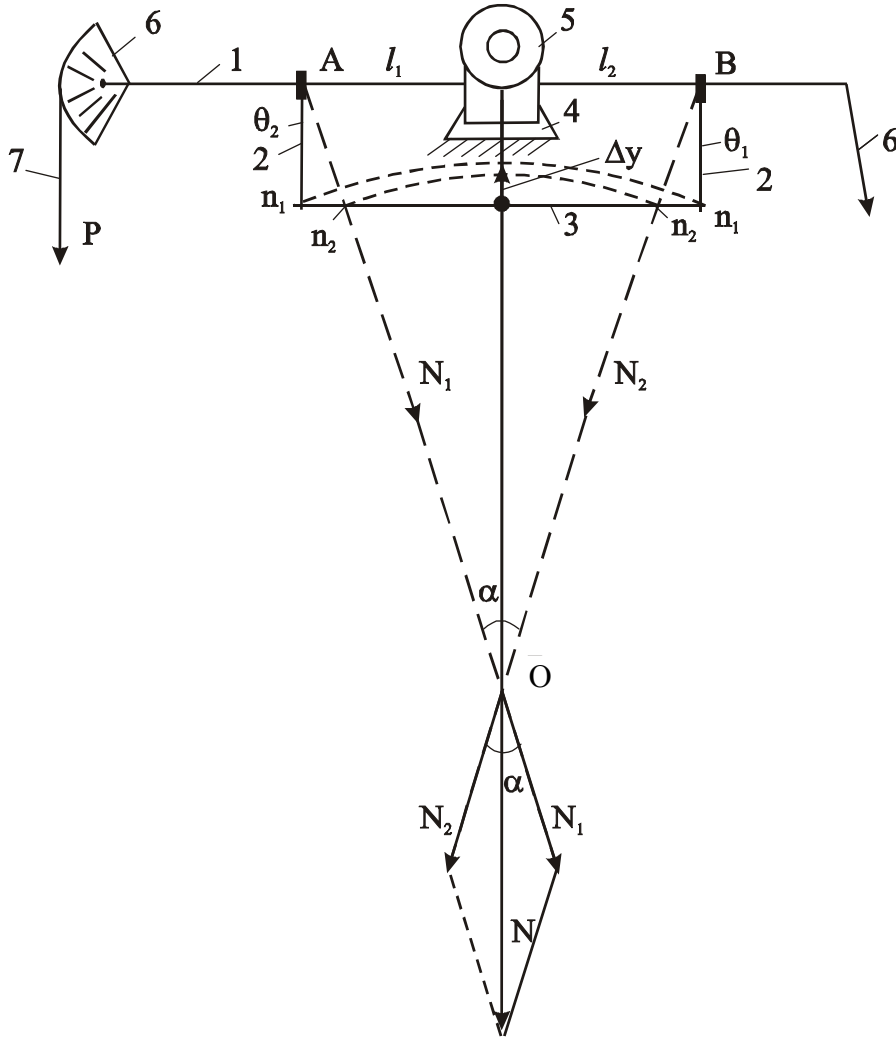
Cilalanmış ştoka təsir edən P qüvvəsinin təsirindən 1- balansiri oxuna nəzərən deformasiya olunur. 5, 6 –balansirə sət bərkidilmiş hissələr arasındakı məsafə deformasiya olunur və bunlarda öz növündə 7 və 8 çubuqlarının köməkliyi ilə 9 çubuğunu deformasiya etmiş olur. 9 çubuğunun deformasiyası isə öz növündə 10- ölçü ştokunu vericinin

girişinə doğru hərəkət etdirir. Nəticədə ştokun Δy kiçik yerdəyişməsi 4-vericisinin köməkliyi ilə ölçülür.

Beləliklə, vericinin çıxışında alınan gərginlik Δy deformasiyasına mütənəsib alınır. Δy deformasiyasının ölçülən P qüvvəsindən asılılığını almaq üçün şəkildə verilən sxemdən istifadə olunur.



Şəkil 2. Vericinin balansirin oxu üzərində quraşdırılmasının kinematik təsviri 1- mancanaq qurğusunun balansiri; 2- balansirin başlığı; 3- cilalanmış ştok; 4- qüvvə ölçən verici, 5,6,7 və 8- çubuqlarının bərkidilmə yerləri; 9- 7,8 çubuqlarına sərt bağlanmış çubuq, 10- ölçü ştoku; 11, 12- vericinin balansirə bərkidilmə yerləri; 13- balansirin fırlanma oxunun dayağı; 14- intiqalın balansirə bərkidilmə yeri; 15- intiqalın qolu



Şəkil 3. Balansirin deformasiyası

İntiqalın və P qüvvəsinin təsirindən balansirin AB uzunluğu və bu aralığa sərt bərkidilmiş 3 çubuğu deformasiya olunur. Bunun nəticəsində 1 və 2 çubuqlarının 3 çubuğuna sərt bərkidilmiş n_1 və n_1 nöqtələri öz yerlərini dəyişir, nəticədə n_2 , n_2 vəziyyətlərini alır. Buna uyğun olaraq 1 və 2 çubuqları uyğun olaraq θ_1 və θ_2 bucağı qədər dönür. Deformasiya olunmuş 1 və 2 çubuqları uyğun olaraq θ_1 və θ_2 bucağı qədər dönür.

Bu çubuqlara təsir edən qüvvələri öz istiqamətlərində uzatdıqda, onlar O nöqtəsində kəsişir. Alınmış N_1 və N_2 qüvvələri bir-biri ilə həndəsi toplanır. Bu qüvvələrin əvəzləyicisi kosinuslar teoreminə əsasən

$$N = \sqrt{N_1^2 + N_2^2 + 2N_1N_2 \cos \alpha} \quad (7)$$

kimi yazılır. Şəkil 3-ə əsasən

$$\begin{aligned}
N_1 &= P_1 \cos \theta_1 \\
N_2 &= P_2 \cos \theta_2 \\
\alpha &= \theta_1 + \theta_2
\end{aligned}
\tag{8}$$

yazmaq olar. Burada P_1 , P_2 uyğun olaraq balansirə bərkidilmiş An_1 və Bn_1 çubuqlarına təsir edən qüvvələrdir. Balansirin bütün vəziyyətlərində

$$P_2 \ell_1 = P_1 \ell_2 \tag{9}$$

şərti ödənilir. Əgər burada balansirin horizontal vəziyyətinə $P_2=P$ qəbul etsək

$$P_1 = P \frac{\ell_1}{\ell_2} \tag{10}$$

olduğunu alarıq. Burada (8), (9), (10) ifadələrini (7)-də nəzərə alıb bir qədər çevirmə aparsaq,

$$N = P \sqrt{\cos^2 \theta_1 + \frac{\ell_1^2}{\ell_2^2} \cos^2 \theta_2 + 2 \frac{\ell_1}{\ell_2} \cos \theta_1 \cos \theta_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)} \tag{11}$$

olduğunu alarıq. Burada $\theta_1 \approx \theta_2 \approx \theta$ bucaqları çox kiçik olduğu üçün

$$\cos \theta = \cos(\theta_1 + \theta_2) \approx \cos(2\theta) \approx 1$$

qəbul edilir. Beləliklə (11) ifadəsi

$$N = P \left(1 + \frac{\ell_1}{\ell_2} \right) \tag{12}$$

kimi yazılır. Alınmış (12) ifadəsi balansirin deformasiyasından asılı yaranmış xətanın azalmasına imkan yaradır.

Balansirin bucaq dönməsini ölçən induktiv vericinin çıxış e.h.q. analitik ifadəsi alınmış və onun modulu təyin edilmişdir. Alınmış modula əsasən vericinin sistematik xətası təyin edilmişdir. Xətanın minimum olması şərti müəyyənləşdirilmişdir.

Bu fəsilə qüvvə vericisinin sistematik xətasının azaldılması yolu göstərilmişdir və buna patent alınmışdır. Aparılan tədqiqatlardan aşkar edilmişdir ki, sistematik xətanı azaltmaq məqsədi ilə qüvvə vericisini balansirin fırlanma oxunda yerləşdirmək lazım gəlir.

Neftçixarmada istifadə olunan dərinlik nasoslarının iş rejimi

dinamoqrammın forması ilə müəyyən edilir. Belə halda qüvvəölçən verici balansir üzərində elə yerləşdirilmişdir ki, onun çıxış gərginliyi ölçülən qüvvədən düz mütənasib asılı olsun. Bunun üçün vericini şəkil 2-də göstərilən kimi balansirin üstündə yerləşdirmək lazımdır.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

1. Aparılmış hərtərəfli ədəbiyyat icmalının analizindən müəyyən edilmişdir ki, kiçik yerdəyişmələri ölçən induktiv vericilərin sisteməlik xətasının hesablanma metodu olsada, onun real vericilərə tətbiqi lazımi səviyyədə şərh edilməmişdir. Məlum edilmişdir ki, induktiv vericilərdə maqnit itkiləri nəzərə alındıqda qarşıya qoyulan məsələnin həlli daha da çətinləşir. Nüvəsi bütöv konstruksion poladdan hazırlanan induktiv vericilərin dövrəsində baş verən fiziki proseslər çox mürəkkəb olur və bu da onların sisteməlik xətasının hesablanmasını daha da çətinləşdirir.

2. Neftçıxarmanın informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemində istifadə olunan dərinlik nasoslarının cilalanmış ştokundakı mexaniki qüvvənin ölçülməsində istifadə olunan bütöv nüvəli differensial induktiv tipli vericinin sisteməlik xətanı təyin etməyə imkan verən çıxış gərginliyinin analitik ifadəsinin modulu və faza sürüşmə bucağı təyin edilmişdir və alınmış analitik ifadəyə daxil olan parametrlərin dəyişmə mənbələri araşdırılmışdır.

3. Alınmış analitik ifadələrin tərkibinə daxil olan parametrlərə kiçik artımlar verməklə bir çox riyazi çevirmələr əsasında və təqribi düsturlarından istifadə etməklə, induktiv vericinin çıxış gərginliyinə aid olan sisteməlik xətanın ifadəsi alınmış və bu ifadənin köməkliyi ilə vericinin yüksüz işləmə rejiminə uyğun alınan sisteməlik xətanın 1,5%-dən çox olmadığı müəyyən edilmişdir.

4. Bütöv nüvəli differensial tipli induktiv vericinin elektromaqnit parametrlərinin qeyri stabil olmasından yaranan sisteməlik xətanın analizi aparılmış, vericinin dövrəsindəki maqnit selinin sönmə dərinliyindən, maqnit selinin yolunda olan hava boşluğunun dəyişmə xarakterindən nüvənin maqnit nüfuzluğunun dəyişməsindən asılı olaraq vericinin xarakteristikasının identikliliyi yoxlanılmış və nüvəsi St-20 və St-45 materiallarından hazırlanan vericilərin xarakteristikalarının indentivliyindən yaranan sisteməlik xətanın $(1,2 \div 1,7)\%$ bir-birindən fərqləndiyi müəyyən edilmişdir.

5. En kəsiyi düzbucaqlı və forması III şəklində olan kütləsi böyük olan bütöv nüvəli induktiv vericinin maqnit sistemində dövrü cərəyan itkilərini nəzərə almaqla çıxış gərginliyinin ifadəsi alınmış və aşkar edilmişdir ki, vericinin dolağının aktiv müqavimətinin və maqnit seli qapanan yolda hava məsafəsi boşluğunun qeyri-stabilliyindən alınan sistemə xətanın cəmi, qalan parametrlərin azalması istiqamətində təsir göstərir və ümumi xətanın azalmasını təmin etməyə imkan verir.

6. Bütöv nüvəli differensial tipli induktiv vericinin yüklü iş rejiminin sistemə xətaya təsiri məsələsinə baxılmışdır. Alınmış xəta istifadəsindən aydın görünür ki, burada işarəcə bir-birinə əksinə alınan sistemə xətalər vardır ki, bu da ümumi sistemə xətanı 1,26%-ə qədər azaltmağa imkan verir.

7. Neftçıxarmanın informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərində induktiv vericini obyektə əlaqələndirmək üçün həssas element hesab olunan, ölçü ştokundan istifadə olunur ki, bunun köməkliyi ilə cilalanmış ştoka təsir edən qüvvənin təsirdən balansirin iki nöqtəsi arasında yaranan deformasiyanın vericiyə ötürülməsini təmin edir. Burada balansirin həndəsi ölçülərindən, materialından asılı yaranan sistemə xətanın hesablanması üçün hazır alınmış analitik ifadədən istifadə olunur. Bu ifadəyə görə sistemə xətanın balansirin ətalət momentindən Yunq modulundan, onun həndəsi ölçülərindən, ölçü ştokunun uzunluğundan ştoka təsir edən qüvvədən asılı təyin edilir.

8. Aparılmış nəzəri və praktiki tədqiqatlar əsasında aşkar edilmişdir ki, ölçü ştokunun sərbəst ucunun vericinin girişinə ötürdüyü yerdəyişmə cilalanmış ştoka təsir edən qüvvənin kvadratına mütənasibdir ki, bu da dərinlik nasosunun iş rejimini xarakterizə edən dinamogramının formasını dəyişdirir və obyektədən yanlış informasiyanın alınmasına səbəb olur.

Belə çatışmamazlığı aradan qaldırmaq üçün vericinin çıxış gərginliyinin ştoka təsir edən qüvvədən düz mütənasib asılı olmasını təmin etmək üçün vericinin yeni üsulla balansirində yerləşdirilməsi təklif olunur.

Verilən təklifə uyğun olaraq Azərbaycan Respublikasının Patenti alınmışdır.

9. Differensial tipli induktiv vericinin çıxış gərginliyinin, balansirin dönmə bucağından asılı dinamik dəyişməsinə göstərən xətanı azaltmaq üçün əlavə induktiv vericidən istifadə etmək lazım gəlir ki, bu da balansirin fırlanma oxuna bərkidilir.

Dissertasiyanın əsas müddəaları aşağıdakı nəşrlərdə öz əksini tapmışdır.

1. Мамедов Ф.И., Дадашева Р.Б., Кулиева А.И., Электромагнитный датчик контроля температуры окружающей среды./Тезиси докладов **1 Международный научно-технической конференции "Современные проблемы экологии, методы и средства их решения"**, Баку, 1994, с.163-170.

2. Мамедов Ф.И., Дадашева Р.Б., Кулиева А.И. К вопросу влияния температуры на чувствительность двухмерного электромагнитного преобразователя **информационно-измерительных систем// АГНА**, Ученые записки, Баку, 1994, №2, с.163-168.

3. Мамедов Ф.И., Дадашева Р.Б., Салигов С.Г., Кулиева А.И., К вопросу исследования идентичности информационных характеристик датчика со сплошным магнитопроводом// **АГНА** Ученые записки, №2, Бку, 1996, с.230-235.

4. Quliyeva A.İ. Analox çıxışlı yerdəyişmələr vericisinin statiki xətasının qiymətləndirilməsi// **Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri**, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2004, Cild 4, №4, s.58-62.

5. Quliyeva A.İ. Bucaq yerdəyişmə vericilərin çevirmə xətalalarının tədqiqi./ **Professor-müəllim, tələbə heyətinin ənənəvi XXIII və istedadlı gənclərin elmi konfransının materialları**, Sumqayıt, 1996, s.72.

6. Məmmədov F.İ., Dadaşov R.B., Quliyeva A.L. Kiçik xətti yerdəyişmələri ölçən fiziki kəmiyyətlər çeviricisinin dəqiqliyinin yüksəldilməsi. / **Труды юбилейной международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию академика А.Ш.Мехтиева**. Баку, 2004, s.241-243.

7. Məmmədov F.İ., Dadaşov 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.**

8.Məmmədov F.İ., Quliyeva A.İ. Drossel tipli induktiv vericinin çevirmə xətasının tədqiqi// **Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri**, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2006, Cild 6, №1, s.89-92.

9. Məmmədov F.İ., Dadaşova R.B., Quliyeva A.İ. Elektromaqnit vericilərin xarakteristikalarının identikliyi məsələlərinə dair./ **Sumqayıt, professor-müəllim, tələbə heyətinin ənənəvi XXIII və istedadlı gənclərin elmi konfranslarının materialları**, 1996, s.85.

10. Məmmədov F.İ., Dadaşova R.B., Quliyeva A.İ. Elektromaqnit vericilərin dəqiqlik siniflərinin yaxşılaşdırılması./ **Professor-müəllim, tələbə heyətinin ənənəvi XXIV və istedadlı gənclərin elmi konfransının materialları, Sumqayıt, 1997, s.74.**

11. Кулиева А.И, Дадашева Р.Б, Мамедов Ф.И. Определение и коррекции погрешности от типа станка-начальки при измерении усилий в полированном штоке глубинного насоса// **Автоматизация и современные технологии** , Москва,1999, № 9, ст.5-9.

12. Мамедов Ф.И.,Рагимов И.Р.,Кулиева А.И. К вопросы определения систематической погрешности двухмерного электромагнитного датчика со сплошным магнитопроводом./ **Материалы восьмого международного научно-практического семинара.Практика и перспектива развития партнерства в сфере Высшей школы, Донецк,17-20 апреля 2007, с.204**

13. Quliyeva A.İ. Vericilərin çevirmə xətasının tədqiqi./**Sumqayıt şəhəri və Azərbaycanın şimal regionunda energetikanın inkişafı Respublika Elmi Konfransının materialları, Sumqayıt, 30-31 oktyabr, 2008, s.98**

14. Мамедов Ф.И., Дадашева Р.Б., Кулиева А.И, Исследование технологической погрешности магнитоупругого датчика со сплошным магнитопроводом при измерении механических усилий//**Sumqayıt Dövlət Universitetinin, Elmi xəbərləri, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2011, s.86-89**

15. Məmmədov F.İ., Dadaşova R.B., Quliyeva A.İ. Nanomateriallardan istifadə etməklə fiziki kəmiyyətlər vericilərinin dəqiqliklərinin yüksəldilməsi// **Sumqayıt Dövlət Universitetinin, Elmi Xəbərləri, Texniki və təbiət Sumqayıt, 2012, s.63-66**

16. Səttarov V.Q., Abbasov Ə.Q., Quliyeva A.İ., Hacıyeva K.R. Xətti və bucaq yerdəyişməli induktiv vericinin metroloji xarakteristikasının yaxşılaşdırılması// **Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər, Bakı, 2015,s.51-55.**

17. Кулиева А.И. Определение и коррекции динамической погрешности при измерении усилий на полированном штоке глубинно-насосной установки нефтяных скважин// **Международный научно-технический журнал измерительная и вычислительная техника в технологических процессах, Хмельницкий** , 2017, с.38-43

18. Кулиева А.И., Джамалханова И.С. К вопросу определения систематической погрешности датчика малых линейных

перемещений./ **Актуальные проблемы науки и техника, Международная научно-практическая конференция, Издательство Нефтегазовое дело, Уфа, 2017, с.282-283**

Һәммүәллифләrlә биргә yerinә yetirilmifl iflәrdә iddiaçının flәxi rolu:

[1] - temperatur xәtasını tәyin edән analitik ifadәnin alınması (hәmmүәллифләrlә birlikdә).

[2, 12] - ikiölçülü çeviricinin һәssas elementinin xәtaya uyğun seçilmәsi (hәmmүәллифләrlә birlikdә).

[3, 15] - xәtanın nüvәnin materialından asılı olmasını arafldırmaq (hәmmүәллифләrlә birlikdә).

[4] - xәtanın yük müqavimәtindән asılılığını vermәk.

[5, 8, 10] - xәtanın azaldılması yollarını arafldırmaq.

[6] - drossel tipli vericinin analitik ifadәsinin alınması vә xәtanın qiymәtlәndirilmәsi.

[7] - xarakteristikanın identikliyinә arafldırmaq.

[11, 17] - dinamik xәtanın tәyini vә azaldılması.

[9] - әlavә xәtanın yaranmasını arafldırmaq.

[13] - vericilәrin çevirmә xәtasının tәdqiqi.

[14] - bütöv nüvәli maqnit keçiricili vericinin ölçülmәsi zamanı texnoloji xәtanın tәdqiqi.

[16] - xәtti vә bucaq yerdәyiflmәli induktiv vericinin metroloji xarakteristikasının yaxflлаfldırılması (hәmmүәллифләrlә биргә)

[18] - kiçik xәtti yerdәyiflmәlәrdә sistematik xәtanın tәyini (hәmmүәллифләrlә birlikdә).

Aida Ismayil gizi Guliyeva

Research and Evaluation of Errors of Primary Sensors Conversion of Information-Measuring and Management Systems of Deep Oil Pumps

SUMMARY

The dissertation is dedicated to research and evaluation of inaccuracies of primary sensors conversion of information-measuring and management systems of deep-pumping installations of oil wells.

Comparative analysis of existing electromagnetic sensors having conversion errors is given in the paper. It is found that it is expedient to consider the issue of their study and develop methods for reducing these errors.

The sensors investigated in this work have solid magnetic cores made of structural steel. Since in the solid body of the sensors there are eddy current losses, then the question of research of the physical processes arising in them taking into account losses on the eddy currents is considered. In connection with the above, the question of investigating conversion errors becomes somewhat more complicated.

At the same time, a method for determining conversion errors has been developed by using mathematical relationships of the output electrical parameters of the sensors. An analytical expression of the output EMF sensors is obtained, which makes possible to determine their conversion errors depending on all the magnetic and electrical parameters. The calculation is made on a computer in the programmed language MATLAB.

In this paper, studies are given of methods for reducing the errors in the conversion of miniature linear displacement sensors, a rotation angle sensor and a force transducer installed at a deep-pumping installation of an oil well.

Аида Исмаил кызы Кулиева

Исследование и оценка погрешностей преобразования первичных датчиков информационно-измерительных систем и систем управления глубинных насосов нефтедобычи

РЕЗЮМЕ

Диссертация посвящена вопросу исследования и оценки погрешностей преобразования датчиков информационно-измерительных систем и систем управления глубинно-насосных установок нефтяных скважин.

В работе приведен сравнительный анализ существующих электромагнитных датчиков, имеющих погрешности преобразования. Установлено, что целесообразно рассмотреть вопрос их исследования и разработать методы уменьшения этих погрешностей.

Исследованные в работе датчики имеют сплошные магнитопроводы, изготовленные из конструкционной стали. Так как в сплошном теле датчиков имеют место потери на вихревые токи, то рассмотрен вопрос исследования физических процессов, возникающих в них, с учетом потерь на вихревые токи. В связи с изложенными, вопрос исследования погрешностей преобразования несколько усложняется.

При этом, в работе разработан метод определения погрешностей преобразования путем использования математических соотношений выходных электрических параметров датчиков. Получено аналитическое выражение выходных ЭДС датчиков, позволяющих определить их погрешности преобразования в зависимости от всех магнитных и электрических параметров. Произведен расчет компьютера ППП (пакет прикладных программ) на программированном языке МАТЛАБ.

В работе даны исследования методов уменьшения погрешностей преобразования датчиков малых линейных перемещений, датчика угла поворота и датчика усилия, установленных на глубинно-насосной установке нефтяной скважины.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

АИДА ИСМАИЛ КЫЗЫ КУЛИЕВА

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ДАТЧИКОВ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ
НЕФТЕДОБЫЧИ**

3337.01- “Информационно-измерительные и управляющие системы”

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

СУМГАИТ-2018



Çapa imzalanmışdır: 06.04.2018-ci il.
Şerti ç.v.1,5. Kağız formatı 60*84^{1/16}
Sifariş № 24. Tiraj 100 nüsxə.

Sumqayıt Dövlət Universitetinin
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi
Sumqayıt şəhəri ,43-cü məhəllə