

**QƏRAR QƏBUL EDƏN ŞƏXS AMİLİ NƏZƏRƏ
ALINMAQLA İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ**

İxtisas: 3338.01- Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın
işlənməsi (idarəetmə və qərar qəbuletmə)

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Sahilə Faiq qızı Əskərova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Dissertasiya işi Sumqayıt Dövlət Universitetinin Avtomatika və idarəetmə kafedrasında yerinə yetirilmişdir

Elmi rəhbər:

Texnika elmlər doktoru, professor

Fazil Həzin oğlu Ələkbərli

Rəsmi opponentlər:

Texnika elmlər doktoru, professor

Nuriyev Məhəmməd Nurməhəmməd oğlu

Texnika elmlər doktoru, professor

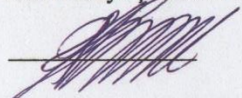
Əliyev Ələkbər Əli Ağə oğlu

Texnika elmlər doktoru, professor

Musayeva Nailə Fuad qızı

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED. 2.48 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya şurasının sədri:



AMEA-nın müxbir üzvü,

texniki elmlər doktoru, professor

Rafiq Əziz oğlu Əliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi:



Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

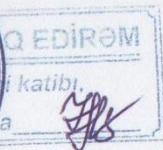
Akif Vəli oğlu Əlizadə

Elmi seminarın sədri:



Texnika elmləri doktoru, professor

Tərlan Səməd oğlu Abdullayev



İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Qərar qəbuletmə son zamanlarda maraqların əhəmiyyətli dərəcədə artmış olduğu müasir tədqiqat sahələrindən biridir. Bu problemin əsası qərar qəbuletmənin gündəlik insan fəaliyyətində oynadığı rolun əhəmiyyəti ilə bağlıdır. Reallıqda qərar qəbuletmə prosesi problem haqqında tam məlumat olmadığı zaman daim dəyişən şəraitdə hərəkət etmək lazım olduqda zehni (əqli) və praktiki vəziyyətlə əlaqələndirilir.

Qərarların qəbul edilməsi nəzəriyyəsinin daha da inkişaf etdirilməsi nəzəri və praktiki problemlər də daxil olmaqla bir sıra yeni yanaşmaların və tədqiqatların işlənməsini tələb edir.

İdarəetmə qərarlarının qəbul edilməsi prosesində əsasən qərar qəbuledən şəxs (QQŞ) amili mühüm rol oynayır. Qərar qəbuletmədə QQŞ-in öyrənilməsi, onun psixoloji və fizioloji determinantlarının tədqiqi, qərar qəbuletmə (QQE)-üsullarının işlənməsi probleminə kifayət qədər diqqət yetirilsə də, QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətinin (QQQ) təyin edilməsi və onun konkret istehsal sahələrinin idarəedilməsində tətbiqinə geniş yer verilməmişdir. İdarəetmədə QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətinin tədqiqat və tətbiq sahəsi kimi Sumqayıt Texnologiyalar Parkının (STP) Texniki qazlar zavodunun (TQZ) maye oksigen, arqon, azot istehsalı seçilmişdir.

Maye oksigen, arqon, azot istehsalının özü də bir tədqiqat obyekti kimi maraq doğurur. Həmin istehsalda müasir idarəetmə sistemi tətbiq edilmiş olsa da bir çox məsələlər öz həllini tapmamışdır.

Həmin sahənin idarə edilməsi və operativ personalın qərar qəbuletmə məsələsinə bütöv sistem şəklində tədqiqat obyekti kimi baxılması aktualdır.

Tədqiqatın əsas məqsəd və predmeti. QQŞ amili nəzərə alınmaqla idarəetmə sisteminin işlənməsi adlı dissertasiya işində məqsəd – QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətini təyin etməyə imkan verən üsul və vasitələrin yaradılması, TQZ-nun maye oksigen, arqon,

azot istehsalının idarəetmə obyektini kimi tədqiq edilməsi, idarəetmə sisteminin yaradılması üçün aşağıdakı məsələlər həll edilməlidir:

- QQS-in psixoloji və fizioloji xüsusiyyətlərinin təyini və onların qərar qəbuletməyə təsiri (Çəki əmsallarının təyini) ;
- Ekspertlərin köməyi ilə qərar qəbuletməyə təsir edən bütün amillərin terminlərinin və əmsallarının təyini və qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini alqoritminin işlənməsi;
- İstehsal sahəsinin idarəetmə obyektini kimi tədqiq olunması;
- Texnologiya prosesinin riyazi modellərinin alınması, optimallaşdırma məsələsinin qoyulması və həlli;
- Genişlənmə turbininin işəburaxma və tənzimləmə sisteminin işlənməsi;
- İşlənmiş üsul və alqoritmlərin eksperimental tədqiqi.

Tədqiqat obyektini. Sumqayıt Texnologiyalar Parkının Texniki Qazlar zavodunun maye oksigen, arqon, azot istehsalı və onun operativ personalıdır.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələləri həll etmək üçün QQE nəzəriyyəsi, avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi, əməliyyatların tədqiqi üsulları, qeyri-səlis identifikasiya və optimallaşdırma üsulları, MATLAB və digər tədqiqat vasitələrindən geniş istifadə edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. QQS-in psixoloji və fizioloji determinantlarının təyini;
2. QQS-in Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin (QQQ)-nin təyin edilməsi və idarəetmə sisteminə tətbiqi;
3. TQZ-nin oksigen, arqon, azot istehsalının idarəetmə obyektini kimi tədqiq edilməsi, identifikasiyası, optimallaşdırma məsələsinin işlənməsi;
4. Genişləndirmə turbininin işəburaxma və tənzimləmə alqoritmlərinin işlənməsi;
5. İdarəetmə sisteminin eksperimental tədqiqi üçün simulyasiya vasitələrinin işlənməsi.

Tədqiqatın elmi yenilikləri. Dissertasiya işinin elmi yenilikləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- Ekspert rəyi əsasında QQS-i səciyyələndirən göstəricilərin təyin edilməsi, hər birinin QQE-yə təsirinin araşdırılması;
- QQS-in qərarqəbuletmə qabiliyyətini müəyyənləşdirməsi üçün üsul, alqoritm və proqramın işlənməsi.
- Sumqayıt Texnologiyalar Parkı (STP) Texniki Qazlar zavodunun maye oksigen, arqon, azot istehsalatı idarəetmə obyektini kimi tədqiq olunmuş, onun xarakterik xüsusiyyətlərinin təyin edilməsi;
- Rektifikasiya kalonunun qeyri-müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis riyazi modellərinin alınması, həmin modellər əsasında rektifikasiya kalonunun qeyri-səlis optimallaşdırılma məsələsinin qoyulması və həll edilməsi;
- Texniki qazlar zavodunun maye oksigen, arqon və azot istehsalında genişləndirmə turbininin tam avtomatik işəburaxma və tənzimləmə sisteminin işlənməsi;
- Kontrollerli avtomatik tənzimləmə sisteminin simulyasiyalı tədqiqi üçün ötürmə funksiyalarının proqram realizasiyasının alqoritm və proqramlarının işlənməsi.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. STP-nin TQZ-nun maye oksigen, arqon, azot istehsalı tədqiq edilmiş, riyazi modelləri alınmış və optimallaşdırma məsələsi işlənmişdir. QQS-in psixoloji və fizioloji amilləri, həmin amillərin çəki əmsalları təyin edilmiş, çəki əmsallarına əsasən QQS-nin QQQ müəyyən edilmişdir.

İstehsalın işəburaxılma alqoritmləri tədqiq olunmuş və müəyyən olunmuşdur ki, vacib mərhələlərdən biri olan genişləndirmə turbininin işəburaxılmasında yorucu əl əməyindən istifadə edilir. Bu məqsədlə mövcud idarəetmə üsulunu ehtiyat kimi saxlamaqla, turbinin işəburaxılmasını tam avtomatik olaraq həyata keçirən və işçi rejimdə də tənzimləyən tənzimləmə sistemi işlənmişdir.

Dissertasiya işində alınmış elmi nəticələr TQZ-nun maye oksigen, arqon, azot istehsalında sınaqdan keçirilmişdir. Alınmış nəzəri və praktiki nəticələrin analoji proseslərin idarəedilməsində istifadə oluna bilər.

Dissertasiya işinin aprobasiyası. İşin əsas nəticələri Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX elmi konfransında (Bakı,

7-8 aprel, 2015); Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları III Respublika Elmi konfransında (Sumqayıt, 15-16 dekabr, 2016); SDU, İqtisadiyyatın davamlı inkişafı. Problemlər, perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfrans 27-28 aprel 2016); Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika elmi konfransı (Bakı-2016); Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransı. (BDU 24-25 oktyabr 2017); Международная научно-техническая конференция, посвященная дню Химика и 40-летию кафедры химико-технологических процессов филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета (Уфа, г Салават 26 май 2017); SDU, Tətbiqi fizika və energetikanın aktual məsələləri. Beynəlxalq Elmi Konfrans (Sumqayıt, 24-25 may 2018); AzMIU. “İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqinin imkanları və perspektivləri” beynəlxalq elmi-praktiki konfrans (Bakı, 05 iyul 2018); “İnformasiya sistemləri və texnologiyaları nailiyyətlər və perspektivlər” mövzusunda beynəlxalq konfrans. (Bakı, 15-16 noyabr 2018); “İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: nailiyyətlər və perspektivlər” beynəlxalq elmi konfrans (Sumqayıt, 09-10 iyul 2020-ci il); “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” respublika elmi konfransı (Sumqayıt, 09-10 dekabr 2021-ci il); SDU, “İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: nailiyyətlər və perspektivlər” III beynəlxalq elmi konfransda (Sumqayıt, 08-09 dekabr 2022-ci il) məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Sumqayıt Dövlət Universitetinin Avtomatika və idarəetmə kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi nəşrlər. Dissertasiya mövzusu üzrə 21 elmi iş, o cümlədən 9 məqalə, 12 konfrans materialı çap etdirilmişdir. Məqalələrdən 3 ədədi respublikadan kənarda çap edilmiş, o cümlədən 1 ədədi scopus və ринц, 1 ədədi РИНЦ-ə daxildir, 2 məqalə həmmüəllifsizdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, beş fəsildən, nəticələrdən, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya cəmi 167.567 simvol, giriş 17.417 simvol, I fəsil – 54.626 simvol, II fəsil 21.532 simvol, III fəsil 29.852 simvol, IV fəsil 21.053 simvol, V fəsil 19.521 işarə, nəticə 3.718 simvoldan, həmçinin 53 şəkil və 12 cədvəldən ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatın məqsədi şərh olunmuş, həlli tələb olunan əsas məsələlər müəyyən edilmiş, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar göstərilmiş, alınmış nəticələrin elmi yenilikləri və praktiki əhəmiyyəti göstərilmişdir.

Birinci fəsildə qərar qəbul etmə üsulları, idarəetmə qərarlarının qəbul olunmasının tədqiqi, optimal idarəetmə sistemlərinin işlənilməsi və işəburaxma sahəsində müasir elmi əsərlər və praktik işlər araşdırılmış, təhlil aparılaraq bu sahədə olan boşluqlar aşkar edilərək dissertasiya işinin məqsədi və məsələləri müəyyən edilmişdir.

İkinci fəsildə qərar qəbul etmənin mahiyyəti açıqlanmış və uyğun sahə üzrə qərar qəbul etməyə təsir edən fizioloji və psixoloji amillər - əhval-ruhiyyə, məsuliyyət, özünəinam, qətiyyət, peşəkarlıq, yorğunluq-yuxusuzluq, rəhbərliklə münasibət ekspert rəyinə əsasən təyin edilmişdir¹.

Fərz edək ki, $B=\{b_1, b_2, \dots, b_l\}$ insanın psixoloji və fizioloji vəziyyətini ifadə edən amillər çoxluğu, $A=\{a_1, a_2, \dots, a_n\} \subset B$ baxılan sahədə çalışan QQS-in qərar qəbul etməsinə təsir edən amillər çoxluğudur.

Amillərin çəki əmsallarının təyin edilməsinin müxtəlif, o cümlədən sıralama (ranjирование), cüt-cüt müqayisə etmə kimi

¹ Ələkbərli, F.H. , Əskərova, S.F., Hacıyeva, E.M., Qərar qəbul etməyə təsir edən xarakterik xüsusiyyətlər. //SDU: Elmi xəbərlər, Sumqayıt:-2016, cild 16, №4, -s. 61-64.

üsulları vardır. Sadəliyinə və asanlıqına görə daha çox cüt-cüt müqayisə üsulundan istifadə edilir.

Üsulun mahiyyəti bütün amillərin bir-biri ilə müqayisə edilərək birinin digərinə nəzərən üstün (və ya zəif) olması müəyyən edilməsi və cüt-cüt müqayisə matrisi tərtib edilməsidir (Cədvəl 1).

Burada λ_{ij} - i -ci sətirdəki a_i amilinin j -cu sütundakı a_j ami-linə görə üstünlüyünü (zəifliyini) bildirən ədədi kəmiyyətdir. Müxtəlif mənbələrdə λ_{ij} kəmiyyəti fərqli şəkildə təyin edilir. Məsələn:

1. Əgər a_i amili a_j amilini üstələyirsə, onda $\lambda_{ij} = 1$ və $\lambda_{ji} = 1 - \lambda_{ij} = 0$ götürülür;

2. Əgər a_i amili a_j amilini üstələyirsə, onda $\lambda_{ij} = a$ ($a \in R$, $R = [0,1]$) və $\lambda_{ji} = 1 - \lambda_{ij} = 1 - a$ götürülür.

Cədvəl 1.

Cüt-cüt müqayisə matrisi

Amillər	a_1	a_2	...	a_n	$\sigma_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}$	$\alpha_i = \frac{\sigma_i}{\sigma}$
a_1	λ_{11}	λ_{12}		λ_{1n}	$\sigma_1 = \sum_{j=1}^n \lambda_{1j}$	$\alpha_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma}$
a_2	λ_{21}	λ_{22}		λ_{2n}	$\sigma_2 = \sum_{j=1}^n \lambda_{2j}$	$\alpha_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
a_n	λ_{n1}	λ_{n2}		λ_{nn}	$\sigma_n = \sum_{j=1}^n \lambda_{nj}$	$\alpha_n = \frac{\sigma_n}{\sigma}$
					$\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma_i$	

Zənnimizcə, ikinci üsul daha mükəmməl olub yalnız bir amilin digərinə görə tam üstünlüyünü (zəifliyini) deyil, bir amilin digərinə nəzərən qismən üstünlüyünü (zəifliyini) ifadə etməklə yanaşı, həm də

eyni güclü amillərin cüt-cüt müqayisəsini də qiymətləndirməyə imkan verir. Bu halda $\lambda_{ij} = \lambda_{ji} = 0.5$ götürülür. Daha bir məqam ondan ibarətdir ki, bəzi mənbələrdə $\lambda_{ii} = 1$ götürüldüyü halda, digərlərində matrisin həmin yeri boş saxlanılır. Tədqiqatlar göstərir ki, λ_{ii} kəmiyyətinin qiyməti amillərin çəki əmsallarının qiymətinə təsir etsə də, qərar qəbuletmənin nəticəsinə təsir etmir.

Amillərin cüt-cüt müqayisə matrisinə əsasən onların çəki əmsalları da müxtəlif üsullarla təyin edilir². Dissertasiya işində aşağıdakı kimi təyin edilir: müqayisə matrisinin sətirləri üzrə ədədlərin cəmi

$$\sigma_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} \quad (1)$$

ifadəsi ilə, sonra

$$\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma_i \quad (2)$$

düsturu ilə sütun üzrə ədədlərin cəmi və

$$\alpha_i = \frac{\sigma_i}{\sigma} \quad (3)$$

ifadəsi ilə çəki əmsalları təyin edilir.

Amillərin çəki əmsallarına görə QQS-in qərar qəbuletmə qabiliyyətini təyin etmək üçün aşağıdakı alqoritm təklif edilir:

- seçilmiş amillərin hər biri üçün QQS-nin istifadə etdiyi termlər kortəji müəyyən olunur:

$$a_i = (t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^k) \quad (4)$$

Texniki sistemləri xarakterizə edən lingvistik dəyişənlərin termlərinin sayı adətən tək (məsələn 3, 5, 7 və s.) və simmetrik olur. Hər bir amilin termlər kortəjinə uyğun əmsallar kortəji tərtib edilir. Kortəjin komponentləri $[-1,1]$ parçasında qiymətlər alır. Məsələn:

² Ələkbərli F.H., Əskərova S.F. Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini üsulu.// SDU. "İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: nailiyyətlər və perspektivlər" Beynəlxalq elmi konfrans. Sumqayıt: -15-16 noyabr,- 2018. s.84-89.

üçlük simmetrik (t_1, t_2, t_3) termlər kortejinə uyğun əmsallar kortei $\beta = (-1, 0, 1)$ kimi, beşlik $(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5)$ termlər kortejinə uyğun əmsallar kortei $\beta = (-1, -0.5, 0, 0.5, 1)$ kimi və s. olacaqdır. Qeyri-simmetrik termlər kortejinə uyğun əmsallar kortejinin komponentləri istiqamət və termlərin sayından asılı olaraq qiymətlər alır. Məsələn, (4) termlər kortejinin əmsallar kortei $\beta = (-1, -0.75, -0.5, -0.25, 1)$ kimi olacaqdır.

$$p = \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_i^j \quad (5)$$

- QQŞ-nin qabiliyyət göstəricisi (5) ifadəsi ilə hesablanır. α_i - qərar qəbuletməyə təsir edən a_i amilin çəki əmsalı, β_i^j - həmin amilin QQŞ-yə aid terminə uyğun əmsaldır.

Əgər $p > 0$ olarsa QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətinə malik olduğu, $p \leq 0$ olduqda isə qərar qəbuletmə qabiliyyətinə malik olmadığı müəyyən edilir.

Ekspertlərin köməyi ilə qərar qəbuletməyə təsir edən bütün amillərin cüt-cüt müqayisə əmsalları (Cədvəl 2), onların termləri və uyğun əmsalları (Cədvəl 3) təyin edilmişdir. QQŞ-in QQQ təyin edilməsi üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində QQŞQQV adlı proqramı tərtib edilmişdir³. Ekranə qərar qəbuletməyə təsir edən amillər və hər bir amilə uyğun linqvistik termlər çıxır (şəkil 1, şəkil 2).

Şəkil 1-də amillərdən peşəkarlıq “Yaxşı”, yorğunluq “Yorğun deyil”, qətiyyətlik “Tam qətiyyətli”, sağlamlıq “Sağlam”, rəhbərliklə münasibət “Normal”, əhval-ruhiyyə “normal”, Ailə-məişət qayğıları “Qismən” kimi qiymətləndirilmiş və nəticədə “Qərar qəbuletməyə buraxılır” alınmışdır.

³ Əskərova, S.F., Ələkbərli, F.H. Qərar qəbuledən şəxsin qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini./Azərbaycan Texniki Universiteti: Elmi əsərlər jurnalı,- Bakı: 2019.- №1, -s.210-216

Cədvəl 2.

Baxılan misalın cüt-cüt müqayisə matrisi

Psixoloji və fizioloji amillər.	Peşəkarlıq	Yorğunluq	Qətiyyətli k	Rəhbərliklə münasibət	Sağlamlıq	Əhval-ruhiyyə	Ailə-məişət qayğıları	q_i	α_i
Peşəkarlıq	-	1	1	1	1	1	1	6	0,28
Yorğunluq	0	-	0,4	0,2	0,7	0,3	0,8	2,2	0,1
Qətiyyətlilik	0	0,6	-	0,3	0,5	0,6	0,5	2,5	0,12
Rəhbərliklə münasibət	0	0,8	0,7	-	0,85	0,7	0,3	3,35	0,16
Sağlamlıq	0	0,3	0,5	0,15	-	0,5	0,7	2,15	0,1
Əhval-ruhiyyə	0	0,7	0,4	0,3	0,5	-	0,6	2,5	0,12
Ailə-məişət qayğıları	0	0,2	0,5	0,65	0,3	0,4	-	2,05	0,09
σ								20,75	

Cədvəl 3.

Amillər, termlər və əmsallar cədvəli

Psixoloji və fizioloji vəziyyətlər	Termlər və əmsallar				
	-1	-0.5	0	0.5	1
Peşəkarlıq	yoxdur	aşağı	orta	yaxşı	yüksək
Yorğunluq	çox yorğun	yorğun	Qismən	-	gümrah
Qətiyyətlilik	qətiyyətsiz	-	orta	-	qətiyyətli
Rəhbərliklə münasibət	çox pis	pis	normal	yaxşı	çox yaxşı
Sağlamlıq	nasaz	-	-	-	səlam
Əhval-ruhiyyə	çox pis	pis	normal	yaxşı	çox yaxşı
Ailə-məişət qayğıları	var	qismən	-	-	yoxdur

Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini

Peşəkarlıq: ☐ Yoxdur ☐ Aşağı ☐ Orta ☒ Yaxşı ☐ Yüksək	Yorğunluq: ☐ Çox yorğun ☐ Yorğun ☐ Qismən ☒ Yorğun deyil	Qətiyyətlilik: ☐ Qətiyyətsiz ☐ Az qətiyyətli ☒ Tam qətiyyətli	Rəhbərliklə münasibət: ☐ Çox pis ☐ Pis ☒ Normal ☐ Yaxşı ☐ Çox yaxşı
Sağlamlıq: ☐ Nasaz ☒ Sağlam	Əhval-ruhiyyə: ☐ Çox pis ☐ Pis ☒ Normal ☐ Yaxşı ☐ Çox yaxşı	Ailə-məişət qayğıları: ☐ Var ☒ Qismən ☐ Yoxdur	

Hesabla

Qərar qəbuletməyə buraxılma qiyməti > 0

Qərar qəbuletməyə buraxılır

Şəkil 1. QQŞ-in qərar qəbuletməyə buraxılması üçün aldığı psixoloji və fizioloji vəziyyətlər.

Şəkil 2-də amillərdən peşəkarlıq “Yoxdur”, yorğunluq “Qismən”, qətiyyətlilik “Tam qətiyyətli”, rəhbərliklə münasibətin “Çox yaxşı”, sağlamlıq “sağlam”, əhval-ruhiyyə “Yaxşı”, Ailə-məişət qayğıları “Yoxdur” kimi qiymətləndirilmiş və nəticədə “Qərar qəbuletməyə buraxılmır” alınmışdır

Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini

Peşəkarlıq: ☒ Yoxdur ☐ Aşağı ☐ Orta ☐ Yaxşı ☐ Yüksək	Yorğunluq: ☐ Çox yorğun ☐ Yorğun ☒ Qismən ☐ Yorğun deyil	Qətiyyətlilik: ☐ Qətiyyətsiz ☐ Az qətiyyətli ☒ Tam qətiyyətli	Rəhbərliklə münasibət: ☐ Çox pis ☐ Pis ☐ Normal ☐ Yaxşı ☒ Çox yaxşı
Sağlamlıq: ☐ Nasaz ☒ Sağlam	Əhval-ruhiyyə: ☐ Çox pis ☐ Pis ☐ Normal ☒ Yaxşı ☐ Çox yaxşı	Ailə-məişət qayğıları: ☐ Var ☐ Qismən ☒ Yoxdur	

Hesabla

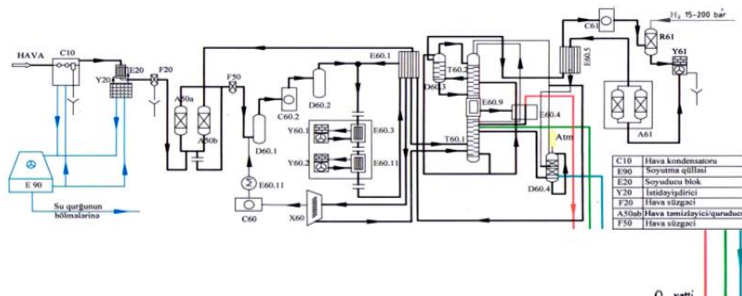
Qərar qəbuletməyə buraxılma qiyməti < 0

Qərar qəbuletməyə buraxılmır

Şəkil 2. QQŞ-in qərar qəbuletməyə buraxılmaması üçün aldığı psixoloji və fizioloji vəziyyət

Üçüncü fəsilə TQZ-u maye oksigen, arqon, azot istehsalının optimallaşdırma məsələsi həll edilir. Bu məqsədlə ilk növbədə texnoloji prosesinin qısa izahına baxılır: Kompresor vasitəsilə atmosferdən götürülən hava ilkin olaraq süzgəcdən keçərək hava qarışıqlarından təmizləndikdən sonra soyutma blokunda soyudulur və sonra hava təmizləyici qurğuda sıxılmış hava rütubətdən və başqa qatışıqlardan təmizlənir. Sıxılmış hava aşağı təzyiqlə əsas istilikdəyişdiricidən keçərək tormozlayıcı kompressora verilir. Sıxılmış havanın rektifikasiyası nəticəsində maye məhsul oksigen, azot və arqona parçalanır (Şəkil 3).

Maye oksigen və azot əsas T60.1/2 rektifikasiya kalonundan götürülərək vakuumla izolyasiya edilmiş uyğun maye qaz çənləri D71 və D72-yə vurulur. Bu çənlərdə saxlanılan məhsullar yüksək təzyiqli maye qaz nasosları vasitəsi ilə yüksək təzyiqli atmosfer buxarlandırıcılarında buxarlandırılaraq silindr doldurma sistemlərinə ötürülür. Xam argon isə tələb olunan keyfiyyət əldə olunana qədər saflaşdırılması üçün T.60/2 kalonunun orta və aşağı hissələrindən götürülərək oksigendən təmizlənmək məqsədilə T60.3 arqon kalonuna verilir. Bu kalonda rektifikasiya yolu ilə arqonla oksigen bir-birindən ayrılır, xam argon qaz şəklində kalonun yuxarisından götürülür, kalonun aşağısında isə oksigenlə zəngin maye toplanır və yenidən geriye əsas rektifikasiya kalonuna qaytarılır. Beləliklə, istehsal məhsulları olan maye oksigen, azot və arqon köməkçi əməliyyatlardan sonra satış üçün hazır məhsul kimi uyğun slindrlərə doldurularaq anbara göndərilir.



Şəkil 3. Texnoloji prosesin sxemi

Prosesin izahından göründüyü kimi məqsədli məhsulların-maye oksigen, arqon, azotun ayrılması rektifikasiya kalonunda gedir. Rektifikasiya prosesinin gedişi kalonun iş rejimindən asılıdır⁴. Kalonun iş rejimi onun daxilində temperatur, təzyiq, kub məhsulunun səviyyəsi ilə təyin edilir. Məqsəd, yüksək keyfiyyətli maye oksigen, arqon və azot almaqdır. Bu məhsulların keyfiyyətli olması üçün reqlament daxilində daha yaxşı-optimal iş rejimi saxlanılmalıdır.

Prosesin tədqiqi nəticəsində onu xarakterizə edən giriş və çıxış dəyişənləri təyin edilmişdir.

Giriş parametrləri:

X₁- Rektifikasiya kalonunun (T-61) girişinə verilən temperatur - (-200÷-180(°C)) ;

X₂- Kalonda (T-61) səviyyə - (23÷30(mbar));

X₃- Kalonda (T-61) təzyiq - (2,5÷6(bar));

X₄-Alarq kalonda (E-69) səviyyə - (70÷120(mbar));

X₅- hava süzgəcinin təzyiqi (təmizlik dərəcəsindən asılı olaraq)- (-0.07÷-0.01) (bar));

Çıxış parametrləri:

Y₁- Arqonun çıxarı (18÷23 (Nm³/saat)) ;

Y₂- Arqonun təmizlik dərəcəsi ((99,95÷99,99(%));

Y₃- Azotun çıxarı (500÷550 (Nm³/saat));

Y₄-Azotun təmizlik dərəcəsi (99,95÷99,99(%));

Y₅- Oksigenin çıxarı (450÷550 (Nm³/saat));

Y₆-Oksigenin təmizlik dərəcəsi(99,95÷99,99(%));

Sonra prosesin riyazi modeli alınır. Prosesin idarəedilməsindəki qeyri-müəyyənliyi nəzərə alaraq riyazi modelin **Əgər-Onda** produksiya modelləri (Mamdani modeli) kimi alınmışdır. Texnoloq-mühəndisdən ekspert qismində istifadə edilərək onun rəyinə görə bütün giriş və çıxış parametrlərini 3 linqvistik qiymətlə ifadə etmək məqsəduyğun hesab edilmişdir: aşağı (**a**), normal (**n**), yuxarı (**y**).

⁴ Əskərova S.F. Azot, arqon və oksigen istehsalının modelinin alınması.// Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransı,- cild1. BDU,-Bakı.-24-25 oktyabr-2017,-s.28-29.

Həmin ekspertin iştirakı ilə 243 ədəd produksiyalardan ibarət qeyri-səlis model tərtib edilmişdir:

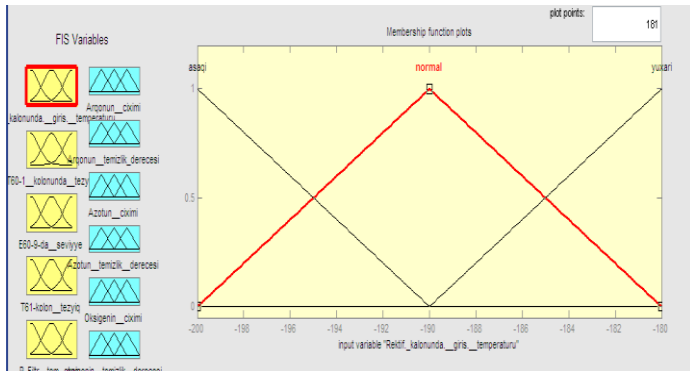
1. ƏGƏR

“Rektifikasiya kalonunun temperaturu **aşağı**” və
“Rektifikasiya kalonunda səviyyə **aşağı**” və
“Aralıq kaolon E-69-da səviyyə **aşağı**” və
“Rektifikasiya kalonunda təzyiq **aşağı**” və
“Filtrin təmizlik göstəricisi **aşağı**”

ONDA

“Arqonun çıxarı **aşağı**”, “Arqonun təmizlik dərəcəsi **aşağı**”,
“Oksigenin çıxarı **aşağı**”, “Oksigenin təmizlik dərəcəsi **aşağı**”,
“Azotun çıxarı **aşağı**”, “Azotun təmizlik dərəcəsi **aşağı**”;

Giriş temperaturunun qəbul olunmuş term və aralıq qiymətlərdən alınan mənsubiyyət funksiyası nümunə kimi şəkil 4-də verilmişdir:



Şəkil 4. Giriş temperaturunun mənsubiyyət funksiyası.

Daha sonar prosesin optimallaşdırma məsələsinin qoyuluş və həllinə baxılır. Tələbatdan asılı olaraq müxtəlif optimallaşdırma məsələləri qoyula bilər; skalyar məsələ - yalnız bir göstəricinin, vektorial

məsələ - eyni zamanda bir neçə göstəricinin ən yaxşı qiymətinin təyini.

Skalyar məsələ kimi maye azot və ya oksigen, vektorial məsələ kimi isə maye oksigen-azot-arqon və ya maye oksigen-arqon rejimlərinin optilləşdirilməsinə baxılır⁵. Qeyri-səlis modellər əsasında prosesin skalyar optimallaşdırma məsələsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar

Süzgəcin çirklənmə dərəcəsinin verilmiş $\widetilde{x}_5 = \widetilde{x}_{50}$ qiymətində məqsəd funksiyası:

$$\widetilde{y}_k = f_k(\widetilde{x}_j) \rightarrow \max, \quad j = \overline{1,4}, \quad k \in \{3,5\}$$

funksional məhdudiyyətlər:

$$\widetilde{y}_i \geq \widetilde{y}_j \quad i = \overline{1,6}, \quad i \neq k,$$

mövqe məhdudiyyətləri:

$$\widetilde{x}_j \leq \widetilde{x}_j \leq \overline{\widetilde{x}_j}.$$

Qeyri-səlis optimallaşdırma məsələsinin müxtəlif həll üsulları vardır. Onlardan biri də ekvivalent determinik optimallaşdırma (məsələn, xətti poqramlaşdırma) məsələsinə keçməkdir.

Bunun üçün qeyri-səlis modellər səlis modellərlə əvəz edilir, daha doğrusu qeyri-səlis kəmiyyətlər defazzifikasiya edilərək determinik kəmiyyətlərə gətirilir və onların əsasında determinik modellər alınır. Dissertasiya işində ağırlıq mərkəzi üsulundan istifadə edilmişdir. Bu üsulla defazzifikasiya

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^k U_i \mu_A(U_i)}{\sum_{i=1}^k \mu_A(U_i)} \quad (6)$$

ifadəsinə görə aparılır.

⁵ Əskərova S.F. Azot, oksigen arqon istehsalında rektifikasiya kalonunun qeyri-müəyyən şəraitdə optimal iş rejiminin təyini.// Sumqayıt Dövlət Universiteti: Elmi xəbərlər.-2018. cild 18 , №4 -s.84-88.

Burada X_c - defazifikasiya nəticəsi, U_i - defazifikasiya edilən dəyişənin i -ci nöqtədəki qiyməti, $\mu_A(U_i)$ -həmin nöqtədə mənsubiyyət funksiyasının qiymətidir. Matlab paketində qurulmuş program vasitəsilə 10 nöqtədən istifadə edilərək defazifikasiya nəticəsində alınmış kəmiyyətlər əsasında statistik məlumatlara əsasən Ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə edərək riyazi modellər alınmışdır:

$$Y_1 = -12.92 - 0.176X_1 + 0.12X_2 + 0.06X_3 - 0.0041X_4 - 10.35X_5$$

$$Y_2 = 98.61 - 0.001X_1 + 0.027X_2 - 0.008X_3 + 0.002X_4 - 6.73X_5$$

$$Y_3 = 379.25 - 0.54X_1 - 0.159X_2 + 4.368X_3 + 0.204X_4 - 0.116X_5$$

$$Y_4 = 98.89 - 0.004X_1 + 0.003X_2 + 0.006X_3 - 0.001X_4 - 8.876X_5$$

$$Y_5 = 597.77 + 0.139X_1 - 1.719X_2 - 4.21X_3 - 0.0472X_4 - 10.828X_5$$

$$Y_6 = 97.02 - 0.01X_1 + 0.011X_2 + 0.012X_3 + 0.0014X_4 - 18.92X_5$$

Maye azot rejimi üçün optimallaşdırma məsələsinin qoyuluşu və həlli:

Məqsəd funksiyası:

$$Y_3 = 379.25 - 0.54X_1 - 0.159X_2 + 4.368X_3 + 0.204X_4 - 0.116X_5 \rightarrow \max$$

Funksional məhdudiyyətlər:

$$Y_1 = -12.92 - 0.176X_1 + 0.12X_2 + 0.06X_3 - 0.0041X_4 - 10.35X_5 \geq 15$$

$$Y_2 = 98.61 - 0.001X_1 + 0.027X_2 - 0.008X_3 + 0.002X_4 - 6.73X_5 \geq 99.55$$

$$Y_4 = 98.89 - 0.004X_1 + 0.003X_2 + 0.006X_3 - 0.001X_4 - 8.876X_5 \geq 99.55$$

$$Y_5 = 597.77 + 0.139X_1 - 1.719X_2 - 4.21X_3 - 0.0472X_4 - 10.828X_5 \geq 450$$

$$Y_6 = 97.02 - 0.01X_1 + 0.011X_2 + 0.012X_3 + 0.0014X_4 - 18.92X_5 \geq 99.55$$

Mövqe məhdudiyyətləri:

$$-200 \leq X_1 \leq -180$$

$$23 \leq X_2 \leq 30$$

$$2.5 \leq X_3 \leq 6$$

$$70 \leq X_4 \leq 120$$

$$X_5 = -0.03$$

Maye azot rejimi üçün optimal həll [135, s.1]:

$$F = X_5 = -0.03 \text{ həyəcan təsiri qiymətində optimal həll } X_{1opt} = -200^0C,$$

$$X_{2opt} = 23 \text{ mbar}, X_{3opt} = 6 \text{ bar}, X_{4opt} = 120 \text{ bar}.$$

Çıxış dəyişənlərinin optimal qiymətləri:

$$Y_{3opt} = 534.3 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{1opt} = 20.8 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{2opt} = 99.95\%;$$

$$Y_{4opt} = 99.96\%; \quad Y_{5opt} = 528 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{6opt} = 99.99\%$$

Maye oksigen rejimi üçün optimallaşdırma məsələnin qoyuluşu və həlli:

Məqsəd funksiyası:

$$Y_5 = 597.77 + 0.139X_1 - 1.719X_2 - 4.21X_3 - 0.0472X_4 - 10.828X_5 \rightarrow \max$$

Funksional məhdudiyyətləri:

$$Y_1 = -12.92 - 0.176X_1 + 0.12X_2 + 0.06X_3 - 0.0041X_4 - 10.35X_5 \geq 15$$

$$Y_2 = 98.61 - 0.001X_1 + 0.027X_2 - 0.008X_3 + 0.002X_4 - 6.73X_5 \geq 99.55$$

$$Y_3 = 379.25 - 0.54X_1 - 0.159X_2 + 4.368X_3 + 0.204X_4 - 0.116X_5 \rightarrow 500$$

$$Y_4 = 98.89 - 0.004X_1 + 0.003X_2 + 0.006X_3 - 0.001X_4 - 8.876X_5 \geq 99.55$$

$$Y_6 = 97.02 - 0.01X_1 + 0.011X_2 + 0.012X_3 + 0.0014X_4 - 18.92X_5 \geq 99.55$$

Mövqe məhdudiyyətləri:

$$-200 \leq X_1 \leq -180$$

$$23 \leq X_2 \leq 30$$

$$2.5 \leq X_3 \leq 6$$

$$70 \leq X_4 \leq 120$$

$$X_5 = -0.03$$

Maye oksigen rejimi üçün optimal həll:

$F=X_5=-0,03$ həyəcan təsiri qiymətində optimal həll

$$X_{1opt}=-1800^0C, \quad X_{2opt}=23mbar, \quad X_{3opt}=6bar, \quad X_{4opt}=120bar.$$

Çıxış dəyişənlərinin optimal qiymətləri:

$$Y_{1opt} = 17.06 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{2opt} = 99.96\%; \quad Y_{3opt} = 508.2 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{4opt} = 99.97\%,$$

$$Y_{5opt} = 528.7 \frac{Nm_3}{saat}, \quad Y_{6opt} = 99.97\%,$$

Vektorial məsələlərin qoyuluşu və həlli

Maye oksigen-arqon-azot rejimi və maye oksigen-arqon rejimlərində rektifikasiya kolonunun optimallaşdırması zamanı bütün məhsulların çıxarının maksimum dərəcədə artırmaq məqsədi ilə çoxkriteriyalı optimallaşdırma məsələsi qoyulmuşdur⁶.

Maye-oksigen-arqon, azot rejimi:

$$\bar{Y}^{-T} = |Y_1; Y_3; Y_5| \rightarrow \max;$$

$$\bar{\psi}_{\min} \leq \bar{\psi}(Y_2^0, Y_4^0, Y_6^0, X_{opt}) \leq \bar{\psi}_{\max};$$

$$\bar{X}_{\min} \leq \bar{X}^0 \leq \bar{X}_{\max};$$

Maye oksigen-arqon rejimi:

$$\bar{Y}^{-T} = |Y_1; Y_5| \rightarrow \max$$

$$\bar{\psi}_{\min} \leq \bar{\psi}(Y_2^0, Y_3^0, Y_4^0, Y_6^0, X_{opt}) \leq \bar{\psi}_{\max};$$

$$\bar{X}_{\min} \leq \bar{X}^0 \leq \bar{X}_{\max};$$

Çoxölçülü alternativlərin qiymətləndirilməsi üçün ən geniş yayılmış yanaşma əlavə faydalılıq funksiyasından istifadə etməkdir:

$$I = \bar{\alpha} \bar{Y} \quad (7)$$

Burada – α çəki əmsalları vektorudur

$$\bar{\alpha} = |\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3|; \quad \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$$

Çəki əmsallarının təyin edilməsinin müxtəlif üsulları mövcuddur. Onlardan ikisinə baxaq:

⁶ Алекперли, Ф.А., Оптимизация работы ректификационной колонны производства жидкого кислорода, аргона и азота при различных режимах функционирования./ Ф.А.Алекперли, С.Ф. Аскерова// Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики». Серия: Естественные и технические науки. Москва-2022, №8-с.36-41.

Birinci halda qərar qəbuledən şəxs (QQŞ) iki məhsul arasındakı nisbi əhəmiyyətliliyi müəyyən edir. 8:1 nisbəti bir məhsulun digərindən hədsiz əhəmiyyətini xarakterizə edir; 4:1 böyük əhəmiyyət kəsb edir; 2:1 –əhəmiyyət kəsb edir; 1:1 bərabər əhəmiyyətə malikdir. i -ci məhsulun j -cu məhsulla müqayisədə əhəmiyyətini xarakterizə edən $y_i : y_j = \alpha_i : \alpha_j$ nisbətindən istifadə edərək məhsullar arasındakı bütün qarşılıqlı əlaqələri yazaq:

Maye oksigen-arqon-azot rejimi:

$$y_1^{ar} : y_3^{az} = 2 : 1; y_1^{ar} : y_5^{ok} = 2 : 1; y_3^{az} : y_5^{ok} = 2 : 1;$$

Maye oksigen-arqon rejimi:

$$y_1^{ar} : y_5^{ok} = 2 : 1$$

Yuxarıda yazılan münasibətlərə əsaslanaraq hər iki rejim üçün müqayisə edilə bilən əhəmiyyətlilik cədvəlləri tərtib olunur. Cədvəl 4 və cədvəl 5-də i -ci sətir və j -cu sütunun kəsişməsində α_i -ni, j -cu sətir və i -ci sütunun kəsişməsində isə α_j yazılır. Cədvəllərin sonuncu sütununun elementləri müvafiq sətirlərin elementlərinin cəmi kimi yazılır.

$$\sigma_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \quad (8)$$

Cədvəl 4.

Maye oksigen-arqon-azot rejimində məhsulların müqayisə edilə bilən əhəmiyyətlilik cədvəli

	$Y_1^{arq.}$	Y_3^{az}	Y_5^{ok}	$\sigma = \sum \alpha_i$
$Y_1^{arq.}$	1	2	2	5
Y_3^{az}	1	1	2	4
Y_5^{ok}	1	1	1	3

Cədvəl 5.

Maye oksigen-arqon rejimində məhsulların müqayisə edilə bilən əhəmiyyətlilik cədvəli

	$Y_1^{arq.}$	Y_5^{ok}	$\sigma = \sum \alpha_i$
$Y_1^{arq.}$	1	2	3
Y_5^{ok}	1	1	2

$$\frac{\alpha_i}{\alpha_j} = \frac{\sigma_i}{\sigma_j} \text{ və } \sum \alpha_i = 1$$

və beləliklə ifadələrindən istifadə edərək oksigen-arqon-azot və maye oksigen-arqon rejimləri üçün çəki əmsalları vektorları aşağıdakı kimi alınmışdır:

Maye oksigen-arqon-azot rejimi: $\bar{\alpha} = |0,42; 0,268; 0,312|$

Maye oksigen-arqon rejimi: $\bar{\alpha} = |0,575; 0,425|$

İkinci halda əgər müəssisənin texnoloji xüsusiyyətləri QQS-ə hər hansı bir məhsulun əhəmiyyətini müəyyən etməyə imkan vermir. Bu vəziyyətdə, çəki əmsalları qərar qəbul edən şəxsin iştirakı olmadan aşağıdakı kimi müəyyən edilir. Buraxıla bilən həllər variantında məhsulların hər biri üçün optimallaşdırma aparılır, alınan nəticələr yaddaşa cədvəl 6. və cədvəl 7. şəklində yazılır.

i -ci məhsul üçün optimallaşdırma (maksimallaşdırma) həllinin nəticələri i -ci sətirə yazılır. Sonra hər bir məhsul üçün minimallaşdırma aparılaraq maye oksigen-arqon-azot rejimi üçün $Y_{1\min} = 18; Y_{3\min} = 500; Y_{5\min} = 450$ və maye oksigen-arqon rejimi üçün isə $Y_{1\min} = 18; Y_{5\min} = 450$ təyin edilmişdir. Aşağıdakı ifadədən istifadə olunaraq cədvəlin bütün elementlərinin $[0,1]$ aralığında xətti çevrilməsi aparılır.

$$\nu_{ij} = \frac{Y_{ij} - Y_{i\min}}{Y_{i\max} - Y_{i\min}} \quad (9)$$

Cədvəl 6.

Maye oksigen-arqon-azot rejimində hesablanmış məhsulların optimal qiymətləri

	Y_1^{ar}	Y_3^{az}	Y_5^{ok}
Y_1^{ar}	23	512,5	511,12
Y_3^{az}	22,3	550	464
Y_5^{ok}	21,8	515,2	550

Cədvəl 7.

Maye oksigen-arqon rejimində hesablanmış məhsulların optimal

	Y_1^{ar}	Y_5^{ok}
Y_1^{ar}	23	511,12
Y_5^{ok}	21,8	550

Burada ν_{ij} və Y_{ij} uyğun olaraq nisbi və mütləq qiymətlərdir, $Y_{\min}$ və $Y_{\max}$ isə i -ci məhsulun minimumlaşdırma və maksimallaşdırmasının nəticələri olaraq həmin məhsulun minimum və maksimum qiymətləridir.

Yenidən $\frac{\alpha_i}{\alpha_j} = \frac{\sigma_i}{\sigma_j}$ və $\sum \alpha_i = 1$ ifadələrinə əsasən oksigen-arqon-

azot və maye oksigen-arqon rejimləri üçün çəki əmsalları vektorları

Oksigen-arqon-azot rejimi: $\bar{\alpha} = |0,258; 0,378; 0,364|$

Maye oksigen-arqon rejimi: $\bar{\alpha} = |0,592; 0,408|$;

kimi təyin edilmişdir.

Bu üsullardan biri ilə çəki əmsalları vektorunu təyin etdikdən sonra optimallaşdırma məsələsi həll oluna bilər. Dissertasiya işində 2-ci üsulun nəticəsindən istifadə edilmişdir.

Maye oksigen-arqon-azot rejimi:

Məqsəd funksiyası:

$$Y_{1,3,5} = 357.61 - 0.1989 X_1 - 0.6549 X_2 + 0.1341 X_3 + 0.0837 X_4 - 6.66 X_5 \rightarrow \max$$

Funksional məhdudiyyətləri:

$$Y_2 = 98.61 - 0.001 X_1 + 0.027 X_2 - 0.008 X_3 + 0.002 X_4 - 6.73 X_5 \geq 99.55$$

$$Y_4 = 98.89 - 0.004 X_1 + 0.003 X_2 + 0.006 X_3 - 0.001 X_4 - 8.876 X_5 \geq 99.55$$

$$Y_6 = 97.02 - 0.01 X_1 + 0.011 X_2 + 0.012 X_3 + 0.0014 X_4 - 18.92 X_5 \geq 99.55$$

Mövqe məhdudiyyətləri:

$$-200 \leq X_1 \leq -180$$

$$23 \leq X_2 \leq 30$$

$$2.5 \leq X_3 \leq 6$$

$$70 \leq X_4 \leq 120$$

$$X_5 = -0.03$$

Maye oksigen-arqon-azot rejimi üçün optimal həll

$$x_{1opt} = -200 \text{ } ^\circ\text{C}; x_{2opt} = 23\text{mbar}; x_{3opt} = 6\text{bar}; x_{4opt} = 120\text{mbar};$$

$$Y_{1opt} = 15.3 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{2opt} = 99.96 \%, \quad Y_{3opt} = 541.6 \frac{Nm_3}{saat},$$

$$Y_{4opt} = 99.98 \%, \quad Y_{5opt} = 590.2 \frac{Nm_3}{saat}; \quad Y_{6opt} = 99.97 \%,$$

Maye oksigen-arqon rejimi:

Məqsəd funksiyası:

$$Y_{3,5} = 468.4 - 0.263 X_1 - 0.7955 X_2 + 0.868 X_3 + 0.14 X_4 - 10.35 \geq \max$$

Funksional məhdudiyyətləri:

$$Y_1 = -12.92 - 0.176 X_1 + 0.12 X_2 + 0.06 X_3 - 0.0041 X_4 - 10.35 X_5 \geq 18$$

$$Y_2 = 98.61 - 0.001 X_2 + 0.027 X_2 - 0.008 X_3 + 0.002 X_4 - 6.73 X_5 \geq 99.55$$

$$Y_4 = 98.89 - 0.004 X_1 + 0.003 X_2 + 0.006 X_3 - 0.001 X_4 - 8.876 X_5 \geq 99.55$$

$$Y_6 = 97.02 - 0.01 X_1 + 0.011 X_2 + 0.012 X_3 + 0.0014 X_4 - 18.92 X_5 \geq 99.55$$

Mövqe məhdudiyyətləri:

$$-200 \leq X_1 \leq -180$$

$$23 \leq X_2 \leq 30$$

$$2.5 \leq X_3 \leq 6$$

$$70 \leq X_4 \leq 120$$

$$X_5 = -0.03$$

Maye oksigen-arqon rejimi üçün optimal həll

$$X_{1opt} = -200^{\circ}C; \quad X_{2opt} = 23mbar; \quad X_{3opt} = 6bar; \quad X_{4opt} = 120mbar;$$

$$Y_{1opt} = 15.3 \frac{Nm_3}{saat}, \quad Y_{2opt} = 99.96 \%, \quad Y_{3opt} = 541.6 \frac{Nm_3}{saat},$$

$$Y_{4opt} = 99.98 \%, \quad Y_{5opt} = 590.2 \frac{Nm_3}{saat}, \quad Y_{6opt} = 99.97 \%,$$

Dördüncü fəsildə TQZ-nun maye oksigen, arqon, azot istehsalının işəburaxılması alqoritmlərinin işlənilməsinə baxılmışdır. İstehsalın işəburaxılması onun layihəçi tərəfindən verilmiş işçi təlimatına əsasən aparılır. İşəburaxma reqlamentinin tədqiqi zamanı müəyyən olunmuşdur ki, istehsalın işə buraxılması ümumilikdə 30 saatdan

artıq vaxt aparır. İstehsalın işəburaxılması bir neçə mərhələdən ibarət olub, onlardan biri də genişləndirmə turbinin işəburaxma mərhələsidir⁷.

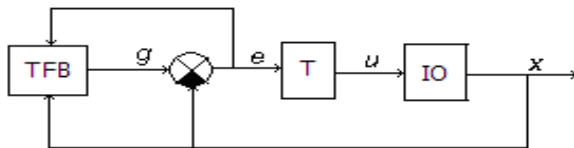
Turbinin işə buraxılması iki hissədən ibarətdir: birinci hissədə avtomatik tənzimləyici valın fırlanma tezliyini 30%-ə çatdırır; ikinci hissədə isə valın fırlanma tezliyi 30%-dən 60%-dək mütəmadi olaraq artırılmalıdır. Həm də keçid sürəti istehsalın avadanlıqlarının istilik vəziyyətindən asılıdır. Avadanlıqlar soyuq olduqda keçid sürəti dəqiqdə 2%, isti olduqda isə 3 dəqiqədə 1% olmalıdır [5,s.14]. Keçid müddəti soyuq halda 15 dəqiqə, isti halda isə 90 dəqiqədir. Mövcud idarəetmə sistemi Simatic tipli kontroller bazasında qurulmuşdur və həmin sistemdə ikinci hissə əllə yerinə yetirilir: operator lövhəsində “+1” və “-1” kimi işarə edilən virtual düymələr vasitəsilə keçid sürətinə uyğun olaraq tənzimləyicinin tapşırığı dəyişdirilir. Bu proses yorucu və əsəbləri qıcıqlandıran prosesdir.

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq dissertasiya işində mövcud idarə etmə üsulunu ehtiyat kimi saxlamaqla, turbinin işəburaxılmasını tam avtomatik olaraq həyata keçirən və işçi rejimində də tənzimləməni təmin edən avtomatik tənzimləmə sistemi yaradılmışdır. Göstərilən əməliyyatları realizə edən avtomatik tənzimləmə sisteminin (ATS) struktur sxemi şəkil 5-də verilmişdir. Şəkildə: İO – idarəetmə obyekt, T – tənzimləyici, TFB – tapşırıq formalaşdırıcı blok, g – tapşırıq, e – tənzimləmə xətası, u – tənzimləyici təsir, x – tənzimlənən kəmiyyətdir.

TFB seçilmiş idarəetmə variantından asılı olaraq tənzimləyicinin tapşırığını dəyişdirir. İdarə etmə variantları aşağıdakılardır:

- əllə idarə etmə;
- avtomatik sıçrayışlı idarəetmə;
- avtomatik müntəzəm idarəetmə.

⁷ Алекперли, Ф.А. Управление частотой вращения вала расширительной турбины./ Ф.А.Алекперли, И.А. Мустафаев, Дж.М.Пашаев[и др.]// Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. - №2(9), - 2018.- с.138-144.



Şəkil 5. Alternativ idarəetmə sisteminin struktural sxemi

Əllə idarə etmə variantında tapşırıq

$$g = \begin{cases} 30, & x \leq 30 \\ g+1, & 30 < x < 60 \text{ \& } +1 \\ g-1, & 30 < x < 60 \text{ \& } -1 \end{cases}$$

kimi dəyişdirilir.

Avtomatik idarəetmə variantlarında tənzimlyicinin tapşırığı avtomatik olaraq 30%-dən 60%-dək avtomatik olaraq dəyişdirilir. O cümlədən: sırayışlı idarə etmə variantında tapşırığın dəyişdirilməsi

$$g = \begin{cases} 30, & x \leq 30 \\ g+2, & 30 < x < 60 \text{ \& } \textit{soyuq \& taymer} \\ g+1, & 30 < x < 60 \text{ \& } \textit{isti \& taymer} \end{cases}$$

kimi, müntəzəm idarə etmə variantında isə

$$g = \begin{cases} 30, & x \leq 30 \\ 30 + k_2 \int dt, & 30 < x < 60 \text{ \& } x \geq g \text{ \& } \textit{soyuq} \\ 30 + k_3 \int dt, & 30 < x < 60 \text{ \& } x \geq g \text{ \& } \textit{isti} \end{cases}$$

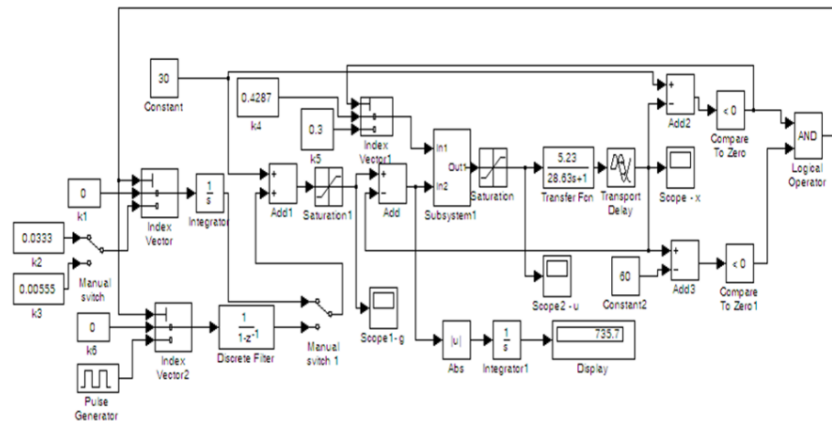
kimi dəyişdirilir. k_2 və k_3 əmsalları

$$60 - 30 = k_2 \int_0^{900} dt$$

$$60 - 30 = k_3 \int_0^{5000} dt$$

ifadələrindən $k_2 = 0.0333$ və $k_3 = 0.0055$ kimi təyin edilmişlər

İdarə etmə variantlarının keyfiyyətini tədqiq etmək üçün Matlabda simulyasiya proqramı tərtib edilmişdir (Şəkil 6).



Şəkil 6. İdarəetmənin simulyasiya proqramı

Obyektin

$$W(s) = \frac{5,23}{28,63s + 1} e^{-12s} \quad (10)$$

ötürmə funksiyasına əsasən tənzimləyicinin sazlama parametrlərinin ədədi qiymətləri Matlabın “Simulink Response Optimization” funksiyası vasitəsilə

$$k_p = 0,4287; T_i = \frac{1}{0,0158} = 63,29 \text{ s.}$$

kimi təyin edilmişdir .

Şəkil 7 və şəkil 8-də avadanlıqların soyuq vəziyyətində uyğun olaraq sıçrayışlı və müntəzəm idarəetmə zamanı tapşırığın (a), idarəedici təsirin (b) və tənzimlənən kəmiyyətin (c) işəburaxma rejimində zamana görə dəyişmələri verilmişdir.

Müxtəlif idarəetmə variantlarında idarəetmənin keyfiyyəti

$$J = \int_0^{1200} |e| dt \quad (11)$$

ifadəsi üzrə ədədi qiymətləndirilmişdir: sıçrayışlı idarəetmədə $J = 865,6$ və müntəzəm idarəetmədə isə $J = 735,7$ alınmışdır.

Yəni, müntəzəm idarəetmənin keyfiyyəti sıçrayışlı idarəetməyə nəzərən 17,6% yüksəlmişdir.

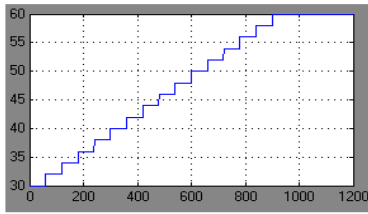
Beşinci fəsildə dissertasiya işində həll edilən məsələləri praktik realizasiya və simulyasiya yolu ilə tədqiq etməyə imkan verən proqramların şərhı və onların vasitəsilə uyğun məsələlərin tədqiqi verilir⁸⁹.

İkinci fəsil

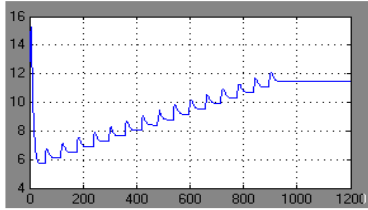
də QQŞ qərar qəbuletmə qabiliyyətinin yoxlamaq üçün şəxsin QQE-yə təsir edən psixoloji və fizioloji xüsusiyyətləri araşdırılıb, çəki əmsalları hesablanmışdır. Bu və ya digər vacib qərarı qəbul etməsindən öncə QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətində olub-olmamasını yoxlamaq üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində tərtib edilmiş QQŞQQV proqramından istifadə edilib və nəticələr şəkil 9 və şəkil 10-da verilmişdir

⁸ Əskərova S.F. Oksigen, arqon və azot istehsalının idarəetmə sisteminin proqram təminatı və fəaliyyətinin tədqiqi.// İnformasiya sistemləri və texnologiyalar nailiyyətlər və perspektivlər . II beynəlxalq elmi konfransın materialları.-Sumqayıt: 09-10iyul, -2020. - s.211-214

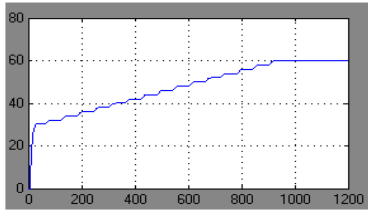
⁹ Алекперли,Ф.А., Симуляция системы управления технологическим процессом и адаптация ее программного обеспечения к промышленным условиям./ Ф.А. Алекперли, С.Ф.Аскерова // Вестник компьютерных и информационных технологий. -2018, №9,- с.39-48.



a

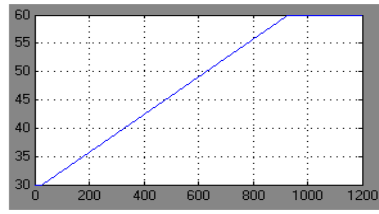


B

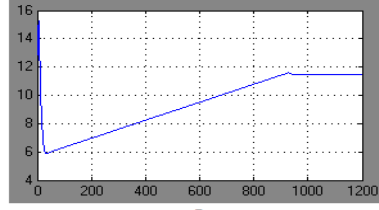


c

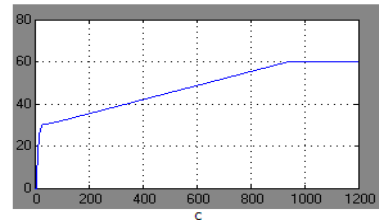
Şəkil 7. Sıçrayışlı idarəetmə zamanı tapşırığın (a), idarəedici təsirin (b) tənzimlənən kəmiyyətin (c) zamana görə dəyişməsi



a



B



c

Şəkil 8. Müntəzəm idarəetmə zamanı tapşırığın (a), idarəedici təsirin (b) tənzimlənən kəmiyyətin (c) zamana görə dəyişməsi

QQŞ eyni zamanda kompyuterdən alınan optimal nəticələri təhlil etməlidir. Operativ personalın real istehsal şəraitində optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində tərtib edilmiş QQŞQQV proqramına əlavə olaraq interfeys yaradılmışdır. Şəkil 9-da QQŞ-in cari vəziyyətinə uyğun aldığı nəticələr verilmişdir. Yəni $P \geq 0$ olan halda nəticələr ekrana çıxır və operativ personalı nəticələr qane etmədiyi halda yenidən “tapşırıq qiymətlərini dəyişdirmək” şansı verilir. Şəkil 10-da ekrana yenə nəticələr çıxır və lakin $P \leq 0$ halı olduğuna görə operativ

personal “tənzimləyicinin tapşırıq qiymətlərini” dəyişdirə bilmir, yəni tapşırıq qiymətlərinin daxil edildiyi xana aktiv deyildir

[Hesabla](#)

X1	X2	X3	X4
-180	30	6	120

1 -> Arqonun çıxarı (22.81(Nm 3 /saat));

2 -> Arqonun təmizlik dərəcəsi ((86.47%));

3 -> Azotun çıxarı (541.02 (Nm 3 /saat));

4 -> Azotun təmizlik dərəcəsi (99.45(%));

5 -> Oksigenin çıxarı (464.40 (Nm 3 /saat));

6 -> Oksigenin təmizlik dərəcəsi(99.45(%));

1 -> Rektifikasiya kalonunun (T-61) girişinə verilən temperatur- (-180(0 C));

2 -> Kalonda (T-61) səviyyə -(30(mbar));

3 -> Kalonda (T-61) təzyiq - (6(bar));

4 -> Alarinq kalonda (E-69) səviyyə - (120(mbar));

Şəkil 9. Operativ personalın $p \geq 0$ halda aldığı nəticələr.

[Hesabla](#)

Qərar qəbul etməyə buraxılma qiyməti>0

Tənzimləyicinin tapşırıq qiymətlərini daxil et

X1	X2	X3	X4
-180	30	6	120

1 -> Arqonun çıxarı (22.81(Nm 3 /saat));

2 -> Arqonun təmizlik dərəcəsi ((86.47%));

3 -> Azotun çıxarı (541.02 (Nm 3 /saat));

4 -> Azotun təmizlik dərəcəsi (99.45(%));

5 -> Oksigenin çıxarı (464.40 (Nm 3 /saat));

6 -> Oksigenin təmizlik dərəcəsi(99.45(%));

1 -> Rektifikasiya kalonunun (T-61) girişinə verilən temperatur- (-180(0 C));

2 -> Kalonda (T-61) səviyyə -(30(mbar));

3 -> Kalonda (T-61) təzyiq - (6(bar));

4 -> Alarinq kalonda (E-69) səviyyə - (120(mbar));

Şəkil 10. Operativ personalın $p \leq 0$ halda aldığı nəticələr

Hazırda fasiləsiz texnoloji proseslərin avtomatik tənzimləmə sistemləri əsasən proqramlaşdırılan kontrollerlərin (PK) vasitəsilə həyata keçirilir. Praktikada çox istifadə edilən PK-dan biri də Almaniyanın Siemens firmasının istesal etdiyi Simatic tipli kontrollerlərdir. Simatic tipli PK–nı konfiqurasiya etmək və işçi prqramlarını hazırlamaq üçün istifadə edilən STEP7 proqram paketinə daxil olan Simatic Manacer və vizuallaşdırma vasitəsi olan

Win CC flexible tandemi məntiqi idarəetmə sistemlərinin simulyasiyalı tədqiqinə tam imkan versə də, avtomatik tənzimləmə sistemlərinin tədqiqi üçün zəruri vasitələr nəzərdə tutulmamışdır. Simatic Manager -WinCC flexible mühitində ikinci tərtibdən böyük olmayan ötürmə funksiyasını realizə etmək üçün aşağıdakı işləri yerinə yetirmək zəruridir:

- dinamik mənzəqlərin modellərini realizə edən blokun yaradılması;

- blokların real zaman miqyasında işləməsini təmin etmək.

Dinamik mənzəqlərin modellərini realizə edən blokun yaradılması məqsədlə analoq hesablaşma maşınlarında (AHM) diferensial tənliklərin həlli üsulundan istifadə edək. Dinamik mənzəqlərin ötürmə funksiyasını

$$W(s) = \frac{b_1 s + b_0}{a_2 s^2 + a_1 s + a_0} \quad (12)$$

kimi götürək. Əmsalların qiymətlərini seçməklə istənilən iki tərtibli dinamik mənzəqlərin ötürmə funksiyasını ifadə etmək mümkündür.

(12) ifadəsinə uyğun diferensial tənlik

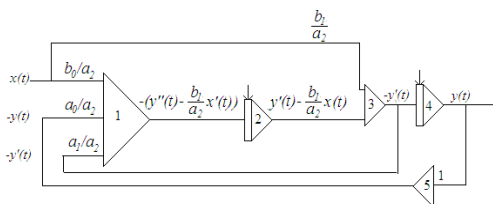
$$a_2 y''(t) + a_1 y'(t) + a_0 y(t) = b_1 x'(t) + b_0 x(t) \quad (13)$$

şəklində olacaqdır və məlum olduğu kimi (9) diferensial tənliyini

AHM-də realizə etmək üçün o, $y''(t) - \frac{b_1}{a_2} x'(t) - yə nəzərən həll edilir:$

$$y''(t) - \frac{b_1}{a_2} x'(t) = \frac{b_0}{a_2} x(t) - \frac{a_1}{a_2} y'(t) - \frac{a_0}{a_2} y(t) \quad (14)$$

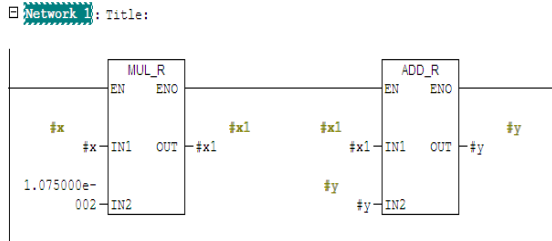
Sonuncu ifadəni AHM-də realizə edən struktur sxem şəkil 11-dəki kimidir.



Şəkil 11. İki dərəcəli diferensial tənliyin həll sxemi

Şəkildə: 1 və 3 - cəmləyici; 2 və 4 – integrallayıcı; 5 – invertordur.

Simatic Manacerin kitabxanasında bir çox riyazi funksiyaları yerinə yetirən bloklar olsa da, xüsusi integrallayıcı blok yoxdur. Xüsusi yaradılmış integrallayıcı Funksional blok (FB1) kimi tərtib edilmiş və şəkil 12-də onun **LAD** dilində proqramı verilmişdir.



Şəkil 12. İntegrallayıcı blokun LAD proqramı

Blokların real zaman miqyasında işləməsi integrallayıcı blok vasitəsilə təmin edilir. Real zaman miqyasında fasiləsiz integrallayıcı

$$y(t) = \int_0^t x(t)dt$$

funksiyasını yerinə yetirir. Əgər giriş signalı $x(t) = 1(t)$ olarsa

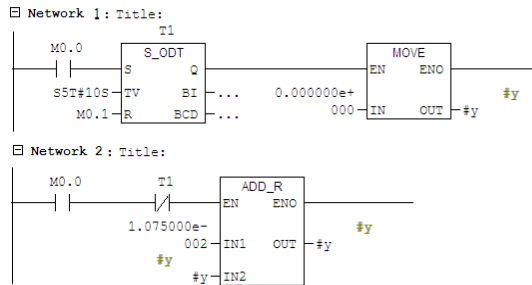
$$y(t) = \int_0^t 1(t)dt = t \quad \text{alınır.}$$

Kontrollerdə integrallama əməliyyatı cəmləyici blok vasitəsilə

$$y(t) = \alpha \tau \sum_0^t x(t) = \alpha \tau \sum_0^t 1(t) \quad \text{ifadəsinə əsasən yerinə yetirilir. } \alpha$$

əmsalının qiyməti elə seçilməlidir ki, $\alpha \tau \sum_0^t 1(t) = t$ təmin edilsin. τ -

icra olunan proqramın bir dövrünə sərf olunan vaxt olub, onun qiyməti həmin proqramın tərkibindən asılıdır. α əmsalının qiymətini təyin etmək üçün şəkil 13-dəki proqramdan istifadə edilmişdir. M0.0 kontaktı qapandıqda T1 taymeri və ADD_R cəmləyicisi işə düşür və gözləmə vaxtı (10s)



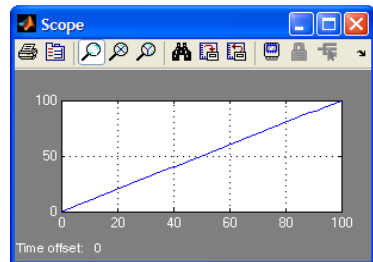
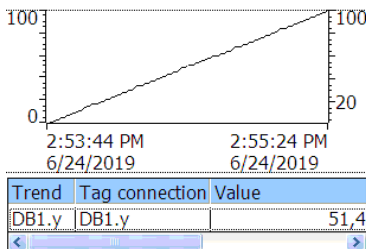
Şəkil 13. Real zaman əmsalının təyin edilməsinin LAD proqramı

başla çatdıqda taymerin normal bağlı T1 kontaktı açılır və cəmləmə əməliyyatı dayandırılır. Cəmləyicinin İN1 girişinə verilən kəmiyyət elə seçilir ki, nəticədə cəmləyicinin çıxışında (#y) alınan ədəd taymerin gözləmə vaxtına (10s) bərabər olsun. Göstərilən qayda ilə $\alpha = 0.01075$ təyin edilmişdir.

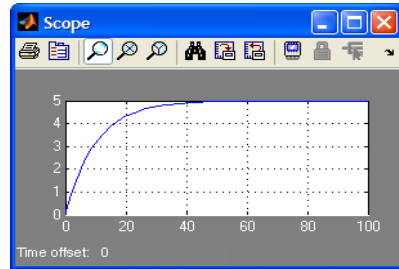
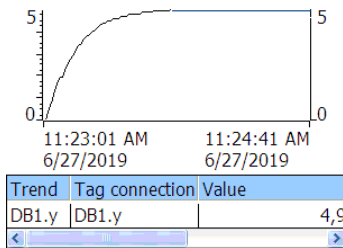
Müqayisə üçün şəkil 14-də 100 san. müddətində yaradılan inteqrallayıcı (a) və Matlab inteqrallayıcısının (b) nəticələri verilmişdir.

Şəkil 15-də müxtəlif ötürmə funksiyalarının dissertasiya işində yaradılan üsulla və Matlabda keçid xarakteristikalarından nümunə verilmişdir.

Təqdim edilən şəkillərdən göründüyü kimi praktik olaraq hər iki vasitə ilə qurulmuş keçid prosesləri eynidir. Müxtəlif proqram paketləri (məs. Matlab) və proqramlaşdırma dillərinin vasitəsilə xüsusi çətinlik çəkmədən tənzimləmə sistemlərini tədqiq etmək olur.



Şəkil 14. Yaradılan (a) və Matlab (b) inteqrallayıcılarının nəticələri



Şəkil 15. $\frac{5}{10s+1}$ ötürmə funksiyasına görə keçid prosesləri.

Lakin, onların nəticəsini birin-birə real sənaye şəraitinə tətbiq etmək olmur. Ona görə də, tənzimləmə sistemlərini tətbiq ediləcəyi real sənaye şəraitinə yaxın mühitdə tədqiq etmək daha məqsədəuyğundur. Bu halda tənzimləmə sisteminin işçi proqramı idarəetmə obyektinin modelləri əsasında tam sazlanır və sonra o, sənaye obyektinə adaptasiya edilir.

Sənaye tənzimləmə sistemləri real zaman miqyasında işləyirlər. Bunun üçün tənzimləyici proqram OB30÷OB38 təşkilati bloklarında yerləşdirilir. Həmin bloklar periodu prosesin ətalətinə əsasən təyin edilən diskretləşdirmə intervalı ilə dövrü olaraq işləyir. Əgər simulyasiyalı tədqiqatın da real zaman miqyasında aparılması məqsədəuyğundursa, onda simulyasiya proqramı həmin bloklardan birində yerləşdirilir. Əgər simulyasiyanın sürətli rejimdə aparılması lazım gələrsə, onda proqram OB1 təşkilati blokunda yerləşdirilir. Bu halda simulyasiya sürəti inteqrallayıcıların $mv1$ parametrinin qiyməti ilə təyin edilir.

Texniki qazlar zavodunun T60-1 kalonunda səviyyə və təzyiqin tənzimləmə dövrlərinin baş simulyasiya proqramı işlənmişdir. İdarəetmə obyektinin - **yaddaş- oksigen xəttində tənzimləyici klapan T60-1-də səviyyə - yaddaş kanalı üzrə ötürmə funksiyası**

$$, \quad W(s) = \frac{0.526}{16.38s + 1} \quad (15)$$

- yaddaş – atqı xəttində tənzimləyici klapan – T60-1-də təzyiq – yaddaş kanalı üzrə ötürmə funksiyası

$$W(s) = \frac{0.068}{72.46s^2 + 21.85s + 1} \quad (16)$$

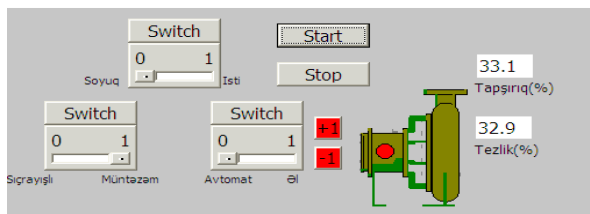
kimi təyin edilmişdir.

Dördüncü fəsildə genişləndirmə turbininin işəburaxma və tənzimləmə sisteminin struktur və parametrik sintezi, onun Matlabın Simulink əlavəsi vasitəsilə tədqiqinə baxılmışdır. Burada isə həmin sistemin LAD dilində tərtib edilmiş proqramı və onun vasitəsilə sistemin real şəraitə yaxın rejimdə tədqiqinə baxılır.

Turbinin alternativ idarəetmə sisteminin virtual tədqiqi məqsədilə yaradılan vizuallaşdırma vasitəsi şəkil 16-da verilmişdir.

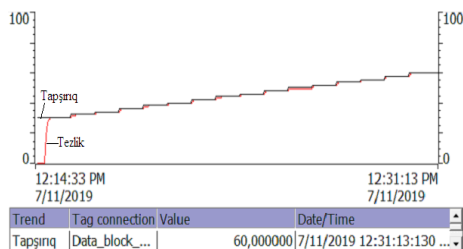
Turbinin işə buraxılması Start, Stop düymələri, Switch çevirgələri və əllə idarəetmə zamanı +1, -1 düymələri ilə həyata keçirilir. Turbinin işə buraxılması texnoloji təlimatda göstərilən şərtlər ödəndikdə aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

- yuxarıdakı Switch vasitəsilə avadanlığın “İsti” və ya “Soyuq” vəziyyəti təyin edilir;
- sağdakı Switch vasitəsilə “Avtomat” və ya “Əl”lə idarəetmə variantı seçilir;
- soldakı Switch vasitəsilə “Sıçrayışlı” və ya “Müntəzəm” idarəetmə seçilir (əllə idarəetmədə bu Switchin hansı vəziyyətdə olmasının fərqi yoxdur);
- “Start” düyməsi sıxılır.

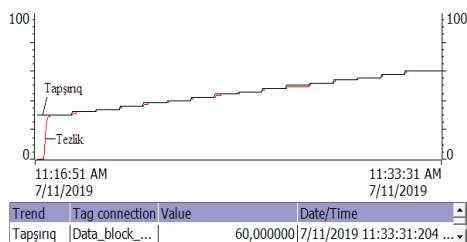


Şəkil 16. Turbinin idarəetmə sisteminin vizuallaşdırılması

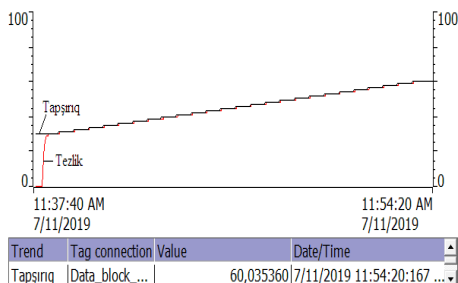
Simulyasiya proqramının köməilə avadanlıqların soyuq vəziyyətində əllə idarəetmə, avtomatik sıçrayışlı və avtomatik müntəzəm tənzimləmə variantlarının **Trend View** virtual cihazı vasitəsilə qurulmuş keçid prosesləri şəkil 17-də verilmişdir. Göründüyü kimi əllə idarəetmə (a) və avtomatik sıçrayışlı (b) variantların nəticələri praktik olaraq eynidir. Əllə idarəetmə zamanı tapşırığın dəyişdirilməsi üçün xüsusi diqqətli olmaq tələb edilir. Avtomatik müntəzəm tənzimlənən keyfiyyəti isə sıçrayışlı idarəetmədən əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir.



a)



b)



c)

Şəkil 17. Müxtəlif idarəetmə variantlarının nəticələri

NƏTİCƏ

1. Dissertasiya işinin planına əsasən Azərbaycan və xarici ölkə alimlərinin tədqiqatları aşağıdakı istiqamətlər üzrə təhlil edilmişdir:

- Qərarqəbuletməyə aid işlərin təhlili;
- Optimallaşdırmaya aid işlərin təhlili;
- Turbinin idarəedilməsinə aid işlərin təhlili.

Adları yuxarıda qeyd olunan istiqamətlər üzrə təhlilin nəticəsində çatışmazlıqlar aşkar edilmiş və dissertasiya işinin məsələləri müəyyən edilmişdir.

2. Qərar qəbuletmənin mahiyyəti açıqlanmış, ekspert rəyi əsasında qərar qəbuletməyə təsir edən amillərin qərar qəbuledən şəxsə təsiri araşdırılmışdır. Seçilmiş amillərin qərar qəbuletməyə təsir dərəcələri (çəki əmsalları) cüt-cüt müqayisə üsulu ilə təyin edilmişdir. Ekspertlərin köməyi ilə qərar qəbuletməyə təsir edən bütün amillərin termləri və uyğun əmsalları təyin edilmişdir. Amillərin çəki əmsallarına əsasən QQŞ-nin qərar qəbuletmə qabiliyyətini müəyyən edən alqorim və proqram işlənmişdir.

3. STP-nin TQZ-nun maye oksigen, arqon azot istehsalının texnoloji prosesi zavodun işçi təlimatına əsasən öyrənilmiş, tədqiq edilmişdir. Texnoloji prosesə xarakterizə edən giriş və çıxış parametrləri təyin edilmişdir. İstehsalın Əgər-Onda tipli modeli qeyri-səlis ekspertin iştirakı ilə qurulmuşdur. Ekspert kimi zavodun texnoloq-mühəndisi istifadə edilmişdir.

Maye maye oksigen, maye azot, maye oksigen-azot-arqon və maye oksigen-arqon rejimlərinin optimallaşdırılma məsələlərinə baxılmışdır. Bunun üçün qeyri-səlis modellər determinik modellərlə əvəz edilərək məsələlər xətti proqramlaşdırma məsələlərinə gətirilmiş və simpleks üsulla həll edilmişdir.

4. TQZ-nin maye oksigen, arqon, azot istehsalının işəburaxılma alqoritmləri layihəçi tərəfindən verilmiş işçi təlimata əsasən işlənmişdir.

Alqoritmlərin işlənməsi nəticəsində prosesin işəburaxılmasında olan boşluqlar, o cümlədən genişləndirmə turbininin işə buraxılmasındakı çatışmazlıq aşkar edilmişdir. Turbinin işəburaxma

rejimini tam avtomatik həyata keçirən sistemin idarəetmə üsulunu ehtiyat kimi saxlamaqla, turbinin işəburaxılmasını tam avtomatik olaraq həyata keçirən və işçi rejimdə də tənzimləməni təmin edən avtomatik tənzimləmə sistemi yaradılmışdır. İdarəetmə variantlarının keyfiyyətini tədqiq etmək üçün Matlab proqram paketində simulyasiya proqramı tərtib edilmişdir.

5. Dissertasiya işində həll edilən məsələləri praktik realizasiya və simulyasiya yolu ilə tədqiq etməyə imkan verən proqramların vasitəsilə uyğun məsələlər tədqiq edilmişdir. Real istehsal şəraitində operativ personalın optimallaşdırma məsələlərinin həlli və qərar qəbul etmə qabiliyyətinin təyini üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində tərtib edilmiş QQŞQQV adlı proqramı yaradılmışdır.

-Real sənaye şəraitinə daha yaxın olan, asanlıqla şəraitə adaptasiya oluna bilən vasitələrlə avtomatik tənzimləmə sisteminin proqram təminatı yaradılmışdır;

-İdarəetmə sistemi tədqiqi edilmiş və real şəraitə uyğunlaşdırma məsələlərinə baxılmışdır.

STEP7 mühitində LAD dilində proqram tərtib edilmişdir. Ötürmə funksiyalarını realizə edən blokların nəticələri Matlab paketinin nəticələri ilə müqayisə edilərək onların etibarlılığı sübut edilmişdir;

Genişləndirmə turbinin işəburaxma və tənzimləmə sisteminin real şəraitə yaxın rejimdə tədqiqi LAD dilində tərtib edilmiş proqram vasitəsilə edilmişdir. Simulyasiya proqramının köməyi ilə avadanlıqların soyuq və isti vəziyyətində əllə idarəetmə, avtomatik sıçrayışlı və avtomatik müntəzəm tənzimləmə variantlarının nəticələri qrafik şəkildə təqdim edilmişdir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MÜDDƏALARI AŞAĞIDAKI ELMI İŞLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR:

1. Ələkbərli, F.H. , Əskərova, S.F., Hacıyeva, E.M., Qərar qəbuletməyə təsir edən xarakterik xüsusiyyətlər. //-SDU: Elmi xəbərlər, Sumqayıt:-2016, cild 16, №4, -s. 61-64.
2. Ələkbərli, F.H. Simatik menecer mühitində idarəetmə obyektinin ötürmə funksiyalarının realizasiyası./F.H. Ələkbərli, S.F.Əskərova, E.M. Hacıyeva [və b.]// Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, -Bakı:-2018, cild 21, №1 s.57-63.
3. Ələkbərli, F.H., Əskərova, S.F., Hacıyeva, E.M. Proseslərin idarə edilməsində qərar qəbuletməyə təsir edən psixoloji və fizioloji amillərin tədqiqi.//SDU: Riyaziyyatın tətbiqi məsələ-ləri və yeni informasiya texnologiyaları. III Respublika elmi konfransı.- Sumqayıt:-15-16 dekabr,- 2018,- s.146-147
4. Ələkbərli, F.H., Əskərova, S.F. Turbinin işə buraxılmasının alternativ idarəetmə sistemi. //AzMIU.“İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqinin imkanları və perspektivləri” Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Bakı: -05-6 iyul, -2018. – s.151-154.
5. Ələkbərli, F.H., Əskərova S.F. İdarəedən şəxsin determinantları.// SDU. İqtisadiyyatın davamlı inkişafı. Problemlər, perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfrans. (II hissə)-Sumqayıt:27-28 aprel, - 2016.- s. 419-420.
6. Ələkbərli F.H., Əskərova S.F. Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini üsulu.// SDU. “İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: nailiyyətlər və perspektivlər” Beynəlxalq elmi konfrans.Sumqayıt: -15-16 noyabr,- 2018. s.84-89.
7. Əskərova S.F. Azot, oksigen arqon istehsalında rektifikasiya kalonunun qeyri-müəyyən şəraitdə optimal iş rejiminin təyini.// Sumqayıt Dövlət Universiteti: Elmi xəbərlər.-2018. cild 18 , №4 - s.84-88.

8. Əskərova S.F. Texniki qazlar istehsalının idarəetmə obyektini kimi tədqiqi.// Doktorantların və gənc tədqiqatçıların IX Respublika elmi konfransı, - cild 1., Bakı:-2015, -s.78-80.
9. Əskərova S.F. Qərar qəbuledən şəxsin (QQEŞ) xarakterik xüsusiyyətləri.// Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika elmi konfransı,- cild1.- Bakı:-2016.- s.239-241.
10. Əskərova S.F. Azot, arqon və oksigen istehsalının modelinin alınması.// Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransı,- cild1. BDU,-Bakı.-24-25 oktyabr-2017,-s.28-29.
11. Əskərova,S.F., Ələkbərli,F.H. Qərar qəbuledən şəxsin qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini./Azərbaycan Texniki Universiteti: Elmi əsərlər jurnalı,- -Bakı: 2019.- №1, -s.210-216
12. Əskərova S.F. Oksigen, arqon, azot istehsalının vektorial optimallaşdırma məsələsinin həlli.// Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları. IV Respublika elmi konfransı.-Sumqayıt:- 09-10 dekabr- 2021.-s.323-327.
13. Əskərova S.F. Oksigen, arqon və azot istehsalının idarəetmə sisteminin proqram təminatı və fəaliyyətinin tədqiqi.// İnformasiya sistemləri və texnologiyalar nailiyyətlər və perspektivlər . II beynəlxalq elmi konfransın materialları.- Sumqayıt: 09-10iyul, -2020. - s.211-214
14. Алекперли Ф.А., Аскерова С.Ф. Получение нечеткой модели производства азота, аргона и кислорода на заводе технических газов.// «Прикладная наука как инструмент развития нефтехимических производств». Международной научно-технической конференции. УФА.-Издательство УГНТУ.-2017.-с.187-189.
15. Алекперли Ф.А.,Аскерова С.Ф. Исследования системы управления технологическими процессами путем симуляции.//SDU, Tətbiqi fizika və energetikanın aktual məsələləri. Beynəlxalq Elmi Konfrans.- 24-25 may -2018.- s.398-400.
16. Алекперли,Ф.А., Симуляция системы управления технологическим процессом и адаптация ее программного

- обеспечения к промышленным условиям./ Ф.А. Алекперли, С.Ф.Аскерова // Вестник компьютерных и информационных технологий. -2018, №9,- с.39-48.
17. Алекперли, Ф.А. Управление частотой вращения вала расширительной турбины./ Ф.А.Алекперли, И.А. Мустафаев, Дж.М.Пашаев[и др.]// Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. -№2(9), - 2018.- с.138-144.
 18. Аскерова,С.Ф. Регулятор вывода турбины в рабочий режим.\Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri.- ADNSU-cild 21, №3(119),-2019,- s.115-120
 19. Алекперли, Ф.А., Структура системы управления частотой вращения вала расширительной турбины./ Ф.А.Алекперли, Мустафаев И.А.,Пашаев Дж.М.,[и др]. // Nal of Advaced Research in Texnical Science. North Charlesten, USA, Issual 11. -2018. -p.89-91.
 20. Алекперли, Ф.А., Оптимзация работы ректификационной колонны производства жидкого кислорода, аргона и азота при различных режимах функционирования. /Ф.А.Алекперли, С.Ф. Аскерова// Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики». Серия: Естественные и технические науки. Москва-2022, №8-с.36-41.
 21. Alakparli,F.A., AskerovaS.F. Defining decision–making abilty. /Materials III international scientific conference for the information systems and texnologies achievements and perspectives. Sumgayit: December 08-09, 2022. pp.109-111.

Həmmüəlliflərlə birgə işlərdə iddiaçının şəxsi fəaliyyəti:

[2]- Alqoritm və proqramın işlənməsi.

[4, 13,15,17]- Simulyasly proqramının tərтіbi və sistemin simulyasiyası.

[19]- Sistemin strukturunun işlənməsi.

[20]- Riyazi modellərin alınması və məsələnin həlli

[1,3,5]-Qərar qəbuletməyə təsir edən amillərin araşdırılması və seçilməsi

[14]-Təcrübənin təşkili, modellərin alınması

[6,11]-Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini üsulunun proqramının işlənməsi.

[16]-Simulyasly proqramının tərтіbi və sistemin işlənməsi.

[21]-Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini üsulunun işlənməsi

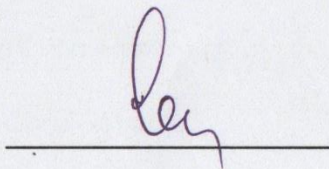
Dissertasiya müdafiəsi 28 İyun 2024-cü il tarixində saat 14.00 da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində nəzdində ED 2.48 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1010, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti 20
e-mail: info@asoju.edu.az

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «27» may 2024 tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.



Çapa imzalanıb: 21.05.2024

Kağızın formatı: A5

Həcm: 37 377

Tiraj: 50