

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQ ƏSASINDA QAZIN
SƏRFİYYATININ
ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ**

İxtisas: 3337.01 – İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri
(informasiya texnologiyaları)

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Elsevər Nəbi oğlu Allahverdiyev**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

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

Sumqayıt - 2022



Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin
«Cihaz mühəndisliyi» kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri namizədi, dosent
Əliyeva Kəmalə Rafiq qızı

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmləri doktoru, professor
İsmayılov İsmayıl Mahmud oğlu
texnika elmləri doktoru, professor
Süleymanov Tofiq İbrahim oğlu
texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru,
dosent
Quliyeva Aidə İsmayıl qızı

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya
Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.25
Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

texnika elmləri doktoru,
professor
Hüseyinov Aqil Həmid oğlu

Dissertasiya şurasının
elmi katibi:



texnika elmləri namizədi,
dosent
Hüseyinov Turqay Kilim oğlu

Elmi seminarın sədri:



texnika elmləri doktoru,
professor
Nağıyev Əli Həsən oğlu

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Sənayenin müxtəlif sahələrində, xüsusilə neft-qaz sənayesində, neft-kimya texnoloji proseslərinin idarə edilməsi zamanı nəzarət olunan əsas parametrlərdən biri hasil edilən və nəql olunan qazın sərfi və ya miqdarıdır. Bu kəmiyyətin dəqiq ölçülməsi, istər texnoloji proseslərin avtomatik idarə edilməsində, istərsə də hasil (istehsal) olunmuş qazın sərfinin təyin edilməsi, onun uçotu baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Müasir sərfölçənlərin əksəriyyəti çoxparametrlili funksiyalara, yəni qazın həcmi, kütləsini, sıxlığını, yekun miqdarını, temperaturunu ölçmək imkanına malikdir. Lakin hər bir texnologiya özünə uyğun vericilər, parametrlərin ölçülməsini təmin edən qurğu, cihaz və vasitələr tələb etdiyinə görə iş prinsipi müxtəlif olan bir çox sərfölçən modelləri tətbiq edilir ki, bunlar da istinad etdiyi iş prinsipi və ya dizayna uyğun olaraq bəzi real üstünlüklərə və əsas funksiyalara malikdir. Sərfölçən cihazların parametr və göstəricilərinin bir qismi konkret qiymət almayıb, qeyri-səlis xarakterə malik olduğundan seçim meyarlarının qeyri-səlis məntiqə əsaslanması məqsədəuyğundur. Bunu nəzərə alaraq, müvafiq parametr və göstəricilərə malik sərfölçənlərin seçilməsi, onun tətbiq olunduğu prosesə uyğun informasiya-ölçmə sisteminin (İÖS) yaradılması məsələsi aktualdır.

Mövzunun aktuallığı, XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərinin ekspert sistemlərinin yaradılmasına, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi, Soft Computing, neyron şəbəkələrindən istifadəyə başlayan yeni informasiya texnologiyalarının yaranması və inkişafı ilə əlaqədardır.

Tədqiqatın obyektini və predmetini: Dissertasiya işində tədqiqat obyektini qaz sərfini ölçən cihaz və qurğular, eləcə də qaz sərfinin ölçülməsi nəticələrini toplayıb emal edərək, onun uçotunu və kompressor stansiyasının işinə nəzarəti təmin edən informasiya-ölçmə sistemidir.

Tədqiqat predmeti isə qazların sərfini ölçən qurğu və cihazların seçilməsi və qeyri-səlis məntiq əsasında informasiya-ölçmə sistemidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri: Müxtəlif iş prinsipinə malik, müxtəlif konstruksiyalı sərfölçən cihaz və qurğuların seçilməsi məsələsini həll etmək, qeyri-səlis texnologiyalar əsasında bu seçimin optimallığını təmin etməklə qaz sərfinin ölçülməsi və ölçmə nəticələrinin emalı və təhlili əsasında qazın nəqlinə və istehlakına nəzarət etməyə imkan verən nəzarət sisteminin işlənməsi, sistemin səmərəliliyinin yüksəldilməsi yollarının müəyyən edilməsidir.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələlər qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi, riyazi modelləşdirmə və Softcomputing metodları və xətalər və sistemlər nəzəriyyəsi əsasında həll edilmişdir.

Dissertasiya işində həll ediləcək məsələlər aşağıdakılardır:

- mövcud qaz sərfölçənlərinin iş prinsipi, əsas göstəriciləri və parametrlərinin müqayisəli təhlili;
- qazın sərfini ölçən cihaz və qurğuların seçim meyarlarının müəyyən edilməsi və tədqiqi;
- seçim meyarlarına əsasən sərfölçənlərin seçilməsi məsələsinin qeyri-səlis texnologiyalar əsasında həll edilməsi;
- qaz sərfinin ölçülməsi, onun uçotunun aparılması, müvafiq texnoloji prosesə nəzarətin təmin edilməsi üçün informasiya-ölçmə sisteminin işlənilməsi;
- informasiya-ölçmə sisteminin göstəricilərinin tədqiqi və təyin edilməsi.
- sensor və vericilərin çıxış siqnallarının qeyri-səlis üsullarla emalının tədqiqi.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar. Dissertasiya işində aşağıdakı müddəalar müdafiyyə təqdim olunur:

1. Sərfölçənlərin seçilməsi məsələsinin qoyuluşu və qeyri-səlis texnologiyalar əsasında həlli.
2. Qaz sərfinin ölçülməsini, qazın sərfinə nəzarəti təmin edən informasiya-ölçmə sisteminin strukturu.
3. Qaz sərfini ölçən cihazların çıxış siqnallarının qeyri-səlis məntiq əsasında emalı nəticələri.

4. İşlənilmiş alqoritmlərin kompüter eksperimentləri vasitəsilə tədqiqi nəticələri.

Tədqiqatın elmi yenilikləri.

1. Mövcud qaz sərfölçənlərinin iş prinsipi, əsas göstəriciləri və parametrlərinin müqayisəli təhlili nəticələri.

2. Sərfölçənlərin seçilməsi məsələsinin qoyuluşu və qeyri-səlis texnologiyalar əsasında həlli.

3. Qaz sərfinin ölçülməsini, qazın sərfinə nəzarəti təmin edən informasiya-ölçmə sisteminin strukturunun işlənilməsi.

4. Qaz sərfini ölçən cihazların çıxış siqnallarının qeyri-səlis məntiq əsasında emal olunması məsələsinin həlli.

5. İnformasiya-ölçmə sisteminin göstəricilərinin təyin və tədqiq edilməsi.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Qazın sərfini ölçən qurğu, cihaz və sistemlərinin tədqiqat nəticələri: ölçmə qurğularının seçim alqoritm, informasiya-ölçmə sisteminin strukturu, vericilərin çıxış siqnallarının emal alqoritm, neft-kimya sənayesində, eləcə də qazın istehlakçılara paylanmasına avtomatlaşdırılmış ölçmə-nəzarət sistemində istifadə olunma bilər (tətbiq aktı əlavədə təqdim olunur). Dissertasiya işinin nəzəri və praktiki nəticələrinin istifadəsinə dair aktlarla təsdiqlənir.

Dissertasiya nəticələri istifadə və tətbiq olunmuşdur:

- Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Cihazqayırma mühəndisliyi” kafedrasının tədris prosesində;

- Azərbaycan Respublikası SOCAR-ın “Qaz İxrac” İdarəsinin Qaradağ kompressor stansiyasında;

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiyanın əsas nəticələri 11 elmi əsərdə əks etdirilmiş, onlardan 5-i məqalə, 6-sı konfrans materialı olub, müxtəlif jurnallarda və konfrans materiallarında dərc olunmuşdur:

- First International Scientific-Practical Conference: Modern Information, Measurement and Control Systems: Problems and Perspectives - July1-2, 2019, Bakı;

- International Scientific-Practical Conference: The roll of Engineering in Innovative Development of Azerbaijan: Aims and Perspectives – November 29-30, 2019, Bakı;

- Şəxsiyyət, cəmiyyət, dövlət: Qarşılıqlı münasibətlərə müasir yanaşmalar. Respublika elmi konfransının materialları 6-7 dekabr 2019-cu il, Bakı;
- Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin 100 illiyinə həsr edilmiş beynəlxalq konfrans – Modern Information, Measurement and Control Systems: Problems and Perspectives - MİMCS-2020, Bakı;
- The 7th International conference on Control and Optimization with Industrial Application - COIA-2020, Bakı.
- The Caucasus - economic and social analysis journal of southern, Tbilisi

Dissertasiyada formulə edilmiş elmi müddəaların və nəticələrin dürüslüyü, çoxsaylı hesablamalarına əsasən alınmış səhih riyazi nəticələrlə təsdiqlənir.

Nəzəri tədqiqatların və praktik işləmələrin əsas nəticələri Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Cihazqayırma mühəndisliyi” kafedrasının elmi-tədqiqat işinin hesabatlarına daxil edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası SOCAR Qaz İxracı İdarəsinin Qaradağ Kompresor Stansiyasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən qoyulan tələblərə uyğun qaydada yazılmışdır. Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticə, istifadə olunmuş ədəbiyyatın siyahısı və əlavədən ibarətdir. İş 151 səhifə əsas mətn, 40 şəkil və 16 cədvəl olmaqla 164 səhifədən ibarətdir.

- Ümumi – 218130 işarə
- Birinci fəsil – 62901 işarə
- İkinci fəsil – 59115 işarə
- Üçüncü fəsil – 44923 işarə
- Dördüncü fəsil – 17850 işarə
- Nəticə -3361 işarə

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiyanın **girişində** qazın saxlanması və paylanmasına nəzarət və idarəetmənin təkmilləşdirilməsi məsələləri ilə əlaqəli olan mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi əsaslandırılmış, tədqiqatın əsas obyektini və predmeti, eləcə də işin məqsədi və vəzifəsi, dissertasiya işində həll ediləcək məsələlər göstərilmiş, işin əsas elmi yenilikləri açıqlanmış və müdafiəyə çıxarılan əsas müddəaları təqdim olunmuşdur. Daha sonra girişdə işin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti göstərilmiş, işin aprobeşiyası, tətbiqi və dissertasiyanın strukturu və həcmi ilə əlaqədar məlumatlar verilmişdir.

Dissertasiyanın **I fəslində** qaz sərfini ölçən mövcud cihaz və qurğuların iş prinsipi müqayisəli şəkildə təhlil olunmuş, verilmiş tələblərə uyğun olan sərfölçənlərin seçim meyarları və metodikaları araşdırılmış, seçim məsələsinin qeyri-müəyyən informasiya şəraitində qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi və Softcomputing metodları ilə həlli məqsədəuyğunluğu göstərilmiş, seçilmiş sərfölçənin yoxlanması üçün sınaq sərfölçən qurğular, qaz sərfinə nəzarət və informasiya-ölçmə sistemlərinin işlənməsinin müasir vəziyyəti araşdırılmış, yüksək səmərəliliyə malik müvafiq sistemin qurulma prinsipi və ölçmə cihazlarının seçilməsinin əsas məqamları göstərilmiş, fəsil üzrə nəticələr təqdim olunmuşdur.

Sənayenin müxtəlif sahələrində, xüsusilə neft-qaz sənayesində neft-kimya texnoloji proseslərinin idarə edilməsi zamanı nəzarət olunan əsas parametrlər hasil edilən və nəql olunan neftin, qazın sərfi və ya miqdarıdır. Bu kəmiyyətin ölçülməsi, istər texnoloji proseslərin avtomatik idarə edilməsində, istərsə də hasil (istehsal) olunmuş qazın sərfinin təyin edilməsi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Hasil edilən, nəql olunan və sərf edilən qazın ölçülməsi və uçotu üçün müxtəlif konstruksiya, iş prinsipi və funksiyalara malik ölçmə cihazları, sayğac və informasiya və ölçmə sistemləri tətbiq olunur. Bu sistemlərin layihələndirilməsi zamanı əsas məsələlərdən biri tələb olunan optimal işçi parametrlərə malik olan ölçmə cihazlarının seçilməsi problemdir. Hal-hazırda bu növ qurğuların seçilməsi üçün mövcud olan meyar və üsullar həmin qurğuların konstruktiv parametrləri, iş prinsipi, metroloji xarakteristikaları (dəqiqliyi, xətası

və s.), çıxış signalının növü (fasiləsiz – analoq, diskret – rəqəmsal), informasiyanın qəbul edilməsi və ötürülməsi, işçi temperatur və təzyiq diapazonu, sərfin ölçülməsi diapazonu və funksiyaları, eləcə də istehsalçılar barədə çox geniş həcmdə informasiyanın olmasını tələb edir.

Müasir sərfölçənlərin əksəriyyəti çoxparametrlili funksiyalara, yəni qazın həcmi, kütləsini, sıxlığını, yekun miqdarını, temperaturunu ölçmək imkanına malikdir. Lakin hər bir texnologiya özünə uyğun verici və sensorlar, parametrlərin ölçülməsini təmin edən qurğu, cihaz və vasitələr tələb etdiyinə görə iş prinsipi müxtəlif olan bir çox sərfölçən modelləri tətbiq edilir ki, bunlar da istinad etdiyi iş prinsipi və ya konstruksiyaya uyğun olaraq bəzi real üstünlüklərə və əsas funksiyalara malikdir.

Müxtəlif növ ölçmə qurğuları və sensorları bir-biri ilə müqayisə etməklə eyni tipli sərfölçənlər arasından tələb olunan konstruksiya və xarakteristikalara, optimal texniki-iqtisadi göstəricilərə malik sərfölçənin seçilməsi meyarları və metodlarının təhlili əsasında göstərilmişdir ki, bu növ cihaz və qurğuların qeyri-səlis meyarları əsasında seçilməsi bu məsələ barədə qəbul edilmiş qərarın dürüslüyünü qiymətləndirməyə və ümumilikdə qərarın qəbul edilməsi prosesini avtomatlaşdırmağa imkan verir.

Ümumilikdə sərfölçənləri şərti olaraq da təsnif etmək olar. Belə ki, bunlara misal olaraq, dəyişən təzyiqlər prinsipi üzrə işləyən, turbin prinsipli, burulğan (vortex) prinsipli, elektromaqnit prinsipli, ultrasəs tipli və koriolis prinsipli sərfölçənləri göstərmək olar. Qeyd olunan növləri də öz növbəsində qruplaşdırsaq, sərfölçənləri aşağıdakı 3 qrupda birləşdirmək olar: dəyişən təzyiqlər prinsipi üzrə işləyən sərfölçənlər, dəyişən sahəli sərfölçənlər və sürətə görə işləyən sərfölçənlər. (cədvəl 1).

Dəyişən təzyiqlər prinsipi üzrə işləyən sərfölçənlər bütün diferensial təzyiq sərfiyyat cihazlarında diafraqmalar, forsunkalar, ventillər, Pito boruları və s. kimi ilkin elementlər vasitəsilə yaradılmış diferensial təzyiqdən, yəni təzyiqlər fərqiindən istifadə olunur. Bu diferensial təzyiq axının məhdudlaşdırılması ilə axının sürətini, sıxlığı sabit olan maye üçün təzyiq ölçməsindən təyin etməyə imkan verir. Diferensial təzyiq qurğuları hələ də dünya

miqyasında satılan sərfiyyat cihazlarının xeyli hissəsini təşkil edir.

Sərfölçənlərin müqayisəli təhlili

Cədvəl 1.

Sərfölçənin növü /müqayisə meyarı	Dəqiqlik %	Ölçmə diapazonu	Təzyiq düşküsi	Nisbi qiyməti	Qatılığın ölçməyə təsiri	Hərəkət -edən hissələr	Boru diapazonu
Dəyişən təzyiqlər	$\pm 2-4$	4:1	Aşağı	aşağı	həssas	yoxdur	geniş
Turbinli	$\pm 0,25$	20:1	Orta	orta	həssas	rotor	geniş
Burulğan	± 1	10:1	Orta	orta	həssas	yoxdur	geniş
El/maqnit	$\pm 0,5-1$	40:1	Yoxdur	yüksək	Yoxdur	yoxdur	geniş
Ultrasəs	$\pm 1-5$	10:1	Aşağı	orta	Yoxdur	yoxdur	geniş
Koriolis	$\pm 0,05-0,5$	10:1	Aşağı	yüksək	Yoxdur	yoxdur	məhdud
Termal	± 1	10:1	Aşağı	yüksək	Yoxdur	yoxdur	məhdud

Hal-hazırda sənayedə əsasən iki konstruksiyalı məhdudlaşdırıcısı (diafraqma, forsunka, Venturi borusu və Pito borusu) olan cihazlardan istifadə olunur. Diafraqma, forsunka və Venturi borusunun əsas üstünlükləri dünya standartlarına uyğunluğu, nominal diametrlərin geniş diapazonda olması, kalibrləmənin tələb olunmaması, hərəkət edən hissənin olmamasıdır. Bu sərfölçənlərin üstünlükləri ekstremal şəraitdə (400 atm. və 1000°C qədər) istismar mümkünlüyü, mexaniki və hərəkətsiz hissələrdən ibarət möhkəm ilkin elementlərə malik olmasıdır.

Turbinli sərfiyyat sayğacları mükəmməl sərfölçənlərdən biri hesab olunur. Müxtəlif növ turbinli sərfölçənlərin təhlili göstərir ki, bu tip sayğaclar istehlakın monitorinqlərində və karbohidrogen tərkibinin yüksək dəqiqliklə ölçülməsində geniş tətbiq olunur. Turbinli sərfölçənlərinin üstünlükləri ölçmənin qısa zaman kəsiyində yerinə yetirilməsi, ümumi həcm və sərfiyyat üzrə rəqəmsal çıxışa, bəlli axın sürəti üçün yığcam konstruksiyaya, müəyyən şəraitdə (ölçü diapazonu, özlülük) yüksək dəqiqliyə, aşağı təzyiq itkisinə və əla keçiriciliyə malik olması, temperatur və təzyiq baxımından istifadəsində heç bir məhdudiyyətin olmamasıdır.

Ultrasəs tipli sərfölçənlər axan mayenin sürətini yüksək tezlikli ultrasəs dalğaları vasitəsilə ölçməyə imkan verir. Bu sərfölçənlərin

iki növü vardır: “Doppler effektiv” və “Keçid zamanlı”. Sərfölçənlərin hər iki növündə yüksək tezlikli ultrasəs dalğalarından istifadə olunur.

Burulğan prinsipli sərfölçənlərin üstünlükləri bunlardır: maye və qazın axının həcmi ölçmək üçün universal tətbiq, təzyiç, temperatur və qatılığın dəyişməsindən asılı olmaması, asan quraşdırıla bilməsi, nominal diametrli geniş diapazona malik olması, təzyiç itkilərinin aşağı olması, hərəkətli hissələrin olmaması, temperatur diapazonunun genişliyi aiddir.

Koriolis prinsipli sayğaclar qazların ölçülməsində geniş istifadə olunan sərfölçənlərdir. Bu tip sayğaclar eyni zamanda həm qazın sıxlığını, həmçinin axının kütləsini qeyd edir, temperatur sensorlarının köməyi ilə qazın temperaturuna nəzarət edə bilər. İlkin ölçülmüş dəyişənlər, yəni axın kütləsi, sıxlığı və temperaturu axının həcmi, konsentrasiya və ya sıxlığın törəməsi kimi digər dəyişənləri ölçməyə imkan verir. Koriolis sayğaclarının üstünlüklərinə qaz axınının universal ölçülməsi prinsipi, kütlənin birbaşa ölçülməsini, ölçmə prinsipinin sıxlıq və qatılıqdan asılı olmamasını, çox yüksək ölçmə dəqiqliyini göstərmək olar (adətən $\pm 0,1\%$)

Cədvəldən görüldüyü kimi, mövcud sərfölçənlərin əksəriyyəti qaz və mayələrin sərfinin ölçülməsi üçün istifadə edilə bilər, lakin parametr və xarakteristikaları düzgün seçilmiş ölçmə vasitələri tələb olunan dəqiqlik və dürüstlüyü təmin etməklə, ümumi informasiya sisteminin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltməyə imkan verir.

Müxtəlif istehsalçılar cihaz və qurğuların qeyd edilən xarakteristikalarını bəzən ixtiyari şəkildə interpretasiya etdiyindən müvafiq internet səhifələrində yerləşdirilən reklam xarakterli məlumatların seçim üçün istifadə edilməsi bir sıra problemlər yaradır. Bu onunla əlaqədardır ki, ölçmə cihazlarının əksər hallarda determinik (dəqiq-səlis) hesab edilən parametrləri, xüsusilə ÇIXIŞ siqnalları, temperatur və alət xətası, və digər bu kimi mühüm xarakteristikaları, siqnalların çevrilməsində və emalında istifadə edilən alqoritmlər öz təbiətinə görə müəyyən qeyri-səlisliyə malikdir.

Verilmiş parametrlərə görə tələb olunan xarakteristikalı cihazın seçilməsi, daha sonra onun informasiya-ölçmə sisteminə

inteqrasiyasının təmin edilməsi, bütövlükdə sistemin zəruri və arzu olunan xarakteristikalarının sazlanması, təbii qazın sərfinin və digər zəruri parametrlərinin ölçmə nəticələrinin emalında qeyri-səlis alqoritmlərin istifadə olunması üçün müvafiq ölçmə cihazları və qurğuları, bu qurğuların ibarət olduğu sensor və çeviricilərin, ümumilikdə isə informasiya-ölçmə sistemində qoşulmuş qaz sərfi vericilərinin metroloji xarakteristikalarının, çıxış siqnallarının təhlil olunmasını tələb edir.

Qeyri-müəyyən informasiya şəraitində ölçmə cihazlarının seçilməsi və çıxış siqnallarının emalına səlis və qeyri-səlis alqoritmlərin tətbiqi problemləri ölçülən parametrin həssas element tərəfindən elektrik siqnalına çevrilməsi, həmin fasiləsiz siqnalın rəqəmsal siqnala çevirib emal edilməsi proseslərini özündə ehtiva edir.

Müxtəlif növ ölçmə qurğuları və sensorları bir-biri ilə müqayisə etmək və eyni tipli sərfölçənlər arasından tələb olunan konstruksiya və xarakteristikalara, optimal texniki-iqtisadi göstəricilərə malik sərfölçənin seçilməsi ciddi problemlərdən biridir.

Bu məqsədlə sərfölçənlərin metroloji xarakteristikalarını əks etdirən əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri informasiya-ölçmə mütəxəssisləri, metroloqlar və layihəçilər tərəfindən müvafiq metodologiya və təlimatlara uyğun olaraq təyin olunmalı, əsas göstəricilər toplusu dəqiqləşdirilməlidir. Baxılan halda mütəxəssislərin vəzifəsi həmin göstəriciləri təhlil edərək, müqayisə etmək və mövcud vəziyyəti xarakterizə edən, yəni mövcud şərait və şərtləri maksimum dərəcədə ödəyən sərfölçənin seçilməsini təmin etməkdən ibarətdir.

Beləliklə, informasiya-ölçmə sistemi üçün sərfölçən qurğu və cihazların seçilməsi çoxmeyarlı məsələ olub, həlli üçün ekspert mütəxəssislərin təcrübəsi və praktiki iştirakı, bu cür məsələləri kompüter vasitəsilə həll etməyə imkan verən alqoritmlər və uyğun proqram vasitələri – proqram təminatının işlənilib hazırlanması məqsədəuyğundur.

Ölçmə nəticələrinin etibarlılığı və informativliyi ölçülmüş parametr haqqında məlumatların yüksək keyfiyyətinin təmin edilməsinin əsas şərtlərindən biridir. Sistemin səmərəliliyi

bütövlükdə aşağıdakı konkret parametrlərdən və göstəricilərdən asılıdır:

- sistemin əsaslandığı hesablama texnikasının cəldliyi və məhsuldarlığı;
- ölçmə çeviricisinin cəldliyi və çıxış xarakteristikasının xətası;
- quraşdırılmış mikrokontrollerli ölçmə vasitələrindən tətbiq edildikdə - mikrokontrollerin özünün xarakteristikasından və siqnalların ilkin emalı alqoritmləri;
- qaz sərfi vericisinin (çeviricisinin) metroloji xarakteristikaları;
- ölçmə kanallarının xarakteristikaları;
- siqnal və məlumatların işlənməsi alqoritmləri;
- sistemin işində istifadə olunan riyazi modellər;
- sistemin texniki və iqtisadi göstəriciləri.

Beləliklə, qazın saxlanması və nəqli obyektləri üçün idarəetmə-nəzarət sistemlərinin strukturları və alqoritmlərinin təhlili göstərir ki, qaz sərfinin ölçülməsi üçün İÖS-ün işlənilməsi bir sıra sistemli məsələlər həll edilməlidir: parametrlərin və kəmiyyətlərin unifikasiya edilmiş ölçmə vasitələrinin (verici və çeviricilərin) seçilməsi; sistemin özünün optimal strukturunun seçilməsi ölçmə vasitələrinin çevirmə xarakteristikalarının təkmilləşdirilməsi, ölçmə prosesinin, sensorların və rəbitə kanallarının sayının optimallaşdırılması, informasiyanın səhihliliyi artırmağa imkan verən yeni informasiya texnologiyasından, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi, ekspert sistemlərdən, yəni Soft Computing texnologiyalarından istifadə edərək ölçmə nəticələrinin ilkin və tam emalı üçün səmərəli alqoritmlərin işlənilməsi və s.

İkinci fəsildə qazın sərfinə nəzarət üçün informasiya-ölçmə sisteminin verilmiş meyarlara və tələblərə uyğun seçilmiş qurulma prinsipi və strukturu, sistemin əsas altsistemlərinin iş prinsipi və xarakteristikaları müəyyən edilmiş, informasiya modeli, metroloji təminatı, kompressor stansiyasında qaz turbinin əsas parametrlərinə - çıxış qazlarının, yanma kamerasında temperaturlarına, turbinin valının sürətinə nəzarət məsələlərinin qeyri-səlis məntiq əsasında həll edilməsi alqoritmləri işlənilmişdir.

Yeraltı qaz anbarına qazın vurulmasını təmin edən Qaradağ kompressor stansiyasında quraşdırılmış əsas və yardımçı qurğu,

avadanlıq və nəzarət-idarəetmə sistemi texnoloji prosesə nəzarət və idarə etmək üçün tətbiq edilən texniki vasitələrin məcmusudur. Kompresor stansiyasında texnoloji prosesin nəzarət-idarəetmə sistemi (şəkil 1) iyerarxik sistem olub, aşağıdakı idarəetmə səviyyələrini təmin etməlidir:

Operativ-istehsalat xidməti səviyyəsi aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- insan-maşın interfeysinin formalaşdırılması;
- texnoloji obyektlərin vəziyyətinin qeydiyyatı və vizuallaşdırılması;
- real vaxtda idarəetmə;
- proses parametrlərinin tənzimləyici xəbərdarlıq və qəza vəziyyəti sərhədlərindən meyl etməsi barədə signalın hasil edilməsi;
- icra mexanizmlərinin və aqreqatların (turbın və kompressorun) məsafədən idarə olunması;
- hadisələrin və texnoloji parametrlərin qiymətində baş verən dəyişmələrin verilənlər bazasına yazılması və arxivləşdirilməsi;
- texnoloji hesabatların, mühasibat və hesabat sənədlərinin formalaşdırılması və çapı.

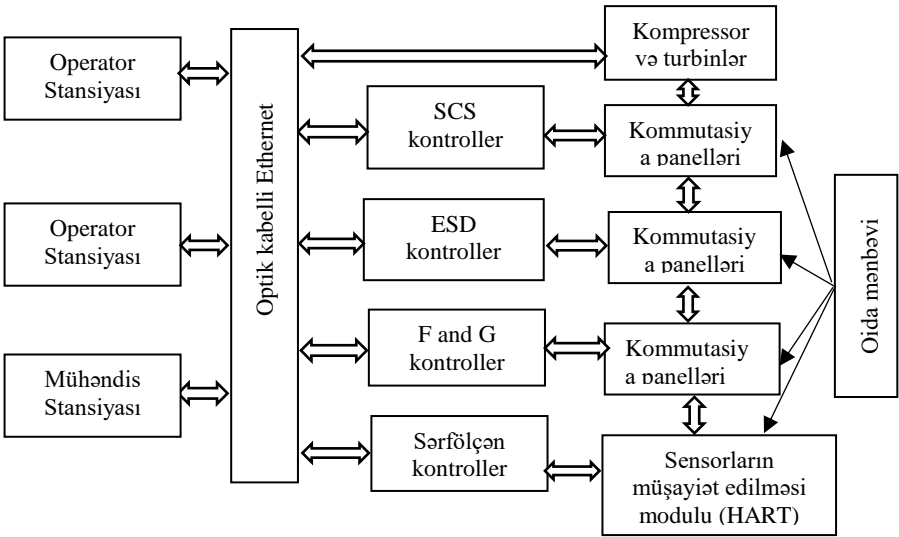
Operativ və texnoloji heyət bu səviyyədə, ölçmə-nəzarət sisteminin aparat və proqram vasitələrindən istifadə edərək əsas və köməkçi texnoloji proseslərin mövcud vəziyyətinə və iş rejimlərinə, həmçinin texnoloji parametrlərin tənzimlənməsi üçün tapşırıqların təyin olunmasına nəzarət edir.

Ümumi sistemin iş prinsipi aşağıdakı vəzifələri yerinə yetirilməsinə yönəlmişdir:

- qazın sıxılması və nəqli texnoloji prosesinin real vaxt miqyasında avtomatik nəzarət və idarə edilməsi, habelə tələb olunan tapşırıq səviyyəsində tənzimlənərək saxlanılması;
- texnoloji prosesin təhlükəsizliyini yüksək səviyyədə təmin etmək;
- parametrlərin kritik qiymətlər istiqamətində dəyişmə dinamikasının daima təhlili və mümkün qəza halların proqnozlaşdırılması;
- qəzasız işəsalma, dayandırma və bunun üçün zəruri olan bütün kommutasiya əməliyyatlarının aparılması;

- qəza halların inkişafını dayandıran idarəedici təsirlərinin avtomatlaşdırılmış şəkildə hasil edilməsi;

- idarəetmə sistemi texnoloji avadanlıq və qurğuların vəziyyətinə və iş rejimlərinə fasiləsiz nəzarət və idarəetməni, işçi parametrlər tənzimlənən norma və tapşırıqdan meyl etdikdə xəbərdarlıq və qəza həyəcan siqnallarının hasil edilməsini, icra mexanizmlərinin məsafədən idarə olunmasını, texnoloji avadanlıq və qurğuların qəza mühafizəsi, texniki-iqtisadi göstəricilərin hesablanması, məlumatların arxivləşdirilməsini, texnoloji protokolların, təcili mesajların və fərdi sənədlərin formalaşması və çapının yerinə yetirilməsini təmin etməlidir.



Şəkil 1. İnformasiya-ölçmə sisteminin strukturu

Mövcud sistemin işinin, kompressor qurğuları və kompressor stansiyalarında nəzarət və idarəetmə funksiyalarının avtomatlaşdırılması üçün informasiya-ölçmə idarəetmə sisteminin qurulma prinsiplərinin təhlili göstərir ki:

1. Özünü diaqnostika və nəzarət funksiyalarının olması nasazlığın səbəbini tez bir zamanda müəyyənəlmək və sistemin modulla qurulma prinsipi isə həmin nasaz komponentlərin tez bir

zamanda yenisi ilə əvəz etmək, yaranan problemlərin erkən xəbərdarlıq altsistemi isə onların vaxtında aradan qaldırmaq və qəza səbəbindən KQ-yə xidmət işlərini asanlaşdırmaq üçün imkan yaradır.

2. Qazın təzyiqinin yüksəldilməsi, anbara, eləcə də nəql xəttinə vurulması prosesinin daha yaxşı idarə olunması üçün dinamik riyazi modelləşdirmədən istifadə edilə, ətraf mühitin vəziyyətinin analiz formaları tətbiq oluna bilər.

3. Sistemi təşkil edən qurğu və vasitələri yerinə yetirdiyi funksiyalardan asılı olaraq aşağıdakı siniflərə ayırmaq, sistemə daxil olan qurğu və vasitələrin bu və ya digər siniflərə mənsubiyyəti müəyyən edildikdən sonra onların vəziyyəti və parametrlərini müəyyən etmək üçün hər bir sinfə uyğun müfəssəl məlumat hazırlamaq və uyğun hesabat tərtib etmək məqsəduyğundur.

Kompressor stansiyasında qaz turbininə nəzarət və idarəetmə kifayət qədər mürəkkəb məsələlər olduğu üçün onların həllində mütəxəssis ekspertlərin təcrübəsindən istifadə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Qaz turbininə nəzarətin mürəkkəbliyi dəqiq riyazi modelin əldə edilməsinin çətinliyi, eləcə də idarə və nəzarət olunan bəzi parametrlərin təsadüfi xarakterli olması ilə əlaqədardır. Qaz turbininin istismarı zamanı, turbine tətbiq edilən müxtəlif yükləri qəbul edə bilməsinə nail olmaq üçün ölçmə-nəzarət funksiyalarını yerinə yetirən sistemin zəruri çevikliyi təmin edilməlidir.

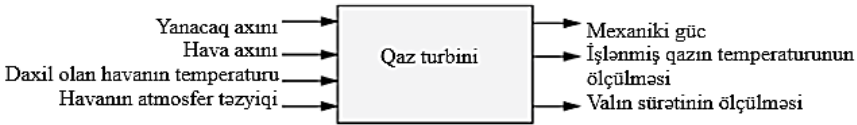
Sürətlənmə (təcil) və temperatur artımları qapalı temperatur və sürətə idarəetmə altsistemləri vasitəsilə müstəqil olaraq idarə olunur. Bu rejim parametrləri idarəetmə sxemi ilə məhdudlaşdırılır. Proqram təminatı maksimum və minimum yanacaq sərfi tapşırığını sazlamağa və onun əl ilə idarə edilməsinə imkan verir. Turbinin nəzarət olunan giriş və çıxış parametrləri şəkil 2-dəki göstərilmişdir.

Qeyri-səlis məntiq, aşağıdakı məqsədlərə nail olmaq üçün nəzarət və idarəetmə qanunlarının hazırlanması üçün əlverişli vasitədir:

- fırlanma sürətindən asılı olaraq yanacağın sərfinin (tapşırıq siqnalının) təyin edilməsi;

- çıxış temperaturunun ətraf mühitin temperaturu diapazonundan meyletmələrinin idarə olunması üçün nəzarət olunması.

Həddən artıq qızma özünü işlənmiş qazların (çıxış) temperaturunun artmasında büruzə verir ($T_{\text{çix}}$). Müəyyən məhdud diapazon xaricində qızma, qaz turbininin qızmış hissəsi, xüsusən qazın turbininin daxili yanma kamerası, çıxış borusu və turbinin hərəkətli pərləri üçün də dağılma riski mövcuddur.



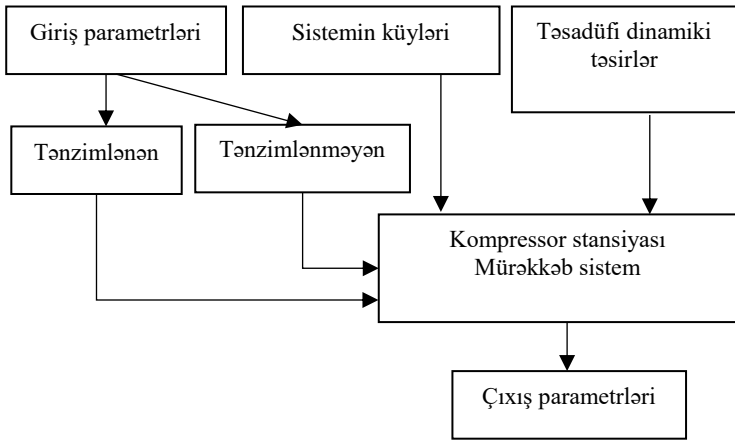
Şəkil 2. Qaz turbininin nəzarət parametrləri

Temperatura və sürətə nəzarət, rejimdən meyletmələr olduğu hallarda, qaz turbininin maksimum gücü rejim məhdudiyyətlərini aşdığı halda aktivləşdirilir, gücün özü isə valın sürətindən və ətraf mühitin temperaturundan asılıdır.

Təklif edilən altsistem turbinin norma hüdudlarından kənar istismar rejimlərinin proqnozlaşdırmağa və bununla da turbinin boşdayanmaları, istehsal itkilərini və təmir-xidmət xərclərini azaltmağa imkan verir.

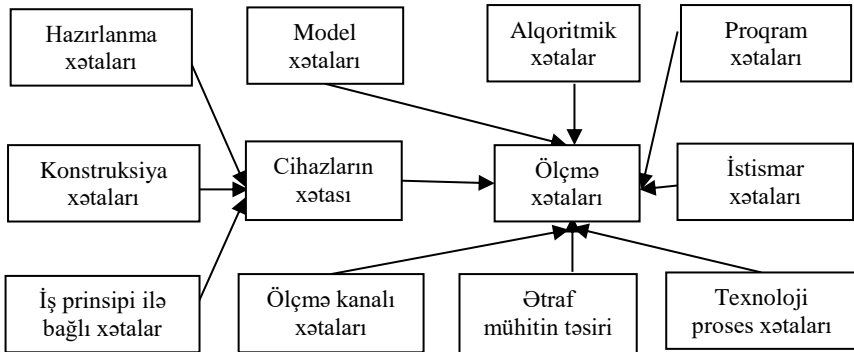
Kompressor stansiyası, müxtəlif fiziki təbiətli dəyişənlərin təsirinə məruz qalan mürəkkəb çevik texniki sistem kimi qəbul edilə bilər, çünki bu təsirlər ayrı-ayrılıqda qəza törədici xassəyə malikdir, yəni sistemin xarakteristikaları həmin tərkib hissələrin xarakteristikalarının cəminə bərabər olmayıb, onu təşkil edən hissələrə xas olan heç bir xassəyə malik deyildir.

Kompressor stansiyası avadanlığı, tərkibinə daxil olan altsistemlərin (konfigurasiyası və təyinatından asılı olaraq) mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələri ilə xarakterizə olunur. Bütün parametrlərin və təsiredici amillərinin, həmçinin sistemin informasiya modelini əks etdirən blok-sxem şəkl.3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3. Kompresor stansiyasının informasiya modelinin struktur sxemi

Kompresorlar və boru kəmərləri, eləcə də digər yardımçı qurğu və elementlər daxil olmaqla mürəkkəb sistem kimi qəbul edilən kompresor stansiyasına təsir edən giriş və çıxış parametrlərinin strukturu sxeminə uyğun olan informasiya-ölçmə sistemində xətalərin qarşılıqlı təsiri blok-sxem şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Sistemin xətaləri və onların qarşılıqlı əlaqəsi

İxtiyari zaman anında ölçmə xətası isə həmin anda təsir göstərən təsadüfi amillərin təsiri nəticəsində yaranır. İnformasiyanın emalı xətaları, siqnalların emalı xətaları siqnalların çevrilməsi xətaları (analoq-rəqəm, rəqəm-analoq çevirməsi), alqoritmik və model xətaları ilə əlaqədardır.

Beləliklə, qazın çıxarılması, emalı və nəqli ilə məşğul olan müəssisələrin metroloji xidmətləri qarşısında qazın uçotu üçün zəruri texniki, texnoloji, iqtisadi və ekoloji tələblərə tam cavab verən metroloji təminat sisteminin hazırlanması üçün aktual və mürəkkəb kompleks vəzifələr durur. İlk mərhələdə ən mühüm məsələ qazın miqdarı barədə səhih ölçmə məlumatı verən optimal sərfölçənin seçilməsidir.

Buna müvafiq olaraq, informasiya-ölçmə sisteminin informasiya modeli və metroloji təminatı məsələləri araşdırılmış, giriş və çıxış informasiyasını təşkil edən müxtəlif fiziki təbiətə malik parametr və göstəriciləri müəyyən olunmuş, sistemin ümumi xətasını təyin edən xətlər təyin edilərək onların tədqiqi və azaldılması yolları göstərilmişdir.

Qaradağ yeraltı qaz anbarının idarəetmə-nəzarət sisteminin yerinə yetirdiyi funksiyaların və tətbiq olunmuş aparat-program vasitələrinin təhlili əsasında göstərilmişdir ki, informasiya-ölçmə altsistemi texnoloji prosesin və prosesə təsir göstərən bütün parametrlərin ölçülməsi, tapşırıq qiymətləri ilə müqayisə edilməsi, bütün informasiyanın emal edilərək çeşidlənməsi, qısamüddətli arxivləşdirilməsini zəruri hesabatların tərtib olunaraq yuxarı səviyyəyə ötürülməsini lazımi səviyyədə təmin etməsi və altsistemin səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün sensor və vericilərin yerindən və çıxış siqnallarının təbiətindən asılı olaraq qruplaşdırılmalı, onların çıxış siqnallarının qeyri-səlis məntiq əsasında emal edilməsi alqoritmünün işlənməli, gələcəkdə isə özünüdiaqnostika modulu ilə təchiz olunmalıdır.

Üçüncü fəsildə qeyri-müəyyən informasiya şəraitində informasiya-ölçmə sistemi üçün qaz sərfini ölçən cihaz və qurğuların seçilməsi məsələsinin qeyri-səlis qoyuluşu araşdırılmış, qazın sərfini ölçən cihazların texnoloji tələblərə uyğunluğu təhlil edilmiş, bu məsələnin qeyri-səlis qərar qəbulunu realizə etməyə imkan verən

Softcomputing üsulları əsasında həll edilməsi yolları göstərilmiş, alternativ variantların seçim meyarlarına və zəruri prioritetlərə uyğun olaraq rəqləmə yolu ilə ekspertlərin təklif etdiyi alternativlər arasından tələb olunan optimal sərfölçənin seçilməsi məsələsinin həll alqoritmi və buna müvafiq həll variantı təqdim edilmişdir.

İş prinsipinə və konstruksiyasına görə bir-birindən fərqlənən sərfölçənlərin əsas metroloji və texniki-texnoloji xarakteristikalarının təhlili göstərir ki, qazın xassələri ilə bağlı xarakteristikalar, əmsallar əksər hallarda ortalaşdırılmış, təqribi olaraq qəbul edilir.

Qazların ölçülməsi aşağıdakı prinsiplərə əsaslanır:

- dəyişən təzyiqlər düşküsünə əsasən;
- kütlə sərfinin ölçülməsi;
- axının elektromaqnit və ultrasəsle ölçülməsi;
- turbinli ölçmə üsulu.

Sərfölçənlərin xarakteristikası ilə əlaqədar yuxarıda göstərilmiş məlumatlar sərfölçənin konkret növünün seçilməsi, verilmiş konkret məsələ üçün kifayət deyildir. Aparılmış araşdırmalar nəticəsində qaz sərfini ölçən qurğu və cihazların, konkret halda sərfölçənin seçilməsi üçün aşağıdakı əsas parametrləri göstərmək mümkündür:

- qazın axın sürəti;
- sərfölçənin buraxma qabiliyyəti;
- ölçmə diapazonu, ölçmə xətası, temperatur diapazonu;
- qazın təzyiqi, sıxlığı və tərkibi;
- axına göstərdiyi hidravlik müqavimət - qaz axınına maneə səviyyəsi;
- çıxış siqnalının forması (analoq, rəqəmsal) və səviyyəsi;
- çıxış siqnalının ötürülmə protokolu (Hart, Modbus, Profibus), siqnalın ötürülmə məsafəsi;
- cəldişləməsi (ölçmə sürəti);
- enerji effektivliyi, sərf etdiyi enerji;
- quraşdırma mürəkkəbliyi, quraşdırma üsulu;
- ölçmə üsulu (prinsipi); həssaslığı, çıxış xarakteristikasının xəttliliyi;
- çıxış xarakteristikasının temperaturdan asılılığı.

Qeyd edilən xarakteristika və göstəricilərə görə sərfölçənləri seçmək üçün aşağıdakı ümumi meyarlar nəzərə alınmalıdır:

- ölçülən mühitin xarakteristikaları (fiziki-kimyəvi xassələri);
- reversiv axınların və ya ümumi sərfin ölçülməsi;
- ölçmənin dinamik diapazonu;
- ölçmə dəqiqliyi, yoxlama intervalı və sərfölçənin quraşdırıldığı yerdən çıxarılmadan yoxlanması imkanı;
- etibarlılığı və istismar xarakteristikaları.

Qeyd edilən parametrlərin dəyişməsi qeyri-müəyyən xarakterə malik olduğundan onların müəyyən edilməsi məsələsini qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə yerinə yetirmək məqsədəuyğundur. Bunları əsas götürərək, qeyd edək ki, qeyri-səlisliklə bağlı kəmiyyətlərin müəyyən edilməsi mühüm məsələlərdən biridir. Bütün qeyd edilən parametrlərin dəyişmə diapazonu müəyyən edildikdən sonra, onlardan hansının konkret qiymətə, hansının isə qeyri-müəyyənliyə və ya qeyri-səlisliyə malik olduğunu təyin etmək mümkündür. Həmin kəmiyyətlərə qazın sıxlığı, tərkibindəki kimyəvi elementlər və aşqarlar, qazın və mühitin dəyişən temperaturu (ətalətli olduğu nəzərə alınmaqla) və s.

Deməli, burada sərfölçənin həm konstruktiv, həm metroloji, həm də siqnalın həssas elementdən qəbul edən çevirici modulunun parametrləri öz əksini tapmalıdır.

İnformasiya-ölçmə və idarəetmə-nəzarət sistemlərində qazın ölçülməsi üçün əsasən ultrasəs, təzyiq düşküünə əsaslanan, turbinli və koriolis tipli sərfölçənlərdən istifadə olunur və ölçülən mühitlərin müxtəlifliyi və ölçmə məsələlərinin qoyuluşundan asılı olaraq, texniki-iqtisadi xarakteristikalarına görə uyğun və münasib olan sərfölçənin seçilməsi kifayət qədər mürəkkəb məsələdir.

Müasir sərfölçənlər aşağıdakı üstünlüklərə malik olmalıdır:

- ölçmə sisteminin modullardan təşkil olunması;
- zəruri avadanlıqların sayının azalması;
- istehsalat xərclərinin azalması;
- mühəndis işlərinə zərurətin və xərclərin azaldılması;
- qeyri-istehsal - nəqliyyat, quraşdırma, işəsalma-sazlama, texniki xidmət və metroloji təminat xərclərinin azaldılması;
- modulların və sistemin bütün komponentlərinin qarşılıqlı əvəz edilməsi imkanı;
- nasazlığa qədər işləmə müddətinin artırılması;

- sistemin yekun ölçmə xətasının azalması;
- istehsalat və ekoloji təhlükəsizlik.

Tədqiqatlar göstərir ki, mövcud seçim metodikaları, bir qayda olaraq, istehsalçı şirkətin sərfölçənlərinin seçilməsinə bağlı olub, cari zaman kəsiyi üçün mövcud olan sərfölçən növlərini əhatə etmir. Digər tərəfdən həm sərfölçənlərin seçilməsində, həm də iş prosesində qeyri-səlis xarakterə malik parametrlər özünü bu və ya digər şəkildə büruzə verir.

Sərfölçən cihazların parametr və göstəricilərinin bir qismi konkret qiymət almayıb, qeyri-səlis xarakterə malik olduğundan seçim zamanı qeyri-səlis məntiqə əsaslanmaq, sərfölçənlərin seçilməsinə mövcud və müasir yanaşmaların təhlili əsasında onların üstün cəhətlərindən yararlanaraq çoxmeyarlı və mürəkkəb seçim məsələsini qeyri-səlis çoxluq və məntiq metodlarından istifadə edilərək həll etmək məqsədəuyğundur.

İnformasiya-ölçmə sisteminin strukturunun sintezi məsələsi qoyuluşundan asılı olaraq, müxtəlif başlanğıc şərtlər daxilində müxtəlif üsullarla həll edilə bilər. Qazın sərfini ölçən cihaz və qurğular sırf texniki vasitələr kompleksinə aid olub, bilavasitə sistemin texniki və metroloji xarakteristikalarını və son nəticədə onun səmərəliliyini təyin edir.

Qazın sərfini ölçən cihazların informasiya-ölçmə sisteminin məqsədləri üçün seçilməsi məsələsinə sistemli şəkildə kompleks yanaşma tətbiq edərək, bu məsələyə müxtəlif ekspertlərin yanaşmasını və ədəbiyyat mənbələrindən götürülmüş yanaşmaları təhlil etmək məqsədilə ekspertlərin rəyindən istifadə olunmuşdur. Ekspertlər qismində iştirak edən metroloq və sistem layihəçisinin rəyini öyrənmək üçün əvvəlcə sərfölçənlərin xarakteristika və göstəricilərinin siyahısı tərtib edilmişdir. Bu siyahıya həm konstruktiv-texnoloji, həm də metroloji xarakteristikalar, eləcə də iş prinsipi ilə əlaqədar göstəricilər daxil edilmiş, siyahı prioritetlər nəzərə alınmadan təsadüfi düzülüşlə tərtib olunmuşdur ki, ekspertlərə istiqamət verilməsin, onların rəyinin formalaşmasına təsir göstərilməsin.

Nəticədə hər iki ekspertin rəyinin 2-3 bənd fərqi ilə üst-üstə düşdüyü müəyyən olunmuşdur ki, bu da sərfölçənlərin seçimi zamanı

siyahıda göstərilən meyarların həmin bəndlər üzrə kombinasiyasından istifadə edərək, prioritetləri konkret məsələnin həllinə yönəltmək lazımdır.

Hər hansı bir qərarın, bu halda çoxlu sayda göstərici ilə xarakterizə olunan qurğunun seçilməsinin zəruriliyi, qərar qəbuletmə prosesində ziddiyyətlərin müəyyən edilməsini və kompromislərin axtarılmasını tələb edir. Bu cür çoxmeyarlı məsələni təhlil və həll etmək üçün müqayisə olunan alternativlərin qiymətləndirilməsi üsulu ilə bir-birindən VIKOR, ELECTRE, TOPSIS kimi müxtəlif üsullar mövcuddur.

Seçim məsələsi çoxmeyarlı olduğundan, ideal həlldən məsafənin qiymətləndirilməsindən asılı olaraq optimal alternativini təyin etməyə imkan verən TOPSIS və FTOPSIS kimi çoxmeyarlı qərar qəbuletmə alqoritmlərinin imkanları araşdırılmışdır. Neqativ ideal nöqtədən pozitiv ideal nöqtəyə (həllə) qədər olan məsafələrin hesablanmasına əsaslanan TOPSIS metodu, ekspert qiymətləndirmələrində olan qeyri-müəyyənliklərin təsirini müəyyən edərək ölçmə cihazının seçimi ilə bağlı qərar qəbuletmə prioritetlərini təyin etməyə imkan verir. Qeyri-səlis məntiqli FTOPSIS-dən isə ekspert rəylərində subyektivliyin təsirini azaltmaq üçün istifadə edirik. Bu zaman ən sadə və geniş tətbiq imkanlarına malik olan üçbucaqlı funksiyadan istifadə edilməsi məqsəduyğundur. Buna müvafiq olaraq qeyri-müəyyənlik şəraitində informasiya-ölçmə sistemi üçün ölçmə qurğularının seçilməsinin təklif edilən ardıcılığı aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1. Verilənlərin daxil edilməsi.
2. Sərfölçənlərin markası və göstəricilərinin siyahısının tərtib edilməsi.
3. Əsas seçim meyarları və göstəricilərinin seçilməsi.
4. Ekspertlər tərəfindən alternativ sərfölçənlərin seçilməsi.
5. Qəbul edilmiş qərarların prioritetlərini qeyri-səlis məntiqə əsasən üçbucaqlı mənsubiyyət funksiyası əsasında hesablanması.
6. TOPSIS metodundan istifadə edərək alternativlərin rəqlənməsi və yekun qərarın qəbul edilməsi.
7. Nəticələrin sənədləşdirilməsi.

Bu ardıcılığa uyğun olaraq aparılmış təhlil və hesablamalar, müqayisə və rəqləmə nəticəsi olaraq, müəyyən edilmiş yekun meyarlara görə verilmiş tələbləri ödəyən sərfölçənin markası seçilir. Mövcud sərfölçənlərin icmal cədvəli tərtib edildikdən sonra üstünlük və mənfi cəhətləri təhlil olunur, ayrı-ayrı sərfölçən növləri rəqlərə uyğun sıralanır. Sonra nəticələri mütəxəssislərə təqdim edilir. Onlar aşkar üstünlükləri və seçilmiş cihazın texniki və iqtisadi göstəricilərinin texnoloji prosesin xüsusiyyətlərinə uyğunluğunu müəyyən etmək üçün lazım olan digər xarakteristikaları nəzərə alaraq prioritetləri təyin edirlər. Sonrakı mərhələlər optimal parametrli sərfölçənin seçilməsi üçün təklif edilmiş alqoritm üzrə yerinə yetirilir. Bu zaman yekun qərar AHP və TOPSIS metodlarından istifadə olunmaqla aparılmış hesabatlar əsasında qəbul edilir.

Mürəkkəb qərar qəbuletmə məsələlərini həll etmək üçün dayanıqlı və çevik çoxmeyarlı qərar qəbuletmə aləti olan AHP çoxsaylı və ziddiyyətli meyarlar mövcud olduqda qərar qəbul etmək üçün qərarın həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət aspektlərini nəzərə alaraq, məsələni mürəkkəb qərarların cüt-cüt müqayisə edilməsinə gətirib çıxarır.

Alternativlərin son sıralamasını əldə etmək üçün istifadə edilən TOPSIS metodu seçilmiş alternativin müsbət ideal həlldən ən qısa məsafədə (A^*) və mənfi ideal həlldən (A^-) ən uzun məsafədə olması konsepsiyasına əsaslanır.

Çoxmeyarlı qərar qəbuletmədə əsas addımlar aşağıdakılardır:

1. Müxtəlif ölçülü xassələri ölçüsüz xassələrə çevirən normallaşdırılmış qərar matrisinin qurulması. Bunun üçün (1) düsturundan istifadə etməklə xassələr təyin olunur:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (1)$$

2. Çəkili normallaşdırılmış qərar matrisinin qurulması.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1r_{11} & w_2r_{12} & w_3r_{13} & w_4r_{14} \\ w_1r_{21} & w_2r_{22} & w_3r_{23} & w_4r_{24} \\ w_1r_{31} & w_2r_{32} & w_3r_{33} & w_3r_{34} \\ w_1r_{41} & w_4r_2 & w_4r_3 & w_4r_4 \end{bmatrix} \quad (2)$$

3. İdeal (A^*) həllərin hesablanması. TOPSIS metodu hər qiymətləndirmə amilinin - meyarının monoton artan və ya azalan xüsusiyyətə malik olduğunu nəzərdə tutur. Aşağıdakı düsturda verilən ideal həllər çoxluğunun hesablanması:

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (3)$$

Addım 4: Mənfəi ideal (A^-) həllər çoxluğu V matrisinin sütunlarındakı qiymətlərdən ən böyüyü (uyğun meyar maksimumlaşdırıldıqda ən böyüyü) seçir. Mənfəi ideal həllər çoxluğunun aşağıda verilmiş düsturla hesablanır:

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (4)$$

5. Ayırma ölçülərinin hesablanması: İdeal ayırma ölçüsü

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (5)$$

Mənfəi ideal ayırma ölçüsü

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (6)$$

6. İdeal həllə nisbi yaxınlığın hesablanması

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (7)$$

7. Üstünlük cərgəsinin sıralanması (alternativlər çoxluğu azalan istiqamətdə sıralana bilər).

Seçim dəstinə daxil edilmiş sərfölçənlərin zəruri göstəriciləri təhlil edildikdən sonra həmin sərfölçənləri ekspertlərin dörd əsas – C1 - dəqiqlik, C2 - etibarlılıq, C3 - dözümlülük, C4 - qiyməti və xidmət xərcləri meyarları əsasında seçdiyi dörd alternativ (A, B, C,

D) sərfləçən arasından seçilməsi məsələsi aşağıdakı kimi həll olunur. İki meyar arasındakı nisbi vaciblik cədvəl 6-də göstərilən 1-dən 9-a qədər olan ədədi miqyasla ölçülür. Cədvəl 7-də müxtəlif meyarlar arasındakı linqvistik imkan reytingləri verilmişdir.

Nisbi vaciblik cədvəli

Cədvəl 6.

Qiymət	Təfsiri
1	j və k eyni vacibliyə malikdir
3	j k-dən bir qədər vacibdir
5	j k-dən çox vacibdir
7	j k-dən həddən artıq vacibdir
9	j k-dən qəti şəkildə həddən artıq vacibdir

Linqvistik imkanların reytingləri

Cədvəl 7.

Meyar	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	1	1/5	1/3	5
C ₂	5	1	5	1/7
C ₃	3	1/5	1	3
C ₄	1/5	7	1/3	1

Aparılmış hesablamalar nəticəsində D alternativinin digərlərindən üstün olduğu müəyyən olunmuşdur.

Beləliklə, sərfləçən cihaz və qurğuların parametr və göstəricilərinin təhlili əsasında müəyyən olunmuşdur ki, həmin göstəricilərin bir qismi konkret qiymət almayıb, qeyri-səlis xarakterə malik olduğundan seçim zamanı qeyri-səlis məntiqə əsaslanmaq, sərfləçənlərin seçilməsinə mövcud və müasir yanaşmaların təhlili əsasında onların üstün cəhətlərindən yaralanaraq çoxmeyarlı və mürəkkəb seçim məsələsini qeyri-səlis çoxluq və məntiq metodlarından istifadə edilərək həll etmək məqsədəuyğundur.

Bununla yanaşı sərfləçən qurğuların texniki xarakteristikalarının təhlili əsasında göstərilmişdir ki, təzyiqlər düşküsi və Koriolis

qüvvələri prinsipinə əsaslanan sərfölçənlər qaz sərfinin ölçülməsi üçün ən əlverişli olub, daha yüksək dəqiqliyə malikdir. Münasib sərfölçənin seçilməsi zamanı xüsusi applikator proqramlarından istifadə edilməsi mümkün olsa da, son qərarın verilməsi ekspert rəylərinə görə qeyri-səlis məntiqə əsaslanan alqoritmin tətbiqini labüd edir.

Sərfölçənin seçilməsi ilə əlaqədar çoxmeyarlı məsələnin belə şəkildə qoyuluşu və həlli müvafiq qərar qəbulu prosedurunun avtomatlaşdırma səviyyəsini və seçim səmərəliliyini yüksəltməyə imkan verir.

Dördüncü fəsildə qazın sərfini ö ölçən qurğularının çıxış siqnallarının əsas xarakteristikaları, sərfölçənin dəqiqliyi və ölçmə xətasının informasiya ölçmə sisteminin ümumi xətasına təsiri nəzərə alınmaqla sərfölçənlərin çıxış siqnallarının qeyri-səlis məntiq əsasında emalı metodikası və onun nəticələri təqdim olunmuş, göstərilmişdir ki, qeyri-səlis məntiq əsasında emal alqoritmləri digər alqoritmlərlə müqayisədə çıxış siqnalında mövcud olan faydalı informasiya itkisini minimuma endirir, alınan siqnalın maksimum informativliyini təmin edir.

Təcrübə göstərir ki, avtomatlaşdırılmış sistem tərəfindən qaz tədarükünün davam etdirilməsi barədə qərar qəbul etmə prosesi düzgün formalizə olunduqda nəzarət prosesini avtomatik rejimdə idarə etməyə imkan verir. Buna görə də qaz tədarüku və onun parametrlərinə nəzarət ilə bağlı qərar qəbul etmənin dəstəklənməsinin təşkil edilməsinin mümkün üsullarından süni intellekt üsulları ola bilər. Belə ki, effektivliyi və etibarlılığı ilə seçilən qeyri-səlis modellərin tətbiqi sistemlərin realizasiyasını yaxşılaşdırır və asanlaşdırır.

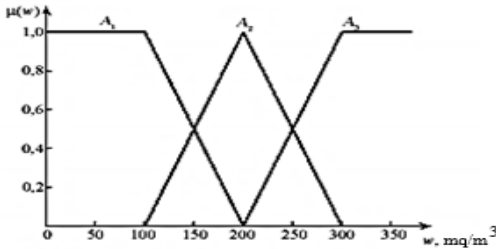
Süni intellekt sistemləri təbii qazın boru kəməri ilə nəqlinin texnoloji proseslərinin ənənəvi avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sistemlərinə əlavə kimi istifadə edilə bilər. Süni intellekt metodlarının tətbiqi proseslərin bir hissəsini sərt idarəetmə və nəzarət metodlarından "yumşaq metodlara" keçirməyə, ikincisi, qərarların dəstəklənməsi altsistemlərinin təşkil etməyə, proseslərin avtomatlaşdırma səviyyəsini yüksəltməyə və bu da öz növbəsində qaz sənayesi müəssisələrinin operativ heyətinin iş yükünü qismən

azaltmağa imkan verir.

Qeyri-səlis modelləşdirmənin inkişafı gedişində qeyri-səlis çoxluqlar arasında qarşılıqlı əlaqəni realizə edən qeyri-səlis operatorlar çoxlu sayda müxtəlif implikator mövcuddur, onların bəziləri qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin klassikləri Zade L.A. və Mamdani I., digərləri isə müasir tədqiqatçılar tərəfindən təklif edilmişdir.

Bu zaman meydana çıxan əsas məsələlərdən biri qazın şəh nöqtəsinin temperaturuna və ya onun tərkibindəki nəmliyə nəzarət etməkdir. Bu məsələ, qarışmış qazın axında nəmliyinə nəzarət vasitələrinin olmaması səbəbindən, qazın heç də həmişə və hər yerdə cihaz nəzarətinin realizə etməyin mümkün olmaması ilə xarakterizə olunur. Buna görə də qaz axınlarının yarandığı mənbələrdə və ya ayrı-ayrı qaz boru kəmərlərində nəmliyin ölçmə məlumatlarına əsasən qarışıq qazın nəmliyin miqdarını nəzarət üçün qeyri-səlis sistem qurmaq məqsədəuyğundur.

Beləliklə, qeyri-səlis çoxlu giriş-tək çıxış məsələsi yaranır. Məsələnin həlli üçün implikasiya operatorları müqayisəli surətdə təhlil edilmişdir.



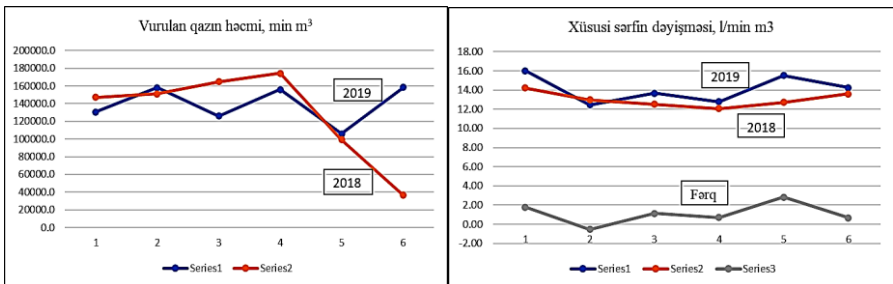
Şəkil 5. Qazın nəmliyi üçün qeyri-səlis çoxluqların mənsubiyyət funksiyaları

Qazın nəmliyi üç termlə qeyri-səlis çoxluq şəklində təqdim edək: A1 – “tələb olunan nəmlik”; A2 – “sərhəd nəmliyi”; A3 – “kritik nəmlik”. Daxil edilən qeyri-səlis çoxluqların qrafik təsviri üçbucaq mənsubiyyət funksiyaları $\mu(w)$ şəklində təqdim olunmuşdur, burada w qazın nəmliyidir (şəkil 5). Yuxarıdakı qrafiklərə əsasən bu qənaətdə gəlmək olar ki, verilmiş məsələləri həll etmək üçün Zade, Lukaseviç,

Klin-Dayns, Klin-Dayns-Lukaseviç və ya Yager klassik operatorlarından istifadə etmək daha münasibdir, lakin çıxarış və defazzifikasiya zamanı həmin əməliyyatları yerinə yetirmək üçün uyğun üsulları seçmək lazımdır.

Beləliklə, qazları qarışdırarkən birləşmə əməliyyatlarına nəzarəti əlavə avtomatlaşdırma vasitələri cəlb etmədən avtomatlaşdırmaq üçün ən uyğun implikasiya operatorlarının seçilməsi, seçilmiş implikasiya operatorlarının tətbiqinin proqramlaşdırılan məntiq kontrollerlərində və ya SCADA sistemlərinin resurs səviyyəsində təşkil edilməsi məqsəduyğundur. Tədqiqatlar göstərir ki, Mamdani və Vilmot operatorlarını qoyulmuş məsələlərin həllində həmişə birmənalı nəticələr vermir və nəzarət olunan parametrlərin qiymətlərini çox aşağı salır. Buna görə də informasiya-ölçmə sistemində siqnalların emalı zamanı qeyri-səlis çoxluqlara əsaslanan ənənəvi Zade, Lukaseviç, Klin-Dayns, Klin-Dayns-Lukaseviç operatorların tətbiq edilməsi tövsiyə olunur.

Qaradağ yeraltı qaz anbarının kompressor stansiyasının 2018 və 2019-cu illərdə əsas göstəricilərinin dəyişmə qrafikləri qurulmuş, , bu ayrılar əsasında stansiyada yanacaq sərfinin və sərf edilən elektrik enerjisinin aylar üzrə dəyişməsi və stansiyanın iş rejimləri təhlil edilmişdir (şəkil 6).



Şəkil 6. Kompresorların 2018 və 2019-cu illərdə əsas göstəriciləri

Nəzarət prosesində aparat-proqram vasitələrinin qarşılıqlı əlaqəsi məsələləri araşdırılmış, müvafiq struktur sxem əsasında konkret vasitələrin informasiya mübadiləsi protokolları göstərilmiş, müxtəlif

protokolların tətbiqinin bu prosesin optimal şəkildə getməsinə təmin etməsi vurğulanmışdır.

Aparılmış sınaq-təcrübə rejimlərinin nəticələrinin təhlili göstərir ki, stansiyadan və aqreqatlardan gələn bütün siqnalların müvafiq (rəqəmsal) formalı siqnallara çevrildikdən və müvafiq alqoritmlərlə emal edildikdən sonra stansiyanın iş prosesinə məsafədən “on-line” rejimdə nəzarət və idarəetmə tələb olunan meyarları ödəyir, kompressor stansiyası isə qazın anbara vurulması üçün müəyyən edilmiş göstəricilərini təmin edir.

Dissertasiya işinin sonunda onun əsas nəticələri, əlavədə elmi-tədqiqat işinin nəticələrinin tətbiqinə dair akt təqdim edilmişdir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

1. İnformasiya-ölçmə sistemi üçün sərffölçən qurğularının seçilməsi məsələsinin qoyuluşu və həlli yolları nəzərdən keçirilmiş, ekspertlərin rəyi əsasında müəyyən olunmuş seçim meyarlarının müqayisəli təhlili əsasında müəyyən edilmişdir ki, sərt emal və nəzarət alqoritmləri ilə yanaşı, bütün mümkün variantları nəzərdə tutmağa imkan verən qeyri-səlis emal alqoritmlərinin tətbiqi sistemin səmərəliliyinin yüksəldilməsi yollarından biridir.

2. Mövcud sərffölçən cihaz və qurğuların təhlili əsasında göstərilmişdir ki, qazın sərfinin məqbul (verilmiş, tələb olunan) xəta ilə ölçülməsi onun uçotu və eləcə də nəqli proseslərinin avtomatlaşdırılması sistemlərində zəruri əməliyyatlardan biridir.

3. Müəyyən olunmuşdur ki, informasiya-ölçmə və idarəetmə-nəzarət sistemlərində qazın ölçülməsi üçün əsasən ultrasəs, təzyiqli düşkünlük prinsiplərinə əsaslanan, eləcə də turbinli və koriolis sərffölçənlərindən istifadə olunur.

4. Müəyyən edilmişdir ki, ölçmə cihazlarının bəzi parametrləri və göstərişlərində qeyri-müəyyənlik üstünlük təşkil edir, yəni onlar ümumi halda qeyri-səlis xarakterə malikdir, informasiya-ölçmə sistemləri üçün tələb olunan parametr və xarakteristikalara malik, bu sistemlərin optimal çıxış xarakteristikalarını, informasiyanın dolğunluğu və dürüstlüyünü təmin edən cihazların uyğun seçim

meyarları əsasında seçilməsində determinik üsullarla yanaşı, qeyri-səlis seçim üsullarından istifadə etmək, onların çıxış siqnallarının emalında da qeyri-səlis alqoritmləri tətbiq etmək məqsədəuyğundur.

5. Təbii qazın sərfini ölçən və uçotunu təmin edən informasiya-ölçmə sisteminin qurulma prinsipləri təhlil edilmiş və göstərilmişdir ki, sistemin səmərəliliyi onun strukturundan, əsaslandığı hesablama texnikası və tətbiq edilən cihaz, qurğu və çeviricilərin cəldliyi, məsələlərin həllində istifadə edilən riyazi modellərin adekvatlığından, ölçmə kanallarının xarakteristikalarından asılıdır.

6. Müəyyən olunmuşdur ki, ekspertlərin sərfölçənin seçilməsi üçün verilmiş 4 əsas meyar – dəqiqlik, etibarlılıq, dözümlülük və qiymət meyarları əsasında seçdiyi dörd alternativ həllə uyğun göstəricilər AHP və TOPSİS metodlarına əsaslanan təklif edilmiş alqoritmlə emal edilməklə yekun qərarın qəbul olunması münasib alternativ həlli asanlıqla təyin etməyə, müvafiq qərar qəbul etmə prosedurunun avtomatlaşdırma səviyyəsini yüksəltməyə imkan verir.

7. Müəyyən olunmuşdur ki, kompressor qurğuları və kompressor stansiyalarında nəzarət və idarəetmə funksiyalarının avtomatlaşdırılması, Özünü diaqnostika və nəzarət funksiyalarının olması nasazlığın səbəbini tez bir zamanda müəyyənləşdirmək və sistemin modulla qurulma prinsipi isə həmin nasaz komponentlərin tez bir zamanda yenisi ilə əvəz etmək, yaranan problemlərin erkən xəbərdarlıq altsistemi isə onların vaxtında aradan qaldırmaq və qəza səbəbindən KQ-yə xidmət-təmir işlərini xeyli sürətləndirəcəkdir.

8. Qazın nəqli zamanı müxtəlif qaz boru kəmərlərindən axınlar qarışdırılarkən təbii qazın parametrlərinə nəzarət etmək üçün qərar qəbulunun avtomatlaşdırılması zəruriliyi ilə əlaqədar qeyri-səlis implikasiya operatorlarının müqayisəli təhlili aparılmış və daha təsirli implikatorlar kimi Zade, Lukasevich, Klin-Dayns, Klin-Dayns-Lukasevich operatorlarından istifadə etməyin məqsədəuyğun olması müəyyən olunmuşdur.

9. Qaradağ qaz-kompressor stansiyasında sınaq-təcrübə rejimlərində aparılmış nəticələrinin təhlili göstərir ki, stansiyadan və aqreqatlardan gələn bütün siqnalların müvafiq (rəqəmsal) formalı siqnallara çevrildikdən və müəyyən vericilərin çıxış siqnallarının qeyri-səlis alqoritmlərlə emalından sonra, stansiyanın iş prosesinə

məsafədən - “on-line” rejimdə nəzarət və idarəetmə tələb olunan meyarları ödəyir. Kompresor stansiyası isə qazın anbara vurulmasının müəyyən edilmiş göstəricilərinə uyğun zəruri səmərəliliyi təmin edir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə çap olunmuşdur:

1. Allahverdiyev E.N. Müasir sərfölçənlərin quruluşu və iş prinsipi. “Tikintinin iqtisadiyyatı və menecment” elmi-praktiki jurnalının №5-2018. buraxılışı – Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, s.153-158.

2. Аллаxвердиев Э.Н. Принципы построения ИИС для измерения и учёта расхода газа. “Elmi əsərlər”, Azərbaycan Texniki Universiteti, №2, 2019, s.130-133.

3. Qasımov V.Ə., Allahverdiyev E.N. Qaz sərfini ölçən cihazların texnoloji tələblərə uyğun seçilməsi “Elmi məcmuələr” Azərbaycan Hava Yolları QSC Milli Aviasiya Akademiyası – Cild 21, № 2, Aprel-İyun 2019, s.84-87.

4. Allahverdiyev E.N. Qaz sərfini ölçən qurğuların seçilməsi problemləri. First International Scientific-Practical Conference: Modern Information, Measurement and Control Systems: Problems and Perspectives – Baku, July1-2, 2019, pp.202.

5. Allahverdiyev E.N. Qaz sərfini ölçən sistem üçün ölçmə qurğularının seçilməsi. International Scientific-Practical Conference: The roll of Engineering in Innovative Development of Azerbaijan: Aims and Perspectives – November 29-30, 2019, pp.168-172.

6. Allahverdiyev E.N. Qaz sərfinin ölçmə proseslərinin avtomatlaşdırılması. Şəxsiyyət, cəmiyyət, dövlət: qarşılıqlı münasibətlərə müasir yanaşmalar. Respublika elmi konfransının materialları. 6-7 dekabr 2019-cu il, s.645-647.

7. Allahverdiyev E.N. Qaz sərfi vericisinin seçilməsində qeyri-səlis üsulların tətbiqi. The Caucasus - economic and social analysis journal of southern. August Volume 44 Issue 05, pp.96-100.

8. Allahverdiyev E.N. Solution of the gas flow meter selection problems for information-measuring system. The 7th International

conference on Control and optimization with Industrial Applications. COIA-2020, Volume II, pp.95-97.

9. Allahverdiyev E.N. Kompessor stansiyasının idarəetmə - nəzarət sistemi. ADNSU-100, Gənc tədqiqatçı və doktorantların onlayn Elmi Konfransı, Bakı.07-08 May 2020, s.634-639.

10. Allahverdiyev E.N., Aliyeva K.R., Improvement of working performance of the gas compressor station. The Baltic scientific journals PANTEI refereed and reviewed journal. VOLUME 07, issue 03, 2021. pp.18-19.

11. Allahverdiyev E.N. Algorithm for selecting a flow meter with optimal parameters. Технології та інжиніринг, Київ 2022.

Həmmüəlliflərlə birgə işlərdə iddiaçının şəxsi fəaliyyəti:

[3]-də qaz sərfini ölçən cihazların xarakteristikalarının təhlili;

[10]-da qaz kompressor stansiyasının məhsuldarlığının təhlili;

Dissertasiyanın müdafiəsi “31” oktyabr 2022-ci il tarixində, saat 16.00 Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.25 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Sumqayıt şəhəri, 43-cü məhəllə, Bakı küç. 1, AZ5008
e-mail: info@sdu.edu.az

Dissertasiya işi ilə Sumqayıt Dövlət Universiteti kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.sdu.edu.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “23” sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 21.09.2022

Kağız formatı: A5

Həcmi: 46893

Tiraj: 100 nüsxə