

MİNGƏÇEVİR DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
MÜHƏNDİSLİK FAKÜLTƏSİ

ELM VƏ TEXNİKANIN MÜASİR PROBLEMLƏRİ
VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ
Elmi konfransın materialları

THE MODERN PROBLEMS AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Materials of the scientific conference

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ
Материалы научной конференции



21-22 aprel 2017-ci il

MİNGƏÇEVİR – 2017



*Müasir cəmiyyət quruculuğunu təmin edən əsas amil kimi
elm bu gün də müstəqil Azərbaycanın dövlət siyasətinin prioritet
sahələrindəndir.*

İLHAM ƏLİYEV

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti

MİNGƏÇEVİR DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
MÜHƏNDİSLİK FAKÜLTƏSİ

**“ELM VƏ TEKNİKANIN
MÜASİR PROBLEMLƏRİ
VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ”
mövzusunda**

**ELMİ KONFRANSININ
MATERIALLARI**

21-22 aprel 2017-ci il

Elmi konfrans Mingəçevir Dövlət Universitetinin rektorunun 05 nömrəli 09.01.2017-ci il tarixli əmri ilə təsdiq edilmiş Mingəçevir Dövlət Universitetində fəaliyyət göstərən fakültələrdə 2017-ci ildə keçiriləcək elmi konfransların siyahısı əsasında keçirilmişdir.

MİNGƏÇEVİR – 2017

Elmi redaksiya Əyyubov V.S. i.e.d., prof., Mustafayev V.S. tex.f.d., dos., Aşurova Ü.i. tex.f.d.,
Yusibova T.F. f.r.f.d., dos., Mehdiyev M.S. k.f.d., dos., Qəhrəmanov S.Ə. tex.f.d.
heyəti:

İşçi qrupu: Mustafayev V.S. tex.f.d., dos., Aşurova Ü.i. tex.f.d., Qəhrəmanov S.Ə. tex.f.d.,
Gümayev M.H., Rəsulov Z.Y.

© Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mühəndislik fakültəsi, "Elm və texnikanın müasir problemləri və
inkışaf perspektivləri" mövzusunda elmi konfransın materialları, Mingəçevir, 2017, 102 səh.

Konfransın təşkilat komitəsi:

Aşurova Ü.i. – Sədr, Energetika kafedrasının müdürü, tex.f.d.

Gümayev M.H. – Mexanika kafedrasının müdürü

Yusibova T.F. – Fizika və ekologiya kafedrasının müdürü, f.r.f.d., dos.

Qəhrəmanov S.Ə. – Mühəndislik fakültəsinin dekan müavini, tex.f.d.

Ağayeva R.Ş. – Fizika və ekologiya kafedrasının müəllimi, f.r.f.d.

MÜNDƏRİCAT

HACIYEV A.N.		
<i>Giriş sözü.....</i>		5
MUSTAFAYEV V.S.		
<i>Qlobal problemlərin həllində elmin rolu</i>		6
MEHDİYEV M.S.		
<i>Yerli anasteziyaedici birləşmələrin struktur-xassə asılılığının öyrənilməsində korrelyasiya üsulu</i>		9
ƏHMƏDOV M.Z.		
<i>Evristik və proqnozlaşdırma</i>		12
ŞİXƏLİYEVA S.Y.		
<i>Elektrotexnikada asinxron mühərriklərin tətbiqi problemləri və perspektivləri</i>		16
QƏHRƏMANOV S.Ə.		
<i>Elm və texnikanın inkişafı sənayenin inkişafının əsas amili kimi.....</i>		22
MƏMMƏDOV İ.Q.		
<i>İnkişaf etmiş texnosfera və həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi.....</i>		24

TEXNİKA BÖLMƏSİ

MUSTAFAYEV V.S.		
<i>Yasti mexanizmlərdə struktur qruplarının tədqiqinə dair.....</i>		29
MUSAYEV Z.N., AŞUROVA Ü.İ.		
<i>İki funksiyalı elektrik maşının generator rejimi.....</i>		32
MƏMMƏDOV M.Ə., GÜMAYEV M.H.		
<i>Tökma emulsiya-mineral qarışığının hazırlanmasında istifadə edilən qarışdırıcıının rasional parametrlərinin təyini.....</i>		34
HÜSEYNOV T.Ə., MAHMUDOVA C.Ç.		
<i>Buxar qazanlarında yandırılan mazut yanacağının istismarı zamanı yaranan problemlər.....</i>		38
RƏSULOV M.B.		
<i>Matrisin minimal çoxhədlisinin tapılması üçün eksperimental üsul.....</i>		41
AŞUROVA Ü.İ.		
<i>Kritikdən yüksək təzyiqlərdə buxarlandırıcı boruların temperatur rejimləri.....</i>		44
GÜMAYEV M.H.		
<i>İkibilləli konik-silindrik dişli çarx reduktorlarının optimallaşdırılması.....</i>		46
ƏLİYEVA A.Ə.		
<i>Azərbaycanda program mühəndisliyinin tədrisinin müasir vəziyyəti.....</i>		49
HEYDƏROV Ş.Ə.		
<i>Avtomobilin "baraban-üzlük" sürünen cütünün kontakt təzyiqinin sürtünmə əmsalının dəyişməsinə təsiri.....</i>		53
QƏHRƏMANOV S.Ə.		
<i>Şinlər normadan artıq yükləndikdə yaranan deformasiyaların tədqiqi.....</i>		55
İSMAYILOV M.B.		
<i>Azərbaycanın hidroenerji ehtiyatları.....</i>		59
EYYUBOVA K.S.		
<i>Böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlərdə konvektiv istilikvermə prosesinin mexanizmi barədə müddəələr.....</i>		60
ƏHMƏDOV M.Z.		
<i>İnformasiya texnologiyaları və proqnozlaşdırma.....</i>		62
ƏSGƏROVA H.A.		
<i>Əhəng-koaqulyant emalı ilə hidrogen-kationlaşma prosesinin səmərəli gedişinin təmin edilməsi ilə kimyəvi duzsuzlaşdırma sxemi.....</i>		64
İSMAYILOVA M.F., ƏHMƏDOV V.U.		
<i>Ümumiləşmiş funksiyaların bəzi tətbiqləri.....</i>		66

MUSTAFAYEVA A.M.	
<i>Qeyri-müəyyənlilikli dinamik obyektlərin qeyri-səlis parametrik identifikasiya məsələsinin qoyuluşu və həlli.....</i>	69
SÜLEYMANOVA L.Ç.	
<i>Polimer dielektriklərin elektrofiziki xassələri.....</i>	72
ALIEVA Z.A.	
<i>Cisteməs texnicheskoy diagnostiki turboagregatov.....</i>	74
ŞİXALİEVA C.YA.	
<i>Borýba c гололедом на ЛЭП.....</i>	77
NƏCƏFOV A.V.	
<i>Güç kabel xətlərinin izolyasiyasının diaqnostikası.....</i>	79
ABDURRAHMANOVA A.M.	
<i>Neft quyularının debitinin avtomatik ölçülməsi sistemi.....</i>	83
ƏMİRASLANOVA R.İ.	
<i>Distant təhsil və onun əsas prinsipləri.....</i>	85
ƏLİYEV B.S.	
<i>Optik lifli kabellərin calaq edilməsinə qoyulan texniki tələblər.....</i>	87
ƏLİZADƏ C.B.	
<i>Modelləşdirmə və onun mərhələləri.....</i>	89

EKOLOGİYA BÖLMƏSİ

MƏMMƏDOV E.Ə.	
<i>Göygöl milli parkının atmosfer havasının monitoringində bioindikator kimi mamırların rolü</i>	91
MƏMMƏDOVA O.İ., ƏLİYEVA Ş.H.	
<i>Yer kürəsində yaşayan canlılar (insanlar, heyvanlar, bitkilər), başqa cisimlər və hadisələr haqqında maraqlı qısa məlumatlar.....</i>	92
ÇAFAROVA İ.I.	
<i>Cинтез и структурно-химическое исследование клатратного соединения [Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O]·2H₃BO₃</i>	94
SƏLİMOV İ.N.	
<i>Fizikadan qeyri-standart dərslərin tədrisində İKT-dən istifadə imkanları.....</i>	96
AĞAYEVA R.Ş.	
<i>TlInTe₂ kristalının dielektrik nüfuzluğu.....</i>	98
MUSTAFAYEVA V.S.	
<i>Göyəm (<i>Prunus spinosa</i> L.) bitkisinin vegetativ orqanlarının anatomiq-morfoloji quruluş xüsusiyyətləri və taksonomik əhəmiyyətinin təhlili</i>	99

GİRİŞ SÖZÜ

HACIYEV Akif Novruz oğlu
Mingəçevir Dövlət Universitetinin rektoru

Hörmətli konfrans iştirakçıları!

Hörmətli qonaqlar!

Bu gün hər bir xalqın, dövlətin qüdrətini müəyyən edən əsas amillərdən biri elm və texnikanın inkişaf səviyyəsidir. Elmi və texniki potensialı güclü olan ölkənin iqtisadiyyatı da, ordusu da, əhalisinin sosial rifah hali da yüksək olur.

Müstəqil Azərbaycanda elmə və təhsilə həmişə böyük önəm verilmişdir. Əsası ulu öndər Heydər Əliyev tərəfindən qoyulmuş və möhtərəm Prezidentimiz İlham Əliyev cənabları tərəfindən uğurla davam etdirilən dövlət siyasetində elmin inkişafına xüsusi yer ayrılmışdır. Son illər bütün sahələrdə olduğu kimi, elm sahəsində də mühüm islahatlar aparılır, onun inkişafına yönəlmış müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir. "Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiya" və "Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiyanın həyata keçirilməsi üzrə Dövlət Programı"nın, "Elm haqqında" Azərbaycan Respublikasının qanunun qəbul edilməsini, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fonduğun və Bilik Fonduğun yaradılması, Gənclər üçün Prezident Mükafatının, Elm, texnika, memarlıq, mədəniyyət və ədəbiyyat üzrə Dövlət Mükafatlarının təsis edilməsi, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının institutlarında, muzeylərində, rəsədxanasında təmir-bərpa, yenidənqurma işlərinin aparılması, Mərkəzi Elmi Kitabxananın və "Azərbaycan Milli Ensiklopediyası" Elmi Mərkəzinin yeni binalarının müasir üslubda tikilib istifadəyə verilməsi elmin inkişafına göstərilən diqqət və qayğıının bariz təzahürüdür.

Elmi-texniki tərəqqidə ali texniki məktəblərin üzərinə mühüm vəzifələr düşür. Mütəxəssis hazırlığı ilə yanaşı, elmi-tədqiqat işlərinin aparılması ali texniki məktəbin fəaliyyətinin ayrılmaz tərkib hissəsidir. Konfransın keçirilməsi Mingəçevir Dövlət Universitetində bu istiqamətdə aparılan ardıcıl və məqsədyönlü işlərdən biri hesab oluna bilər. Ümid edirəm ki, Mühəndislik fakültəsi tərəfindən təşkil olunan bu konfrans universitetimizin elmi həyatında əhəmiyyətli yer tutacaq, digər fakültələrdə və kafedralarda bu cür tədbirlərin keçirilməsinə stimul verəcəkdir.

Konfransın işinə uğurlar arzu edirəm.

Qlobal problemlərin həllində elmin rolu

*tex.f.d., dos. MUSTAFAYEV Vüqar Sabir oğlu
Mühəndislik fakültəsinin dekanı*

Bu gün bəşəriyyət elə kəskin qlobal problemlər ilə üzləşib ki, bu problemlər planetdə sivilizasiyanın və hətta həyatın özünün mövcudluğuna təhlükə yaradır.

Dövrümüzün qlobal problemləri – XX əsrin son onilliklərində Yer kürəsində formalaşan qlobal şəraitin qanunauyğun nəticəsidir. Onların əmələ gəlməsini, məhiyyətini və həll imkanlarını düzgün başa düşmək üçün bu problemlərdə ümumdünya-tarixi prosesinin nəticələrinə baxmaq və bu prosesin obyektiv ziddiyətlərini görmək zəruridir. Bu problemləri tamamilə yeni, özünəməxsus tarixi şəraitdə sosial-iqtisadi, siyasi, elmi-texniki, demoqrafik, ekoloji və mədəni inkişafın nəticəsi kimi də nəzərdən keçirmək olar.

Qlobal problemlər bir-biri ilə qarşılıqlı olaraq sıx bağlıdır, odur ki, onların izolə olunmuş halda həlli praktik olaraq mümkün deyil.

Sivilizasiyanın inkişafi boyunca bəşəriyyət qarşısında dəfələrlə çətin problemlər, bəzən hətta planetar xarakterli problemlər yaranmışdır. Lakin yenə də bu, uzaq keçmişdə qalmaqla müasir qlobal problemlərin bir növ “inkubasiya dövrü” idi. Bu problemlər tam gücü ilə artıq XX əsrin son rübündə, iki əsrin, hətta iki minilliyyin qovşağında daha qabarıq ortaya çıxdı. Bunlar məhz bu dövrdə təzahür edən bir sıra səbəblər kompleksi ilə bağlı idi.

Həqiqətən, əvvəller heç vaxt bəşəriyyət bir nəslin ömrü ərzində sayca 2,5 dəfə artaraq, “demoqrafik pres” qüvvəsini artırmamışdır. İndiyədək bəşəriyyət heç vaxt elmi-texniki inqilab dövrünə qədəm qoymamış, inkişafın postsənaye mərhələsinə çatmamış, kosmosa yol açmamışdır. Əvvəller bəşəriyyətin həyat təminatı üçün belə böyük miqdarda təbii ehtiyatlar tələb olunmamışdır, bəşəriyyətin ətraf mühitə qaytardığı tullantılar da bu dərəcədə çox olmamışdır. İndiyədək heç vaxt dünya iqtisadiyyatı bu qədər qloballaşmamış, belə vahid dünya informasiya sistemi mövcud olmamışdır.

Bütün bunlar yalnız siyasetin deyil, həm də elmin qlobal problemlərinə diqqəti cəlb etmişdir. Qlobal problemlər haqqında anlayışın özü məhz həmin dövrdə formalaşmışdır. Bu problemlər:

- ilk növbədə bütün bəşəriyyətə aid olmaqla, bütün ölkələrin, xalqların və sosial zümrələrin maraqlarına toxunur;
- ikincisi, ciddi iqtisadi və sosial itkilərə gətirib çıxarır, onların kəskinləşdiyi halda isə bəşər sivilizasiyanın mövcudluğunun özüne təhlükə törədə bilər;
- üçüncüüsü, öz həlli üçün ümumplanet miqyasda əməkdaşlıq edilməsini, bütün ölkələrin və xalqların birgə fəaliyyət göstərməsini tələb edir.

Bu anlayışı yəqin ki, kifayət qədər dəqiq hesab etmək olmaz. Və təsadüfi deyil ki, bir çox müəlliflər qlobalistikanı müxtəlif cür izah edirlər. Qlobal problemlərin sayı da geniş hədlərdə variasiya edir: təxminən ondan qırxa qədər və daha çox. Lakin əsas qlobal problemləri aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar:

- 1) sülh və tərkisilər problemi, yeni dünya müharibəsinin qarşısının alınması;
- 2) ekoloji problem;
- 3) demoqrafik problem;
- 4) energetik problem;
- 5) xammal problemi;
- 6) ərzaq problemi;
- 7) dünya okeanından istifadə problemi;
- 8) kosmosdan dinc məqsədlərlə istifadə problemləri.

Lakin ekoloji problemin hədləri arasında, məsələn, meşələrin azalması, səhralaşma, atmosferin və hidrosferin çirkənməsi problemlərini, demoqrafik problem hədlərində isə demoqrafik partlayış və demoqrafik böhran, nəzarət olunmayan urbanizasiya, qaçqınların yerdəyişməsi aspektlərini ayrıca olaraq qabartsaq, habelə müstəqil problem kimi narkomaniya və narkobiznes ilə, müteşəkkil cinayətkarlıqla və terrorizm ilə mübarizə problemlərini, savadsızlığın ləğvi,

mədəniyyətin və mənəviyyatın böhranı və s. problemləri də buraya əlavə etsək, bu cür problemlərin ümumi sayı 3-4 dəfə artar.

Müasir sivilizasiyada elm və texnika xüsusi rol oynayır. Təəccübülu deyil ki, sivilizasiyanın gələcəyi elmin müasir inkişaf tendensiyalarını və perspektivlərini təhlil etmədən müzakirə edilə bilməz. Müasir cəmiyyətdə antielmi hərəkatlar mövcud olsa da, ümumilikdə elm sivilizasiyanın və mədəniyyətin ən yüksək dəyərləri kimi qəbul edilir.

Lakin bu həmişə belə olmamışdır. Elm heç də bütün mədəniyyətlərdə dəyərli prioritetlər şkalasında belə yüksək yer tutmamışdır. Bununla bağlı olaraq, insan fəaliyyətində elmi biliklərin geniş tətbiqini stimullaşdırın bu tipli sivilizasiya inkişafının xüsusiyyətləri məsələsi ortaya çıxır.

Texnogen sivilizasiya bəşər tarixinin kifayət qədər sonrakı məhsuludur. Uzun müddət bu tarix ənənəvi cəmiyyətlərin qarşılıqlı əlaqəsi kimi keçmişdir. Yalnız XV-XVII əsrlərdə Avropa regionunda texnogen cəmiyyətlərin meydana gəlməsi, sonradan bu cəmiyyətlərin qalan ələmə ekspansiyası və onların təsirilə ənənəvi cəmiyyətlərin dəyişməsi ilə əlaqədar xüsusi inkişaf növü formalılmışdır. Texnogen sivilizasiyaya gəldikdə isə, bu sosial inkişafın və sivilizasiyanın xüsusi növüdür. Qeyd edək ki, bəzən əmələgəlmə regionunu nəzərdə tutaraq texnogen sivilizasiyanı "Avropa sivilizasiyası" adlandırırlar.

Texnogen sivilizasiya kompüterlərdən çox-çox əvvəl, hətta buxar maşınlarından qabaq başlamışdır. O 300 ildən bir qədər çoxdur ki, mövcuddur, lakin çox dinamik, hərəkətli və aqressivdir: o ənənəvi cəmiyyətləri və mədəniyyətləri özünə tabe edir, əzir, udur – bunu hər yerdə görürük və bu proses bütün dünyada gedir.

Mahiyət etibarilə texnogen sivilizasiya daim öz əsaslarını dəyişən cəmiyyət kimi müəyyən edilir. Texnogen sivilizasiya üçün xarakterik olan cəhət – təbiətin fəth edilməsi və dünyanın dəyişdirilməsi pafosu güc və hakimiyyətin hökm sürməsi ideyalarına xüsusi münasibət yaratmışdır. Ənənəvi mədəniyyətlərdə bunlar ilk növbədə bir insanın digəri üzərində bilavasitə hakimiyyəti kimi başa düşülmüşdür. Patriarxal cəmiyyətlərdə hakimiyyət və hökmranlıq yalnız hökmdarın təbəələrinə şamil edilmirdi, həm də ailə başçısı olan kişinin arvadı və övladları üzərində hökmranlığı kimi həyata keçirilirdi.

Nəticədə texnogen sivilizasiyanın mədəniyyətində güc və hakimiyyətin hökmranlığı predmetlərinin başa düşülməsində aksentlərin özünəməxsus yerdəyişməsi baş verir. Öz növbəsində yeni mənalar asanlıqla insanın yaradıcı-dəyişdirici-çevirici təyinatı idealı ilə birləşdirilirdi. Çevirici fəaliyyətin özü insanın predmet üzərində hakimiyyətini, xarici şərait üzərində hökmranlığını təmin edən proses kimi qiymətləndirilir.

İnsan təbii və ictimai şəraitin qulu olmaqdan bu şəraitin sahibinə çevriləlidir, bu çevrilmə prosesinin özü isə təbiət qüvvələrinə və sosial inkişaf qüvvələrinə yiylənmək kimi başa düşüldü. Mənimsədiyi qüvvələri tətbiq etmək yolu ilə yalnız təbii deyil, həm də sosial mühiti dəyişməklə insan özünün yaradıcı, dünyadan dəyişdiricisi təyinatını həyata keçirir.

Texnogen sivilizasiya dəyərləri sistemində elmi rasionallığın xüsusi statusu, dünyaya elmi-texniki baxışların xüsusi əhəmiyyət kəsb etməsi bununla bağlıdır. Axi dünyanın dərk olunması onun dəyişdirilməsi üçün ilk şərtidir. İnsan təbiətin və sosial həyatın obyektiv qanunlarını kəşf etdikcə, təbii və sosial prosesləri öz məqsədlərinə uyğun şəkildə nizamlamağa qabildir. Buna görə də yeni Avropa mədəniyyətində və bunun ardınca texnogen cəmiyyətlərin sonrakı inkişafında elmlilik kateqoriyası özünəməxsus simvolik məna kəsb edir. Elmlilik kateqoriyası çıxəklənmənin və tərəqqinin zəruri şərti kimi qəbul edilir. Elmi rasionallığın dəyəri və onun mədəniyyətin digər sferalarına aktiv təsiri texnogen cəmiyyətlərin xarakterik əlamətinə çevrilir.

XX əsrin texnoloji inkişafi Qərb və Şərqi inkişaf etmiş ölkələrində yeni həyati keyfiyyətə gətirib çıxarmışdır. Bu texnoloji inkişaf elmi nailiyyətlərin tətbiqinə əsaslanmışdır. Elm yalnız istehsalat sferasını inqilablaşdırırmır, həm də insan fəaliyyətinin bir çox digər sahələrinə də güclü təsir edir, onları tənzimləyir, onların vasitə və metodlarını yenidən nizamlayır.

Elmin nüfuzlu statusu onun inkişaf etmiş formalarının daha da genişləndirilməsini stimullaşdırır. Bu formaları tədqiq edərək və sosial həyatda el min funksiyalarının necə dəyişməsini təhlil edərək, elmi idrakın əsas xüsusiyyətlərini, onun imkan və sərhədlərini aşkar etmək olar.

Bu imkanların problemleri hazırda daha ciddi şekilde qoyulur. Məsələ bundadır ki, texnogen sivilizasiyanın inkişafı özlündə elə kritik hədlərə gəlib çatmışdır ki, bu hədlər sivilizasiya artımının sərhədlərini müəyyən edir.

Texnogen sivilizasiyanın doğurduğu çoxsaylı qlobal problemlər arasında üç əsas problemi müəyyən etmək olar.

Onlardan birincisi – kütləvi qırğıın silahlarının durmadan təkmilləşdirilməsi şəraitində sağ qalmaq problemidir. Nüvə əsrində bəşəriyyət öz tarixi boyunca ilk dəfə ölümə məhkum olmaqla təzahürü”dür.

İkinci və müasir dövrün ən kəskin problemi qlobal miqyasda ekoloji böhranın artmasıdır. İnsanın mövcudluğunun iki aspekti – onun təbiətin bir hissəsi olmaq və təbiəti dəyişdirmə fəaliyyəti göstərən canlı olmaq aspektləri münaqışlı qarşıdurmaya gəlir. Təbiətin insan fəaliyyəti üçün sonsuz rezervuar olması haqda köhnə paradiqmanın doğru olmadığı aşkar görünür. İnsan biosferanın – kosmik təkamülün gedisatında əmələ gəlmış xüsusi sistemin çərçivəsində formalılmışdır. Bu sistem bütöv bir orqanizmdir və bəşəriyyət bu sistemə spesifik altsistem kimi daxil edilmişdir. İnsan fəaliyyəti biosferin dinamikasına daima dəyişikliklər edir. Texnogen sivilizasiyanın müasir inkişaf mərhələsində insanın təbiətə ekspansiyasının miqyası o dərəcədədir ki, artıq bu övüç ekosistem kimi biosferənə dağıtmağa başlayır. Ekoloji fəlakət təhlükəsi bəşəriyyətin elmi-texniki və sosial inkişafının principə yeni strategiyalarının ortaya qoyulmasını tələb edir.

Və nəhayət, əhəmiyyətcə deyil, sayca üçüncü problem – atrmaqdə olan yadlaşma prosesləri şəraitində insanın biososial struktur kimi qalması problemidir. Bu qlobal problemi bəzən müasir antropoloji böhran da adlandırırlar. İnsan öz aləmini mürəkkəbləşdirməklə elə qüvvələr yaradır ki, onlara artıq nəzarət edə bilmir və onlar insan təbiətinə yad olur. İnsan dünyani nə qədər dəyişirsa, bir o qədər öncədən görünməyən sosial amillər yaranır. Bu amillər insan həyatını radikal şəkildə dəyişdirən və aşkar şəkildə pisləşdirən strukturlar formalasdırı.

Texnogen sivilizasiyanın sürətli inkişafı şəxsiyyətin formallaşması və sosiallaşması problemini olduqca çətinləşdirir. Sivilizasiya insan ömrünü əhəmiyyətli dərəcədə uzatmışdır, təbabəti inkişaf etdirməklə bir çox ciddi xəstəlikləri müalicə etməyə imkan yaratmışdır. Lakin bununla birgə, həm də təbii seçimin təsirini aradan qaldırmışdır. Təbii seçim isə bəşəriyyət yarananda əvəzlənən nəsillər zəncirindən genetik səhvləri kənarlaşdırırı. İnsanın bioloji olaraq yeni nəsil yaratmasında mutagen amillər artdıraqca bəşəriyyətin genofondunun kəskin şəkildə pisləşməsi təhlükəsi də artır.

Bəzən çıxış yoluñu gen mühəndisliyində görürler. Lakin burada da bizi yeni təhlükələr gözləyir. Əgər insanın genetik koduna müdaxilə etməyə, onu dəyişməyə imkan verilsə, bu, yalnız bir sıra irsi xəstəliklərin müalicə olunmasında pozitiv nəticələrə aparmır, həm də insan cisinin əsaslarının yenidən qurulması kimi təhlükəli perspektivlər yaradır. Beləliklə, təbiətin yaratdığı “antropoloji material”的 genetik olaraq “planlı” şəkildə təkmilləşdirilməsi və bu materialı bütün yeni sosial yükərə uyğunlaşdırmaq meylləri ortaya çıxır. Bu haqda bu gün artıq yalnız fantastik ədəbiyyatda yazmırlar. Oxşar perspektivləri bioloqlar, filosoflar və futuroloqlar ciddi şəkildə müzakirə edirlər. Şübhəsiz ki, elmi-texniki tərəqqinin nailiyyətləri insanın əlinə dərin genetik strukturlara təsir edə biləcək güclü vasitələr verəcək ki, bu vasitələr insan bədəninin yaradılmasını idarə etməyə imkan verəcək. Lakin bu cür vasitələrə sahib olan bəşəriyyət mümkün nəticələrə görə təxminən atom enerjisine sahib olmağa bərabər bir hala gələcək. Mənəvi inkişafın müasir səviyyəsində isə insanın bioloji təbiətini təkmilləşdirmək şurunu siyasi mübarizənin və ambisiyalı məqsədlərin reallıqlarına çevirə bilən “eksperimentatorlar” və eksperimentlər üçün könüllülər həmişə tapılacaq. İnsan cisinin genetik olaraq yenidən qurulması perspektivləri heç də bundan az təhlükəli olmayan məsələni – beyinə təsir etməklə insan psixikası ilə manipulyasiya etmək perspektivlərini meydana gətirir.

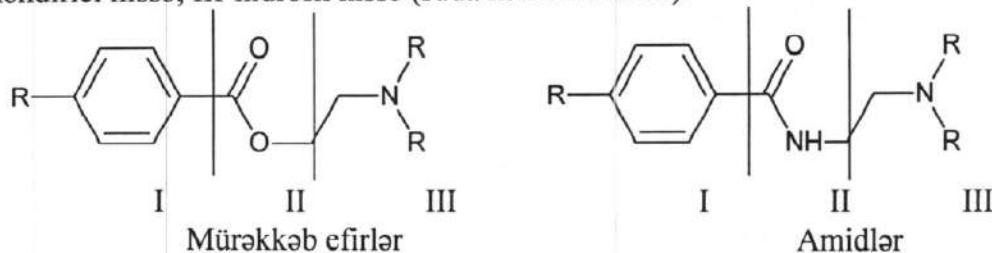
Müasir qlobal şərait dövrün bütün ziddiyətlərini vahid halda “düyün” şəklində salmışdır. Bu “düyün”ü yalnız cəmiyyətin sosial və mənəvi cəhətdən yenilənməsi, yeni praktiki fəaliyyət ilə yeni təfəkkürün birləşməsi açı bilər. Çıxış yolu elmi-texniki tərəqqidən imtina etməkdə deyil, bu tərəqqiyə humanist ölçülər verməkdədir. Bu isə, öz növbəsində humanizm dəyərlərini ehtiva edən yeni tip elmi rasionallıq problemini ortaya qoyur.

Yerli anesteziyaedici birləşmələrin struktur-xassə asılılığının öyrənilməsində korrelyasiya üsulu

k.f.d. MEHDİYEV Məhiyəddin Sadıq oğlu
Fizika və ekologiya kafedrasının dosenti

k.f.d. ASLANOV Adil Davud oğlu
Fizika və ekologiya kafedrasının dosenti

Yeni dərman preparatlarının axtarışı, onların öyrənilməsi problemi bir çox elm sahələrinin tədqiqat obyektiñə daxil olmuşdur. Kimyəvi birləşmələrin strukturu ilə onun xassəsi (strukturaktivliyi) arasında qanuna uyğunluğun müəyyən edilməsi bu problemin həllinin ilkin mərhələlərdən biridir. Müəyyən edilmiş qanuna uyğunluğa əsasən (qurulmuş riyazi modelə əsasən), farmakoloji baxımdan daha effektli təsirə malik olan, yeni dərman preparatları işlənib hazırlanır. Belə modellərin qurulmasında tətbiq olunan üsullardan biri də korrelyasiya üsuludur. Korrelyasiya asılılığında deskriptor-sərbəst dəyişən, xassə (aktivlik) isə funksiya kimi çıxış edir: Xassə=f(Deskriptor). Xassə - maddənin xarici təsirlərə qarşı cavab reaksiyasıdır. Deskriptor-struktur quruluşun ədədlərlə ifadəsidir. Belə deskriptorlara misal olaraq müxtəlif fiziki-kimyəvi kəmiyyətlər və ya topoloji indekslər daxildir. Deskriptorların qiymətləri eksperiment və ya nəzəri yolla hesablanır. Orqanizmin dərman preparatına qarşı bioloji cavabı onun "oktanol-su" mühitində paylanmasından asılıdır. Dərman preparatının piydə (yağda) və suda həll olması bir-biri ilə bağlı iki xassəsidir. Bu dərman maddələrinin orqanizmdə paylanması və farmakokinetikasını müəyyən edir. Maddənin lipidlərdə (yağbañzər maddələrdə) həll olması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, yüksəkmolekullu birləşmələrin nüfuz etmə və orqanizmdə paylanması kimi vacib prosesləri sürətləndirir. Maddə molekulunun polyarlıq dərəcəsi artıraq onun suda həll olma qabiliyyəti artır. Əksinə, maddənin qeyri-polyar olması onun yaqlarda həll olmasını asanlaşdırır. Anesteziyaedici kimyəvi birləşmələrin hər biri üç fragmentdən təşkil olunmuşdur: I-lipofil hissə (yağda həll olan hissə); II-əlaqələndirici hissə; III-hidrofil hissə (suda həll olan hissə).



Bir tərəfdən yerli anesteziyaedici dərman preparatlarının göz, boğaz, burun, qulaq, eləcə də stomatologiya sahəsində uğurla istifadə edilməsi, digər tərəfdən də, bu birləşmələrə qoyulan yüksək tələblər - yüksək ağrıkəsici və uzun müddətli təsirə malik olması (nəzərə almaq lazımdır ki, cərrahiyə əməliyyatı bir neçə saat davam edə bilər), qıcıqlandırıcı və toksiki təsirə malik olmaması, sterilizə zamanı parçalanmaması, anesteziyanın bütün növləri üçün universal olması, suda həll olması və s kimi tələblərə tam cavab verməməsi yeni anesteziyaedici preparatların sintez edilməsini və ətraflı öyrənilməsini aktuallaşdırır [1]. Tədqiqatın birinci mərhələsində götürülmüş 21 anesteziyaedici birləşmənin struktur quruluşu tərtib edilmişdir. Dərman maddələrinin struktur quruluşunun tərtib edilməsi üçün GaussView 5.0, tətbiqi programından istifadə edilmişdir. Tədqiqatın növbəti mərhələsində bir qrup deskriptorların qiyməti hesablanmışdır (Cədvəl 1): "oktanol-su" mühitində paylanma əmsalı ($\log P$), molar kütlə (MW), molekulyar refraksiya (MR), molar həcm (MV), paraxor (Ph) (maddənin kompleks fiziki-kimyəvi xassəsi olub maye və buxarın səthi gərilmə əmsalı ilə sıxlılığını əlaqələndirir), şüasındırma əmsalı (n), səthi gərilmə əmsalı (σ), sıxlıq (ρ), polyarlaşma (α) və Bonçev indeksi (J) [2, 3].

Tədqiqat üçün seçilmiş birləşmələrin "struktur-xassə" asılılığının xarakterini müəyyən etmək üçün əvvəlcə deskriptorların öz aralarında korrelyasiya etmə qabiliyyəti öyrənilmişdir (cədvəl 2).

Deskriptorların ($\log P$, MW, MR, MV, Ph, n, σ , ρ , α) qiymətinin hesablanması üçün HyperChem, korrelyasiya asılılığının qurulmasında isə OriginPro 8.0, MatLab sistemi kimi tətbiqi programlardan istifadə edilmişdir. Korrelyasiya əmsalının vahidə yaxın ± 1 olması, deskriptorlar (əlamətlər) arasında əlaqənin sıx olmasını göstərir. Riyazi statistikada qəbul olunmuş tələblərə əsasən dəyişənlər arasında əlaqə belə qiymətləndirilir: <0.3 - əlaqə yoxdur; $0.4-0.7$ - əlqə ortadır; >0.7 - əlaqə sıxdır [4]. Korrelyasiya asılılığının qurulması üçün 21 yerli anesteziyaedici kimyəvi birləşmə götürülmüşdür.

Deskriptorların hesablanmış qiymətləri

Cədvəl 1.

	ANESTETIKI 1-21									
	1 MW	2 MR	3 MV	4 Ph	5 Nd	6 Sig	7 ρ	8 alhf	9 J	10 $\log P$
1	294,39	85,09	216,4	698,8	1,527	40,8	1,065	33,73	269,2	3,05
2	288,43	88,62	219,2	709	1,547	41,5	1,032	35,13	256,2	3,64
3	284,38	77,59	241,3	621,1	1,556	43,8	1,178	30,75	285,2	1,91
4	308,42	89,72	292,9	738,5	1,524	40,4	1,052	35,56	280,7	4,09
5	248,37	77,25	244,6	608,7	1,544	38,3	1,015	30,62	221,7	2,82
6	274,4	83,79	262,9	670,8	1,55	42,3	1,043	33,21	244,7	3,18
7	252,31	71,02	217,8	577,5	1,565	49,4	1,158	28,15	234,7	2,54
8	270,76	74,04	231,3	598,4	1,555	44,7	1,17	29,35	270,11	2,93
9	234,34	72,42	228,3	571,1	1,547	29,1	1,020	28,71	210,2	2,36
10	278,39	83,01	268,9	677	1,529	40,1	1,035	32,9	251,2	3,54
11	343,47	103,27	320,4	819	1,557	42,6	1,071	40,94	312,8	3,87
12	345,44	100,38	310,2	798,9	1,56	43,9	1,113	39,79	301,3	1,94
13	359,47	105,01	326,7	838,6	1,555	43,3	1,099	41,63	330,5	2,47
14	264,37	79,15	253	635,4	1,537	39,7	1,044	31,37	224,1	3,65
15	289,42	86,12	284,5	705	1,517	37,6	1,017	34,14	258,6	4,67
16	274,41	83,98	262,5	669	1,552	43	1,044	33,29	244,7	3,11
17	236,31	69,14	219,3	562,5	1,542	43,2	1,077	27,41	216,7	2,36
18	293,4	84,4	284,5	700,4	1,505	36,7	1,031	33,46	265,1	3,48
19	165,19	46,89	146,1	377,7	1,554	44,6	1,13	18,39	155,1	1,95
20	246,35	74,73	228,6	598,8	1,567	43,9	1,077	29,68	221,7	2,04
21	275,3	81,49	268	664,9	1,52	37,8	1,027	32,3	247,1	4,14
22										

Deskriptorlar arasında korrelyasiya

Cədvəl 2.

Correlations (ANESTETIKI sta) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=21 (Casewise deletion of missing data)												
Variable	Means	Std.Dev.	MW	MR	MV	Ph	Nd	Sig	ρ	alhf	J	$\log P$
MW	277,4914	42,6374	1,000000	0,973705	0,959321	0,978403	-0,088804	-0,101199	-0,052123	0,973575	0,968125	0,306068
MR	81,7671	12,7268	0,973705	1,000000	0,984901	0,994945	-0,097095	-0,199160	-0,236852	0,999997	0,899752	0,368855
MV	259,4000	40,9566	0,959321	0,984901	1,000000	0,994128	-0,267280	-0,331564	-0,330483	0,984776	0,878335	0,478139
Ph	658,6238	102,0274	0,978403	0,994945	0,994128	1,000000	-0,176131	-0,228608	-0,247724	0,994860	0,906742	0,418242
Nd	1,5433	0,0170	-0,088804	-0,097095	-0,267280	-0,176131	1,000000	0,817648	0,608719	-0,096317	-0,026920	-0,691616
Sig	41,7000	3,0108	-0,101199	-0,199160	-0,331564	-0,228608	0,817648	1,000000	0,829707	-0,198819	0,006009	-0,607222
ρ	1,0716	0,0510	-0,052123	-0,236852	-0,330483	-0,247724	0,608719	0,829707	1,000000	-0,236907	0,132526	-0,614044
alhf	32,4148	5,0435	0,973575	0,999997	0,984776	0,994860	-0,096317	-0,198819	-0,236907	1,000000	0,899560	0,368197
J	252,4576	39,0484	0,968125	0,899752	0,878335	0,906742	-0,026920	0,006009	0,132526	0,899560	1,000000	0,222662
$\log P$	3,0352	0,8091	0,306068	0,368855	0,478139	0,418242	-0,691616	-0,607222	-0,614044	0,368197	0,222662	1,000000

* Ayrıca götürülmüş topoloji indekslərin korrelyasiya etmə qabiliyyəti aşağıdakı funksiyalar (1-15) üzrə tərifimizdən tərtib edilmiş alqoritmik program üzrə [5-7] Matlab sistemində yoxlanılmış və alınan nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir.

$$1. P = ax + b$$

$$2. P = ax^2 + b$$

$$3. P = \frac{a}{x} + b$$

$$4. P = a \ln x + b$$

$$5. P = \sqrt{ax + b}$$

$$6. P = \sqrt{a \cdot x^2 + b}$$

$$7. P = \frac{1}{(ax + b)}$$

$$8. P = \frac{x}{(ax + b)}$$

$$9. P = e^{(ax+b)}$$

$$10. P = ab^x$$

$$11. P = a + b\sqrt{x}$$

$$12. P = \frac{ax}{b+x}$$

$$13. P = \frac{ax^2}{(b+x)}$$

$$14. P = ax^2 + bx + c$$

$$15. P = \frac{1}{(a + b \exp(-x))}$$

*Müxtəlif topoloji indekslərin birləşdirilməsindən alınan çoxparametrlı xətti tənliklər (ÇXT).

$$P_i = a_0 + \sum a_i x_i$$

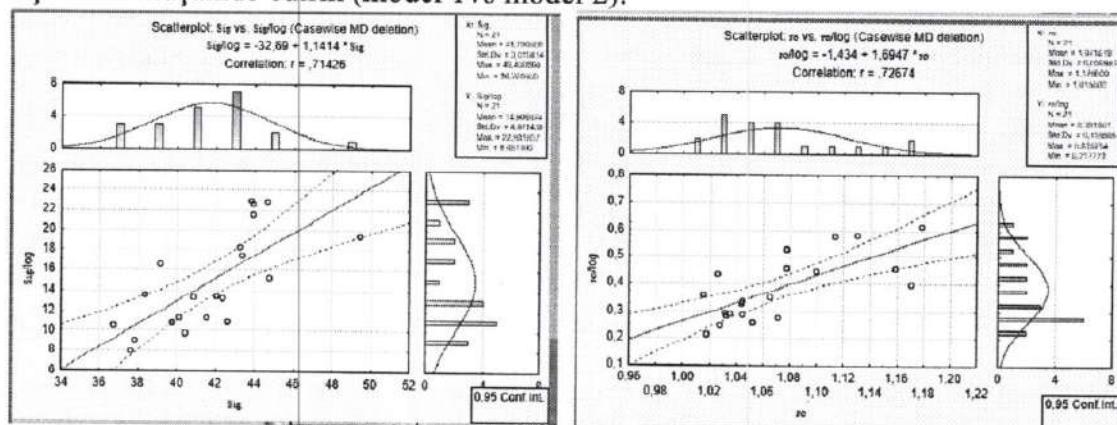
Cədvəl 3.

Aparılan statistik araşdırmalarının nəticələri

Dəyişənlər	logP			
	formula	R	S	F
MW	12	0.3938	0.0006	3
MR	12	0.4422	0.0022	5
MV	12	0.5104	0.0007	7
Pa	12	0.4748	0.0002	6
N	2	-0.6922	0.59	17
σ	8	0.7143	2.16	20
ρ	8	0.7267	0.039	21
α	12	0.4415	0.005	5
Jnim	8	0.4144	36	4
α, MW	ÇXT	0.7591	0.55	12
ρ, MV, MW	ÇXT	0.8817	0.41	20

R-korrelasiya əmsalı; s-orta standart xəta; F-Fişer kriteriyası.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi logP=f(Deskriptor) asılılığı MW, MR, MV, Pa, n, ρ , α və Jnim deskriptorlar üçün korrelasiya əmsalı kiçikdir. Ancaq deskriptorların (əlamətlərin) birgə nəzərə alınması ($\alpha, M; \rho, MV, MW; \rho, MV, MR, MW$) korrelasiya əmsalının vahidə yaxınlaşmasını müşahidə edirik (model 1 və model 2):



Şəkil 1. Yerli anesteziyedici birləşmələrin oktanol-su mühitində paylanması əmsalının (logP) səhi gərilmə σ (a) və sıxlıqdan ρ (b) asılılığı.

$$\log P = 0.075MV - 0.2165MR + 1.0999 \quad (1)$$

N=21; R=0.7591; F=12; S=0.55.

$$\log P = 79.419\rho + 0.3936MV - 0.352MW - 86.5096 \quad (2)$$

N=21; R=0.8817; F=20; S=0.41.

Beləliklə, 2-ci çoxparametrlı xətti tənlik (model 2) vasitəsilə öyrəndiyimiz birləşmələrin struktur quruluşuna oxşar, lakin öyrənilməni və ya hələ sintez edilməmiş yerli anesteziyaedici kimyəvi birləşmələrin “oktanol-su” sistemində paylanması hesablanmasında istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. В.В.Майкий, В.К.Муратов Фармакология с рецептурой.-М., «Медицина», 1980, -432 с.
2. З.И.Станкович,, И.В.Станкович,, Н.С.Зефиров. Топологические индексы и органической химии//Успехи химии.-1988. -Т.57 №3.-337-365.
3. О.А.Раевский. Дескрипторы молекулярной структуры в компьютерном дизайне//Успехи химия.-1999, 68 (6) -555-576.
4. Украиньский журнал клиничной и лабораторной медицины, 2013.-169-172.
5. М.С.Мехтиев, А.Д.Асланов и др. Эмпирическая формула для расчета температуры воспламенения индивидуальных органических органических горючих веществ. Известия высших технических учебных заведений Азербайджана, №3(19), 2002, -22-27.
6. М.С.Мехтиев, А.Д.Асланов Корреляционный способ для вычисления температуры кипения органических соединений. SDU «Elmi xəbərlər», Cild 10, №3, -28-30.
7. M.S.Mehdiyev, A.D.Aslanov Ekoloji məsələlərin həllində MatLab sisteminin tətbiqi. Mingəçevir, 2015, -104.

Evristika və proqnozlaşdırma

*tex.f.d. ƏHMƏDOV Möhübbət Zəməddin oğlu
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi*

İnsanların fəaliyyət göstərdiyi müxtəlif sahələrə diqqət etdikdə qarşıya qoyulmuş müəyyən bir məqsədin əldə olunması ilə bağlı konkret qərarların qəbul olunmasının şahidi oluruq. İstənilən fəaliyyət sahəsində müəyyən problemlərin həlli yaranmış şəraitdən asılı olaraq mövcud verilənlər əsasında arzu olunan nəticənin əldə olunması məqsədilə müəyyən qərarlar ardıcılığının axtarışı və tapılmış bu qərarlar çoxluğunda optimal, doğru qərarların seçilərək qəbul olunmasını tələb edir. Məlumdur ki, optimal qərarların qəbul olunması sözün əsil mənasında həmin qərarların həyata keçiriləcəyi şərait və şərtlərlə müəyyən olunur. Bu mənada iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində fəaliyyət göstərən menecerlər “gələcəyə”, necə deyərlər, bir qədər sonra nəzər yetirmədən bir addim da irəli getmək istəmir. Ona görə ki, onlar müəssisənin işlərinin necə olacağını, konkret biznesin hansı nəticələr verə biləcəyini, bazar münasibətlərinin gələcək inkişafını, bir sözlə fəaliyyət sahəsinin gələcəyi ilə bağlı müəyyən öncəgörməyə, proqnozlaşdırılmaya ehtiyac duyurlar. Belə bir sual verilə bilər ki, sözün əsil mənasında həqiqi, doğru, düzgün proqnozlaşdırma mümkünürmü?

Aydın məsələdir ki, ümumiyyətlə, 100% doğru, düzgün proqnoz nəticələr əldə etmək mümkün deyildir. Amma bu həqiqət heç də insanları fəaliyyət göstərdikləri sahələr ilə bağlı qarşıya çıxan problemlərin həlli barədə düşünmək fikrindən yayındır. Artıq, elm və texnikanın inkişafının müasir mərhələsində insanlar çox böyük maraqla hava haqqında proqnoz xəbərlərin verilməsini, iqlim dəyişiklikləri, qlobal istiləşmə, Arktika və Antarktidakı buzlaqların əriməsi və

onun doğura biləcəyi təbii fəlakətlərin miqyası, vulkan və zəlzələlərin proqnozlaşdırılması, ölkəmizdə son dövrlər torpaq sürüşmələri ilə bağlı aparılan elmi-tədqiqat işləri barədə verilən məlumatları maraqla izləyirlər. Bütün bunlar bir daha proqnozlaşdırma prosesinin vacibliyini və praktiki əhəmiyyətini bir daha təsdiq edir.

Müasir dövrdə proqnozlaşdırma metodlarının miqdarı ilə bağlı suallar insanlar üçün maraqlı deyil. Ona görə ki, sosial-iqtisadi proseslərin rəngarəngliyi öz növbəsində həmin sahələrdə çoxlu sayda proqnozlaşdırma metodlarının tapılmasına səbəb olur. Belə sahələrə misal olaraq, ənənəvi zaman sıraları əsasında proqnozlaşdırma, xətti və qeyri-xətti regressiya üsulları əsasında proqnozlaşdırma, hamarlama üsulları və sürüşən ədədi orta metodları əsasında proqnozlaşdırma, Boks-Cenkins metodu əsasında proqnozlaşdırma, qeyri-səlis zaman sıraları əsasında proqnozlaşdırma, neyron şəbəkələr əsasında proqnozlaşdırma, genetik alqoritmələr əsasında proqnozlaşdırma, neyro-qeyri-səlis məntiq əsasında proqnozlaşdırma, evristik qaydalar əsasında proqnozlaşdırma və s. göstərmək olar.

Qeyd olunduğu kimi proqnozlaşdırma probleminin həlli ilə bağlı tədqiq olunan istiqamətlərdən biri də ənənəvi zaman sıraları və onların əsasında istifadə olunan klassik proqnozlaşdırma metodlarıdır. Zaman sıralarının tədqiqinin metodlarından biri də zaman sıralarının hər bir həddinə təsir edən faktorların müəyyən olunmasına əsaslanır. Bu cür identifikasiya proseduru dekompozisiya adlanır. Hər bir komponent ayrı-ayrılıqda identifikasiya olunur. Sonra isə hər bir komponentlə bağlı hesablamadan nəticəsi zaman sıralarının gələcək qiymətinin müəyyən edilməsi üçün uyğun olaraq birləşdirilir. Bu ideya isə dekompozisiya metodlarının əsasını təşkil edir. Dekompozisiya metodları həm qısamüddətli, həm də uzunmüddətli proqnozların müəyyən olunması üçün istifadə olunur. Onların köməyiylə zaman sıralarında “gizli” şəkildə mövcud olan tendensiya-artma və ya azalmani sadəcə olaraq təsvir etmək olar və ya bir və ya bir neçə komponenti çıxarmaqla zaman sıralarının hədlərinin qiymətlərini dəyişdirmək olar.

Zaman sıralarının onun tərkib hissələrinə ayrılmışına əsaslanan tədqiqi təxminən bir əsrlik tarixə malikdir. Ancaq son vaxtlar dekompozisiya metodlarına əsaslanan proqnozlaşdırmanın əvvəlki şöhrəti qalmayıbdır. Ayrı-ayrı komponentlərin zaman sıralarının proqnoz qiymətlərinin müəyyən edilməsi üçün gələcəyə proyeksiyası və sonra isə onların müvafiq kombinasiyası praktiki proseslərdə o qədər də yaxşı nəticələr vermir. Burada mövcud problem ayrı-ayrı komponentlərlə bağlı dəqiq proqnoz verilməsinin mürəkkəbliyi ilə bağlıdır.

Son zamanlar zaman sıralarının tədqiqinə mövcud verilənlərə əsaslanan model yanaşmasının istifadə olunmasına baxmayaraq proqnozlaşdırma prosesinin subyektiv qiymətləndirilməsi də əhəmiyyətli hesab olunmağa başlamışdır. Hər bir halda gələcəklə bağlı problemin həllinə açar əldə etmək məqsədilə keçmiş öyrəniləndə o vaxt əhəmiyyətli olur ki, əvvəl mövcud olan səbəb-nəticə əlaqələri sonrakı tədqiqat dövrü üçün dəyişməz olaraq qalır. İqtisadi və işgüzar mühitdə isə səbəb-nəticə əlaqələri çox nadir hallarda dəyişməz qalır. Mövcud səbəb-nəticə faktorları çoxluğu fasiləsiz dəyişikliklərə meyllidir. Ona görə də keçmiş, indi və gələcək arasındaki qarşılıqlı əlaqələrin müəyyən edilməsi prosesində daimi şəkildə yenidən qiymətləndirməyə ehtiyac duyular.

Zaman sıraları texnikası artıq özünün faydalı olduğunu dəfələrlə sübut etmiş konseptual proqnozlaşdırma metodları təklif edir. Bu cür yanaşmalardan biri də proqnozlaşdırma prosesində mövcud verilənlər ilə bağlı evristik qaydaların axtarışı, aşkar olunması və tətbiqi ilə əlaqədardır.

Evristika (latınca «Heuristic» sözündən yaranaraq «Evrika!» – «tapdim!» mənasını verir) mürəkkəb məsələlərin həlli məqsədilə nəzərdə tutulan ənənəvi alqoritmik metodlardan fərqli olaraq, peşəkar və təcrübəli mütəxəssislər tərəfindən irəli sürülmüş qeyri-formal qaydalara əsaslanan yanaşma tərzidir.

Məsələlərin həlli proseslərində evristika anlayışı dedikdə hesablama əməliyyatlarının həcminin azaldılmasına yönəldilmiş qaydalar, fərziyyələr, üsullar və yaxud riyazi cəhətdən əsaslandırılmış üsullar olmayıanda və ya faydasız olanda nəticələrin əldə olunması başa düşülür. Ümumiyyətlə məsələnin həllinin axtarış sahəsi veriləndə və alınmış nəticələrin real vəziyyətə uyğunluğunun yoxlanması üçün həm biliklərin formal nəzəriyyələrə əsaslanan aksiomatik, həm də bilik və təcrübəyə əsaslanan empirik modellərdə evristik qaydalar işlənib hazırlanır və bu qaydalara əsaslanan evristik proqnozlaşdırma metodları tətbiq olunur.

Məsələlərin həlli zamanı nəticələrin əldə olunması məqsədilə çıxarış ağacında perspektivi olmayan budaqların kəsilib atılması üçün evristikanın istifadəsi məsələlərin həlli prosesinə sərf olunan vaxtin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasını təmin edir. Qərar qəbul edən şəxslərin fəaliyyətində də evristika böyük rol oynayır. Predmet sahəsinin yaxşı bilən ekspert məsələnin həllinin axtarışı prosesində tam seçimənin effektiv şəkildə ixtisarını təmin edən faydalı məhdudiyyətlər seçə bilər. Proqnozlaşdırma məsələlərində də bu cür vəziyyət qərar qəbul etməni dəstəkləyən sistemlərdə keyfiyyətli evristikanın yaradılması üçün peşəkar mütəxəssislərin bilik və təcrübəsindən yararlanmayı tələb edir.

Keçən əsrin 90-cı illərində amerikalı mütəxəssislər Sonq və Çissom tərəfindən təklif olunmuş qeyri-səlis zaman sıraları nəzəriyyəsi də proqnozlaşdırma probleminin həlli ilə bağlı yeni bir yanaşmadır. Bu yanaşmanın əsasında isə ABŞ-da yaşayan məşhur həmyerlimiz L.Zadənin 1965-ci ildə təklif etdiyi qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi durur. Bu cür zaman sıralarının ənənəvi zaman sıralarından fərqi ondan ibarətdir ki, bu zaman sıralarının hədləri verbal söz və ya söz birləşmələrindən ibarətdir. Bu cür zaman sıraları ilə bağlı proqnozlaşdırma probleminin həlli üçün klassik zaman sıralarına əsaslanan ənənəvi üsullar yararlı deyildir.

Beynəlxalq rabitə sahəsində statistik göstəricilər istifadə olunmaqla proqnozlaşdırma prosesinin aparılması üçün evristik qaydaların axtarışı və bu qaydaların müəyyən olunması məqsədilə son dövrlər populyar olaraq istifadə olunan yanaşmalara misal olaraq aşağıdakılardı göstərmək olar.

Cədvəl 1

Beynəlxalq rabitə sahəsində statistik göstəricilər

İllər	Statistik göstəricilər	İllər	Statistik göstəricilər
2000	48935	2008	148069
2001	49115	2009	154451
2002	51135	2010	170407
2003	58763	2011	201065
2004	76440	2012	231194
2005	108774	2013	195769
2006	118705	2014	152478
2007	111987		

1-ci yanaşmada proqnozlaşdırma aparılacaq statistik göstəricilərin birbaşa qiymətləri deyil, ardıcıl illər arasında mövcud qiymətlərin dəyişməsi, variasiyası götürülür. Sonra bu variasiyalar əsasında universal çoxluq müəyyən olunur.

Cədvəl 2

Beynəlxalq rabitə sahəsində statistik göstəricilərin variasiyası

İllər	Statistik göstəricilər	Variasiya 1-ci tərtib	Variasiya 2-ci tərtib	İllər	Statistik göstəricilər	Variasiya 1-ci tərtib	Variasiya 2-ci tərtib
2000	48935			2008	148069	36082	42800
2001	49115	180		2009	154451	6382	-29700
2002	51135	2020	1840	2010	170407	15956	9574
2003	58763	7628	5608	2011	201065	30658	14702
2004	76440	17677	10049	2012	231194	30129	-529
2005	108774	32334	14657	2013	195769	-35425	-65554
2006	118705	9931	-22403	2014	152478	-43291	-7866
2007	111987	-6718	-16649				

Müəyyən olunmuş universal çoxluqda proqnozlaşdırma metodunun tətbiqi ilə bağlı evristik qaydalar təyin olunur və bu qaydalar əsasında proqnozlaşdırma metodu qurulur. Evristik qaydalara aşağıdakılari misal göstərmək olar:

1-ci qayda: Cari il ilə keçən il arasındaki dəyişmə, cari il və əvvəlki illər arasındaki dəyişmələr ilə əlaqəlidir və cari il ilə keçən il arasındaki dəyişmə, cari il və əvvəlki illər arasındaki dəyişmələri bağlayır.

2-ci qayda: Əgər əvvəlki illər arasındaki dəyişmənin tendensiyası artan (və ya azalan) olarsa, bu halda cari il və keçən il arasındaki dəyişmə də artan (və ya azalan) olacaqdır.

3-cü qayda: Keçən il üçün nəzərdə tutulan dəyişməni kriteriya kimi qəbul edək. Keçən il ilə əvvəlki illər arasındaki münasibəti hesablayaqq. Alınmış münasibətdən keçən il və əvvəlki illər arasındaki münasibətin dərəcəsini təyin etmək olar. Proqnoz nəticə hesablanan il üçün dəyişmə alınmış qeyri-səlis münasibətdən tapıla bilər.

2-ci yanaşmada proqnozlaşdırma aparılacaq statistik göstəricilərin birbaşa qiymətləri götürülür. Sonra mövcud qiymətlər əsasında universal çoxluq müəyyən olunur. Sonrakı mərhələdə müəyyən olunan universal çoxluq bir neçə bərabər uzunluqlu intervallara bölünüür. Sonra statistik göstəricilərin hər bir interval üçün statistik paylanması əldə olunur və müvafiq intervallar yenidən alt intervallara bölünür. Sonra linqistik dəyişənlər təyin olunur ki, onlar da bölünmüş intervallara əsaslanan qeyri-səlis çoxluqlarla yenidən təqdim olunur. Sonra xronoloji statistik verilənlər fazzifikasiya olunur və adı ədədlər fazzifikasiya olmuş ardıcılıq, yəni qeyri-səlis zaman sırası şəklində əldə olunur. Nəhayət proqnozlaşdırma tendensiyasının necə qalxması və düşməsini təyin etməklə zaman sırasının hədərinin proqnozlaşdırılması prosesi aparılır. Burada məsələn, n -ci ildə statistik göstəricinin proqnozlaşdırılması nəzərdə tutulduğu üçün 2-ci tərtib fərqlər aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$((n-1)\text{-ci il fakt} - (n-2)\text{-ci il fakt}) - ((n-2)\text{-ci il fakt} - (n-3)\text{-cü il fakt})$$

Müəyyən olunmuş universal çoxluqda proqnozlaşdırma metodunun tətbiqi və proqnozlaşdırma tendensiyasının artma və azalma dərəcəsini təyin etmək məqsədilə evristik qaydalar təyin olunur və bu qaydalar əsasında proqnozlaşdırma metodu qurulur. Müəyyən olunmuş evristik qaydalara aşağıdakılari misal göstərmək olar:

1-ci qayda: 2002-ci il üçün göstəricilərin proqnozlaşdırılması zamanı 1999-cu ildəki statistika məlum olmadığından 2000 və 1999-cu illər arasındaki fərqi hesablamaq olmur. Bu da öz növbəsində 2001 və 2000-ci illər arasındaki fərqi müqayisə etməyə imkan vermir. Ona görə də,

Əgər $(2001\text{-ci və } 200\text{-ci illər arasındaki fərq})/2$ mənsubiyyət funksiyası 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervalın uzunluğunun yarısından böyük olarsa, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası artma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət bu intervalın 0.75-ci hissəsinə düşəcəkdir.

Əgər $(2001\text{-ci və } 2000\text{-ci illər arasındaki fərq})/2$ mənsubiyyət funksiyası 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervalın uzunluğunun yarısına bərabər olarsa, bu halda proqnozlaşdırılan qiymət bu intervalın ortasına düşəcəkdir.

Əgər $(2001\text{-ci və } 2000\text{-ci illər arasındaki fərq})/2$ mənsubiyyət funksiyası 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervalın uzunluğunun yarısından kiçik olarsa, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası azalma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət bu intervalın 0.25-ci hissəsinə düşəcəkdir.

2-ci qayda: Əgər $((n-1) \text{ və } (n-2)\text{-ci illər arasındaki fərq}) \text{ ilə } ((n-2) \text{ və } n-3)\text{-cü illər arasındaki fərqlərin fərqi})/2 + (n-1)\text{-ci ildəki qiymət mənsubiyyət funksiyası}$ 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervala düşərsə, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası artma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət müəyyən olunan intervalın 0.75-ci hissəsinə düşəcəkdir.

Əgər $((n-1) \text{ və } (n-2)\text{-ci illər arasındaki fərq}) \text{ ilə } ((n-2) \text{ və } n-3)\text{-cü illər arasındaki fərqlərin fərqi})x2 + (n-1)\text{-ci ildəki qiymət mənsubiyyət funksiyası}$ 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervala düşərsə, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası azalma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət müəyyən olunan intervalın 0.25-ci hissəsinə düşəcəkdir.

Əgər bu hallardan fərqli olarsa, proqnozlaşdırılan qiymət kimi müəyyən olunmuş intervalın orta qiyməti götürülür.

3-cü qayda: $\bar{O}g\bar{e}r ((n-1) və (n-2)-ci illər arasındaki fərq ilə (n-2) və (n-3)-cü illər arasındaki fərqlərin fərqi)/2 + (n-1)-ci ildəki qiymət mənsubiyət funksiyası 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervala düşərsə, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası azalma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət müəyyən olunan intervalın 0.25-ci hissəsinə düşəcəkdir.$

$\bar{O}g\bar{e}r ((n-1) və (n-2)-ci illər arasındaki fərq ilə (n-2) və (n-3)-cü illər arasındaki fərqlərin fərqi)x2+(n-1)-ci ildəki qiymət mənsubiyət funksiyası 1-ə bərabər olan A_j ilə təmsil olunan intervala düşərsə, bu halda proqnozlaşdırma tendensiyası artma meylli olacaq və proqnozlaşdırılan qiymət müəyyən olunan intervalın 0.75-ci hissəsinə düşəcəkdir. $\bar{O}g\bar{e}r$ yuxarıdakı hər iki halin heç biri olmazsa, proqnozlaşdırılan qiymət kimi müəyyən olunmuş intervalın orta qiyməti götürüləcəkdir.$

Qeyd olunan evristik qaydalar nəzərə alınmaqla qeyri-səlis zaman sıraları istifadə olunan proqnozlaşdırma alqoritmi aşağıdakı kimidir [2, 3]:

1-ci addim. Qeyri-səlis çoxluqlar təyin olunacaq universal çoxluğu təyin edin.

2-ci addim. Proqnozlaşdırma aparmaq üçün əsasən linqvistik kəmiyyətlərdən ibarət ilkin verilənləri təyin edin.

3-cü addim. Linqvistik verilənlərdən istifadə etməklə universal çoxluqda qeyri-səlis çoxluqları təyin edin.

4-cü addim. İlkin verilənlərdən istifadə etməklə qeyri-səlis münasibətləri əsaslandırın və təyin edin.

5-ci addim. 4-cü addimda təyin olunan bütün qeyri-səlis münasibətlərə yekun vuraraq, yekun qeyri-səlis münasibətlər matrisini təyin edin.

6-ci addim. Modelin girişinə ilkin informasiya verməklə çıxışını hesablayın, başqa sözlə proqnozlaşdırmanı həyata keçirin. Alınmış qiymət proqnoz qiymət olacaqdır.

7-ci addim. Alınmış nəticəni defazzifikasiya edin.

Göstərilən alqoritm istifadə olunmaqla qeyri-səlis zaman sıraları əsasında proqnozlaşdırma problemi həm standart məsələ [2,3], həm də enerji istehsalı ilə bağlı məsələ [1] həll edilmiş və praktiki cəhətdən əhəmiyyətli nəticələr əldə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov M.Z. Elektrik enerjisi istehsalının qeyri-səlis zaman sıralarının tətbiqi ilə proqnozlaşdırılması // İnfomasiya Texnologiyaları İnstitutu, İnfomasiya Texnologiyaları Problemləri № 2, Bakı – 2013, səh.53-63

2. Axmedov M.3. Новый вариант решения проблемы прогнозирования с помощью нечетких временных рядов // Известия НАН Азербайджана, Том 21, Информатика и Проблемы Управления № 3, Баку, 2001, с. 96-104

3. Hwang J.R., Chen S.M., Lee C.H. Handling forecasting problems using fuzzy time series // Fuzzy Sets and Systems 100, 1998, p. 217-228.

Elektrotexnikada asinxron mühərriklərin tətbiqi problemləri və perspektivləri

*ŞIXƏLİYEVA Səadət Yaşar qızı
Energetika kafedrasının müəllimi
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin dissertanti*

Sənayedə, kənd təsərrüfatında, məişətdə, nəqliyyatda zaman keçdikcə tələb olunan mexanizmlərin konstruksiyasında, işində, moment və firlanma tezliyinin tənzimlənməsində etibarlılığın, dəqiqliyin, idarə olunmasının inkişafı əsas yer tutur. Onların işində texnoloji prosesin əlverişli hərəkəti üçün orqanların firlanma tezliklərinin tez-tez tənzimlənməsi məsələsi vacib olur.

Fırlanma tezliyi geniş hədlərdə tənzim olunan elektrik intiqallarında hal-hazırda qısa qapanmış rotorlu asinxron maşınlardan istifadə aktual olaraq qalır. Müxtəlif gücdə mühərriklərin fırılanma tezliyinin tənzimlənməsi üçün müxtəlif metodlardan istifadə edilir. Onların elektrik dövrələrinin parametrlərini və ya bəsləmə mənbələrinin gərginliyini, tezliyini dəyişməklə. Fırılanma tezliyinin tənzimini gərginliyin tənzimlənməsi ilə əldə etmək mümkündür. Stator sixaclarında gərginliyin dəyişdirilməsi üçün müxtəlif qurğular: avtotransformatorlar, doyma drosselləri, tiristor gərginlik tənzimləyiciləri yüksək keyfiyyətlə tətbiq edilir. Fırılanma tezliyinin müəyyən qiymətdən də aşağı qiymətlərində statora verilən gərginliyin daha da aşağı həddə endirilməsi elektrik maşınının f.i.ə. (faydalı iş əmsalını) və onun istismar xərclərini aşağı salır. Bu halda momentin artımı qəçilmezdir. Momentin artması maşının aktiv hissələrində temperaturun artımına səbəb olur. Gərginliyin alçaq qiymətlərində momentin artmasında maşının normal işləməsi üçün iki rotorlu IP44 mühafizəli asinxron maşından istifadə etmək olar [1].

Bu cür tələbatla mühərriklərin layihələndirilməsində onların idarəedici qurğularla elektromaqnit uyğunlaşması məsələlərinə, xüsusən parametrlərin gərginliyin qiymətinin dəyişdirilməsinin buraxılabilən qiymətinə, buraxılabilən artıq yüksəlmə qiymətinə, tənzim diapazonuna, mühərrikin gücünün seçilməsində əlavə itkilerin və momentin təyininə və s. fikir verilməlidir. Digər çıxış parametrləri ilə birlikdə buraxılabilən momentin və uyğun buraxıla bilən temperatur qızması da verilməlidir.

Mühərriklərin mexaniki xarakteristikalarının analizi göstərir ki, onların fırılanma tezlikləri elektrik dövrəsinin parametrlərinin (müqavimətin) və bəsləyici mənbəyin parametrlərinin (gərginlik, tezlik) dəyişməsində ola bilər. Elektrik mühərrikinin fırılanma tezliyinin tənzimi birinci faktorun - dövrənin və ya bəsləmə mənbəyinin parametrlərinin dəyişməsi təsirli alınsa momentin dəyişməsi verilmiş qiymətdən fərqlənməyə səbəb olur.

Fırılanma tezliyinin xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi üçün bir sıra göstəricilər mövcuddur. Bunlardan ən əsası tənzimləmə diapazonudur ki, tənzimləmədə maksimal fırılanma tezliyinin minimal fırılanma tezliyinə nisbəti kimi başa düşülür:

$$D = \omega_{\max} / \omega_{\min}$$

Çox vaxt fırılanma tezliyinin genişləndirilməsi məsələsi D-nin artırılmasına səbəb olur. Əlbəttə bu aralığın artırılması çox geniş hədlərdə ola bilməz. Fırılanma tezliyinin yüksək həddinin artırılması adətən elektrik maşınının lövbərinin və ya rotorunun mexaniki möhkəmliyinə görə məhdudlaşır. Fırılanma tezliyinin aşağı həddi, qanuni olaraq, mühərrikin valında statik yük momentinin ən çox yırtalanma halına görə məhdudlaşır. Burada dəqiqlik dedikdə yük momentinin verilmiş və həqiqi fırılanma tezliyi arasındaki nisbət anlama gəlir. Aydır ki, mexanizmlə elektrik mühərrik birləşməsində fırılanma tezliyinin tənziminin dəqiqliyi mexaniki xarakteristikaların sərtliyi ilə müəyyən olunacaqdır. Sərtlik modulunun azalması fırılanma tezliyinin dəqiqliyinin aşağı düşməsinə səbəb olacaqdır.

Fırılanma tezliyinin geniş hədlərdə tənzimini nəzərdə tutan proses üçün layihələndirilən mühərrikin əsas rejimi işçi rotorun fırılanma tezliyinin dəyişdirilməsində temperatur, moment və digər parametrlərinin buraxıla bilən hədlərdə olması zəruridir. Konstruksiya fırılanma tezliyinin stator dolağına verilən gərginliyin dəyişdirilməsinə əsaslanır. Maşının işçi rotorundakı yüksək aktiv müqavimətin dəyişdirilməsində də rejimin tənzimlənməsi məsələlərinə baxılır. Müqavimətin bir neçə qiymətdə yerinə yetirilməsinə baxılır ki, bu fırılanma tezliyinin dəyişmə zonasının, momentin və buna uyğun olan temperaturun qiymətlərinin optimal olmasına imkan verir.

Fırılanma tezliyinin tənzimlənməsində keyfiyyətin vacib göstəricilərindən biri tənzimlənmənin axınlığıdır ki, iki ardıcıl sürət qiymətinin fərqi ilə xarakterizə olunur. Bu fərq nə qədər az olarsa, tənzimləmə bir o qədər axınlı olacaqdır. Bu göstəricini qiymətləndirmək üçün tez-tez tənzimlənmənin axınlılıq əmsali anlayışı daxil edilir ki, bu, iki qonşu tezliyin nisbəti kimi anlaşılır:

$$\varphi_i = \omega_i / \omega_{i-1},$$

burada ω_i , ω_{i-1} – mühərrikin bucaq sürətlərinin i və $i-1$ tənzim pillələrinin qiymətləri olub $\omega_i > \omega_{i-1}$ halına uyğundur. Ən axınlı tənzim $\varphi_i \rightarrow 1$ vəziyyətində olacaqdır.

Sürətin tənzimlənməsinin səlistiliyi bir çox faktorlardan, o cümlədən, elektrik dövrələrinin parametrlərinin dəyişmə üsulunun texniki yerinə yetirilməsindən asılıdır. Bir çox hallarda o sürətin

tənzimlənməsi məqsədi ilə parametrləri dəyişdirilən elektrik dövrəsinin gücündən asılıdır. Orta və böyük güclü elektrik mühərriklərinin sürətlərinin əsas dövrədə müqavimətin dəyişdirilməsi ilə tənzimi kontakt aparatları vasitəsilə yerinə yetirilir ki, bu aparatların sayı məhdudlaşdırılır. Belə şəraitdə sürətin tənzimi pilləvari xarakter daşıyır, belə ki, səlistlik əmsalının aşağı düşməsində kommutasiya aparatlarının sayı artır.

Əgər firlanma tezliyini tənzimləmək üçün elektrik dövrəsinin parametrləri nisbətən kiçik güc şəraitində dəyişdirilsə kommutasiya aparatlarına ehtiyac yoxdur, məftilli sürüşkən reostatdan və ya çoxlu naqıl çıxıntıları olan müqavimətdən istifadə etmək olar ki, bu halda müqavimətin tənzimlənməsinin səlistlik əmsalı vahidə bərabər olacaqdır.

Məlumdur ki, asinxron maşının stator dolağına verilən gərginliyin dəyişməsində kritik momentin dəyişməsi, kritik sürüşmənin isə sabit qalması prosesi baş verir. Maşının maqnit sisteminin doymamış halında kritik momentin qiyməti gərginliyin kvadratına nisbətdə dəyişir (şək.1, a). Gərginliyin qiyməti azaldıqda mexaniki xarakteristikakanın sərtlik modulu dəyişir (şək.1, b). Digər tərəfdən firlanma tezliyinin aşağı düşməsi ilə buraxıla bilən momentin qiyməti azalır.

Moment:

$$M_{bb} = M_n \frac{S_{kr}}{S},$$

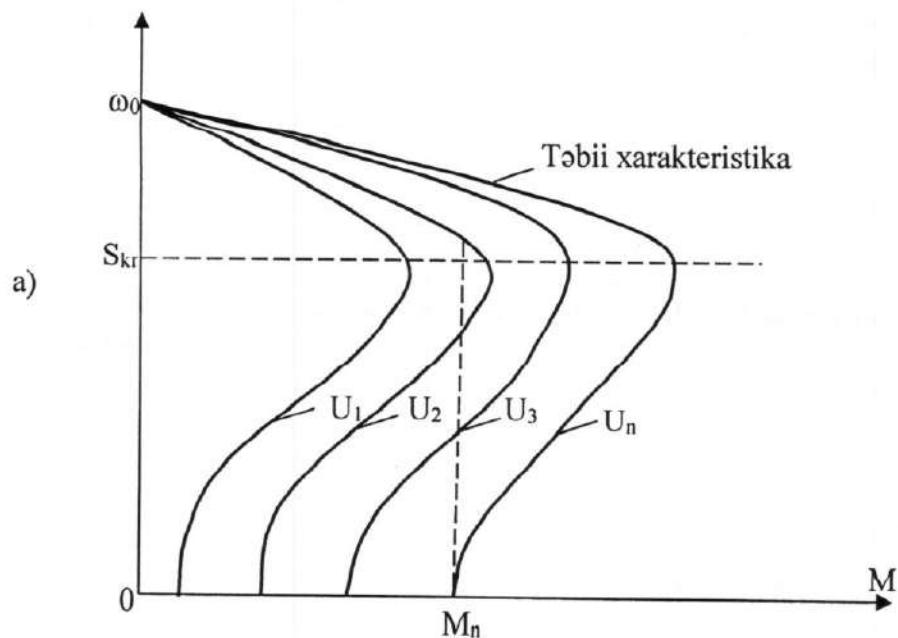
burada M_n – nominal moment; S_{kr} – təbii xarakteristikada kritik sürüşmədir.

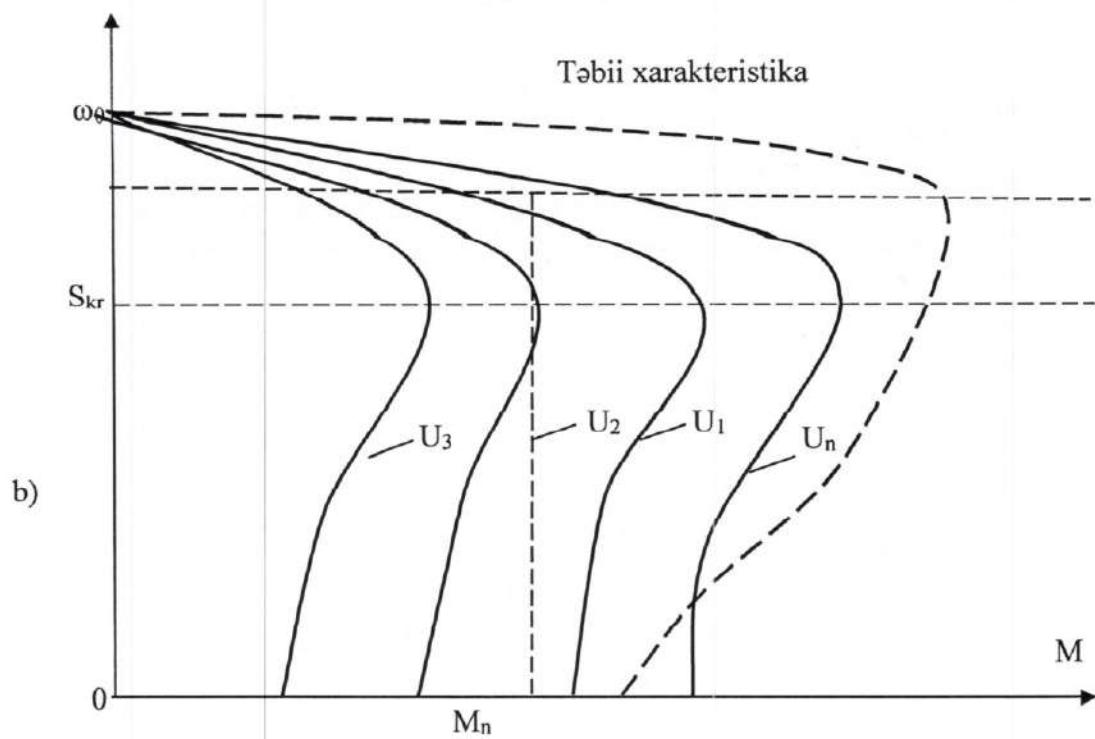
Bir qayda olaraq aşağı firlanma tezliklərində buraxıla bilən momenti artırmaq üçün rotor dövrəsinə əlavə müqavimət qoşulmalıdır. Bu rejim üçün xarakteristikalar şək. 1, b-də göstərilir. Gərginliyin dəyişməsi ilə firlanma tezliyinin dəyişdirilməsində energetik göstəricilər stator dövrəsindəki müqavimətin dəyişməsində olan kimidir.

$$\eta_{orta} = \frac{1}{\omega_{max} - \omega_{min}} \int_{\omega_{min}}^{\omega_{max}} \eta(\omega) d\omega,$$

$$\cos \eta_{orta} = \frac{1}{\omega_{max} - \omega_{min}} \int_{\omega_{min}}^{\omega_{max}} \cos \eta(\omega) d\omega$$

burada ω_{max} , ω_{min} - verilmiş tənzim zonasında, uyğun olaraq firlanma tezliyinin maksimum və minimum qiymətləridir.





Şək. 1. Gərginliyin qiymətinin azalmasında asinxron maşının mexaniki xarakteristikası:
a - normal qısa qapanmış rotor valında; b - layihə olunan maşında yüksək müqaviməti qısa qapanmış halqanın olması ilə ω - firlanma tezliyi

Layihə olunan mühərrikin statoruna verilən gərginliyin qiymətinin tənzimi üçün müxtəlif qurğulardan istifadə etmək olar: avtotransformatorlar, doyma drosselləri, tiristor gərginlik tənzimləyirləri – TGT. Göstərilən qurğulardan avtotransformatorla gərginlik tənzimlənərkən onun transformasiya əmsali dəyişir, gərginlik dəyişidikdə avtotransformatorların ekvivalent müqaviməti dəyişir – gərginlik azaldıqca ekvivalent müqavimət artır, kritik sürüşmənin qiyməti:

$$S_{kr} = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R'_2 + X'_k}},$$

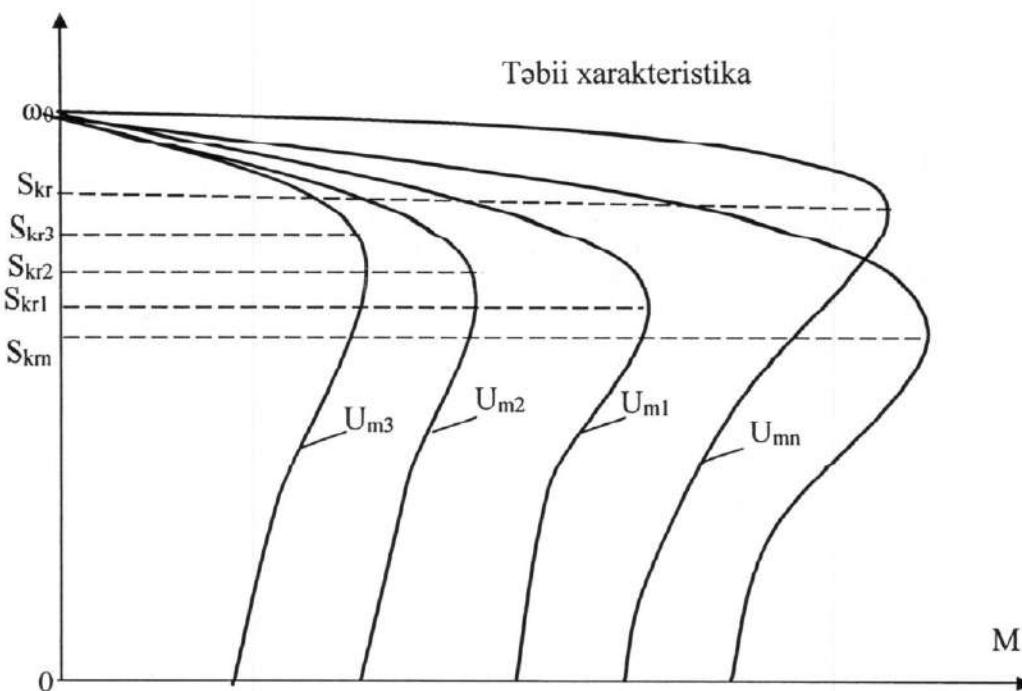
burada $R'_2 + R'_{2n}$ – stator dolağına gətirilmiş rotor dövrəsinin aktiv müqaviməti; R'_2 – rotor dolağıının aktiv faz müqaviməti; R'_{2n} – rotor dolağına ardıcıl qoşulmuş, stator dolağına gətirilmiş aktiv faz müqaviməti.

$R_{1\Sigma}$ və $X_{k\Sigma}$ parametrlərinin artımı asinxron maşının kritik sürüşməsinin azalmasına səbəb olur. Uyğun olaraq tətbiq olunan metodla, mühərrikin sıxaclarında gərginliyin azalması ilə, kritik momentin qiyməti, uyğun olaraq kritik sürüşmə də azalacaqdır (şək.2).

Avtotransformatorla firlanma tezliyinin tənzimində momentin tənzimlənməsində bəzi anlaşılmazlıqların olması, bu tənzim üçün ventilyasiya qurğusunu yararlı edir ki, burada da tənzimlənmə diapazonu kritik sərhədlərdə yerləşdirilir: $D=1,2+1,3$.

Layihə olunan asinxron mühərrik idarəedici ventillər vasitəsi ilə idarə olunduqda ventilin açılmasının gecikdirilmə bucağı - α -nın şəbəkənin faz gərginliyinin müsbət yarımdolağının başlanğıcına nəzərən dəyişməsinə görə yerinə yetirilir. α -nın 0-dan 150° -yə qədər dəyişməsi mühərrikkə şəbəkə gərginliyinin sıfır qədər dəyişməsinə səbəb olur.

Tənzimləmənin belə üsulunda mühərrikkə gərginliyin zamandan asılılığı mürəkkəb formaya malik olacaqdır. Gərginliyin əyrisi birinci harmonikadan başqa 5, 7, 11 və digər tək və üçə bölünən harmonikalarda olur. Lakin göstərilən harmonikalaların gərginlik daxilindəki qiymətləri çox kritik olduqlarından praktiki olaraq mühərrikin yaratdığı momentin giymətinə təsir etmirlər.



Şək.2. Avtotransformator vasitəsilə firlanma tezliyinin tənzimində asinxron maşının
mexaniki xarakteristikaları – $U_{mn} > U_{m1} > U_{m2} > U_{m3}$
(U_m – mühərrikin sixaclarına verilən gərginlik)

Layihə olunan asinxron mühərrikin TGT sistemi ilə işlənməsində də bir çox mürəkkəbliklər mövcuddur. Burada yüklenmə bucağı, gecikmə bucağı və sürüşmənin müxtəlif nisbətləri ilə müəyyən olunan iş prosesində göstərilən parametrlər dəqiq tənzim olunmalıdır. TGT sistemi ilə firlanma tezliyinin tənzimlənməsində diapazonun artırılması məqsədi ilə G-M (generator-mühərrik) sistemində olduğu prinsipdən istifadə olunur.

Mühərrikin işçi və əlavə rotorları əlavə rotorun yastıq qalxanına və xarici üsfürmə ventilyatorunun qapağına möhkəm bərkidildiyindən sərbəst firlanırlar. Əlavə rotor elə layihələndirilmişdir ki, stator dolağına verilən gərginliyin qiyməti dəyişdikdə onun firlanma tezliyinə bir az təsir edir, belə ki, işçi rotorun ən kiçik firlanma tezliklərində belə mühərrik normal soyudulma sisteminə malik olur.

İşçi rotorun valında momentin və firlanma tezliyinin dəyişməsini nəzərə almaqla tədqiq olunan mühərrikin istilik rejiminə nəzər salaq.

IP44 seriyalı asinxron maşınlarda bütün itkilər $\Sigma \Delta P$ praktiki olaraq gövdənin səthi vasitəsi ilə atmosferə ötürülür. Gövdənin səthində temperatur ancaq bu itkilər ilə müəyyənləşdirilir:

$$\theta_s = \theta_i = \frac{\sigma \Delta P}{S_s \alpha_i}, \quad (1.1)$$

burada S_s – gövdənin soyuma səthi; α_i – gövdənin səthinin istilikötürmə əmsalıdır.

Elektrik maşınında ümumi itkilər stator dolağındaki elektrik itkilərindən ΔP_1 və rotordakı itkilərdən ΔP_2 (yüksek harmonika itkilərini də nəzərə almaqla) ibarətdir. Tənzimləmədə, xüsusən firlanma tezliyinin geniş sahədə tənzimlənməsində elektrik itkilərinin xeyli artması nəticəsində poladdakı itkilərin (poladda induksiyanın qiyməti kəskin azalır) və mexaniki itkiləri nəzərdən atmaq olar.

Əlavə itkiləri də nəzərdən atmaqla maşındakı ümumi itkilər:

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_{2r} + \Delta P_{2d} + \Delta P_{poc} + \Delta P_{el} + \Delta P_v \quad (1.2)$$

burada ΔP_1 - stator dolağında elektrik itkiləri;

ΔP_{2r} - işçi rotorda elektrik itkiləri;

ΔP_{2d} - əlavə rotorda elektrik itkiləri;

ΔP_{poc} - işçi rotorun nüvəsində itkilər;

ΔP_3 - maşında əlavə itkilərin cəmi;

ΔP_v - ventilyasiya itkiləridir.

Mühərrikin istilik rejimini qiymətləndirmək üçün (1.2) ifadəsini aşağıdakı kimi komplektləşdirmək olar:

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 \quad (1.3)$$

burada $\Delta P_2 = \Delta P_{2i} + \Delta P_{\text{poc}}$ - işçi rotorun elektrik və maqnit itkiləri;

$\Delta P_3 = \Delta P_{2a} + \Delta P_v$ - əlavə rotorda elektrik itkiləri və ventilyasiya itkiləri.

M_i və M_a momentlərinin verilmiş qiymətlərində və fırlanması tezliyinin müəyyən diapazonunda rotorlardakı itkilər:

$$\Delta P_2 = M_i S_{\max,i} \cdot \omega_i, \quad (1.4)$$

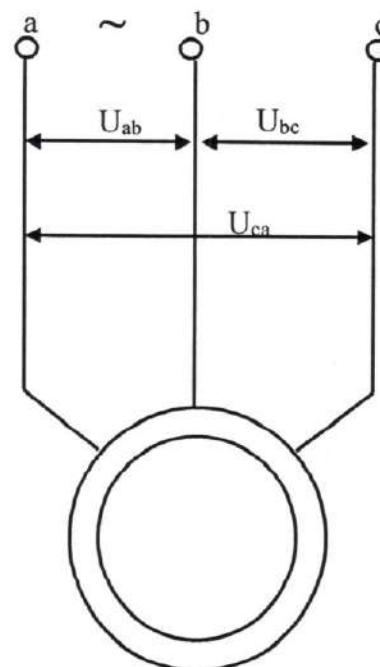
$$\Delta P_3 = M_a S_{\max,a} \cdot \omega_a \quad (1.5)$$

burada, $S_{\max,i}$, $S_{\max,a}$ - işçi və əlavə rotorların uyğun olaraq maksimal sürüşmələridir; ω_i , ω_a - rotorların bucaq fırlanması tezlikləri; M_i , M_a - rotorların vallarındaki momentləridir.

Adətən mühərrikin temperatur rejimi tətbiq olunan izolyasiyanın istilik dözümlülüyü sinfi ilə müəyyən olunur ki, bu stator dolağına şamil edilir. Normal asinxron mühərrikləri üçün praktikada temperatur rejimi gövdənin səthinin qızması ilə müəyyən olunur (θ_s): normal mühərriklər üçün onun qiyməti $40-50^{\circ}\text{C}$ -dən artıq olmur.

Layihə olunan mühərrikin fırlanması tezliyinin tənzimlənməsi üçün statora verilən gərginliyin qeyri-simmetrikliyi əldə olunmalıdır. Burada 3-fazlı gərginlik sistemi qeyri-bərabər faz gərginlikləri ilə stator dolağına qoşulur (şək. 3).

$$|U_{ab}| \neq |U_{bc}| \neq |U_{ca}|$$



Şək.3. Mühərrikin fırlanması tezliyinin tənzimi üçün qeyri-simmetrik gərginlik prinsipindən istifadə sxemi.

Gərginliklər arasındaki fərq sistemdə düz və əks ardıcılıqlı vektorların nisbətindən asılı olacaqdır. Bu sistem iki mənbə - düz və əks fırlanması malik iki gərginlik mənbəyi ilə əvəz oluna bilər.

Ümumiyyətlə layihə olunan mühərrikdə fırlanması tezliyinin tənzimi üçün müxtəlif qeyri-simmetrik gərginlik mənbəyindən statoru bəsləməklə istifadə etmək olar.

Nəticə etibarı ilə bu qərara gəlinir ki, firlanma tezliyinin tənzimlənməsi üçün mühərriklərin elektrik dövrəsinin parametrlərini (parametrik tənzimlənir) dəyişmək və qidalanma mənbəyinin gərginliyini tənzimləmək zəruridir; dəyişən cərəyan mühərriklərində layihədə olduğu kimi qidalanma mənbəyinin tezliyini də dəyişməklə tənzimləmə aparmaq olar.

Layihə olunan iki rotorlu asinxron mühərrikdə göstərilən üç metoddan istifadə etməklə geniş diapazonda firlanma tezliyini tənzimləmək mümkündür. Bununla da asinxron mühərriklərin tətbiqinin daha da genişlənməsi elektrotexnikanın inkişafına və bir çox problemlərin çözümüne yol açır.

Ədəbiyyat

1. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. -М.: Энергия, 1980.
2. Данилевич Я.Б., Кошарский Э.Г. Добавочные потери в электрических машинах.-Л.: Госэнергоиздат 1963.
3. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины – М. Высшая школа, 1990.
4. Osmanov S. Elektrik maşınları – Bakı, 2013.
5. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока – СПб.: Питер, 2010.

Elm və texnikanın inkişafı sənayenin inkişafının əsas amili kimi

*tex.f.d. QƏHRƏMANOV Səbəhi Əbdül oğlu
Mexanika kafedrasının dosenti*

Müasir Azərbaycanın qurucusu, inkişafın Azərbaycan modelinin müəllifi Ümummilli lider Heydər Əliyevin həyata keçirdiyi və prezidentimiz İlham Əliyevin uğurla davam etdirdiyi məqsədyönlü siyaset nəticəsində ölkədə siyasi və makroiqtisadi sabitliyə nail olunmuş, iqtisadiyyatın bütün sahələrində köklü islahatlar aparılmış, dinamik sosial-iqtisadi inkişafın möhkəm təməli yaradılmışdır. Son 13 ildə bütün sahələrdə böyük uğurlar qazanılmış, Azərbaycanın maliyyə imkanlarının artması, ölkəmizin transmilli layihələrin təşəbbüskarı və əsas iştirakçısı kimi çıxış etməsi, müasir tələblərə cavab verən infrastrukturun yaradılması, ən yeni texnologiyalara əsaslanan müəssisələrin fəaliyyətə başlaması, sahibkarlığın dəstəklənməsi, biznes mühitinin yaxşılaşdırılması Azərbaycanın dünyada nüfuzunun daha da artmasına, iqtisadiyyatın rəqabət qabiliyyətinin yüksəlməsinə, əhalinin həyat səviyyəsinin davamlı olaraq yaxşılaşdırılmasına səbəb olmuşdur. Ölkə bölgələrinin inkişafının yeni keyfiyyət mərhələsinə yüksəlməsində son 13 ildə regionların sosial-iqtisadi inkişafı ilə bağlı qəbul edilmiş dövlət programlarının icrası böyük əhəmiyyət kəsb edir. Regionların hərtərəfli inkişafı sahəsində 2004-cü ildən başlanılmış məqsədyönlü siyasetin davamı olaraq "Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Programı" hazırlanmışdır. "Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Programı"nin icrası ölkə iqtisadiyyatının inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb etməklə, makroiqtisadi sabitliyin təmin olunmasında, regionlarda sahibkarlıq fəaliyyətinin genişlənməsində, yeni müəssisələrin və iş yerlərinin yaranmasında, irimiqyaslı infrastruktur layihələrinin həyata keçirilməsində, kommunal xidmətlərin səviyyəsinin yüksəldilməsində, nəticədə əhalinin rifah halının daha da yaxşılaşdırılmasında və yoxsulluq səviyyəsinin aşağı düşməsində müstəsna rol oynayır.

Ölkədə qeyri-neft sektorunun inkişafının sürətləndirilməsi və yeniyən texnologiyaların tətbiqinə əsaslanan layihələrin güzəştli şərtlərlə maliyyələşdirilməsinə xüsusilə diqqət göstərilir. Bu da əsasən, qabaqcıl texnologiyaların tətbiqi ilə rəqabət qabiliyyəti, idxlə əvəz edən və ixrac yönümlü məhsulların istehsalı və emalını, kənd təsərrüfatında infrastruktur obyektlərinin yaradılmasını nəzərdə tutur.

Sürətlə dəyişən dünya ilə ayaqlaşmaq, dünya inkişafından geri qalmamaq, integrasiya edib onun tərkib hissəsinə çevrilmək kimi dövrün tələbi ilk növbədə milli iqtisadiyyatın, ölkə təsərrüfatının güclü və dayanıqlı olması, müasir tələblərə cavab verən, keyfiyyət və kəmiyyətə yüksək səviyyəli istehsal, ticarət və xidmət sahələrinin mövcud olması zərurətini ortaya qoyur. Bu aspektdə ilk növbədə həmin sahələr üzrə ölkənin potensialının düzgün qiymətləndirilməsi və səmərəli istifadəsi məsələləri ön plana çıxır.

Azərbaycanın iqtisadi potensialını müəyyən edən başlıca amillər isə ölkənin coğrafi mövqeyi, təbii sərvətlərlə zənginliyi, istehsal, ticarət və xidmət mədəniyyətinin təşəkkül tapması, elmi-texniki tərəqqinin səviyyəsi, kadr ehtiyatı və ən başlıcası isə bütün bunların effektiv şəkildə rol oynamasını şərtləndirən siyasi iradənin, başqa sözə desək, düşünülmüş dövlət siyasetinin və bu siyaseti həyata keçirmək əzmində və qabiliyyətində olan hakimiyyətin mövcudluğu ilə bağlıdır.

Ölkələrarası iqtisadi-ticarət əlaqələrinin qloballaşdırılması Azərbaycanın milli nəqliyyat sisteminin beynəlxalq nəqliyyat sistemində integrasiyası prosesinin sürətləndirilməsi məsələsini zəruri edir. Beynəlxalq nəqliyyat sisteminin əsas məqsədi mövcud beynəlxalq nəqliyyat dəhlizlərinin genişləndirilməsi, qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsi, regionda yerləşən dövlətlər arasında müvafiq nəqliyyat əlaqələrinin intensivləşdirilməsi, nəqliyyatda tam təhlükəsizlik sisteminin təmin edilməsidir. Səmərəli şəkildə fəaliyyət göstərən beynəlxalq nəqliyyat dəhlizlərinin yaradılması nəqliyyat sahəsində Azərbaycanın dövlət siyasetinin əsas prioritətidir. Bu, müxtəlif istiqamətli (qərb, şimal, cənub) nəqliyyat axınlarından ölkənin daha rasional şəkildə istifadə etmək imkanlarını artırır, texniki nəqliyyat vasitələri və yol infrastrukturunu ilə bağlı ləngimələri azaltmaqla daşımalarla sərf olunan vaxta əhəmiyyətli şəkildə qənaət etməyə imkan yaradır.

Ölkənin strateji coğrafi mövqeyindən səmərəli istifadə etməklə tranzit və nəqliyyat xidmətlərinin inkişafı, yerli və beynəlxalq daşımaların idarə olunması mexanizminin təkmilləşdirilməsi, əhaliyə göstərilən nəqliyyat xidmətlərinin keyfiyyətinin artırılması qarşıda duran əsas vəzifələrdəndir. Bununla əlaqədar aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi vacib və təxirəsalınmazdır.

- regionlarda nəqliyyat sisteminin davamlı inkişaf etdirilməsi, nəqliyyat sektorunun, o cümlədən nəqliyyat xidmətləri bazarında rəqabət mühitinin daha da təkmilləşdirilməsi;

- ölkənin regionlararası, şəhər və rayondaxili yol-nəqliyyat infrastrukturunun daha da inkişafı;

- regionlarda magistral yolların tikintisi və yenidənqurulması, xüsusi ilə kənd yollarının tikintisi, əsaslı təmiri ilə bağlı tədbirlərin davam etdirilməsi.

Bu mənada 2014-cü ilin dekabrında qəbul olunmuş mühüm sənəd – “Azərbaycan Respublikasında sənayenin inkişafına dair 2015-2020-ci illər üçün DÖVLƏT PROQRAMI” xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Programda deyilir: “İqtisadiyyatın rəqabət qabiliyyətinin artırılması və strukturunun təkmilləşdirilməsi baxımından sənayenin inkişafı ölkədə aparılan iqtisadi siyasetin əsas prioritətlərindən biridir. Sənayenin inkişafı da bir sıra qlobal çağırışlarla müşayiət olunur. Programda ölkənin qeyri-neft sənayesinin ixrac potensialının artırılması qarşıya qoyulan əsas məqsədlərdən biri kimi, qeyri-neft sənayesinə yerli və xarici sərmayələrin cəlb edilməsinin stimullaşdırılması əsas vəzifələrdən biri kimi, sənayenin bütün sahələrində beynəlxalq miqyasda əməkdaşlığın daha da gücləndirilməsi isə əsas istiqamətlərdən biri kimi müəyyən edilir.

Sənayeləşmə siyasetinə uyğun olaraq, regionlarda yerli xammala əsaslanan sənaye müəssisələrinin fəaliyyətinin keyfiyyətə müasir səviyyədə qurulması və yeni müəssisələrin, sənaye məhəllələrinin yaradılması istiqamətində tədbirlər həyata keçirilməsi başlıca məqsəddir. Sənaye parklarının yaradılması ölkə iqtisadiyyatının inkişafına, modernləşməsinə, yüksək texnologiyalar əsasında rəqabətqabiliyyəti sənaye istehsalının və ölkənin ixrac qabiliyyətinin daha da genişlənməsinə, eləcə də məşğulluq səviyyəsinin yüksəlməsinə əhəmiyyətli təsir göstərəcəkdir.

Sənayeləşmə prosesinin sürətləndirilməsində sənaye və texnologiyalar parklarının yaradılması xüsusi rol oynayır. Bu mənada artıq fəaliyyət göstərərək əmtəə istehsal edən Sumqayıt Texnologiyalar Parkı ilə yanaşı, Sumqayıt Kimya Sənaye Parkını, Balaxanı Sənaye Parkı və Yüksək Texnologiyalar Parkını, habelə bu ilin sentyabr ayında Mingəçevirdə sənaye parkının təməlinin qoyulmasını qeyd etmək olar.

Keçmiş SSRİ dövrünün tarixçəsinə diqqət yetirsək görərik ki, Mingəçevir Toxuculuq Kombinatı 1960-ci ildə fəaliyyətə başlayıb. 1980-ci illərdə ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin kənd təsərrüfatı və yüngül sənaye sahəsinə göstərdiyi xüsusi diqqəti və səyləri nəticəsində həmin kombinat ən böyük inkişaf illərini yaşayıb. Həmin illərdə Mingəçevir Toxuculuq Kombinatı gündəlik 55 ton pambıq iplik, 220 min metr parça istehsal edir, Azərbaycanın bütün trikotaj istehsalı müəssisələrini ipliklə təmin edirdi. Kombinatda 4 min nəfərdən çox işçi çalışırı.

Bu gün həmin tarixi ərazidə təməli qoyulan Mingəçevir Sənaye Parkı Azərbaycanın və Zaqafqaziyənin ən nəhəng yüngül sənaye müəssisəsi olacaq. Sənaye Parkının nəzdində 9 fabrik - pambıq iplik, akril iplik, yun iplik, corab məhsulları, ayaqqabı istehsalı, toxuma, parça boyama, tikiş və tibbi kosmetika fabrikləri inşa edilib istifadəyə veriləcək.

Pambıq Iplik Fabrikində ilkin mərhələdə illik 10 min ton, növbəti mərhələdə isə 20 min ton pambıq iplik istehsalı nəzərdə tutulur. İstehsal olunan 10 min tona qədər iplik MDB ölkələri və Türkiyə Respublikasına ixrac edilməklə ölkəmizə ildə 25 milyon ABŞ dollarından çox xarici valyuta gətirəcək. Fabrik Avropa və Yaponiya ölkələrinin qabaqcıl texnologiyaları əsasında tam avtomatlaşdırılmış müasir avadanlıqlarla təchiz olunacaq.

Yun İplik Fabrikinin illik istehsal gücü 3 min ton nəzərdə tutulub. Yunun ilkin emalı Azərbaycanın Aran bölgəsində, emal olunmuş yundan iplik istehsalı isə Mingəçevir Sənaye Parkının Yun İplik Fabrikində həyata keçiriləcək.

Azərbaycanda növbəti 5 il ərzində xam pambıq istehsalının 700 min tona çatdırılması nəzərə alınaraq İplik Fabrikində istehsal olunan pambıq ipliyin hazır məhsula çevrilib dəyərinin artırılması məqsədilə müxtəlif təyinatlı və geniş çeşidli 100 faiz pambıq toxuma məhsulları istehsal ediləcək. Fabrikin illik istehsal gücü 15 milyon metr toxuma məhsulları təşkil edəcək. Toxuma Fabrikində Avropanın aparıcı şirkətlərinin çö zgü və toxuma avadanlığı quraşdırılacaq.

Beləliklə, Mingəçevir Sənaye Parkı Azərbaycan Respublikasının yüngül sənaye sahəsində idxləndən asılılığının aradan qaldırılmasında və ixrac potensialının artırılmasında, milli tekstil brendlərin yaradılmasında, ixtisaslı kadrların hazırlanmasında və yeni iş yerlərinin açılmasında əhəmiyyətli rol oynayacaq. Mingəçevir Sənaye Parkında ilkin mərhələdə 2 min yeni iş yeri yaradılacaq. Park tam gücü ilə fəaliyyətə başlıdıqdan sonra isə iş yerlərinin sayı ümumilikdə, 5,5 minə çatdırılacaq. Mingəçevir Sənaye Parkı Azərbaycanın yüngül sənayesinin inkişafında əvəzolunmaz rol oynayacaq və ölkəmizi dünyaya tanıdacaq.

İnkişaf etmiş texnosfera və həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi

MƏMMƏDOV İlham Qonsur oğlu
Mexanika kafedrasının müəllimi

İnsanların malik olduğu nə varsa, onların hamisindən ən qiymətlisi – həyatdır. İnsan ona ayrılmış ömür ərzində nə üçün yaşadığının mənasını axtarır, planlar qurub onu həyata keçirməyə çalışır, qurur, yaradır. İnsanın ən ali məqsədi – həyatı qoruyub saxlamaqdır. Çünkü onun qiyməti yoxdur.

İnsanın özünün və ona yaxın olan insanların həyatı, çox vaxt bədbəxt hadisələr zamanı ilk tibbi yardım göstərilməsi, onun istənilən gözlənilməz hadisələrə hazırlı olması və yeganə düzgün yol seçə bilməsi bacarığından asılı olur. Məhz buna görə də insanların həyat fəaliyyəti təhlükəsizliyinin əsaslarını hər kəs bilməlidir. Və hər kəs bilməlidir ki, təhlükəsizlik tədbirlərinin vaxtında görüləməsi, öz həyatlarını və sağlamlıqlarını qorumaq üçün özünüqoruma biliklərinin uşaqlara öyrədilməsi nə qədər vacibdir. Bu həm də onların gələcəyinin qorunması deməkdir.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, istər evdə istirahət edərkən, istər qonaqlıqda olarkən, istərsə də yolda gedən zaman cüzi bir səhv, ehtiyatsızlıq və ya ləng hərəkət fəlakətə gətirib çıxara bilər. Əgər belə hadisələrdən biri sizin başınıza gələrsə və ya belə bir hadisənin şahidi olarsınızsa, panika yaratmadan vaxtında və düzgün göstərdiyiniz kömək insan həyatını xilas edə bilər.

Həyat fəaliyyəti təhlükəsizliyinin əsasları fövqəladə hallar zamanı düzgün xilas olunma yollarını tapmaqdə sizə kömək edəcəkdir. Ona görə də bu əsasları bilmək və onlardan istifadə etməyi bacarmaq nəinki xeyirlidir, həm də çox vacibdir.

Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi – insanlara təhlükə yaradan hadisələri və bu təhlükələrdən mühafizə tədbirlərini hazırlayacaq elmi bilikləri əhatə edən texnosfera ilə insanların komfort və təhlükəsiz qarşılıqlı əlaqəsini yaradan bir elmdir.

Həyat fəaliyyəti təhlükəsizliyinin vəzifələri aşağıdakılardan ibarətdir:

1. İnsanların yaşadığı mühitə neqativ təsir edə biləcək təhlükələrin araşdırılıb müəyyən edilməsi;

2. Bu və ya digər neqativ faktorların insanlara təsirinin qabaqcadan xəbərdar edilməsi və ya onların qarşısının alınması;

3. İnsanların təhlükələrdən qorunması;

4. Zərərli və təhlükəli hadisələrin mənfi nəticələrinin ləğv edilməsi;

5. İnsanların normal, komfort yaşaması üçün şəraitin yaradılması.

Həyat fəaliyyəti təhlükəsizliyinin öyrədilməsində məqsəd – hər hansı kənar səbəblərdən insan ölümünün və ya sağlamlığının itirilməsi səviyyəsinin azaldılmasına yönələn biliklərin yaradılması, bu bilik və bacarıqların təbliğ edilməsidir [1].

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə hər bir insanın ömrü əsasən onun həyat fəaliyyətinin şəraitində asılıdır (70%-ə qədəri insanın davranışından və mühitdən asılı olur) [2].

İnsanların həyat fəaliyyəti təhlükəsizliyinə təsir edən neqativ faktorların profilaktika-sına aşağıdakılardır:

1. Fərdi təhlükəsiz davranış;

2. Kollektiv təhlükəsizlik tədbirləri üzrə birgə fəaliyyət;

3. Keyfiyyətli yaşayış mühitinin təmin edilməsi.

Fərdi təhlükəsiz davranış dedikdə -

- yaşayış yerinin seçilməsi;

- əməyin mühafizəsi üzrə norma və qaydaların gözlənilməsi;

- sağlam həyat tərzinin gözlənilməsi nəzərdə tutulur.

Kollektiv təhlükəsizlik tədbirləri üzrə birgə fəaliyyət dedikdə -

- fəaliyyətin təhlükəsiz şərait;

- əhalinin texnogen və təbii fəlakətlərdən mühafizəsi;

- səhiyyə sahəsində qanunverici bazanın işlənib hazırlanması başa düşülür.

Keyfiyyətli yaşayış mühitinin təmin edilməsi dedikdə isə,

- resurs və tullantılardan səmərəli istifadə;

- ekoloji və təhlükəsizlik normalarının gözlənilməsi nəzərdə tutulur.

Bildiyimiz kimi həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi (HFT) – texnosfera ilə insanların komfort və təhlükəsiz qarşılıqlı əlaqədə olması barədə elmdir. Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi ilə bağlı problemlər müasir insanların həyatında çox böyük yer tutur. Təbii təhlükəli və zərərli faktorlara antropogen mənşəli çoxlu sayda neqativ faktorlar da (səs-küy, vibrasiya, elektromaqnit şüalanması və s.) əlavə olunmuşdur. Təbiətə antropogen təzyiqin artması ekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır ki, bu da təkcə yaşayış mühitinin yox, həm də insanların sağlamlığının pisləşməsinə səbəb olur. Bu elmin yaranması – müasir cəmiyyətin obyektiv tələbatıdır və elmi tərəqqi yüksəldikcə bu tələbatın zəruriliyi və əhəmiyyəti daha da önə çıxır.

Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi bir-biri ilə üzvi surətdə əlaqəli olan 3 məsələni həll edir:

1. Səciyyəvi xüsusiyyətlərini və koordinatlarını göstərməklə təhlükəni müəyyənləşdirmək;

2. Təhlükələrdən mühafizə etmək;

3. Yaranmış təhlükənin mənfi nəticələrini ləğv etmək.

HFT-nin əsas vəzifəsi – tələbələrdə özünün və ətrafdakıların təhlükəsizlik məsələlərinə şüurlu və cavabdeh münasibətin formalasdırılması, onlarda təhlükəni duymaq və qiymətləndirmək, etibarlı mühafizə üsullarını müəyyən etmək, qarşılıqlı yardım göstərmək, insan fəaliyyətinin bütün sahələrində yaranan istənilən təhlükənin nəticələrini ləğv etmək üzrə biliklərinin və bacarıqlarının aşilanmasıdır.

HFT-nin elm kimi əsas məqsədi – insanları təbii xarakterli və antropogen mənşəli neqativ təsirlərdən qorumaqdır.

Yer üzərində elə bir insan yoxdur ki, onu təhlükə gözləməsin. Məkan və zamanda reallaşan təhlükə nəinki insanlara, həmçinin cəmiyyətə, dövlətə və bütün dünyaya təsir göstərə bilir. Təhlükəsizliyin profilaktikası və təhlükədən müdafiə - ən aktual problemlərdən biridir. Məhz buna görə də, bu problemin həllində ayrı-ayrı şəxslər deyil, dövlətlər və bütün dünya birlikləri maraqlı olmalıdır.

O da məlumdur ki, insanların, dövlətlərin və cəmiyyətlərin tam təhlükəsizliyini təmin etmək mümkün deyil. Təhlükəsizlik dedikdə, insanların indiki inkişaf mərhələsində təhlükənin başa düşülən, qəbul edilən və tabe olunan səviyyəsi nəzərdə tutulur. Təhlükəsizlik – qəbul olunmuş riskdir. Təhlükəsizliyin təmin olunması üçün insanların və bütün cəmiyyətin davranışına və təfəkkür səviyyəsinə uyğun təhlükəsizlik ideologiyasının işlənilən hazırlanması lazımdır. Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi də məhz bu problemlərlə məşğul olur [3].

Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi – insana, cəmiyyətə, dövlətə və bütün dünyaya təsir edə biləcək təhlükələrin ümumi problemi öyrənən və bu təhlükələrə uyğun müdafiə üsullarını işləyib hazırlayan elmdir.

Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi elmi aşağıdakılardı əhatə edir:

- məskunlaşma yerində yaranan və ona nüfuz edən (texniki vasitələr, texnoloji proseslər, materiallar, bina və qurğular, texnosfera elementləri, təbii və sosial hadisələr) elementlərin təhlükəli və zərərli faktorlarının identifikasiyası qaydalarının nəzəri cəhətdən analiz edilməsi və işlənilən hazırlanması;

- təhlükədən müdafiə qaydalarının və prinsiplərinin işlənilən hazırlanması;

- insanların və ətraf mühitin texnogen mənşəli və kortəbii hadisələrin neqativ təsirlərdən qorunması üçün müdafiə üsul və vasitələrinin işlənilən hazırlanması və onlardan səmərəli istifadə olunması;

- ətraf mühitə fasılısız nəzarət və monitorinq;

- fövqəladə halların inkişafının proqnozlaşdırılması və modelləşdirilməsi;

- əhaliyə təhlükədən müdafiəzənin əsaslarının öyrədilməsi;

- təhlükənin nəticələrinin ləğv edilməsi üzrə tədbirlərin işlənilən hazırlanması;

- milli və beynəlxalq təhlükəsizliyin təmin edilməsi üzrə tədbirlərin işlənilən hazırlanması.

Bu gün “Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi” əhalinin müdafiəsi üzrə dövlət qanunlarına və beynəlxalq qanunlara, həmçinin müxtəlif elm sahələri və praktikalarla təkmilləşdirilmiş, cəmiyyətin dərk etdiyi təhlükəsiz davranış qaydalarına söykənir. Lakin bu kifayət deyil. HFT-nin əsasını təbiətin, insanların və cəmiyyətin yaşayışı və inkişafının obyektiv qanuna uyğunluqları barədə sistemləşdirilmiş və ümumiləşdirilmiş elmi biliklər təşkil etməlidir [4].

HFT-nin özəlliyi ondadır ki, onu xüsusü bir elmin qaydaları ilə və bu qaydaların sadəcə cəmi ilə öyrənmək olmaz. HFT-nin problematikası insan biliklərinin bir çox, bəlkə də bütün sahələrini əhatə edir və bir-biri ilə əlaqəli olan müxtəlif, lakin oxşar problemlərin qarşılıqlı təsirlərinin nəticəsidir. Məhz buna görə də burada bir çox elmlərin metodologiyalarının özünəməxsus sintezi tələb olunur.

Həyat fəaliyyətinin son məqsədi təhlükəsizlikdir. Lakin nə qədər paradoksal olsa da, həyatdakı bir çox təhlükələrin mənbəyi elə insanın həyat fəaliyyətinin özüdür. İnsan tərəfindən dəyişdirilən ətraf mühit insanın özü üçün təhlükələr yaradır. Bəzi təhlükələr isə elə müdafiənin özündən doğur. Misal üçün, cinayətkarın əlindən qurtarmağa çalışan insan öz qüvvəsini düzgün qiymətləndirməməsi nəticəsində ciddi zədə, hətta infarkt da ala bilər. İnsanın öz fəaliyyətindən doğan təhlükələr onun gündəlik qeyri-sağlam həyat tərzindən, o cümlədən zərərli vərdişlərindən də irəli gələ bilər.

Hər gün istənilən respublika kanallarının xəbərlər programları nə qədər insanların nəqliyyat qəzaları, müxtəlif zəhərlənmələr, məşət zəminində olan münaqışələr, yanğınlar, digər texnogen və təbii xarakterli hadisələr nəticəsində həlak olduqları və yaralandıqları barədə məlumatlar verir.

Yaşadığımız dövrün xüsusiyyətləri bizim diqqətimizi insan tərəfindən dəyişdirilmiş ətraf mühitin yaratdığı yeni təhlükələrə yönəldir. Dünyada bu gün də böyük coşqu ilə müzakirə olunan nüvə silahı problemi buna əyani misaldır.

Cəmiyyətin təhlükəsizlik problemləri – həm milli, həm də qlobal səviyyədə hər bir insanın fərdi təhlükəsizliyi üçün həyatı əhəmiyyət kəsb edir. Bunu konkret misalda göstərək: Ehtimal nəzəriyyəsinə görə, hər bir insanın ümumi təhlükəsizliyi (ÜT) onun fərdi təhlükəsizliyi (FT), milli təhlükəsizliyi (MT) və qlobal təhlükəsizliyinin (QT) hasilindən ibarətdir.

$$\text{ÜT} = \text{FT} \times \text{MT} \times \text{QT}$$

Tutaq ki, əhalisi 100 milyon nəfər olan qeyri-sabit ölkədə hər hansı bir insan fərdi imkanı hesabına özünün şəxsi təhlükəsizliyinə tam təminat yaratmışdır (sağlam həyat tərzi, ekoloji təmiz qida, təbiət qoynunda yaşayış məkanı, güclü şəxsi mühafizə və s.). Onun fərdi təhlükəsizliyini 1,00 (100%) kimi qiymətləndirək. Ölkədə hökm sürən qeyri-sabit vəziyyətə görə milli təhlükəsizliyi 0,7 əmsalı ilə (70%-bu özü də kifayət qədər yüksək göstəricidir) qəbul edək. Və nəhayət ölkənin qlobal təhlükələrdən (təbii fəlakətlər, qonşu döлətlərlə gərgin münasibətlər və s.) heç vaxt siğortalanmadığını nəzərə alaraq ona da 0,7 (70%) əmsalını qəbul edək.

$$\text{ÜT} = \text{FT} \times \text{MT} \times \text{QT} = 1,00 \times 0,7 \times 0,7 = 0,49 \text{ (49 %)}$$

Alınan nəticə göstərir ki, öz şəxsi təhlükəsizliyini 100 % siğortalamış şəxsin ümumi təhlükəsizliyi yalnız 50 faizlidir. Bu isə o deməkdir ki, milli təhlükəsizlik (Çernobil faciəsi, terror aktları) və qlobal təhlükəsizlik (Nüvə müharibəsi, qlobal istiləşmə və s.) məsələləri həll olunmayınca ümumi təhlükəsizlik, fərdi təhlükəsizliyin səviyyəsindən asılı olmayıaraq, həmişə arzu olunan səviyyədən aşağı olacaqdır. Məsələn: öz ölkələrindəki təhlükədən qaçaraq ABŞ-da sığınacaq tapmış bəzi emigrantlar 11 sentyabr 2001-ci ildə Ümumdünya Ticarət Mərkəzində baş vermiş terror aktının qurbanı oldular [5].

Buna görə də, hər bir insan təkcə öz təhlükəsizliyi üçün deyil, həm də qlobal və milli təhlükəsizliyin təmin olunmasında maraqlı olmalıdır.

Təhlükəsizlik problemlərini öyrənərkən şəxsiyyətin, cəmiyyətin və onun müxtəlif təbəqələrinin, dövlətin və ümumilikdə bəşəriyyətin maraqları arasında olan ziddiyətlərə toxunmamaq mümkün deyil. Həyatda bu subyektlərin hər birinin öz marağı var. Lakin maraqlarını reallaşdırma səviyyəsi tek onlardan deyil, həm də digər subyektlərin atlığı addımlardan asılıdır. Məqsədinə nail olmaq istəyən subyekt öz əməllerini əlaqədə olduğu digər subyektlərlə razılaşdırır, bir sıra hallarda onlarla birbaşa ziddiyətə girməmək üçün bəzi maraqlarından könüllü olaraq imtina edir. Burada kompromis öz əksini başqaları ilə razılaşmaqdə və öz maraqlarından imtina etməkdə tapmışdır. Müasir həyatda da dayaniqli inkişaf yalnız müxtəlif sivilizasiyalar və xalqlar, dövlət və biznes, "yaşıllar" və "vətənpərvərlər", "ekoloqlar" və "təsərrüfatçılar", "qlobalistlər" və "antiqlobalistlər" arasında kompromis hesabına reallaşa bilər. Əks halda, konfliktin həlli mümkün deyil – müxtəlif subyektlərin üst-üstə düşməyən maraqlarının eyni zamanda həllini təmin edən standart üsul ümumiyyətlə mövcud deyil. Lakin elə hallar var ki, tərəflər arasında kompromislərin tapılması prinsipə mümkün olur. Qarşılarda ümumi məqsəd duran, lakin özləri tamamilə müxtəlif olan subyektləri "bir gəmidə üzən səyahətçilər"ə bənzədirler. Çünkü, səyahətçilər nə qədər müxtəlif olsalar da onları bir ümumi məqsəd – qarşidakı sahilə çatmaq məqsədi birləşdirir. Qayıq birdir və ümumi işin uğuru hər bir səyahətçinin səy göstərmələrindən asılıdır. Deməli, kompromis üçün əsas yaranır. İnsanın və cəmiyyətin maraqları arasında kompromis əsrlər boyu formalaşmış və öz əksini milli mənəviyyat və əxlaq normalarında tapmışdır ki, bu da cəmiyyətin özülünü təşkil edir. Dövlətin yaranması zamanı maraqların kompromisi dövlətin qanunları şəklində tərtib olunur və bu qanunlara riayət olunması dövlətin hər bir vətəndaşı üçün vacib sayılır.

Müstəqil Azərbaycan Respublikasının əldə etdiyi və bu gün qorunub-saxlanan ən qiymətli dəyərlərdən biri cəmiyyətdaxili sabitlik və əminamanlıqdır. Bu dəyər ölkəmizdə əhalinin həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyinin təmin olunmasının əsas təməl daşlarından biridir. FH-lar orqanları əməkdaşlarının bu nailiyyətdə özünəməxsus payları var və onlar bununla qürur duyurlar.

Әдәbiyyat

1. Белов С.В., Девисилов В.А., Козьяхов А.Ф., Безопасность жизнедеятельности. Учебник для студентов, 2003. – 464с.

2. Григоренко М.М.. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие – изд-во СПбГУЭФ, 2008. – 112с.

3. Дементий Л.В., Юсина А.Л. Обеспечение безопасности жизнедеятельности: учебное пособие /Л.В. Дементий, А.Л. Юсина. – Краматорск: ДГМА, 2008. – 300с.

4. Исаева Л.К. Основы экологической безопасности при природных катастрофах. Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 158с.

5. Михайлов Л. А., Безопасность жизнедеятельности, Учебник для вузов, 2012. – 461с.

TEXNİKA BÖLMƏSİ

Yastı mexanizmlərdə struktur qruplarının tədqiqinə dair

*tex.f.d., dos. MUSTAFAYEV Vüqar Sabir oğlu
Mühəndislik fakültəsinin dekanı*

Müasir maşınqayırmada bəndləri IV və V sinif kinematik cütərəmələrə gətirən yastı mexanizmlər xüsusilə geniş tətbiq olunur. Belə mexanizmlərin yaradılmasının əsas prinsipində isə struktur qrupları başlıca rol oynayır. Prinsipi ilk dəfə təklif etmiş L.V.Assurun şərəfinə bu qruplara Assur qrupları da deyirlər.

Tərifə görə, struktur qrupu, nisbi sərbəstlik dərəcəsi sıfıra bərabər olan elə kinematik silsilədir ki, onu bu şərti ödəyən daha sadə silsilələrə parçalamaq mümkün deyil.

Yastı mexanizmin tərkibindəki IV və V sinif ali kinematik cütərəmələri yalnız V sinif cütərəmələrdən əmələ gələn kinematik silsilələrlə əvəz etmək olar. Bu üsulla alınmış əvəzləyici mexanizmlərin bəndləri baxılan vəziyyətdə ali cütərəmələlərə gətirən bəndlərin ilkin hərəkətləri ilə eyni növ hərəkətlər edəcək. Odur ki, əvvəlcədən bütün ali cütərəmələri V sinif cütərəmələrdən əmələ gələn silsilələrlə əvəz edilmiş struktur qruplarına baxmaq kifayətdir. Belə struktur qrupları tərifə görə

- üçüncü ailə üçün

$$3n-2p=0, \quad (1)$$

- dördüncü ailə üçün

$$2n-p=0, \quad (2)$$

şərtini ödəməlidir, burada n - bəndlərin, p isə V sinif kinematik cütərəmələrin sayıdır.

1. Tərifə əsasən struktur qrupunu sərbəst kinematik cüt elementləri ilə dayaqlara birləşdirdikdə tərpənməz sistem alınmalıdır. Lakin elə xüsusi hallar mümkündür ki, bu sonuncu şərt ödənilməsin. Belə ki, sərbəstlik dərəcəsi sıfıra bərabər olmaqla tərif tam ödənsə də, qrupu sərbəst kinematik cüt elementləri ilə dayaqlara birləşdirdikdə hərəkətli mexanizm alınar. Bu, aşağıdakı hallarda baş verə bilər:

1.1. Tərkibindəki hər hansı bir bənd digər bəndlər ilə yalnız irəliləmə kinematik cütərəmələrə gətirə bilən struktur qrupunda bu cütərəmələrin elementləri – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthləri (müstəviləri) paralel olarsa. Məsələn, üçüncü ailəyə mənsub II sinif beşinci növ ABC struktur qrupunda (şək. 1, a) A və B sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri (şəkildə aa və bb xətləri) və ya dördüncü ailəyə mənsub III sinif ABCDEF struktur qrupunda (şək. 1, b) A, B və C sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri (şəkildə aa, bb və cc xətləri) paralel olarsa, qrupu sərbəst elementləri ilə dayağa birləşdirdikdə istənilən halda ABC bəndi sərbəst hərəkət edə bilər və nəticədə dayaqdan və irəliləmə hərəkəti edən giriş bəndindən ibarət olan izafî rabitəli I sinif mexanizm alınar;

1.2. Sərbəst kinematik cütərəmələrə gətirə bilən struktur qrupunda həmin cütərəmələrin elementləri – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthləri (müstəviləri) paralel olarsa. Məsələn, dördüncü ailəyə mənsub III sinif ABCDEF struktur qrupunda (şək. 1, c) B, D və F sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri (şəkildə bb, dd və ff xətləri) və ya qapalı konturu fırlanma kinematik cütərəmələrinin təşkil edilən IV sinif ABCDEF struktur qrupunda (şək. 1, d) BCEF dördbucaqlısı – paraleloqram əmələ gətirməklə A və D sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri (şəkildə aa və dd xətləri) paralel olarsa, qrupu sərbəst elementləri ilə dayaşa birləşdirdikdə izafî rabitəli hərəkətli mexanizm alınar;

1.3. Yalnız fırlanma kinematik cütərəmələrinin ibarət olan üçüncü ailəyə mənsub IV sinif iki tərtibli struktur qrupunda (şək. 1, e) ABCD və ADEF dördbucaqlıları paraleloqram əmələ gətirərsə. Bu halda ABCDEF struktur qrupunu A və D sərbəst elementləri ilə dayaşa birləşdirdikdə hərəkətli mexanizm (mancanaq) alınar.

Aydındır ki, belə xüsusi halların sayı çoxdur. Bu cür qruplardan mexanizm yaradarkən istifadə etmək olmaz, əks halda idarə olunmayan hərəkətli sistem alınar. Odur ki, belə hallar yolverilməzdir.

2. Mexanizmin tərkibindəki struktur qrupunun ümumilikdə tərifi ödəməsinə və yuxarıdağı yolverilməz halların nəzərə alınmasına baxmayaraq, hərəkət zamanı elə bir vəziyyət yarana bilər ki, bundan sonrakı vəziyyəti birqiyəməli təyin etmək mümkün olmaz və nəticədə qeyri-müəyyənlik əmələ gələr. Bu, o səbəbdən baş verə bilər ki, giriş bəndlərinin hərəkətsizliyinə baxmayaraq, digər bəndlərin (struktur qrupunun özünün və ya bir hissəsinin) sərbəst, idarə olunmayan hərəkət etmələri mümkün olsun. Belə hallar aşağıdakı vəziyyətlərdə yarana bilər:

2.1. Tərkibində sərbəst kinematik cütər iрəliləmə cütərindən təşkil edilmiş struktur qrupu olan mexanizmin hər hansı vəziyyətində həmin cütər elementləri – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthləri (müstəviləri) paralel vəziyyət alarsa. Məsələn, tərkibində II sinif dördüncü növ struktur qrupu olan və sərbəstlik dərəcəsi 1-ə bərabər olan ABC mexanizminin (şək.2,a) müəyyən vəziyyətində A və C sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri, yəni yönəldicilər (şəkildə aa və cc xətləri); tərkibində sərbəst kinematik cütər iрəliləmə cütərindən təşkil edilmiş III sinif struktur qrupu olan və sərbəstlik dərəcəsi 2-yə bərabər olan OABCDEFG mexanizminin (şək.2,b) müəyyən vəziyyətində B, D və F sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri, yəni yönəldicilər (şəkildə bb, dd və ff xətləri); tərkibində qapalı konturu daxili fırınma kinematik cütərindən, sərbəst xarici kinematik cütər isə iрəliləmə cütərindən təşkil edilmiş IV sinif struktur qrupu olan və sərbəstlik dərəcəsi 1-ə bərabər olan OABCDEF mexanizminin (şək.2,c) müəyyən vəziyyətində A və D sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri, yəni yönəldicilər (şəkildə aa və dd xətləri) paralel vəziyyət alarsa, hər üç halda hərəkət müstəviləri, yəni yönəldicilər (şəkildə aa və dd xətləri) paralel vəziyyət alarsa, hər üç halda OA və GF giriş bəndlərinin tərpənməz qalmasına baxmayaraq, habelə BCEF dördbucaqlısının (şək.2,c) forma və ölçülərində asılı olmayıaraq, uyğun olaraq, ABC və ABCDEF struktur qrupları bütöv bir bənd kimi sərbəst iрəliləmə hərəkəti edə bilər;

2.2. Tərkibindəki struktur qrupunda bir neçə bəndin birləşməsi sərbəst kinematik cütər iрəliləmə cütərindən təşkil edilmiş kinematik silsilə əmələ gətirə bilən mexanizmin hər hansı vəziyyətində həmin cütər elementləri – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthləri (müstəviləri) paralel vəziyyət alarsa. Məsələn, daxili kinematik cütərindən biri və sərbəst kinematik cütərindən ikisi iрəliləmə, qalan kinematik cütər isə fırınma cütərindən təşkil edilmiş IV sinif struktur qrupu olan və sərbəstlik dərəcəsi 3-ə bərabər olan OABCDEFGQ mexanizminin (şək.2,d) müəyyən vəziyyətində A, D və E sürüngəclərinin hərəkət müstəviləri, yəni yönəldicilər (şəkildə aa, dd və ee xətləri) paralel vəziyyət alarsa. Bu halda OA, QD və GF giriş bəndlərinin, habelə E sürüngəcinin tərpənməz qalmasına baxmayaraq, ABCDEF struktur qrupunun BC aralıq bəndindən və A və D sürüngəclərindən ibarət hissəsi (ABCD kinematik silsiləsi) bütöv bir bənd kimi sərbəst iрəliləmə hərəkəti edə bilər;

2.3. Tərkibində eyni uzunluqlu sərbəst cilovlara malik III sinif üç tərtibli struktur qrupu olan və sərbəstlik dərəcəsi 2-yə bərabər olan OABCDEFG mexanizminin (şək.2,e) müəyyən vəziyyətində cilovlar paralel vəziyyət alarsa, yəni ABDE və EDCF dördbucaqlıları paraleloqramlar əmələ gətirərsə. Bu halda OA və GF giriş bəndlərinin tərpənməz qalmasına baxmayaraq, ABCDEF struktur qrupu bütöv bir bənd kimi sərbəst mürəkkəb hərəkəti edə bilər.

Göründüyü kimi, belə xüsusi halların sayı çoxdur. Bu hallarda çıxış bəndlərinin tələb olunan hərəkəti icra etməsinə həmişə nail olmaq mümkün deyil. Odur ki, hələ layihələndirmə mərhələsində bu cür “təhlükəli” halların qarşısı alınmalıdır.

Qeyd edək ki, 1.1, 1.2, 2.1 və 2.2 halları üçün ümumi səciyyəvi cəhət sərbəst (xarici) kinematik cütər iрəliləmə cütərə olan hər hansı bənddə və ya kinematik silsilədə həmin cütər elementlərinin – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthlərinin (müstəvilərinin) paralel olmasıdır.

Qeyd olunanlardan aşağıdakı nəticələr çıxır:

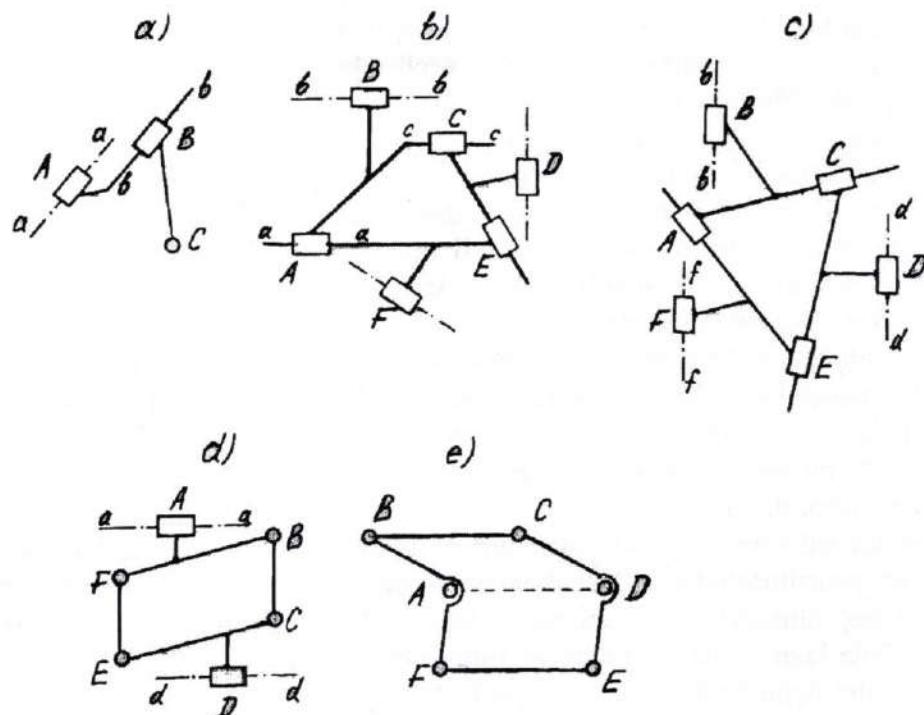
1. Struktur qruplarında bütün xüsusi hallar nəzərə alınaraq, bəndlərin formaları, ölçüləri və qarşılıqlı vəziyyətləri elə götürülməlidir ki, dayaqlara birləşdirildikdə hərəkətli mexanizm alınmasın (məsələn, bənd digər bəndlərlə yalnız iрəliləmə kinematik cütərə əmələ gətirdikdə və ya sərbəst kinematik cütər iрəliləmə cütərə olduqda həmin cütər elementləri – sürüngəclərin müvafiq hərəkət səthləri (müstəviləri) paralel olmamalıdır).

2. Layihələndirmə zamanı bütün xüsusi hallar nəzərə alınaraq, bəndlərin formaları, ölçüləri və qarşılıqlı vəziyyətləri elə götürülməlidir ki, mexanizm işləyərkən giriş bəndlərinin tərpənməz

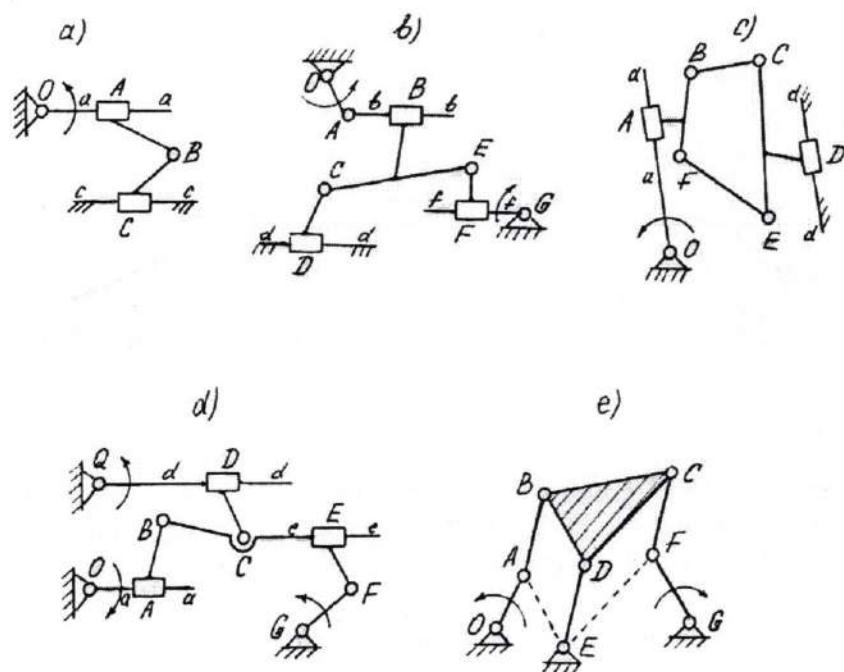
qalmasına baxmayaraq, digər bəndlərin (mexanizmin tərkibindəki struktur qrupunun özünün və ya bir hissəsinin) sərbəst hərəkətlərinə imkan verən vəziyyət yaranmasın.

Ədəbiyyat

1. Kəngərli A.M. Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi. Bakı: Müəllim, 2004, 686 s.
2. Artobolovskiy I.I. Теория механизмов и машин. M.: Наука, 1986, 640 c.
3. Levitskiy N.I. Теория механизмов и машин. M.: Наука, 1990, 280 c.



Şək.1. Struktur qruplarının yolverilməz halları



Şək.2. Mexanizmlərin “təhlükəli” vəziyyətləri

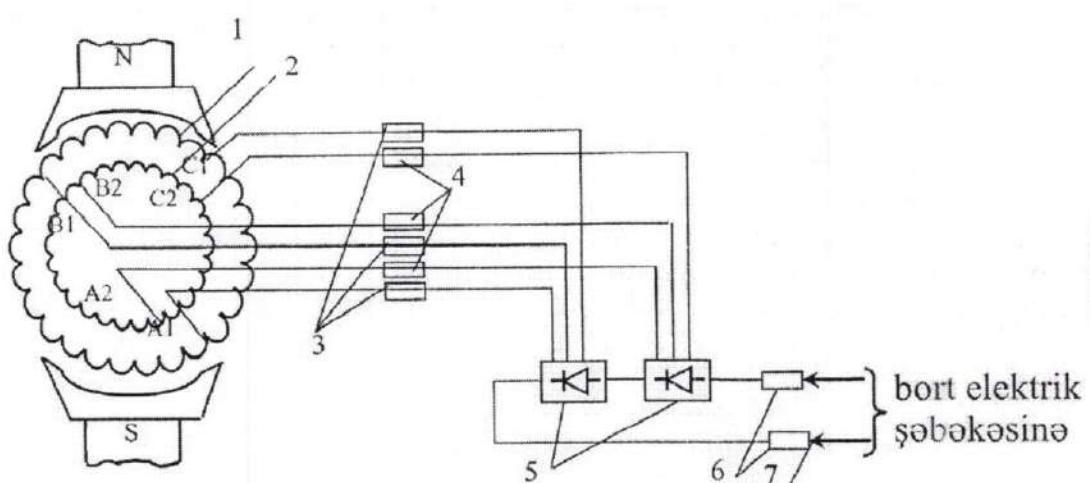
İki funksiyalı elektrik maşınının generator rejimi

tex.f.d., dos. MUSAYEV Zəbulla Nüsreddin oğlu
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

tex.f.d. AŞUROVA Ülkər İzzət qızı
Energetika kafedrasının müdürü

Son zamanlar sərbəst hərəkət edən obyektlərin (avtomobil, traktor, hərbi texnika, elektrik enerjisinin nəql oluna bilmədiyi insan fəaliyyəti sahələri və s.) sayının sürətlə artımı külli miqdarda aktiv və digər az təpilən materiallar sərfiyyatına xeyli təkan vermişdir. Bu sahədə ən çox tətbiq olunan avtomobil sahəsidir ki, texnolojiliyi, texniki-iqtisadi göstəriciləri, etibarlılığı və ekoloji durumuna görə müasir maşınqayırmada yüksək səviyyəni tutur. Kütləvi istehsala malik bu sahədə material sərfiyyatına qənaət əsas məsələlərdən biri olaraq qalır. Digər tərəfdən göstərilən sahədə inkişaf sürəti və həcmi elə vəziyyətə çatmışdır ki, daxili yanma mühərrikinin (DYM) işinə nəzarət, bort elektrik şəbəkəsinin təchizat sistemində daxil olan və rahatlıq üçün tələb olunan texnoloji elementlərin sayı xeyli artmış və onların yarlışdıkları sahədə həcm çatışmamazlığı özünü biruzə verməyə başlamışdır. Göstərilən problemlərin həlli istiqamətində bort elektrik şəbəkəsi sistemində ən böyük qabarit ölçülü, elektromexaniki elementlər olan starter və generatorun funksiyalarını yerinə yetirə bilən maşından – starter-generatordan istifadə çox önəmli problemin həlli olardı. Bu sistemin qəbulunda starter-generator hər iki tələb olunan rejimi yüksək səviyyədə yerinə yetirməlidir. Keçidə ən vacib qovşaqlardan biri starter-generator funksiyasını yerinə yetirən sabit cərəyan maşınının lövbər dolağıdır.

Hazırda ən inkişaf etmiş obyektlərdən biri avtomobil sənayesidir ki, burada hər hansı bir əməliyyatın yerinə yetirilməsində elektrik kontaktlarının, xüsusən, kommutasiya kontaktlarının sayının az və ya heç olmaması tələb olunur. Məhz lövbər dolağında rejim dəyişdirilməsi üçün kontaktlardan istifadə lazımlı gələrsə, onlardan imtina etməklə məsələ həll olunmalıdır. Bir lövbər dolağının hər iki rejim üçün istifadəsi bir çox problemləri yaratdırdından normal şərait üçün elektrik sistemində çevirmələr etmək lazımdır. Çevirmələrin kontaktsız yerinə yetirilməsi üçün xüsusi lövbər dolağı yaradılmışdır ki, hər iki rejim yüksək tələblərə cavab verən səviyyədə yerinə yetirilir (Şəkil 1).



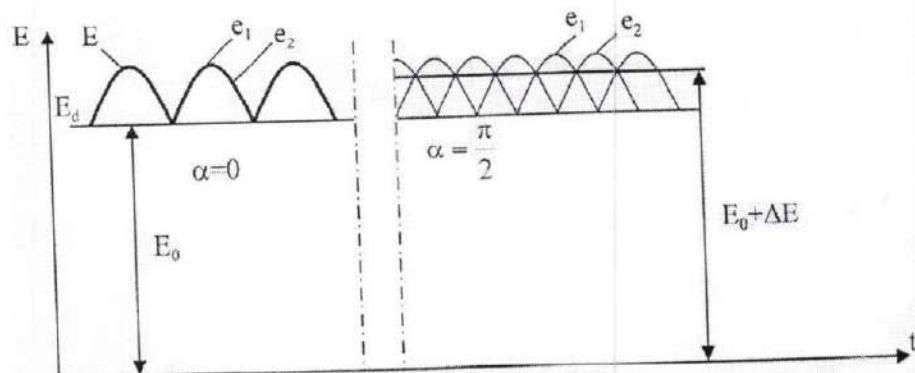
Şəkil 1. Starter-generatorun generatorun rejimindəki elektrik sxemi.

1, 2 – lövbər dolaqları; 3 – tək kollektor lövhələri; 4 – cüt kollektor lövhələri;
5 – düzləndirici bloklar; 6 – kontakt həlqələri; 7 – firçalar.

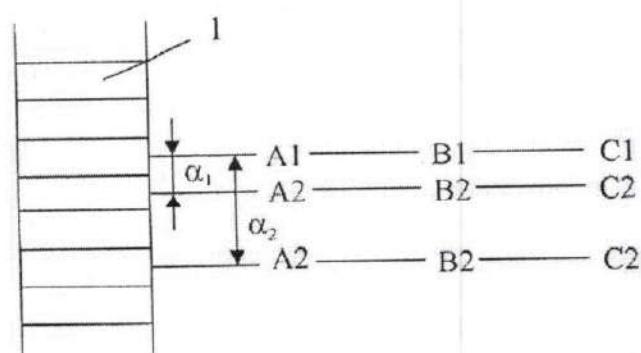
Lövbərin eyni konstruksiyaya malik dolaqları uyğun olaraq tək və cüt kollektor lövhələrinə birləşdirilmişlər. Dolaqlar arasında heç bir elektrik əlaqəsi yoxdur, onlar N və S qütblərinin yaratdıqları maqnit sahəsinin təsiri altındadırlar. Starter və generator rejimləri firçaların vəziyyəti ilə əlaqədardırılar.

Generator rejimində lövbər dolaqları akkumulyator bankasından verilən gərginlikdən (starter rejimi) azad olaraq N – S qütblərinin yaratdıqları maqnit selinin təsiri nəticəsində bort şəbəkəsi üçün elektrik hərəkət qüvvəsi induksiyalandırırlar. Hər iki dolaq müstəqil olaraq elektrik hərəkət qüvvəsi mənbəyinə çevrilirlər. Onlardan ayrılan A1, B1, C1 və A2, B2, C2 üç fazlı elektrik hərəkət qüvvəsi (e_1 , e_2) lövbər valında oturdulmuş dairəvi disk (şəkillərdə göstərilmir) üzərində yerləşdirilmiş və onunla birlikdə fırlanan düzləndirici blok sərbəst olaraq lövbərin uyğun dolağınə xidmət edir. İstehsal olunmuş elektrik enerjisi gərginliyinin qiymətini artırmaq məqsədilə düzləndirici bloklar ardıcıl qoşulmuşlar. Düzləndirici bloklar tərəfindən düzləndirilmiş gərginliyin döyünməsində xarakterik proseslər yaranır (şəkil 2).

İki sərbəst üç fazlı sistem olduğu üçün iki döyünen elektrik hərəkət qüvvələri arasında xüsusi α bucağı yaranır ki, bu düzləndirilmiş elektrik hərəkət qüvvələrinin münasibətlərinə xeyli təsir göstərir; e_1 və e_2 elektrik hərəkət qüvvələri arasındaki α bucağının qiyməti $0^\circ \div 180^\circ$ dəyişə bilər. $\alpha=0$ qıymətində e_1 və e_2 üst-üstə düşərək döyünməni sərtləşdirir. α bucağının $\frac{\pi}{2}$ qıymətində döyünmə xeyli azalır, nəticədə düzləndirilmiş E_0 elektrik hərəkət qüvvəsi ΔE qədər artmış olur; α bucağının dəyişdirilməsi üçün kollektor lövhələrinə birləşdirilmiş üç fazlı sixacların yeri bir və ya bir neçə kollektor lövhəsi qədər sürüşdürürlərlər (Şəkil 3).



Şəkil 2. Düzləndirilmiş elektrik hərəkət qüvvələri
 E_2 – düzləndirilmiş elektrik hərəkət qüvvəsi



Şekil 3. Üç fazlı birləşmədə α faz sürüşməsinin yaradılması
1- kollektor lövhələri

Bu sürüşmə nəticəsində α bucağının $\frac{\pi}{2}$ -yə dəqiq bərabər olması məsələsi bir çox faktorlardan asılıdır: kollektor lövhələrinin sayıdan, cüt qütbler sayıdan və s.

Düzlendirici bloklar ardıcıl birləşdiklərindən alınan düzləndirilmiş ikiqat elektrik hərəkət qüvvəsi val üzərində yerləşmiş kontakt həlqələrinə verilir, fırçalar vəsitəsilə bort şəbəkəsinə ötürülür. Starter rejimindən azad olunan zamandan dərhal sonra fırçalar arasında gərginlik akkumulyator bankasının gərginliyindən fərqlənəcəkdir. Bu fərqli yaranması lövbər dolaqlarının

parallel birləşmədən ardıcıl qoşulmaya keçməsi ilə əlaqədardır. Bort şəbəkəsində qoyulmuş gərginlik tənzimləyicisinin bu fərqə reaksiyası çox kiçik zamanda baş verir. Bu zaman yarana biləcək qısa müddətli keçid prosesi generator və bort şəbəkəsinin (akkumulyator bankasının) elektrik hərəkət qüvvələrinin parallel qoşulmasında zərərli nəticələrə səbəb ola bilməz. Layihə zamanı gərginlik tənzimləyicisinin zaman sabiti ilə keçid prosesinin uzlaşması tam aydınlaşdırılır.

Nəticə

Məqalədə müasir sərbəst hərəkət edən obyektlərin bort elektrik şəbəkəsində qoyulması nəzərdə tutulmuş ikifunksiyalı elektrik maşının – starter-generatorun generator rejimindəki işinin bəzi məsələri araşdırılmış və tədqiq edilmişdir. Baxılan obyektlərdə qoyulmuş yüksək tezlikli generatorların işi ilə müqayisə olunacaq səviyyədə alınan düzləndirilmiş elektrik hərəkət qüvvəsinin forması haqda məlumat verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Техническая эксплуатация автомобилей (под редакцией Г.В.Крамаренко). М.; Транспорт, 1983
2. Справочник по электрическим машинам. Том 2. М.; Энергоатомиздат, 1989.
3. Z.N.Musayev Bortda birməşinli elektromexaniki çevirici sistem. Azərbaycan Respublikasının patenti – İ 990212 sinif 02 № 11/04.

Tökəmə emulsiya-mineral qarışığının hazırlanmasında istifadə edilən qarışdırıcıının rasional parametrlərinin təyini

*tex.f.d. MƏMMƏDOV Mustafa Əliş oğlu
Mexanika kafedrasının dosenti*

*GÜMAYEV Mirzə Həsən oğlu
Mexanika kafedrasının müdürü*

Ölkəmizdə gedən sürətli sosial-iqtisadi inkişaf kontekstində yol infrastrukturunun formallaşması xüsusi yer tutur. Hazırda "Azəryol" Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin balansında 17529 km uzunluqda avtomobil yolu vardır ki, onun da 4385 km-i respublika əhəmiyyətlidir. Təkcə ötən il ərzində respublikamızda 880 km uzunluqda ümumi istifadədə olan yeni avtomobil yolları salınıb, yenidən qurulub və təmir olunmuşdur.

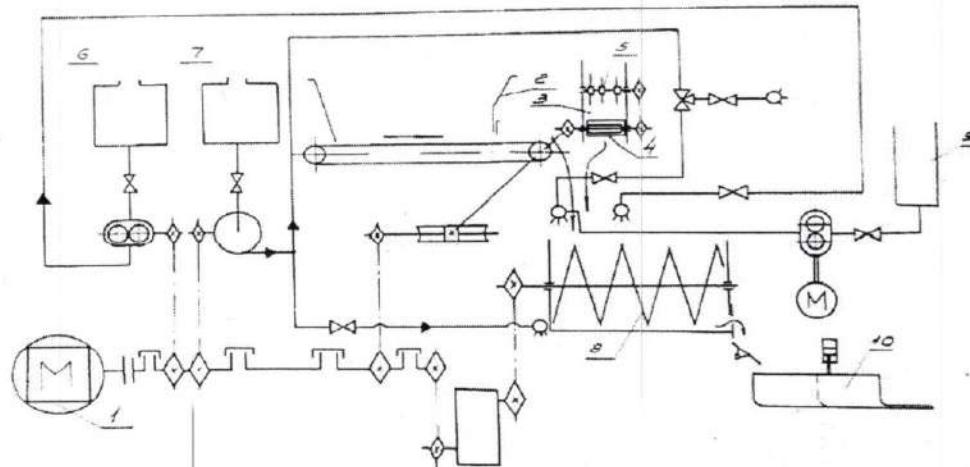
Ölkədə avtomobil parkının və avtomobil daşımalarının həcminin artması səbəbindən yükdaşımaların dəyərinin aşağı salınması və avtomagistrallarda nəqliyyat vasitələrinin sürətinin artırılması kimi ciddi məsələlər öz həllini tapmalıdır.

Ağır yükdaşıyıcı nəqliyyat vasitələrinin hərəkət intensivliyi yol örtüyünün yeyilməsinə gətirib çıxarıb ki, onun da təmirinə tələb olunan vəsait ümumilikdə yol tikintisində tələb olunan vəsaitin 10-15%-nə bərabər olur. İqtisadi baxımdan və digər səbəblərdən yol örtüyünün hündürlüyünə qoyulan tələblərə müvafiq olaraq, yol örtüyünün yeyilmədən qorunması üçün müasir tərkibə malik yeyilməyə davamlı örtük qatından istifadə etmək məqsədəyənqundur.

Bir çox xarici ölkələrdə (ABŞ, İngiltərə, Almaniya, Fransa və s.) yol səthinin emalında bitum şlamından geniş istifadə edilir. Bu ölkələrdə son zamanlar ən çox tökmə emulsiya-mineral qarışığından geniş istifadə edilir. Qarışığı hazırlayıb yoluñ üst səthinə paylamaq üçün ABŞ-in "Joung Slurry Master", "Joung Slurry Seal" firmaları və Almanıyanın "Piltschs" firmasının istehsal etdikləri mobil avadanlıq kompleksindən geniş istifadə edilir. İstehsal edilən kompleks avadanlıqların iş prinsipi eyni olsa da, qarışığın alınması üçün istifadə edilən qarışdırıcı avadanlıq müxtəlif konstruksiyaya malikdir. Məsələn, Joung və Piltschs firmalarında qarışdırıcı qurğu kimi

şnek tipli bir vallı, "Hİ - WAY" və "REX" firmalarında isə iki vallı qarışdırıcılarından istifadə edilir. Göründüyü kimi, xarici firmaların istifadə etdiyi qarışdırıcıların konstruksiyası müxtəlif olduğundan texnoloji avadanlıqların yerləşdirilməsi də müxtəlifdir.

Şəkil 1-də "Joung Slurry Seal" firmasının istehsal etdiyi maşının prinsipial sxemi verilmişdir. Burada: 1 - mühərrik; 2 - qum bunker; 3 - mineral toz bunker; 4 - pərli dozator; 5 - təhrikədici; 6 - emulsiya çəni; 7 - su çəni; 8 - qarışdırıcı; 9 - ləngidici maddənin çəni; 10 - paylayıcı qurğudur.



Şəkil 1. "Joung Slurry Seal" firmasının istehsal etdiyi maşının prinsipial sxemi

Sxemdən göründüyü kimi keyfiyyətli tökmə mineral emulsiya qarışığının (TEMQ) hazırlanmasında əsas yeri qarışdırıcı qurğu tutur. Ona görə də bu qurğunun parametrlərinin düzgün seçilməsi əsasdır.

TMQ - qarışığından iqlim şəraitində asılı olaraq kation və anion aktiv emulsiya tərkibli olmaqla hazırlanır.

Yol örtüyünün üst qatının hamarlığını və nəqliyat vasitəsinin tormoz yolunun qısaldılması üçün hazırlanan tökmə mineral emulsiya qarışığının tərkibində istifadə edilən komponentlər aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1.

Tökmə mineral - emulsiya qarışığının tərkibində istifadə edilən komponentlər

Komponentlər	Tərkibi %-lə	Qeyd
Xırda tərkibli qum	95	emulsiyada bitumun qarışığı 60% təşkil edir
Mineral tozu	5	
Kation tərkibli emulsiya	20	
Başlanğıc anında tələb olunan su	8	

Kompleks avadanlıqda istifadə edilən bir vallı qarışdırıcının məhsuldarlığı belə təyin edilir:

$$V = 0,78 \ K_a \ K \left(D^2 - d^2 \right) b \frac{Z_H}{H} n^{1,5}, \text{ m}^3/\text{saat},$$

burada: K_a - qarışdırıcının pərlərinin quraşdırma bucağını nəzərə alan əmsal; K - qarışdırıcının yüklənməsini nəzərə alan əmsal; D , d - qarışdırıcının valının pərlərinin xarici və daxili küncündən olan diametrləri; b - pərlərin eni; Z_H - bir addımda olan pərlərin sayı; H - pərlərin quraşdırılma addımı; n - valın dövrlər sayı, dəq^{-1} .

Qarışdırıcının gücü konstruksiyasından və istifadə edilən materialın tərkibindən asılı olaraq aşağıdakı düsturla təyin edilir.

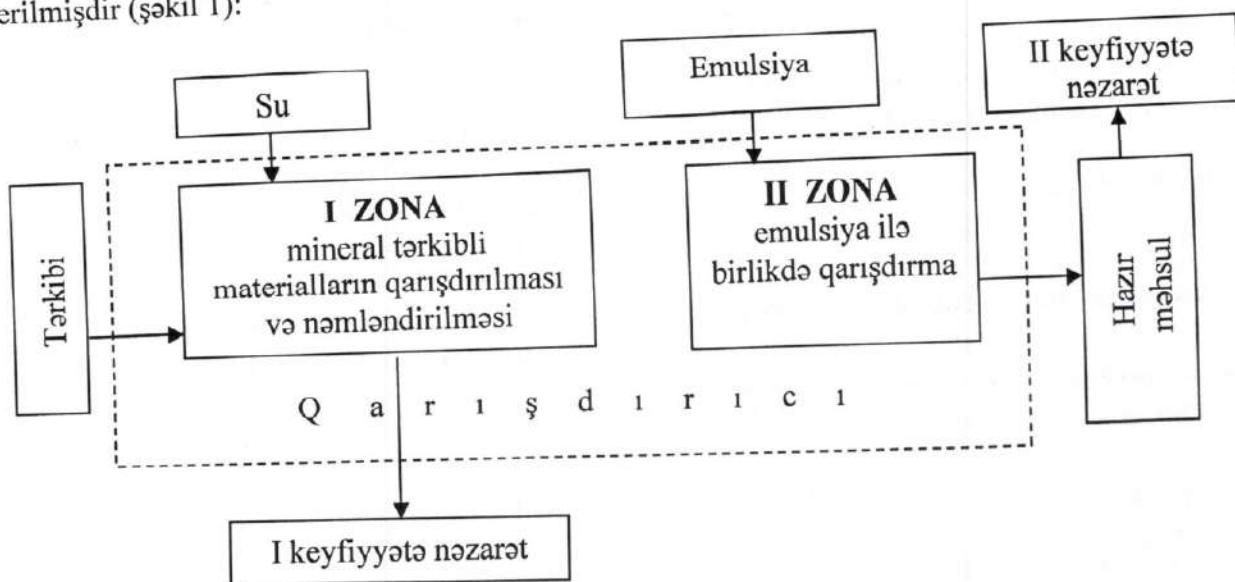
$$N = C \cdot \rho \cdot n^3 \cdot D^5 \cdot [\rho \cdot n^{2-m} / K_0 \cdot D(4\pi)^{1-m}] \cdot (\sin \alpha)^b \cdot (b/D) \cdot K_e, \text{ kVt}$$

burada ρ - qarışığın xüsusi çəkisidir; C, K_0, b, e, k - sabit parametrlərdir və eksperiment nəticəsində təyin edilir; n - pərli valın dövrlər sayı, dəq⁻¹; D - valın diametri, mm; B - pərin eni, mm; a - pərlərin quraşdırılması bucağıdır.

Tökəmə mineral - emulsiya qarışığı hazırlayan texnoloji avadanlıqların konstruksiyalarının analizi və bu sahədə əvvəllər aparılmış tədqiqat işləri göstərdi ki, qarışdırıcı qurğunun parametrləri barəsində konkret təkliflər yoxdur.

Əsas məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakıları yerinə yetirmək vacibdir: quru halda mineral materialların keyfiyyətlərini qiymətləndirmək üçün metodikanın işlənməsi; hazır qarışığın keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün metodikanın işlənməsi; eksperimental tədqiqatların aparılması üçün texnoloji avadanlığın yaradılması; qarışdırıcının rasional parametrlərinin təyini; eksperiment işlərindən sonra praktiki təklifin verilməsi.

Tökəmə mineral - emulsiya qarışığının nəzəri tədqiqatının texnoloji prosesi aşağıdakı sxemdə verilmişdir (şəkil 1):



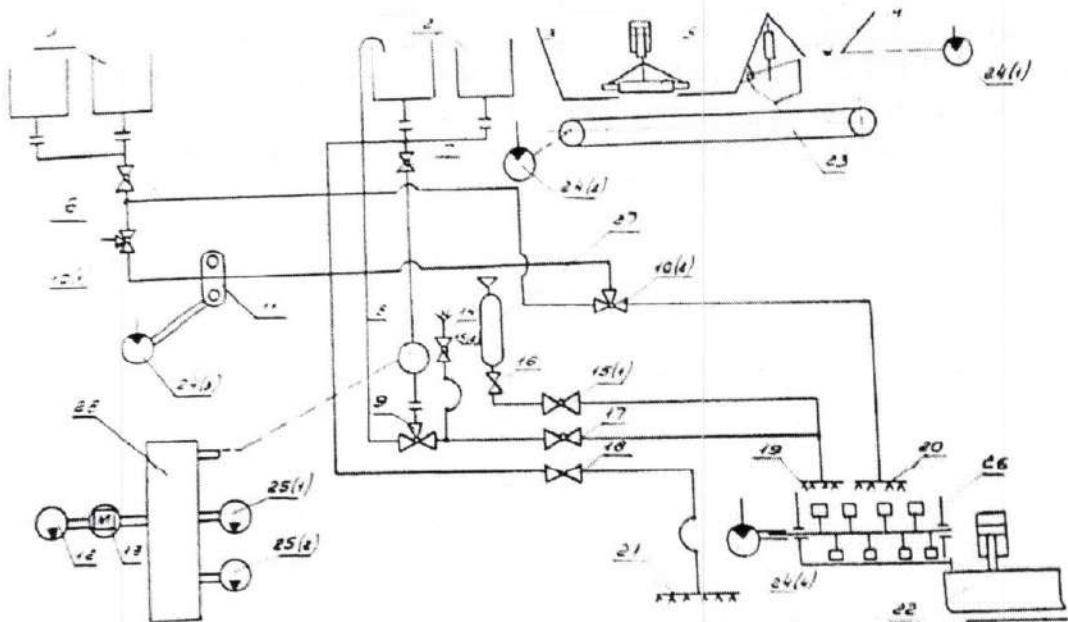
Sxemdən göründüyü kimi qarışığın keyfiyyəti 2 zonada aparılır:

- 1-ci zonada mineral komponentlərin keyfiyyətinə nəzarət;
- 2-ci zonada hazır qarışığın keyfiyyətinə nəzarət.

Eksperiment işlərini aparmaq üçün işlənmiş metodikaya uyğun olaraq tökəmə mineral - emulsiya qarışığını almaq və onun eyni zamanda yolun üst səthinə paylanması üçün KAMAZ-5410 qoşqusunun üzərində, MAN TGS 33.360 avtomobilində aşağıdakı texnoloji qurğular quraşdırmaq olar:

- güc qurğusu; qum və mineral tozu üçün bunker; bitum emulsiyası, su və stabilizədirici üçün çən; lentli konveyer; bitum emulsiyasını və suyu sistemə vurmaq üçün nasoslar.

Qeyd edildiyi kimi, analiz göstərdi ki, bir vallı pərli qarışdırıcılar müxtəlif tiplərə nisbətən üstünlüklərə malikdir. Bələ ki, pərləri istənilən bucaq altında dəyişmək olur və pəri yenisi ilə asan dəyişmək mümkündür. Ona görə də eksperimental avadanlıqda bir vallı - pərli fasılısız qarışdırıcılarından istifadə edilmişdir. Eksperimental texnoloji avadanlığının sxemi şəkil 2-də verilmişdir. Burada: 1- emulsiya çəni; 2 - su çəni; 3 - qum çəni; 4 - mineral toz çəni; 5 - qum nəqledicisi; 6, 7 - siyirtmə; 8 - su nasosu; 9 - nizamlayıcı siyirtmə; 10 - üçgedişli siyirtmə; 11 - emulsiya nasosu; 12 - dişli çarx nasosu; 13 - D-37 dizel mühərrik; 14 - yuma şlanqı; 15, 16, 17, 18 - siyirtmə; 19 - paylayıcı boru; 20 - su paylayıcı boru, 21 - emulsiya paylayıcı boru; 22 - hazır məhsul paylayıcı; 23 - lentli konveyer; 24 - hidravlik mühərrik; 25 - nasos; 26 - qarışdırıcı ; 27 - stabilizədiricinin çəni; 28 - reduktor.



Şəkil 2. Eksperimental texnoloji avadanlığının sxemi

Aparılmış analizlərdən məlum olur ki, qarışığın effektli qarışdırmasına, məhsuldarlığına və energetik göstəricilərinə qarışdırıcıının aşağıdakı parametrləri daha çox təsir edir:

n - valın dövrlər sayı, Z - pərlərin sayı, α - pərlərin quraşdırma bucağı, φ - yükləmə əmsalı, B - pərlərin eni, H - pərlərin hündürlüyü.

Eksperiment aparmaq üçün 3 variantda pərli vallar (pərlərin sayı 23, 31 və 43 olmaqla) hazırlanmışdır.

Pərlərin ölçüləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl 2.).

Aparılmış tədqiqatın nəticəsində qarışdırıcıının rasional parametrləri təyin edilmişdir. Bu parametrlərlə son nəticədə keyfiyyətli tökmə mineral - emulsiya qarışığı alınaraq tələb olunan vaxt ərzində yolun üst səthinə paylanmışdır. Qarışdırıcıının rasional parametrləri aşağıdakı cədvəldə (cəd.3) göstərilmişdir.

Cədvəl 2.

Variantlar		
I	II	II I
170	14 0	1 10
140	11 0	8 0
43	31	2 3

Pərlərin son küncündə surət, m/s	Pərlərin quraşdırma bucağı, α	Yükləmə əmsalı, γ	Pərlərin hündürlüyü, h , mm	Pərlərin eni, b, mm	Pərlərin sayı, $Z, adəd$
1,785	45	0,6	140	110	31

Yolun üst örtüyünə qoyulmuş tökmə mineral – emulsiya qarışığının (L) hamarlığı və tormoz yolunun müqayisəli sınağı keçirilmişdir. Aparılmış tədqiqat işi təsdiq etdi ki, TMEQ ilə örtülmüş səthdə nəqliyyat vasitəsinin tormoz yolu, TMEQ ilə örtülməyən səthə nisbətən 30%-ə yaxın azdır.

Nəticə

1. Tədqiqat nəticəsində rasional parametrlərə hazırlanmış qarışdırıcı ilə təmin edilmiş eksperimental avadanlıq kompleksinin sınağı nəticəsində alınmış tökmə mineral – emulsiya qarışığı, (TMEQ) fiziki-mexaniki tərkibinə görə qoyulmuş tələbə cavab verməklə yanaşı, nəqliyyat vasitəsinin yolun üst səthi ilə ilişmə əmsalını 30%-ə yaxın yüksəldir.

2. Təklif edilən avadanlıq kompleksinin yol tikintisində və təmirində tətbiq edilməsi ildə bir maşın 800000-850000 manat iqtisadi səmərə verə bilər.

Buxar qazanlarında yandırılan mazut yanacağının istismarı zamanı yaranan problemlər

*tex.f.d., dos. HÜSEYNOV Təhmasib Əbil oğlu
MAHMUDOVA Cəmalə Cingiz qızı
“Azərbaycan İES” MMC*

Buxar qazanında mazut yanacağının uzun müddət yandırılmasının tədqiqini Azərbaycan İstilik Elektrik Stansiyasının enerji bloklarında aparılması zamanı aşağıdakı problemlərlə rastlaşırıq və bu problemlərin bəzisinin geniş araşdırılması aparılmışdır. Belə ki, stansiyada layihə üzrə əsas yanacaq kimi qaz, köməkçi yanacaq kimi mazut nəzərdə tutulmuşdur. Ancaq uzun müddət mazut yanacağından istifadə edildiyi üçün qaz yollarında əmələ gələn kükürd turşusundan olan korroziya intensivləşir və aşağı temperaturlu qızma səthləri çirkənir, regenerativ hava qızdırıcılarında hava sorması və müqavimət 1000-1500 saat işlədikdən sonra artaraq yüksək məhdudiyyətinə səbəb olur. Regenerativ hava qızdırıcıların təmizlənməsi üçün enerji blokunun açılmasına məcburiyyət yaradır. Mazut yanacağı yandırılkən buraxılan elektrik enerjisini görə şərti yanacağın xüsusi sərfi artır, atmosferə atılan zərərli maddələrin miqdarının çoxalmasına səbəb olur.

Stansiyada qazan qurğularının kükürdü mazutla istismarı nəticəsində enerji bloklarında avadanlıqların istismar müddətinin azalmasına, istehsal olunan elektrik enerjisini şərti yanacağın xüsusi sərfinin, istismar və təmir xərclərinin, atmosferə atılan zərərli maddələrin miqdarının kəskin artması, mazut təsərrüfatında mazutun qəbulu, boşaldılması, qızdırılması zamanı külli miqdarda buxar-kondensat itkiləri yaranması baş verir. Mazut yanacağı ilə işləyən qazanları uzun müddət istismar etmək, təmir zamanı çirkənmiş səthləri mexaniki üsulla təmizləmək, regenerativ hava qızdırıcılarını isə qələvi məhlulla yumaqla tam təmizləmək mümkün olmur.

Qazanın qızdırıcı səthləri və tüstü qazı yolları çirkənməyə məruz qalır. Regenerativ hava qızdırıcılarının istilik ötürü səthləri çirkənir. Nəticədə regenerativ hava qızdırıcılarında müqavimət artır, bu isə üfürüçü ventilyatorun əlavə yüklenməsinə səbəb olur. Regenerativ hava qızdırıcılarının istilik ötürü səthlərinin vaxtından təz sıradan çıxmamasına səbəb olur. Regenerativ hava qızdırıcıların yüksək parametri buxarla üflenir, mazut forsunkasının çiləməsinə xüsusi səfiyyət kollektorunda buxar verilməsi əlavə buxar itkilərinə səbəb olur. Regenerativ hava qızdırıcılarının isti su ilə yuyulması zamanı buxar və elektrik enerjisi itkiləri yaranır. Təmir vaxtı regenerativ hava qızdırıcılarının istilik ötürü səthlərinin təmizlənməsi üçün uzun vaxta, işçi qüvvəsi və texnikaya ehtiyac yaranır.

Mazut yanacağı ilə qazanların istismarı zamanı xarici səthlərinin qurumla çirkənməsi səbəbindən yüksək təzyiqli konvektiv buxar qızdırıcısı, alçaq təzyiqli konvektiv buxar qızdırıcısı, su ekonomayzerində istilik mübadiləsinin pisləşməsi nəticəsində ocaq kamerasının istilik yükü, ekran borularının metalının çıxan tüstü qazlarının temperaturu, qaz-hava yollarının, regenerativ hava qızdırıcılarının müqaviməti, dartçı-üfürüçü avadanlıqların məhsuldarlığının azalmasının tədricən artması nəticəsində istismar müddətindən asılı olaraq qazanların məhsuldarlığı, faydalı iş əmsali azalaraq yüksək məhdudiyyəti yaradır. Nəticədə mazut yanacağı ilə işləyən qazanları uzun müddət (30-40 gün) istismar etmək, təmir zamanı isə çirkənmiş səthləri mexaniki üsulla təmizləmək, regenerativ hava qızdırıcılarını isə qələvi məhlulla yumaqla tam təmizləmək mümkün olmur.

Qazanların istismarı zamanı qaz yanacağından mazut yanacağına kecid, yaxud da əksinə əməliyyatlar zamanı qarışiq yanacaqdan istifadə olunarkən odluqların ucluqlarında çatlar yaranması nəticəsində yanma rejimi pozulur.

Blokun aşağı yükldə (150 MVt) regenerativ hava qızdırıcılarının girişində havanın temperaturu 50°C, çıxan qazların temperaturu 110-120°C təşkil edir. Regenerativ hava qızdırıcılarının istismar təlimatına əsasən regenerativ hava qızdırıcılarının girişində havanın temperaturu ilə regenerativ hava qızdırıcılarının çıxışında tüstü qazların temperaturu cəmi 221°C-dən aşağı olmamalıdır. Hal-hazırda qeyd olunan temperatur cəmi 160-170°C təşkil edir. Nəticədə qaz yollarında əmələ gələn kükürd turşusundan olan korroziya intensivləşir və aşağı temperaturlu qızma səthləri çirkənlər, regenerativ hava qızdırıcılarında hava sorması və müqavimət 1000-1500 saat işlədikdən sonra artaraq yüksək məhdudiyyətinə səbəb olur. Regenerativ hava qızdırıcıların təmizlənməsi üçün enerji blokun açılmasına səbəb olur. Mazut yanacağının yandırılması üçün təlimata əsasən regenerativ hava qızdırıcılarının girişində havanın temperaturu 90-110°C-yə qədər qızdırılmalı və regenerativ hava qızdırıcıların "aşağı-soyuq qatı" emallı paketlərdən yiğilmalıdır. Qazan qurğusunun mazutla istismarı zamanı iti və aralıq buxar qızdırıcıları, su ekonomayzcrinin istilik mübadilə səthlərinin şlakla çirkənməsi səbəbindən həmin səthlərdə istilik mübadiləsi pisləşir. Nəticədə ocaq hissənin istilik yükünün artması səbəbindən ekran borularında metalin temperaturu tədricən artmağa başlayır. Ocaqda istilik balansını stabillaşdırılmək üçün əlavə hava verilir. Hava artıqlıq əmsali, qaz-hava yolları boyunca müqavimət və atmosferə atılan istiliyin miqdarı artır. Qazan qurğularının kükürdlü mazutla istismarı enerji blokunda avadanlıqların istismar müddətinin azalmasına, istehsal olunan elektrik enerjisinin şərti yanacağın xüsusi sərfinin, istismar və təmir xərclərinin, atmosferə atılan zərərlərin miqdarının kəskin artmasına səbəb olur.

"Azərbaycan İES" MMC-nin enerji bloklarında mazut yanacağı yandırıllarkən buraxılan elektrik enerjisini görə şərti yanacağın xüsusi sərfi qaz yanacağı yandırıllarkən buraxılan elektrik enerjisini görə şərti yanacağa nisbətən daha çox olur. Belə ki, 2014-cü ildə (3109 ton mazut sərfinə qarşı) şərti yanacağın xüsusi sərfi 332,42 qkVt/s və 2015-ci ildə 333,96 qkVt/s (336603,493 ton mazut sərfinə qarşı) olduğu halda 2016-ci ildə isə 335,05 qkVt/s (574400,557 ton mazut sərfinə qarşı) olmuşdur. Mazut yanacağının yandırılması zamanı regenerativ hava qızdırıcılarının çirkənməsi səbəbindən yüksəlmə 1890 MVt olmuşdur.

Mazut yandırılması səbəbindən onun tərkibində kükürdün, külün və mexaniki qarışıqların miqdarı yüksək olduğundan istismar zamanı avadanlıqlarda fəsadlar yaranmışdır. Müqayisə üçün illər üzrə tərkib aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

İllər	NO _x	SO ₂	Bərk zərrəciklər	V ₂ O ₅	Kükürdün faizi
2013	2564,674	0	0	0	0
2014	2469,608	18,89	0,871	0,18	0,31
2015	2343,595	2088,422	93,65	19,353	0,32
2016	2159,317	7106,871	419,21	86,629	0,63

Eyni zamanda mazut yanacağının yandırılması zamanı yüksək və alçaq təzyiqli konvektiv buxar qızdırıcılarının qızdırıcı səthlərinin həddən artıq çirkənməsi, su ekonomayzlerlərinin borularının xarici hissələrinin çirkənməsi, qaz-hava yollarının sürətlə çirkənməsi, aşilanması və çürüməsi səbəbindən əlavə olaraq işçi qüvvəsinin yüksəlməsi və istehsal xərclərinin artmasına gətirib çıxarır.

Mazut yanacağından istifadə (xüsusən kükürdlü) zamanı qazanların istismarı prosesində yaranan problemlərdən biri də regenerativ hava qızdırıcılarının və qaz yollarının korroziyaya məruz qalmasıdır. Yanma prosesində əmələ gələn SO₃ (kükürd onhidridi) qazın su ilə birləşməsi zamanı yaranan sulfat turşusunun (H₂SO₄) təsirində göstərilən səthlər korroziyaya uğrayır, hava qızdırıcısının paketlərinin və qaz yollarının metalinin aşınmasına və sıradan çıxmamasına səbəb olur. Əmələ gəlmış korroziya məhsulları regenerativ hava qızdırıcılarının hidravlik müqavimətini artırır.

Regenerativ hava qızdırıcılarının tez-tez yuyulması tələb olunur. Yuyulma prosesinə duzsuzlaşmış sudan və kaustik sodadan istifadə olunması tələb olunur. Yuyulma suları turşulu mühitə malik olduğundan onların neytrallaşdırılması üçün əlavə olaraq əhəngdən istifadə edilir. Mazutun yanması prosesində əmələ gələn külün bir qismi ərimə nəticəsində səthlərdə, xüsusən buxar qızdırıcılarının səthlərində oturur, bir qismi isə regenerativ hava qızdırıcılarında yığılır. Yüksek temperaturlu səthlərin çirkənməsi istilik mübadiləsinin pişləşməsinə, qazanın faydalı iş əmsalının aşağı düşməsinə, yanacağın xüsusi sərfinin artmasına səbəb olur.

Yanacağın növündən, yanma prosesindən, yanma məhsulunun (qazların) tərkibindəki metala göstərdikləri təsir nəticəsində istilik mübadilə səthlərində bir sıra proseslər gedir. Bu proseslərə ilk növbədə səthlərin çirkənməsi, korroziya və erroziya aiddir. Bu hallarda bilavasitə qazan qurğusunun etibarlı və iqtisadi cəhətdən əlverişli işləməsinə mənfi təsir göstərir. Belə ki, mübadilə səthlərinin çirkənməsi nəticəsində istilik mübadiləsi pişləşir, atmosferə atılan yanma məhsulların temperaturu artır və buna görə də istilik itkisi artır. Və yaxud səthlərin metali xarici tərəfdən erroziyaya, korroziyaya uğrayır, metalın qalınlığı azalır və dağılmaya məruz qalır.

Stansiyanın elektrik enerji istehsalına qaz və mazut yanacağı sərfiyyatının müqayisəli iqtisadi səmərəlilik hesabatı barədə məlumat aşağıdakı cədvəldə verilir.

Yanacaq növü	Ölçü vahidi	Qiyməti, manat		Xərc, manat
		ədv-siz	ədv ilə	
Təbii qaz	Man/1000m ³	101,70	120,0	6941,0
Soba mazutu, o cümlədən:	man/ton	203,39	240,0	11944,0
Soba mazutu	man/ton	190,70	225,03	
Soba mazutun daşınması	man/ton	12,69	14,97	
Səmərəlilik həddi (2:1x100)	%			72,0

1. Qaz xərcləri – $200\text{MVt} * 330,5 = 66100 : 8000 * 7000 = 57838\text{m}^3 * 0,12\text{man/m}^3 = 6940,5 \text{ man}$

2. Mazut xərcləri – $200\text{MVt} * 338,4 = 67680 : 9520 * 7000 = 49,764\text{t} * 240\text{man/t} = 11943,5 \text{ man}$

3. Səmərəlilik həddi – $11943,5 : 6940,5 = 172,0\%$

4. Yanacaq nəqliyyat sexinin xərcləri 2016-cı il üzrə:

- sex avadanlıq, bina və qurğuların amortizasiyası	-164148,0
- təmir (teplovozsuz)	- 23778,0
- teplovozun təmiri	- 10064,0
- teplovozun yanacağı	- 57693,0
- teplovozun sürtgү yağıları	- 4124,0
- sex heyyətinin əmək haqqı	- 334590
- sex avadanlıqların elektrik enerjisi sərfi	≈ 200,000
- mazut qızdırılmasına istilik enerjisi sərfi	≈ 3570.000
- dalan dəmir yolunun təmiri	-
- 1 və 2 №-li nasosxanaların təmiri	-
- mazutbosaltma çənlərinin təmiri	-
- mazut saxlama çənlərinin təmiri	-
- mazut ötürücü qurğuların təmiri	-
Cəmi:	- 4364,397

Yanacağın növləri arasında iqtisadi səmərəliliyin yuxarıda göstərilən cədvəldəki hesabatında Yanacaq Nəqliyyat Sexinin xərcləri nəzərə alınmamışdır. Yuxarıda qeyd edilənlərdən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, "Azərbaycan İES" MMC-nin elektrik enerjisi istehsalında qaz yanacağından istifadənin səmərəliliyi mazut yanacağına nisbətən təqribən 72% həddində daha sərfəlidir.

Bələliklə, buxar qazanlarının mazut yanacağı ilə işləməsi zamanı baş verə biləcək fəsadlara baxdıqda bu yanacağın istifadəsi zamanı buxar qazanının faydalı iş əmsalının aşağı düşməsi nəzərə

çarpir. Ona görə də belə qazanların mazut yanacağı ilə işləməsi daha dəqiq detallarla araşdırılmalıdır və tədqiqatlar aparılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Kəlbəliyev F.İ., Məmmədova C.P., Nəsirov Ş.N. Buxar və qaz turbinli istilik elektrik stansiyaları" I hissə, Bakı-2005.
2. Abdullayev K.M. Qazan qurğuları, Bakı-2008.

Matrisin minimal çoxhədlisinin tapılması üçün eksperimental üsul

*r.f.d. RƏSULOV Mehman Bulud oğlu
Riyaziyyat kafedrasının dosenti*

Məlumdur ki, ixtiyari $A = \begin{bmatrix} a_{i,j} \end{bmatrix}$ ($i, j = 1, n$) matrisinin xarakteristik çoxhədlisi üçün

$$D(\lambda) = \det(A - \lambda E) = e_1(\lambda) \cdot e_2(\lambda) \dots e_n(\lambda) \quad (1)$$

münasibəti doğrudur, burada E ilə n tərtibli vahid matris işarə olunub; $e_i(\lambda)$ -lar a_i dərəcəli çoxhədlidir, $a_1 + a_2 + \dots + a_n = n$, $e_{k+1}(\lambda)$ çoxhədlisi $e_k(\lambda)$ çoxhədlisində tam bölünür ($k=1, 2, \dots, n-1$),

$$d_k(\lambda) = e_1(\lambda) \cdot e_2(\lambda) \dots e_k(\lambda) \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

çoxhədlisi isə $B = A - \lambda E$ matrisinin k tərtibli minorlarının ən böyük ortaq bölənidir.

İsbat edilib ki, $e_n(\lambda)$ çoxhədlisi, yəni $B = A - \lambda E$ xarakteristik matrisinin sonuncu invariant vuruğu A matrisinin minimal çoxhədlisidir [9], başqa sözlə $\varphi(\lambda) = e_n(\lambda)$ çoxhədlisi

$$f(A) = 0 \quad (3)$$

şərtini ödəyən $f(\lambda)$ çoxhədliləri içərisində dərəcəsi ən kiçik olan çoxhədlidir və $\varphi(\lambda)$ çoxhədlisinin ən yüksək dərəcəli həddinin əmsalı vahidə bərabərdir, deməli,

$$\varphi(\lambda) = \lambda^m + b_1 \lambda^{m-1} + b_2 \lambda^{m-2} + \dots + b_{m-1} \lambda + b_m \quad (4)$$

münasibəti doğrudur [11], burada minimal çoxhədlinin dərəcəsi m ilə işarə olunub.

Minimal çoxhədlinin tapılması üçün aşağıdakı üsulları göstərmək olar.

I üsul. $\varphi(\lambda) = e_n(\lambda)$, yəni minimal çoxhədlili $B = A - \lambda E$ xarakteristik matrisinin sonuncu invariant vuruğudur, bunu tapmaq üçün elementar çevirmələrdən istifadə etmək olar [9,10], yəni A matrisini elementar çevirmələr ilə kanonik şəklə (normal diaqonal şəklə) gətirmək lazımdır.

II üsul. $e_n(\lambda)$ çoxhədlisini tapmaq üçün

$$e_n(\lambda) = (-1)^n |A - \lambda E| : d_{n-1}(\lambda) \quad (*)$$

düsturundan istifadə etmək olar [9]. Bu halda xarakteristik çoxhədlini və $d_{n-1}(\lambda)$ çoxhədlisini ayrı-ayrılıqda tapmaq lazımdır, bu məqsədlə müxtəlif üsullar təklif olunub [2-6]. $n < 4$ olduqda (*) düsturundakı çoxhədliləri adı qaydada – analitik ifadələrlə tapmaq olar.

III (eksperimental) üsul. Bu üsulda xarakteristik çoxhədlinin vuruqlarına ayrılmışından istifadə edilir. Məlumdur ki, xarakteristik çoxhədlili

$$\det(A - \lambda E) = (-1)^n (\lambda - \lambda_1)^{q_1} (\lambda - \lambda_2)^{q_2} \dots (\lambda - \lambda_r)^{q_r} \quad (5)$$

şəklindədirse, onda A matrisinin minimal çoxhədlisi

$$\varphi(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)^{k_1} (\lambda - \lambda_2)^{k_2} \dots (\lambda - \lambda_r)^{k_r} \quad (6)$$

şəklindədir, burada $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ ilə A matrisinin (kompleks oblastda) cüt-cüt müxtəlif məxsusi ədədləri işarə edilib; q_1, q_2, \dots, q_r -lər isə onların uyğun təkrarlanma dərəcələridir. (5) və (6) münasibətlərində

$$q_i \geq k_i \geq 1, \quad i=1, 2, \dots, r \quad (7)$$

şərtləri doğrudur. Bu üsulu tətbiq etmək üçün aşağıdakı alqoritmdən istifadə etmək lazımdır:

- 3.1. Xarakteristik çoxhədlini tapmaq [6].
- 3.2. (5) ayrılığını tapmaq lazımdır, bu məqsədlə müxtəlif üsullar vardır [2-8].
- 3.3. $\varphi_{1,j}(A) = (A - \lambda_1 E)^j (A - \lambda_2 E)^{q_2} (A - \lambda_3 E)^{q_3} \dots (A - \lambda_r E)^{q_r}$ (8)

funksiyası üçün

$$\varphi_{1,q_1}(A) = 0, \varphi_{1,q_1-1}(A) = 0, \dots, \varphi_{1,q_1-p_1}(A) = 0, \varphi_{1,q_1-p_1-1}(A) \neq 0 \quad (9)$$

şərtlərini ödəyən p_1 natural ədədini tapmaq lazımdır.

(6) münasibətindəki məchul k_1 ədədi (9) şərtlərini ödəyən p_1 ədədinə bərabərdir: $k_1 = p_1$.

3.4. Analoji qaydada $k_2 = p_2, \dots, k_r = p_r$ ədədlərini tapmaq lazımdır.

3.5. Son.

Qeyd 1. (6) münasibətindəki k_i natural ədədləri ixtiyari nizamla axtarıla bilər ($i = \overline{1, r}$).

Qeyd 2. Bu üsul çoxdəyişənli funksiyanın ekstremumunu tapmaq üçün tətbiq olunan koordinatlarla enmə üsuluna analoji qaydada tətbiq olunur [8].

Qeyd 3. (9) şətlərinin yoxlanması üçün 2 üsulu göstərmək olar:

1) (8) düsturunun sağ tərəfindəki ifadədən istifadə etmək. Həqiqi və kompleks kökləri məlum olan çoxhədlinin qurulmasından istifadə edərək (8)-in sağ tərəfindəki çoxhədlini qüvvət sırası şəklində ifadə etmək mümkündür [3].

2) $\omega_{1,j}(A) = \det(A - \lambda E) : (\lambda - \lambda_1)^j$ çoxhədlisindən istifadə edərək (9) sistemində sol tərəfdə yazılımış funksiyaların əvəzində $\omega_{1,j}(A)$ funksiyalarını hesablamaq lazımdır, burada $j = q_1; q_1-1; \dots; q_1-p_1-1$.

Qeyd 4. k_1 ədədi tapıldıqdan sonra növbəti hesablamalarda q_1 əvəzində k_1 götürmək olar, eləcə də k_1 və k_2 tapıldıqdan sonra q_1 və q_2 əvəzində uyğun olaraq k_1 və k_2 götürmək olar və s. Bu, xətti cəbri tənliklər sisteminin təqribi həlli üçün tətbiq olunan Zeydel üsuluna analoji qaydada aparılır.

IV. Krilov üsulu. Bu üsulda xarakteristik çoxhədli

$$D(\lambda) = \det(A - \lambda E) = (-1)^n (\lambda^n - p_1 \lambda^{n-1} - p_2 \lambda^{n-2} - \dots - p_{n-1} \lambda - p_n) \quad (10)$$

şəklində axtarılır. Məchul p_i ($i = \overline{1, n}$) əmsallarını tapmaq üçün Hamilton-Keli teoremindən istifadə olunur (Krilov üsulunun tətbiqi üçün başqa variant da var [6]):

$$A^n - p_1 A^{n-1} - p_2 A^{n-2} - \dots - p_{n-1} A - p_n E = 0. \quad (11)$$

Sonra isə (11)-in hər iki tərəfini sağdan ixtiyari $c^{(0)} = (c_1^{(0)}, c_2^{(0)}, \dots, c_n^{(0)})$ vektoruna vurulur:

$$A^n c^{(0)} - p_1 A^{n-1} c^{(0)} - p_2 A^{n-2} c^{(0)} - \dots - p_{n-1} A c^{(0)} - p_n c^{(0)} = 0.$$

Burada $c^{(i)} = A^i c^{(0)}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) işarə etsək, yaza bilərik:

$$p_1 c^{(n-1)} + p_2 c^{(n-2)} + \dots + p_{n-1} c^{(1)} + p_n c^{(0)} = c^{(n)}. \quad (12)$$

Sonuncu sistem məchul p_1, p_2, \dots, p_n əmsallarına nəzərən cəbri-xətti tənliklər sistemidir. Bu sistemin həlli üçün 2 hal ola bilər.

1) (12) sisteminin baş determinantı sıfırdan fərqlidir, yəni $c^{(0)}, c^{(1)}, \dots, c^{(n-1)}$ vektorlar sistemi xətti asılı deyil. Onda (12) sistemindən p_1, p_2, \dots, p_n -lər yeganə olaraq təpilir.

2) (12) sisteminin baş determinantı sıfırdır, yəni $c^{(0)}, c^{(1)}, \dots, c^{(n-1)}$ vektorlar sistemi xətti asılıdır. Əgər bu sistemdən götürülmüş maksimal sayıda xətti asılı olmayan vektorlar $c^{(0)}, c^{(1)}, \dots, c^{(m-1)}$ ($m < n$) olarsa, onda (12) sistemindən $D(\lambda)$ çoxhədlinin əmsalları əvəzinə minimal çoxhədlinin (4) düsturundakı əmsalları təpilir [1]. Aşkardır ki, (12) sisteminin baş determinantı sıfır olduqda (12) sistemi əvəzinə

$$b_1 c^{(m-1)} + b_2 c^{(m-2)} + \dots + b_{m-1} c^{(1)} + b_m c^{(0)} = -c^{(m)}$$

sistemini həll etməliyik. Sonuncu sistemin baş determinantı sıfırdan fərqli olduğuna görə həmin sistemin həlli var və yeganədir. (4) çoxhədlinin kökləri A matrisinin məxsusi ədədləridir.

Qeyd 5. Krilov üsulunu tətbiq edərkən III üsuldan da istifadə etmək əlverişlidir.

Qeyd 6. Göründüyü kimi, Krilov üsulunda yazılın (12) sistemi və onun baş determinantı başlangıç $c^{(0)}$ vektorundan asılıdır. Ona görə də Krilov metodu ilə təpilan çoxhədlini $c^{(0)}$

vektorunun minimal çoxhədlisi hesab edirlər, bu çoxhədli ya A matrisinin minimal çoxhədlisidir, ya da onun bölgənidir [6]. Hər iki halda eksperimental üsuldan istifadə etməklə, minimal çoxhədlini tapmaq mümkündür.

Qeyd 7. Əgər Krilov üsulu ilə $m < n$ dərəcəli çoxhədli tapılıbsa, onda A matrisinin xarakteristik çoxhədlisini tapmaq üçün məxsusi ədədlərin xassələrindən də istifadə etmək olar [6]. m ($m < n$) dərəcəli çoxhədlini vuruqlara ayırmaq n dərəcəli çoxhədlini vuruqlara ayırmaqdan asandır. Ona görə də Krilov üsulundan istifadə edərək (5) ayrılışını tapmaq daha asandır. Sonra isə eksperimental üsul tətbiq edilə bilər.

Doğrudur, xarakteristik çoxhədlini Danilevski üsulu ilə axtardıqda bəzən xarakteristik çoxhədlinin bölgələri tapılır [8], lakin bundan ötrü kafi şərt müəyyən edilməyib. Əgər n dərəcəli xarakteristik çoxhədli Leverye üsulu ilə tapılıbsa, onda n və m dərəcəli çoxhədlilərin nisbəti ilə xarakteristik çoxhədlinin bölgələrindən birini də tapmaq olur. Bu da (5) ayrılışını müəyyənləşdirməyi asanlaşdırır.

V üsul. Bu üsulda da $e_n(\lambda) = (-1)^n |A - \lambda E| : d_{n-1}(\lambda)$ düsturundan istifadə olunur, lakin $d_{n-1}(\lambda)$ çoxhədlisi II üsuldan fərqli qaydada tapılır. Bundan ötrü aşağıdakı algoritmdən istifadə etmək olar:

5.1. $D(\lambda) = \det(A - \lambda E)$ xarakteristik çoxhədlisini tapmalı.

5.2. $\delta(\lambda, \mu) = (D(\mu) - D(\lambda)) : (\mu - \lambda)$ çoxhədlisini tapmalı [7].

5.3. $\delta(\lambda, A)$ funksiyasından istifadə etməklə $B = A - \lambda E$ xarakteristik matrisinə müttəfiq matrisi tapmalı.

5.4. $\delta(\lambda, A)$ müttəfiq matrisinin elementlərinin ən böyük ortaq bölgənini, yəni $d_{n-1}(\lambda)$ çoxhədlisini tapmalı.

5.5. (*) düsturu ilə $e_n(\lambda)$ çoxhədlisini tapmalı.

5.6. Son.

Qeyd 8. Bu üsulda və Krilov üsulunda minimal çoxhədlidən başqa həm də məxsusi vektorları xüsusi qaydada tapmaq olur [1,6,7].

Qeyd 9. Minimal çoxhədlini tapmaq üçün başqa üsullar da vardır [7].

Ədəbiyyat

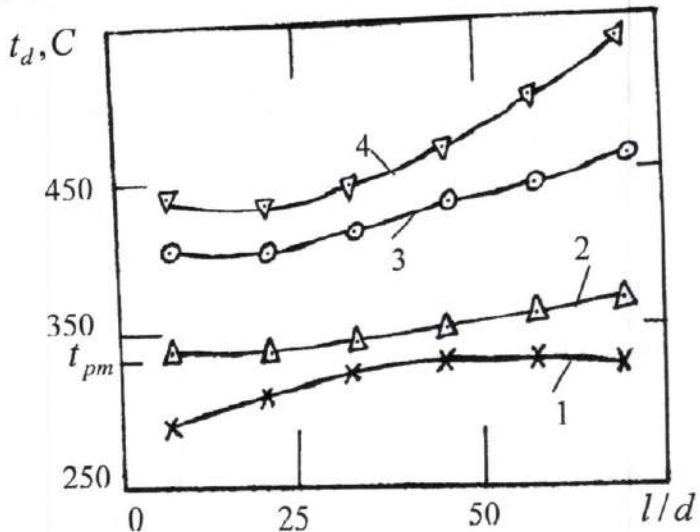
1. Y.C.Məmmədov. Təqribi hesablama üsulları. Maarif, Bakı, 1986, 264 s.
2. Rəsulov.M.B., Mustafayev S.M., Əhmədov V.U., Həqiqi əmsallı çoxhədlinin vuruqlara ayrılması. ATU. Elmi xəbərlər, Gəncə 2010 , N: 17-18, səh. 5-6.
3. Rəsulov M.B., Əhmədov V.U., Məmmədova M.S. Həqiqi və kompleks kökləri məlum olan çoxhədlinin qurulması. “ Davamlı inkişafın milli modeli və strategiyası. Mingəçevir Dövlət Universiteti. Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı, 2015, səh. 84-86.
4. Rəsulov M.B., Əhmədov V.U., Məmmədova M.S. İnterpolyasiya üsulu ilə xarakteristik çoxhədlinin bölgələrinin EXCEL cədvəl prosessorunda tapılması. Qloballaşma və regional integrasiya mövzusunda Respublika Elmi Konfransı. Mingəçevir Dövlət Universiteti, 2016, səh. 294-295.
5. Rəsulov M.B. Rekursiv üsulla xarakteristik çoxhədlinin bölgələrinin EXCEL cədvəl prosessorunda tapılması. Mingəçevir Dövlət Universiteti. Qloballaşma və regional integrasiya mövzusunda Respublika Elmi Konfransı, 2016, səh. 296-297.
6. И.С.Березин, Н.П.Жидков. Методы вычислений. Т.II. Гос. изд.-во Физ.-мат. литературы. Москва 1962, 640 с.
7. Ф.Р.Гантмахер. Теория матриц. Наука, Москва, 1988, 552с.
8. В.П.Дьяконов. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ, Наука, Москва, 1987, 240 с.
9. А.Г.Курош. Курс высшей алгебры. Гос. Изд.-во физ-мат лит. Москва, 1963, 432с.
10. А.И.Мальцев. Основы линейной алгебры, Наука, Москва, 1975, 400 с.
11. Л.С.Понtryгин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Наука, Москва, 1982, 332с.

Kritikdən yüksək təzyiqlərdə buxarlandırıcı boruların temperatur rejimləri

*tex.f.d. AŞUROVA Ülkər İzzət qızı
Energetika kafedrasının müdürü*

Boruların temperatur rejimlərinə təsir edən əsas amillərdən biri də buxarlandırıcı borunun girişində mayenin temperaturudur. Kritikdən yüksək təzyiqlərdə də buxarlandırıcı borunun girişində mayenin temperaturu boruda istilikvermə prosesinə təsir edən əsas amillərdən biridir. Aromatik karbohidrogenlərlə aparılan təcrübələrin təhlili göstərir ki, borunun girişində mayenin psevdokritik temperatura qədər qızdırılmamasının ($\Delta t_{gir} = t_{pm} - t_{gir}$) böyük qiymətlərində istilikvermə prosesi normal və yaxşılaşdırılmış rejimlər, Δt_{gir} -nin kiçik qiymətlərində isə istilikvermə prosesi normal və pisləşmiş rejimlərlə müşahidə olunur.

Şəkil 1-də uzunluğu $l_{qiz} = 300$ mm olan boruda $\rho u = 138 \text{ kq/m}^2\cdot\text{san}$, $t_{gir}/t_{pm} = 0,68$ olduqda kritiktrafi sahədə buxarlandırıcı boruda divarın temperaturunun borunun uzunluğu boyunca paylanması təqdim edilir.



Şək. 1. Divarın temperaturunun borunun uzunluğu boyunca paylanması

$P/P_{kr} = 1,06$; $\rho u = 138 \text{ kq/m}^2\cdot\text{san}$; $l_{qiz} = 300 \text{ mm}$;

$d_{xar}/d_{dax} = 6,0/4,0 \text{ mm}$; $t_m^{gir}/t_{pm} = 0,68$

1- $q = 0,67 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$; 2- $q = 1,12 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$;

3- $q = 1,99 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$; 4- $q = 2,54 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$.

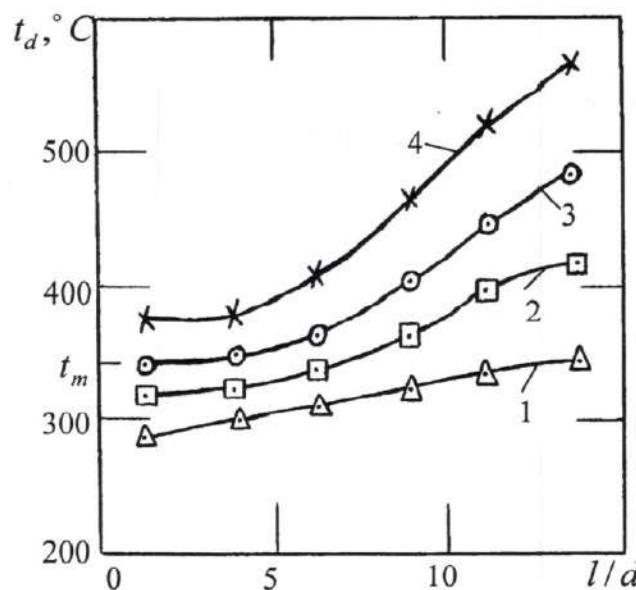
Şəkildən göründüyü kimi divarın temperaturu (t_d) psevdokritik temperaturdan (t_{pm}) kiçik olduqda divarın temperaturunun uzunluq boyunca paylanması konvektiv istilikvermənin normal qanuna uyğunluğuna tabedir (şək. 1, 1-ci əyri). İstilik selinin sıxlığının (q) böyük qiymətlərində $t_d \approx t_{pm}$ olduqda, divarın temperaturunun uzunluq boyunca monoton paylanması xarakteri dəyişilir. Belə ki, rejim parametrlərindən asılı olaraq $t_d < t_{pm}$ olduqda divarın temperaturunun uzunluq boyunca paylanması monoton olur, borunun orta hissəsində $t_d \approx t_{pm}$ olduqda divarın temperaturunun dəyişməsi nəzərə çarpmır ($t_d \approx const$) və $t_d > t_{pm}$ olduqda isə çıxış hissəsində divarın temperaturu kəskin artır. Aparılan çox sayılı təcrübələr göstərir ki, $t_d > t_{pm}$ olduqda

istilikvermə prosesinin intensivliyi əsasən təzyiqdən, mayenin kütlə sürətindən (ρu) və girişdə mayenin temperaturundan asılıdır.

Şəkil 2-də $P/P_{kr} = 1,3$, $\rho u = 314 \text{ kq/m}^2\cdot\text{san}$; və $t_{gir}/t_{pm} = 0,77$ olduqda uzunluğu $l_{qiz} = 600 \text{ mm}$ olan borunun uzunluğu boyunca divarın temperaturunun paylanması təqdim edilir.

Şəkidən göründüyü kimi rejim parametrlərindən asılı olmayaraq $t_d < t_{pm}$ olduqda divarın temperaturunun borunun uzunluğu boyunca paylanması monotondur, $t_d \approx t_{pm}$ olduqda divarın temperaturu kəskin dəyişmir və $t_d > t_{pm}$ olduqda isə təzyiqdən, mayenin kütlə sürətindən, həmçinin girişdə mayenin temperaturundan asılı olaraq istilikvermənin intensivliyi azalır (şək. 2, 2-4 əyrləri). Şəkil 1 və 2-də təqdim olunan asılılıqların müqayisəsi göstərir ki, $q/pu \approx 0,81$ olduqda, əgər $P/P_{kr} = 1,06$ təzyiqində divarın maksimal temperaturu $t_d = 370^\circ\text{C}$ -yə bərabərdir, $P/P_{kr} = 1,3$ təzyiqində isə divarın maksimal temperaturu $t_d = 570^\circ\text{C}$ -yə bərabərdir.

Aromatik karbohidrogenlərlə aparılan təcrübələr göstərir ki, mayenin borunun girişində temperaturunun böyük qiymətlərində ($t_{gir}/t_{pm} \geq 0,7$) və rejim parametrlərinin müəyyən qiymətlərində borunun çıxış hissəsində temperaturun yerli artması müşahidə olunur, başqa sözlə istilikvermənin pisləşmiş rejimi yaranır. İstilikvermənin pisləşmiş rejiminin başlangıç sərhədində mayenin entalpiyası $i_m^{sor} \approx 950 \div 1000 \text{ kC/kq-a}$ bərabərdir (şək. 3). Aromatik karbohidrogenlərlə aparılan təcrübələr göstərir ki, mayenin entalpiyası (i_m) verilmiş təzyiqdə onun psevdokritik entalpiyasına (i_{pm}) yaxınlaşdıqda ($i_m/i_{pm} \approx 0,82 \div 0,9$) istilikvermənin pisləşmiş rejimi yaranır və pisləşmiş rejimin davamiyyəti $\Delta i = 200 \div 300 \text{ kC/kq}$ intervalında müşahidə olunur. Su ilə aparılan təcrübələrin nəticələrinin təhlili göstərir ki, $q/\rho u \geq 0,5 \div 0,6$ olduqda entalpiyanın geniş intervalında ($i = 1500 \div 1900 \text{ kC/kq}$) pisləşmiş rejim yaranı bilər.



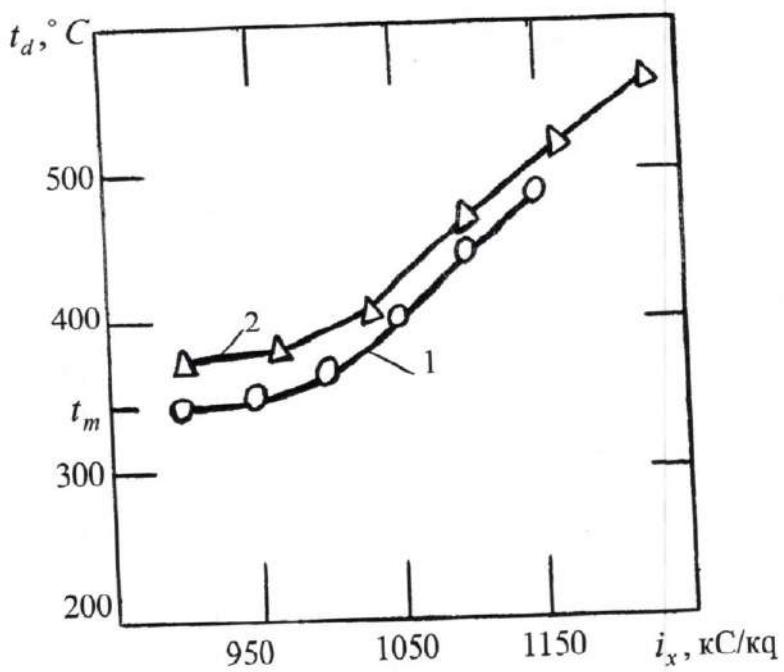
Şək. 2. Divarın temperaturunun borunun uzunluğu boyunca paylanması

$\rho u = 314 \text{ kq/m}^2\cdot\text{san}$; $l_{qiz} = 600 \text{ mm}$

$d_{xar}/d_{dax} = 6,0/4,0 \text{ mm}$; $t_m^{gir}/t_{pm} = 0,77$

1 - $q = 0,66 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$; 2 - $q = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$;

3 - $q = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$; 4 - $q = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$.



Şək. 3. $t_d = f(i_x)$ asılılığı

$P / P_{kr} = 1,30$; $\rho u = 314 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{san}$;

$l_{qiz} = 600 \text{ mm}$; $d_{xar} / d_{dax} = 6,0 / 4,0 \text{ mm}$;

1 - $q = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$; 2 - $q = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Vt/m}^2$;

$t_m = 343^\circ\text{C}$; $i_m = 1140 \text{ kC/kq}$.

Ədəbiyyat

1. Рзаев М.А., Келбалиев Р.Ф., Ашуррова У.И., Байрамов Н.М. Ухудшенный режим теплоотдачи ароматических углеводородов в вертикально-прямых трубах. Тезисы докладов VI Всероссийской конференции молодых ученых. «Актуальные вопросы теплофизики и физической гидрагазодинамики» Новосибирск, 2002, с.154-155.

2. Aşurova Ü.İ. Aromatik karbohidrogenlərin pişmiş istilikvermə prosesində boruların temperatur rejimi. "Neft və neftkimyasi", 2003, №3, s.66-69.

İkipilləli konik-silindrik dişli çarx reduktorlarının optimallaşdırılması

*GÜMAYEV Mirzə Həsən oğlu
Mexanika kafedrasının müdürü*

Müasir istehsalatda istifadə olunan maşın və mexanizmlərdə dişli çarx reduktorlarından geniş istifadə olunur. Reduktor - bucaq sürətini azaltmaq və fırlanma momentini artırmaq üçün istifadə olunan mexanizmə deyilir. Reduktorlar birpilləli və çoxpilləli olur. İkipilləli reduktorlar daha geniş yayılmışdır (onlara tələbat 65%-dək qiymətləndirilir).

Reduktorlar çox metaltutumlu mexanizm olduğundan onların konstruksiyasının optimallaşdırılması aktual məsələdir. Məqalə bu aktual məsələyə həsr olunmuşdur.

Məqalədə aşağıdakı indekslər və işarələr qəbul edilmişdir: 1 - aparan dişli çarx, 2 - aparılan dişli çarx, H - kontakt möhkəmliyi, i - itisürətli pillə, y - yavaşsürətli pillə, a —mərkəzlərarası məsafə, d_{e2} - aparılan konus dişli çarxın xarici modula görə bölgü çevrəsinin diametri, d - aparılan silindrik dişli çarxın bölgü çevrəsinin diametri, $U = \omega_1 / \omega_2 = z_2 / z_1$ - dişli çarx ötürməsinin ötürmə ədədini, T - fırlanma momenti, N - gərginliyin dəyişmə tsikllərinin sayı, HB - Brinel üzrə bərklik; K_{HE} - ekvivalentlik, K_{HL} - uzunömürlülük əmsalları; ' (strix) - ilkin tapılmış qiymətə aiddir, sonra dəqiqləşdirilir.

Optimallıq meyari olaraq, reduktorun dişli çarxlарının bərabər kontakt möhkəmliyində, onun kütləsinin minimum olması şərti qəbul olunur.

Dişli çarx ötürməsi üçün hesabi moment kimi aparılan dişli çarxdakı ekvivalent moment götürülür:

$$T_{HE} = K_{HL} T_{\max}. \quad (1)$$

Reduktorun dişli çarxları üçün uzunömürlülük əmsali ümumi şəkildə aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$K_{HL} \approx K_{HE} \sqrt{\frac{N}{N_{HO}}} \leq 1. \quad (2)$$

Gərginliyin baza tsikllərinin sayı belə təyin olunur:

$$N_{HO} = HB_{or}^3, \quad (3)$$

burada $HB_{or} = 0,5(HB_{\min} + HB_{\max})$ - dişin işçi səthinin orta bərkliyidir.

Reduktorun bütün dişli çarxları üçün ekvivalentlik əmsali:

$$K_{HE} = \sqrt[3]{\sum_0^N \left(\frac{T_i}{T_{\max}} \right) \cdot \frac{N_i}{N}}. \quad (4)$$

Çoxpilləli reduktorların itisürətli və yavaşsürətli pillələrinin dişli çarxlарının uzunömürlülük əmsalları arasında aşağıdakı asılılıq vardır:

$$K_{HLi} = K_{HLY} \cdot \frac{HB_y}{HB_i} \sqrt[3]{\frac{C_i}{C_y} \cdot U} \leq 1, \quad (5)$$

burada C - bir dövrə iləşməyə girmələrin sayıdır.

Birpilləli reduktorlarda dişlərin işçi səthinin bərabər möhkəmliyində (5) ifadəsi aşağıdakı şəkli alır:

$$K_{HLi} = K_{HLY} \sqrt[3]{U} \leq 1. \quad (6)$$

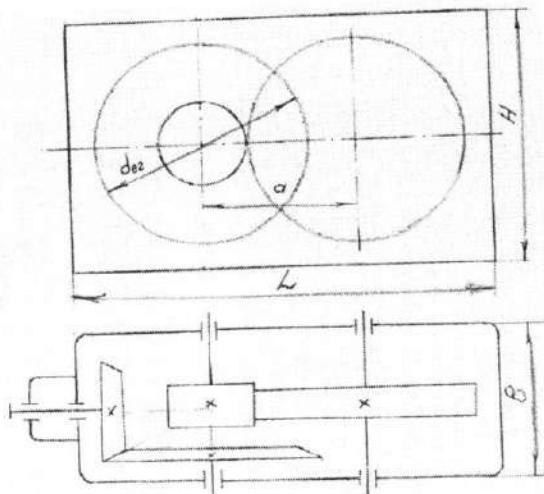
Dişli çarx ötürməsinin bərabər kontakt möhkəmliyini təmin edən aparan və aparılan dişli çarxlарın işçi səthlərinin bərkliyinin nisbəti K_{HL} əmsalından asılı olur. Belə ki, $K_{HL}=1$ olduqda bərabər möhkəmlik $HB_1 = HB_2$ şərtində alınır. Bu halda hesablama üçün aparılan dişli çarxın parametrləri götürülür, çünki əksərən $HB_2 \leq HB_1$ olur. $K_{HL} < 1$ olduqda, əgər $HB_1 < HB_2 \sqrt[3]{U}$ olarsa, onda aparan dişli çarxın parametrləri, $HB_1 > HB_2 \sqrt[3]{U}$ olduqda isə aparılan dişli çarxlарın parametrləri götürülür.

$K_{HL} < 1$ və $K_{HL} = 1$ olduqda bərabər möhkəmlik şərti aşağıdakı kimi olur:

$$HB_1 = \frac{HB_2}{\sqrt[3]{K_{HL}}}. \quad$$

Reduktorların kütləsi ilə həcmi arasında xətti asılılıq vardır. Bu reduktorun minimum olması şərtini, riyazi baxımdan daha sadə olan, həcmi minimum olması şərtinə gətirməyə imkan verir.

Reduktorun vallarının sonluq hissəsini nəzərə almasaq, onun həcmini aşağıdakı kimi tapmaq olar (şək.1):



Şek. 1

$$V = B \cdot H \cdot L = B \cdot A,$$

burada B, H, L – reduktörün müvafiq olaraq eni, hündürlüyü və uzunluğuudur.

$$A = HL$$

A = HL - reduktörün yan səthinin sahəsidir. Reduktörün B eni, ψ en əmsalından asılı olur. Hər iki pillənin bərabər kontakt möhkəmliyində, reduktörün həcmının minimum olması, onun yan səthinin sahəsinin minimum qiymətində təmin olunur. Bu isə hər iki pillənin aparılan dişli çarxlarının diametrləri bərabər olduqda alınır. İki pilləli konik-silindrik dişli çarx reduktorlarında aparılan dişli çarxların diametrlərinin bərabərliyini təmin etmək çətin olur, odur ki, burada reduktörün həmçinin uyğun olaraq kütləsinin azaldılması, bərabər kontakt möhkəmlik səthində, yavaşsürətli pillənin ötürmə ədədinin azaldılması hesabına aparılır ki, bu zaman $U, \leq U_{\max} = 5$ şərti ödənilməlidir.

İkipilləli konik-silindrik dişli çarx reduktörünün itisürətli pilləsinin spiral profilli konik dişli çarxdan, yavaşsürətli pilləsinin isə silindrik çəpdişli çarxdan ibarət olunduğunu qəbul edək. Eyni adlı dişli çarxların bərkliyi eynidir.

Yükləmə əmsalının orta qiymətində, aparılan konus dişli çarxin bölgü çevrəsinin diametrinin, yavaşsürətli pillənin mərkəzlərarası məsafənin ifadəsinə olan nisbətində bərabər kontakt möhkəmlik şərti üçün alırıq:

$$\frac{d_{e2}}{a} = \frac{4,2}{U_y + 1} \sqrt[3]{\frac{u \cdot \psi}{\theta} \cdot K_p}, \quad (7)$$

burada $K_p = \sqrt[3]{\frac{K_{HLy}}{K_{HLy}}}$ qəbul olunub; θ - konus dişli çarxların bərkliyini və ötürmə ədədini nəzərə alan əmsaldır və aşağıdakı kimi qəbul olunur:

Dişli çarxın bərkliyi	$HB \leq 350$	$HRC_1 \geq 40$	$HB \leq 350; HRC_1 \geq 40$
θ əmsali	1,22 – 0,215	1,13 – 0,134	0,81 – 0,154

Əgər $K_{HL} = 1$, $K_p = 1$ və $K_{HL} < 1$, $K_p = \sqrt[3]{U}$ olarsa, daha çox istifadə olunan hal üçün ($HRC > 40$) $\left(\frac{d_{e2}}{a} \right)_{\max} = 1,4$ şərtində (7) ifadəsindən alırıq:

$$\left. \begin{array}{l} K_{HL} = 1 \text{ olduqda } U_y' \approx 2,6 \sqrt[3]{U \cdot \psi} - 1, \\ K_{HL} < 1 \text{ olduqda } U_y' \approx 3,1 \sqrt[3]{U \cdot \psi} - 1. \end{array} \right\} \quad (8)$$

U_y' tapıldıqdan sonra, itisürətli pillənin ötürmə ədədi üçün alırıq:

$$U_i' = \frac{U}{U_q} \leq U_{i\max} = 5,0.$$

Hesablama aşağıdakı ardıcılıqla aparılır. Reduktorun ötürmə ədədinin U, K_p əmsalının və dişli çarxların dişinin işçisi səthinin bərkliyinin məlum qiymətlərində, dişli çarxin en əmsalını ψ qəbul etməklə (8) ifadəsinə görə, yavaşsürətli pillənin ötürmə ədədinin ilkin qiyməti hesablanır və on yaxın böyük tərəfə standart qiymət qəbul olunur. Sonra isə, (9) ifadəsinə görə itisürətli pillənin ötürmə ədədinin ilkin qiyməti təyin olunur. Əgər $U_i' > U_{\max}$ alınarsa, onda ψ -ni artıraraq U_i' azaldırıq. U_i' standart sıradan qəbul edib, U_y' dəqiqləşdiririk. (7) ifadəsinə görə əsas parametrlərin nisbəti tapılır və sonra aşağıdakı standart sıradan seçilir: 1,12; 1,25; 1,4. Əgər fərq çoxdursa, onda ötürmə ədədləri yenidən dəqiqləşdirilir.

Öyanılık üçün misal həll edək. Verirlir: $U = 16$, $K_{HL} = 1$, $HRC 56...63$, $\psi = 0,315$ qəbul edək. (8) ifadəsinə görə

$$U_y' \approx 2,6 \sqrt[3]{U \cdot \psi} - 1 = 2,6 \sqrt[3]{16 \cdot 0,315} - 1 = 3,46;$$

Standart sıradan $U_y = 3,55$ qəbul edirik.

İtisürətli pillənin ötürmə ədədinin ilkin qiymətini tapırıq:

$$U_i' = \frac{U}{U_y} = \frac{16}{3,55} = 4,51 < U_{\max} = 5 \text{ şərti ödənir.}$$

Standart sıradan $U_i = 4,5$ qəbul edirik.

(7) ifadəsinə görə parametrlərin nisbətini tapırıq.

$$\left(\frac{d_{e2}}{a} \right) = \frac{4,2}{U_y + 1} \sqrt[3]{\frac{U \cdot \psi}{\theta}} \cdot K_p = \frac{4,2}{3,55} \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 0,315}{1,435}} \cdot 1 = 1,39$$

Standart sıradan $\frac{d_{e2}}{a} = 1,4$ qəbul edirik. Göründüyü kimi $\frac{d_{e2}}{a}$ nisbətinin ilkin tapılmış qiyməti ilə standart qiyməti arasındaki fərq çox cüzdür. Ona görə də ötürmə ədədlərini dəqiqləşdirməyə ehtiyac yoxdur.

Bələliklə, ikipilləli konik-silindrik reduktorun parametrləri üçün alırıq: $U = 16$; $U_i = 4,5$; $U_y = 3,35$; $\psi = 0,315$.

Nəticə: məqalədə ikipilləli konik-silindrik dişli çarx reduktorunun optimallaşdırılması araşdırılmışdır. Reduktorun optimallıq meyarı kimi həcmiin minimum olması şərti götürülmüşdür. Hər iki pillənin dişli çarxlarının dişlərini bərabər kontakt möhkəmliyində, reduktorun minimum həcmiini təmin edən, itisürətli və yavaşsürətli pillələrin ötürmə ədədləri, əsas parametrlərin nisbəti (d_{e2}/a) tapılmışdır.

Azərbaycanda program mühəndisliyinin tədrisinin müasir vəziyyəti

tex.f.d. ƏLİYEVA Almaz Əli qızı
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi

Hər bir dövlətin gələcəyi onun təhsil sistemindən asılıdır. Təhsil hər bir suveren dövlətin strateji əhəmiyyətli fəaliyyət sahəsi olub, onun siyasi-iqtisadi, sosial və mədəni inkişafını müəyyən edir. Yeni qurulmuş cəmiyyətin mənəvi dəyərlərinin formalaşmasında böyük rol oynayır.

Azərbaycan Respublikasının dövlət siyasetində təhsilin təşkili prinsipləri, onun səviyyəsi, keyfiyyəti nəzərdə tutulmuşdur. Ali təhsil müəssisələrində təhsil alanlara verilən bilik səviyyəsi onların gələcək fəaliyyətlərinə təsir edir. Hər bir təhsil növü təhsilin səviyyəsində asılı olmayaraq müəyyən program üzrə həyata keçirilir. Tədris prosesinin keyfiyyətini yüksəltmək üçün elm və texnologiyaların müasir nailiyyətlərini təhsil sisteminə tətbiq etmək lazımdır. Bu gün elm və texnikanın dinamik inkişaf edən sahələrində biri də informasiya-kommunikasiya texnologiyalarıdır. Hazırda dünyada istehsalın bütün sahələrində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə edilir. Informasiya cəmiyyətinin qurulmasında, insanların həyat səviyyəsinin yüksəlməsində, yeni iş yerlərinin açılmasında, insan əməyinin yüngülləşməsində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının rolü böyükdür.

Azərbaycanda internet istifadəçilərinin sayı günü-gündən artır. Tələbələrin İKT biliklərinin artırılması üçün bütün ali təhsil müəssisələri internete qoşulur. Tələbə internet xidmətindən istifadə imkanına malik olarsa, onun qarşısında zəngin bir bilik dünyası açılmış olar.

Ali təhsil pilləsində cəmiyyətin və əmək bazarının tələbatı nəzərə alınmaqla yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin və elmi-pedaqoji kadrların hazırlığı həyata keçirilir. Bunun üçün isə ilk növbədə təhsil müəssisələrini texniki vasitələrlə təminatını yaxşılaşdırmaq, yüksək ixtisaslı və təcrübə vərdişlərə malik mütəxəssislərə üstünlük vermək lazımdır. Bu məqsədlə program mühəndisliyi yeni bir fənn kimi formalaşmalı və tədris edilməlidir.

“Program mühəndisi” termini ilk dəfə 1968-ci ildə NATO-nun konfransında ortaya çıxdı və program təminatı böhranını aradan qaldırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. O vaxtdan bu peşə program mühəndisi (*software engineer*) və tədqiqat oblastı kimi böyüyüb inkişaf edərək daha yaxşı dəsteklənən, keyfiyyətli program təminatının yaradılmasına həsr edilmişdir. Program təminatının işlənməsi informatika, layihənin idarə olunması və sistem mühəndisliyi fənləri ilə bağlıdır.

Program mühəndisliyi istifadəçi tərəfindən baxılan programı izah edən elmdir. Bu fənn program sisteminin həyat dövrünün bütün mərhələlərini: programın tələbatların analizi, programların spesifik xüsusiyyətlərini, layihələndirmə, qurulma, testləmə, həyatı və müşayiəti öyrənir. Program mühəndisliyi - sistemləşdirilmiş standartlar qrupundan istifadə etməklə program vasitələri və komplekslərinin işlənilməsi, praktiki tətbiqi, müşayiət edilməsi və təkmilləşdirilməsini təmin edən elm sahəsidir [1].

Ümumilikdə program mühəndisliyi – keyfiyyətli program təminatı yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuş metodlar, vasitələr və üsullar toplusudur. Başqa sözlə, program mühəndisliyi məsələnin həlli üçün istifadə edilən program təminatının işlənməsi, istifadəsi üçün sistemləşdirilmiş metodlara malik elm sahəsidir [2].

İlk dəfə 1990-ci illərin sonunda ABŞ-da Massachusetts Texnologiya İnstitutunda program mühəndisliyinə hazırlıq məqsədilə alımların, tələbələrin, sənaye nümayəndələrinin iştirakı ilə konseptual təklif CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*) qəbul edilmişdir. Bu təklifə əsasən yeni sistem və texniki obyektlərin yaradılması üçün hazırlanmış universitet məzunlarının program mühəndisi hazırlanması çərçivəsində “təsəvvür-layihə-həyata keçirmək-istismar” vəziyyətində olmalıdır, bu proseslərdə əmrlər əsasında hərəkət etməlidirlər. Bu təklif təcrübə yönümlü program mühəndisliyi konsepsiyası hesab edilir [2].

1993-cü ildə IEEE Computer Society və ACM peşəkar cəmiyyətləri “program mühəndisliyinin müstəqil bir peşə kimi təşəkkül tapması üçün fəaliyyətin qiymətləndirilməsi, planlaşdırılması və uyğunlaşdırılmasının zəruriliyi məqsədi ilə” birləşmiş komitə yaratdır. Komitənin əsas vəzifəsi program mühəndisliyi sahəsində biliklər toplusunun formal yazılışını vermək, həmin ixtisas üçün dörslik programlarının formalaşdırmaq, uyğun sahə üçün tələbləri təyin etməkdən ibarət idi.

Qeyd etmək lazımdır ki, ötən illər ərzində program təminatı işləyib hazırlayan, yəni program istehsalı ilə məşğul olan mütəxəssislər bəzi praktik layihələrdə effektivliyi edilmiş programların təkmilləşdirilməsi metodlarının prinsiplərini işləyib hazırlanmışlar. Bunlara program təminatının işlənib hazırlanması metodları, struktur və obyektyönümlü programlaşdırma, program proseslərinin təkmilləşdirilməsi modeli, program təminatının işlənib hazırlanmasının avtomatlaşdırılması

vasitələri, 4-cü nəsil programlaşdırma dillərini aid etmək olar. Buna baxmayaraq keyfiyyəti program təminatının işlənməsi problemləri həll edilməmişdir.

Azərbaycanda da komputer texnologiyasından çoxdan geniş istifadə edilməyə başlanmışdır. Azərbaycanın Avropaya integrasiyasından sonra bu sahədə işlər daha da gücləndirildi. Təhsilin informatlaşması məqsədyönlü, xüsusi təşkil edilmiş, mükəmməl layihələndirilmiş prosesdir. Təhsilin informatlaşması təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək üçün İKT-nin intensiv tətbiqinə yönəlmış tədbirlər külliyyatıdır. Təhsilin informatlaşması təhsildə real vəziyyətin dəyişməsinə, təhsilin məzmun, forma və texnoloji baxımdan təkmilləşməsinə xidmət edib pedaqoji innovasiyaların nüvəsi hesab edilir. Təhsildə İKT-nin tətbiqinin pedaqoji səmərə verməsi, keyfiyyətin yüksəlməsinə xidmət etməsi üçün prosesin elmi cəhətdən tədqiqi əhəmiyyətlidir. Müasir dövrdə tədris edilən dərsler ənənəvi dərslərdən fərqlənməlidir. Yəni dərsin formasının müxtəlifliyi təmin edilməli, öyrənilən hər mövzu əyani vəsaitlə təmin edilməli, multimedya materiallarından istifadə edilməlidir. Lazımı vəsaitlərdən istifadə etdiğdə təhsilalanın müstəqillik, işgüzarlıq, təfəkkür fəallığı, yaradıcılıq, məsuliyyət kimi keyfiyyətləri üzə çıxır və formalaşır, başqa məkanların verilənlər bazasından əldə olunmuş materiallarla dərsi təmin etmək mümkün olur, virtual məkanın imkanlarından istifadə etməklə müəllimlər öz bacarıqlarını təkmilləşdirir, biliklərini yeniləşdirir, vaxta qənaət edir.

Hazırda program mühəndisliyi üzrə yeni nəsil mütəxəssislərin hazırlanması yaranmış problemlərin aradan qaldırılması vasitələrindən biri hesab edilə bilər. Program mühəndisliyi üzrə ayrıca ixtisas yaratmaq zəruri olardı. Program mühəndisliyi sahəsində yeni programların həyata keçirilməsi ali məktəbin nüfuzunu qaldıra bilər. Program mühəndisliyi üzrə mütəxəssislərin hazırlanması fundamental texniki təhsilin istiqaməti hesab edilir. Informatikanın, riyaziyyatın, digər baza elmlərinin öyrənilməsi əsasında tədqiqatın əks olunduğu, konstruktor-təcrübə işlərinin, sənayenin texnoloji hazırlığı onun əsasını təşkil edir. Mütəxəssislərin fikrincə “Informatika ixtisası” üzrə programların olması program mühəndisliyinin formalaşmasında vacib rol oynayır. Bunun üçün resursların və professor-müəllim heyətinin kifayət qədər olması zəruridir.

Ali məktəb ocaqları program mühəndisliyinin geniş yayılmasını yalnız program hazırlamaqdə görməməlidirlər. Ali məktəblərdə bu sahə üzrə kurslar təşkil etməlidir. Yeni ixtisasın keçirilməsinə marağı olan hər bir tədris müəssisəsi bu sahəyə olan tələbələri, tələbələrin potensial mühitini və müəllimlərin həmin ixtisas üzrə lazımi qədər biliyə malik olduğunu təyin etməlidir.

“Program mühəndisliyi” ixtisası tədris olunan fakültələrdə fənlərarası integrasiyadan istifadə etmək lazımdır. Bu integrasiyanı təşkil etmək üçün müəllimlərə həmin fənlər üzrə tədris müəssisəsinin eyni bölməsində iş aparmağa şərait yaratmaq lazımdır.

“Informatika” ixtisası üzrə buraxılan mütəxəssislərin sayını azaltmadan program təminatı üzrə daha ixtisashi mütəxəssislərin artmasına imkan yarana bilər. “Program mühəndisliyi” ixtisasını effektli təqdim etmək üçün informatika sahəsinin nəzəri əsaslarını verməklə yanaşı, yeni programda bu sahəyə ənənəvi mühəndis yanaşması da təmin olunmalıdır.

Program mühəndisliyi sahəsində təhsil alan tələbə təcrubi çalışma kurslarını yalnız tədris vaxtı deyil, həm də layihələndirmə və həyata keçirme prosesində vacib vəzifələrin həlli baxımından işə qəbul olunan zaman və vəzifəyə təyin olunandan əvvəl keçməlidirlər. Bu cür yanaşma yalnız mühəndislik fənninə deyil, həmçinin bütün digər fənnlərə də aid olmalıdır.

Bundan başqa, program mühəndislərinin işə münüsibəti də dəyişilməlidir. Program mühəndisliyi üzrə müasir yeniliklərlə ayaqlaşmaq üçün ixtisasçılar informatika və program mühəndisliyi sahəsində aldıqları təhsili qiymətləndirməli, ona çox böyük məsuliyyətlə yanaşmalı, bu sahədə öz ixtisasını artırmalı və biliklər bazasına malik olmalıdır. Əks halda program mühəndisliyi ixtisası alan gənc mütəxəsislər öz bilik bazalarını artırmağı bacarmazlar və nəticədə düzgün olmayan iş metodundan istifadə etməyə məcbur olarlar.

“Program mühəndisliyi” ixtisasının dərslik programına aid yanaşmaq, həmin programları yaratmaq, təklif etmək və dərindən dərk etməklə hansı təhsil modelinin daha münasib olmasını təyin etmək mümkün olar. Bununla bərabər tədris kurslarında bu sahənin maraqlarını da nəzərə almaq zəruridir. Ancaq bu halda program mühəndisliyi bir ixtisas kimi status almış olar.

Qabaqcıl program sənayesinə malik olan ölkələrin universitetlərində program mühəndisliyinin və informatikanın tədrisi üçün aşağıda göstərilən vəsaitlərdən istifadə edilir:

1. *Computing Curriculum* (hesablama texnikası üzrə kurrikulum) layihəsi çərçivəsində Elektronika və Elektrotexnika üzrə mühəndislər institutu (*IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers*) və Hesablama Texnikası Assosiasiyyası (*ACM – Association for Computing Machinery*) program mühəndisliyinin universitetlərdə tədrisinə dair tövsiyyələrdən ibarət olan *SE2014 (Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering – Program mühəndisliyi 2014: bakalavrlar üçün program mühəndisliyi sahəsi üzrə tədris programı) sənədini işləmişlər.* *SE2014* universitet və kolleclərin program mühəndisliyi üzrə tədris etməli olduqları bilikləri ayrıqları ilə təsvir edir, tədrisin umumi prinsiplərini göstərir. Bu sənəddə tədris planlarının nümunələri də verilmişdir [4].

2. Program Mühəndisliyinin koordinasiya komitəsi (*Software Engineering Coordinating Committee*) tərəfindən program mühəndisliyi üzrə biliklər toplusu – **SWEETBOK** (*Software Engineering Body of Knowledge*) işlənilmişdir. 2013-cü ildə işlənilmiş son versiyası 15 bilik sahəsini əhatə edir. (*SWEETBOK V3*) *ISO/IEC TR 19759:2005* standartına əsaslanır və uzun illər işləmiş peşəkar mütəxəssilərin bilikləri əsasında hazırlanmışdır [5].

3. 2009-cu ildə Sistem mühəndisliyi üzrə beynəlxalq şura – *INCOSE (International Council on Systems Engineering)*, *IEEE, ACM* və başqalarının iştirakı ilə program mühəndisliyi üzrə magistr hazırlığı üçün kurrikulum **GSE2009 (Graduate Software Engineering 2009)** işlənilmişdir [6].

4. *ACM, IEEE* və *IEEE Computer Society* (*IEEE kompyüter cəmiyyəti*) iştirakı ilə *Computing Curricula 2013: Computer Science* (Hesablama texnikası üzrə kurrikulum 2013: Kompyüter elmləri) informatika və program mühəndisliyi üzrə tədris standartının son versiyası işlənilmişdir [7].

Ali məktəblərdə tələbələrə program mühəndisliyinin tədrisini bu sahə üzrə qabaqcıl dövlətlər səviyyəsinə qaldırmaq üçün tələbələrə program mühəndisliyinin əsasları, program təminatının müasir işlənilmə texnologiyaları və metodları, programların işlənilməsi, konfiqurasiyanın idarə edilməsi kimi biliklər öyrədilməlidir.

Son zamanlar respublikamızda hər il şagirdlər və tələbələr arasında informatika olimpiadalarının keçirilməsi yeniyetmə və gənclər arasında proqramlaşdırılmaya marağın artması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Artıq azərbaycanlı gənc proqramçılar dünyanın aparıcı şirkətlərində işləməyə başlayıblar. Bir neçə proqramlaşdırma şirkətinin işində program mühəndisliyinin ilk əlamətlərini görmək olur. Bütün bunlar respublikamızda elmi potensialın olduğunu bir daha sübut edir.

2019-cu ildə Bakıda keçiriləcək Beynəlxalq İnformatika Olimpiadasında qabaqcıl ölkələrlə birlikdə qaliblər sırasında olmaq üçün səmərəli məşğul olmaq lazımdır.

İnformasiya komminikasiya texnologiyalarından istifadə etmədən idarəetməni, təhsilin, istehsalatın səviyyəsini yüksəltmək mümkün deyil. Hal-hazırda informasiya komminikasiya texnologiyaları demək olar ki, hətta məişətimizə daxil olmuşdur. Dəqiq elmlərin tədrisində zəruri olan iri höcmli hesablamaların komputerləşdirməsinə ehtiyac günü-gündən artır. Təhsil ələ təşkil olunmalıdır ki, hər bir təhsilalan elm və texnikanın son nailiyyətlərindən istifadə etməklə informasiya mədəniyyətinə nail olmalı, formallaşmaqdə olan informasiya cəmiyyətinin aktiv üzvi kimi fasiləsiz təhsil sistemi əhatəsində “bilik və intellekt” istehsal edə bilsin. Cəmiyyətin İKT ehtiyaclarının ödənilməsi məqsədlə 2012-ci ilin martında Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinin (indiki Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinin - RYTN) tabeliyində İnformasiya Texnologiyalarının İnkışafı Dövlət Fondu (İTİDF) yaradılıb.

Program mühəndisliyi üzrə təhsil dövlətin iqtisadi inkişafında açar rolunu oynayır. Bunun üçün tələbələrə nəzəri bilikləri öyrətməklə yanaşı, həm alqoritmlərin tərtibi, onların komputerdə realizasiyasını təşkil etmək lazımdır. Tələbələrin bu biliklərə yiyələnməsi üçün ilk növbədə bu sahələr üzrə dərsliklər hazırlanmalı, beynəlxalq standartlara əsaslanaraq dövlət standartları və tədris planları işlənilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Kazimov T.H., Bayramova T.A. Program mühəndisliyi. Bakı: İnfomasiya texnologiyaları, 2013, 188s
2. Ş.Mahmudova., K.Məmtiyev. Programlaşdırma və onun inkişaf mərhələləri. Bakı, 2011, s 85
3. Формирование компетенций студентов технических профилей с учетом международных стандартов: научно-информационный материал / К.Ф.Кубрушко, А.М.Любителев, Л.И.Назарова., Е.С.Кулюкина, 2011, 54 с
4. К.К.Колин. О концепции информатизации образования. Информационные технологии, № 3, 2003
5. В.В. Липаев Программная инженерия. Методологические основы. Учебник-Москва: Техн,2006
6. <https://www.acm.org/education/se2014.pdf>
7. <https://www.computer.org/web/swebok/v3>
8. <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/gsew2009.pdf>
9. <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>

Avtomobilin “baraban-üzlük” sürünen cütünün kontakt təzyiqinin sürünmə əmsalının dəyişməsinə təsiri

*tex.f.d. HEYDƏROV Şahsuvar Əsgər oğlu
Mexanika kafedrasının dosenti*

Açar sözlər: tormoz barabarı, tormoz mexanizmi, friksion cüt, sürünmə əmsalı, tormoz momenti, baraban-üzlük, temperatur, nisbi sürüşmə sürəti, kontakt təzyiqi, radial yerdəyişmə, termoelastiki.

Tormoz mexanizmlərinin qeyri-bərabər işləməsi avtomobilin tormozlanma zamanı dəyanətliyinin itirilməsinin əsas səbəblərindən biridir. Avtomobilin tormoz mexanizmlərinin qeyri-bərabər işləməsi onun tormoz keyfiyyətini aşağı salaraq dəyanətliliyinin itirilməsinə gətirib çıxarır. Bu isə kompleks texnoloji, konstruktiv və istismar amillərinin normal qiymətlərindən meyllənməsi nəticəsində baş verir.

Avtomobilərin istismarı zamanı tormozların layihələndirilməsində friksion cütlərin sürünmə əmsalının meyllənməsi tormoz mexanizmlərinin kifayət qədər qeyri-bərabər işləməsinə gətirib çıxara bilər.

Yuxarıda qeyd olunan şəraitdə tormoz mexanizmlərinin qeyri-bərabər işləməsinə sürünmə əmsalının dəyişməsinin təsirini araşdırmaq vacibliyi ortaya çıxır.

Tormoz momentinin M_t kəmiyyətinə “baraban-üzlük” sürünen cütlərin kontakt təzyiqi daha çox təsir göstərir. Avtomobilin “baraban-üzlük” sürünen cütünün kontakt təzyiqi g (θ) sürünmə əmsalı (f) kəmiyyətindən nəzərə çarpacaq dərəcədə asılıdır. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, sürünmə əmsalı stabil deyildir. Onun kəmiyyəti, kontakt zonasının temperaturundan, sürünmə cütlərinin nisbi sürüşmə sürətindən, tormozda yağıن, suyun, həmçinin sürünmə səthində yeyilmə məhsullarının olmasından asılı olaraq dəyişir.

Avtomobilin “baraban-üzlük” sürünen cütləri kontakt təzyiqinin kontakt zonasında temperaturun və sürünmə cütlərinin nisbi sürüşmə sürətinin funksiyası halı üçün nəzərdən keçirilir. Dönə bilən yumurcuq şəkilli bir hərəkət etdirici mexanizmin təsirində iki tormoz qəlibi sürünen barabanın daxili silindrik səthinə sıxlaraq təkərdə sürünmə qüvvəsi və tormoz momenti yaradır.

Tormozun hesabatını aparmaq üçün əvvəlcədən məchul olan kontakt təzyiqinin həqiqi paylanmasıının müəyyən edilməsi mühüm yer tutur və “baraban-üzlük” sistemi üçün kontakt məsələsinin həllindən müəyyən edilməlidir.

Tutaq ki, fırlanan barabanın daxili səthinin hər hansı sahəsində uzunluğun hər vahidinə yönəlmış normal qüvvə ilə friksion üzlük sıxlıır.

Qəbul edilir ki, kontakt oblastı friksion üzlüğün bütün eni boyunca yayılır və tormozlanma prosesi zamanı dəyişmir.

Baraban və friksion üzlüğün yerdəyişməsini əlaqələndirən qüvvəni aşağıdakı şəkildə yazaq.

$$V_1 + V_2 = \delta(\theta) \quad (|θ| \leq θ_0) \quad (1)$$

burada, $\delta(\theta)$ barabanın və friksion üzlüğün daxili səthinin forması ilə müyyən edilən baraban və üzlüğün səthində nöqtələrin çökəməsi, həmçinin sıxıcı qüvvənin kəmiyyəti; $2θ_0$ - friksion üzlüğün əhatə bucağı.

Kontakt zonasında normal təzyiqdən başqa Amonton-Kulon qanunu üzrə kontakt təzyiqi $g(\theta, t)$ ilə əlaqəli toxunan gərginlik $T_{r\theta}$ təsir göstərir.

$$T_{r\theta}(\theta, t) = f g(\theta, t) \quad (2)$$

burada, $f(\theta, t)$ - "baraban-üzlük" cütünün sürtünmə əmsali;

Məlumdur ki, toxunan qüvvə $T_{r\theta}(\theta, t)$ kontakt zonasında istiliyin ayrılmamasına səbəb olur, yəni vahid zaman ərzində istiliyin ümumi miqdarı sürtünmə qüvvəsinə proporsionaldır, həmçinin θ koordinatı ilə kontakt oblastı nöqtəsində ayrılan istiliyin miqdarı aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$Q(\theta, t) = V T_{r\theta}(\theta, t) = V F(\theta, t) g(\theta, t) \quad (3)$$

burada $V = \tau R_\sigma$ - tormozlama zamanı baraban səthində nöqtələrin başlangıç hərəkət sürəti; T - kontakt zonasında temperaturdur.

Kontakt təzyiqini təyin etmək üçün statik variant üsulundan istifadə edirik.

Üzlüğün V_I radial yerdəyişməsi üçün

$$V_I = V_{Ie} + V_{Iu} \quad (4)$$

burada, V_{Ie} - friksion üzlüğün kontakt səthində nöqtələrin radial elastiki yerdəyişməsi;

V_{Iu} - üzlükdə temperatur düşməsini yaradan kontakt səthində termoelastiki radial yerdəyişmədir.

Termoelastiki yerdəyişmənin təyin etmək üçün əvvəlcə istilik keçirmə nəzəriyyəsinin məsələləri həll edilir:

$$\begin{aligned} \Delta T &= 0, r = R_1 \text{ olduqda;} \\ A_{T_{1\alpha}} \partial T - A_{T_{2\alpha}} T &= -Q_1(\theta, T) \\ T &= T_m \quad r = R_0 \text{ olduqda;} \\ T &= T_m \quad \theta = 0 \text{ olduqda;} \\ T &= T_m \theta = 2\theta \text{ olduqda} \end{aligned} \quad (5)$$

burada, λ - üzlük materialının istilik keçirmə əmsali;

α - istilikvermə əmsali;

A_{T_1} - istilik udan səth,

A_{T_2} - soyuducu səth;

T_m - ətraf mühitin temperaturu.

$$Q_1(\theta, T) = \alpha_{T_{1\alpha}} \omega R_1 \cdot \omega R_1 \cdot F(V, T) \cdot g(\theta, T) \quad (6)$$

Xətti olmayan məsələnin (5) həlli kiçik parametrlər üsulu və dəyişənlərin bölünməsi üsulu ilə alınır. Friksion üzlük üçün termoelastiki məsələlər termoelastiki potensiallar üsulu köməyi ilə həll edilmişdir.

Tormoz barabanın V_2 radial yerdəyişməsi üçün alırıq;

$$V_2 = V_{2e} + V_{2u} \quad (7)$$

burada, V_{2e} - tormoz barabanının kontakt səthində radial elastiki nöqtələrin yerdəyişməsi;

V_{2u} - barabanda temperatur düşməsini yaradan kontakt səthində termoelastiki radial yerdəyişmədir.

Elastiki və tormoz baraban üçün termoelastiki nəzəriyyə məsələlərinin həllində V_{2e} və V_{2u} kəmiyyətləri tapılır.

Tapılmış V_1 və V_2 yerdəyişmələrini (1) şərtində yerinə qoyaraq kontakt təzyiqinin tapılması üçün tənlik alırıq. Bu tənliyin ədədi həlli sürtünmə əmsalının temperatur və sürtünən cütün nisbi sürüşmə sürətindən asılılığını nəzərə almaqla kontakt təzyiqinin paylanması tapmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Тормозные устройства. Справочник //. Под общей ред. М.П.Александрова – М.: Машиностроение, 1985, 312с.
2. Галин Л.А Контактные задачи теории упругости и вязкоупругости. М.:Наука, 1980, 265с.
3. Гейдаров Ш.А. Влияние зазоров в элементах трения пар на неравномерность действия тормозных механизмов. //. Мат. докл 47-й юбилейной научно-техн. Конф АзТУ-Баку 2000, ч. III- Чашыоглу 2001,
4. Гейдаров Ш.Г. Ударное взаимодействие трения накладки и барабана при торможении автомобиля // Динамика и прочность механических систем / Сб научных трудов. –Баку, Элм 1998, с.3-16.

Şinlər normadan artıq yükündikdə yaranan deformasiyaların tədqiqi

*tex.f.d. QƏHRƏMANOV Səbuhı Əbdül oğlu
Mexanika kafedrasının dosenti*

Avtomobilin küçə və yollarda təhlükəsiz hərəkəti digər texniki parametrlərlə yanaşı, həmdə onun kütləsinin oxlar üzrə paylanmasından və avtomobildə ağırlıq mərkəzinin yerləşməsindən asılıdır. Nəqliyyat vasitəsinin hərəkət edib-etməməsindən asılı olmayıaraq ona ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvə düz aşağı istiqamətdə olub, avtomobilin şinlərini yola sıxır və həmin qüvvənin müvazinəti ağırlıq mərkəzində yerləşir. Avtomobil kütləsinin oxlar üzrə paylanması ağırlıq mərkəzinin yerləşməsindən asılıdır. Ağırlıq mərkəzi oxlardan hansı birinə nə qədər yaxın olursa, həmin oxa bir o qədər çox yüksək düşür.

Ağırlıq mərkəzinin yerinin dəyişməsi, yükün oxlar üzrə konstruktiv quruluşa uyğun paylanmasından pozulması və bununla əlaqədar avtomobilin dəyanətli hərəkətinə mənfi təsir edən qüvvə momentlərinin qiymətinin artması baş verir. Bu da hərəkət zamanı avtomobilin dayanıqsız hala düşməsinə, yoldan çıxmasına və aşmasına səbəb olur.

Şinin hava ilə normal doldurulması onun möhkəm və böyük yükləri qəbul etmək qabiliyyətinin olmasına gətirib çıxarır. Xarici yükləmənin təsirindən şin mürəkkəb deformasiyaya uğrayır. Bu deformasiyanı adətən aşağıdakı sadə növlərə böltürələr:

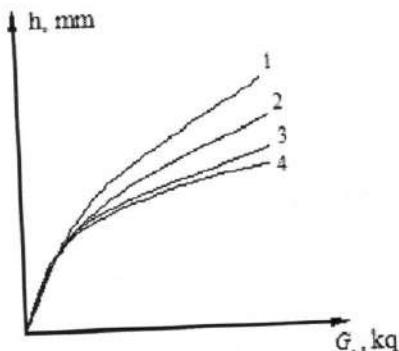
- Radial deformasiya;
- Çevrəvi deformasiya;
- Eninə (yan) deformasiya;
- Bucaq deformasiyası.

Şinə tətbiq olunan normal yükün təsiri altında şin deformasiyaya uğramaya başlayır, onun yolla kontakt sahəsi qaldırıcı qüvvə (yolun normal reaksiyası) və yük arasında tarazlıq yaranana qədər artmağa başlayır. Bu təxminən, şindəki havanın təzyiqinin dəyişməsi ərzində baş verir. Deformasiya zamanı sıxılan havanın həcmi kamerdəki havanın həcmi ilə müqayisədə çox azdır. Buna görə də şində hava təzyiqinin artımı yükləmə nəticəsində kiçikdir.

G_k yükünün təsiri ilə H hündürlüyünün azalması və şin profilinin B eninin artması hesabına təkərin oxu ilə yol arasında məsafə azalır. Yükün altında olan şinin profilinin hündürlüyünün dəyişmə həddini normal deformasiya adlandıracagyıq. Təkərin radiusu istiqamətdə gedilən yolun hər hansı bir nöqtəsində deformasiyanı işə verilmiş nöqtədə şinin radial deformasiyası adlandırılacaq. Normal deformasiya radial istiqamətdə şinin deformasiyası nəticəsində əmələ gəlir.

Şinin normal deformasiyası təkərin azad və statik radiuslarının müxtəlifliyi ilə qiymətləndirilir. Bu şinlərin ən vacib xarakteristikalarından biri sayılır. Normal deformasiya şinlərin işçiliyyatını təyin edən membran və əyilmə gərginliklərinin ortaya çıxmasına səbəb olur.

Normal deformasiyanın qiyməti şinlərin konstruksiyası və ölçüləri, hazırlanmış material, çənbərin eni, yolu bərkliyi, havanın təzyiqi, yük, təkərlərə tətbiq olunan dairəvi və yan qüvvələrin qiymətindən asılıdır. O şinlərin yüklənmə səviyyəsini, yüksəltmə qabiliyyətini və uzunmürlülüyüň xarakterizə edir. Normal deformasiyanın şində havanın təzyiqinin müxtəlif qiymətləri üçün yüksək asılılıq qrafiki aşağıdakı kimidir:



Səkil 1. Şəkin normal deformasiyasının yükdən asılılıq xarakteristikası

$$1 - P_w = 1,5kq / sm^2; \quad 2 - P_w = 2kq / sm^2;$$

Göstərilən qrafiklər ölçmə yolu ilə şinlərin normal yüklenmə zamanı əmələ gələn deformasiyanı ölçməklə alınmışdır. Qrafikdən görünür ki, normal deformasiya və yük arasında birbaşa proparsianallıq yoxdur. Yük artıqda normal deformasiyanın böyüməsi azalır. Şinin deformasiyası ondakı havanın təzyiqinin azalması ilə artır. Normal deformasiyanın qiymətinə həmçinin protektorun qaçan yolunun əyriliyi də təsir göstərir. Verilmiş bütün şərtlər daxilində protektorun əyriliyi nə qədər çox olarsa, şinin deformasiyası da çox olar.

Şinin deformasiyası və yük arasında əlaqə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$G_k = Ah^2 + Ch \quad (1)$$

burada A və C - təcrübi əmsallar, müxtəlif tip şinlər üçün müxtəlifdir.

Verilmiş şin üçün bu əmsallar daxili təzyiqin dəyişməsi ilə dəyişir.

$$A = F_1(P_w) \quad \text{and} \quad C = F_2(P_w) \quad (2)$$

G_k yükü və bu yükün əmələ gətirdiyi deformasiya arasında əlaqə normal istiqamətində şinin orta sərtliyini xarakterizə edir:

$$\gamma_q = \frac{G_k}{h}, \quad kq/mm \quad (3)$$

γ_a sərtliyi, h deformasiyası və A, C əmsalları arasında asılılıq mövcuddur:

$$\gamma_q = \frac{2}{3}Ah + C \quad (4)$$

Şinlərin gətirilmiş sərtlik əmsalı təkərlərə düşən yükün həddindən asılıdır. Maksimal G_k yükünü bilərək:

$$h = \frac{-C + \sqrt{C^2 + 4AG_k}}{2A} \quad (5)$$

$h - 1$ təyin edərək, (4) ifadəsinindən γ_g -in qiymətini tapmaq olar.

G_k yükü və daxili təzyiq artdıqda şinin sərtliyi də artır. Hər bir şin üçün G_k yükü, h deformasiyası və P_w təzyiqi arasında əlaqə mövcuddur. Mümkün qədər dəqiqliklə bu əlaqə V.L.Bidermanın ifadəsinə əsasən təyin oluna bilər:

$$\frac{G_k}{B^2} = \frac{\left(\frac{h}{B}\right)^2}{C_1 + \frac{1}{\pi\sqrt{2X}} \cdot \frac{1}{P_w} \left(\frac{h}{B}\right) \frac{B}{D}} \quad (6)$$

burada G_k - təkərə düşən yük, kq

B - şin profilinin eni, sm

h - şinin normal deformasiyası, sm

D - təkərin xarici diametri, sm

C_1 - verilmiş tip şin üçün əmsal

$$X = \frac{R}{D} \quad (7)$$

burada R - şin protektorunun əyrisinin radiusu.

Yük avtomobiləri şinlərinin konstruksiyaları üçün $\frac{h}{B} = 0,116$; $X = 0,2$ və

$C_1 = 0,0022 \text{ sm}^2/\text{kq}$. Bu halda

$$\frac{G_k}{B^2} = \frac{6,1}{1 + \frac{26,5}{P_w} \cdot \frac{B}{D}} \quad (8)$$

Yüngül minik avtomobilərinin şinlərinin dörd və altı təbəqəli hazırlayırlar. Dörd təbəqəli şin üçün $\frac{h}{B} = 0,138$, altı təbəqəli şin üçün $\frac{h}{B} = 0,115$ götürülür. Dörd təbəqəli şin üçün $C_1 = 0,0037$; $X = 0,21$. Bu zaman (6) ifadəsi aşağıdakı kimi olar.

$$\frac{G_k}{B^2} = \frac{5,1}{1 + 18,3 \frac{B}{P_w D}} \quad (9)$$

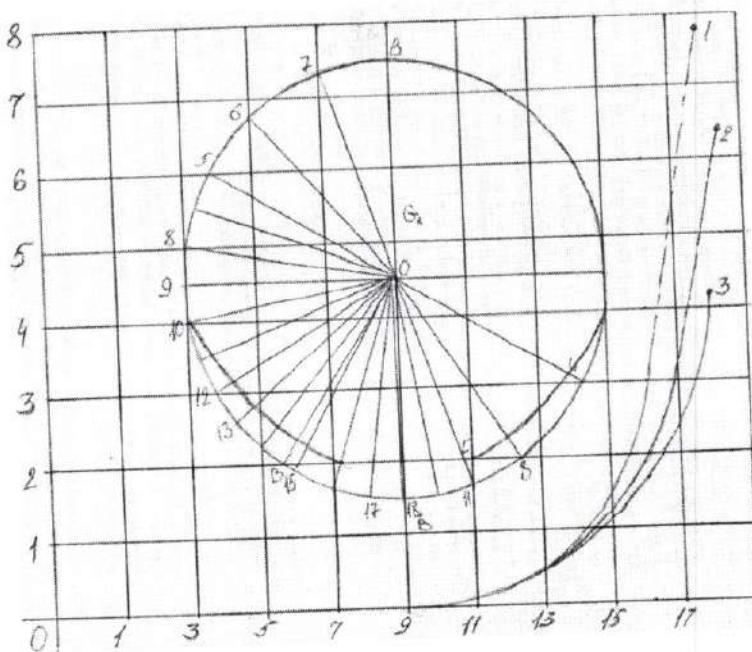
Qeyd etmək lazımdır ki, şinin normal deformasiyası görüşmə səthinin yumuşaqlığından da asılıdır.

Belə bir fikir mövcuddur ki, normal yükün təsiri altında kontakt zonasındaki şin elementlərinin deformasiya olunması düzgün deyildir. Həqiqətdə normal yükün təsiri altında şin bütövlükdə, onun bütün elementləri deformasiya olunur. Təkər dairəsinin müxtəlif nöqtələrində bu deformasiya müxtəlif qiymətlərə malikdir. Əgər şin diyirlənirsə, onda onun deformasiyası BB xəttinə nəzərən çevre üzrə simmetrik paylanır (şəkil 2). Burada nazik xətlə şinin normal yükə yüksələnmiş konturu çəkilmişdir.

1, 2 və 3 əyriləri şinin daxili təzyiqinin 1, 5; 2 və 3 kq/sm^2 bərabər qiymətlərində 450 kq normal yük altında şin elementlərinin deformasiyası əsasında alınmışdır.

Şəkildə görünür ki, radial deformasiyanın mövcud əyilməsi $120 - 140^\circ$ -yə bərabər α bucağı zonasında baş verir. Bu bucağı şinin işçi sektoru adlandırırlar.

Qeyd edək ki, əvvəllər şinin kontakt sahəsinin uzunluğunun vətər ab -yə bərabər olduğu haqda fikir irəli sürürdülər. Həqiqətən isə kontaktın uzunluğu - qs adətən vətərin uzunluğundan bir qədər kiçikdir. Bu ona görə baş verir ki, normal yük altında şin təkcə radial istiqamətdə deyil, həm də dairəvi və yan istiqamətlərdə deformasiya olunur (şin profilinin eni artır).



Şəkil 2. Normal yükün təsiri altında şinin deformasiya sxemi

Əgər hava ilə doldurulmuş şinin dairəvi uzunluğunu, sonra isə bu şinin normal yükə yükənlənmiş halında dairəvi uzunluğunu ölçsək görərik ki, ikinci halda dairəvi uzunluq kiçikdir. Beləliklə, radial deformasiya nəticəsində şinin dairəvi uzunluğu kiçilir.

Nəticə

Normal yükə yükənlənmiş halında, xarici yükləmənin təsirindən şin mürəkkəb deformasiyaya uğrayır və onun yolla kontakt sahəsi, qaldırıcı qüvvə (yolun normal reaksiyası) və yük arasında tarazlıq yaranana qədər artmağa başlayır. Bu əsas şindəki havanın təzyiqinin dəyişməsi hesabına baş verir. Deformasiya zamanı sıxlıq havanın həcminin kamerdəki havanın həcmi ilə müqayisədə çox az olduğu müşahidə olunur. Buna görə də şində hava təzyiqinin artımı yükləmə nəticəsində kiçilir.

Alınmış nəticə onu göstərir ki, deformasiyanın qiymətinə protektorun qaçan yolunun əyriliyi də təsir göstərir. Verilmiş bütün şərtlər daxilində protektorun əyriliyi nə qədər çox olarsa, şinin deformasiyası da çox olar. Eyni zamanda şinlər sərt olduqda ANV-nin idarəolunma xüsusiyyəti parametrlərinin hesabı düzgün nəticələr vermir. Buna görə də pnevmatik şinlərin elastikliyini bu parametrlərin hesablanmasında nəzərə almaq lazım gəlir.

Ədəbiyyat

- Анализ параметров нестационарного увода шины с позиции влияния на управляемость автомобиля /Капралов С.С., Вик А.Б // Исслед. торможения автомобиля и работы пневмат. шин/ Сиб. Автомоб.-дор. ин-т. – Омск, 1991. с.126-131.
- Литвинов А.М. и др. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1989. 240с.
- Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1981. 271с.

Azərbaycanın hidroenerji ehtiyatları

*tex.f.d. İSMAYILOV Mahir Balaca oğlu
Energetika kafedrasının dosenti*

Azərbaycan neft-qaz ölkəsi olması ilə bərabər müstəqil olaraq özü elektrik enerjisi istehsal edib elektrik enerjisindən asılı olmamağını təmin edibdir. Enerji faktorunun, xüsusən elektrik enerjisinin həyatımıza dərindən nüfuz etməsi və adət etdiyimiz mövcud mühitdə uzun müddət problemsiz yaşadığımız həyat tərzi çox qəribə də olsa, insanlarda itirdikləri mənəvi dəyərlər kimi, enerjinin də varlığını hava-su kimi yalnız yoxluğunda etmək psixologiyasını aşılamışdır. Bunun əsas səbəbi ölkəmizin zəngin karbohidrogen ehtiyatlarına malik olması, uzun illər enerji resurslarının dəyərinin çox aşağı olması və nəticədə bizim enerjiyə qənaət olunmasının vacibliyinə biganə münasibətimizdir.

Dünyanın aparıcı ölkələri energetikanın müstəsna əhəmiyyətini nəzərə alaraq bu sahənin inkişafını milli strategiya statusuna qaldırmışdır. Azərbaycanda bu sahənin ilkin inkişafı XX əsrin başlanğıcında Bakının neft sənayesi ilə bağlıdır, mühəaribədən sonrakı inkişaf dövrü isə Respublikamızın bütövlükdə elektriklaşması programının praktiki həyata keçirilməsi məqsədi daşımış və ümumittifaq tikintisi elan edilmiş bu gün 470 MVt gücündə işləyən Mingəçevir Su Elektrik Stansiyasının inşası ilə əlaqədardır. Azərbaycanın elektrik enerjisinin 60%-dən çoxunun ölkənin coğrafi mərkəzi olan Mingəçevirdə istehsal edilməsi heç də təsadüfi deyil. Mingəçevirdə gücü 2400 MVt olan "Azərbaycan İES" də enerji istehsalı üzrə xüsusi yerə malikdir.

Mingəçevir SES tikilib istifadəyə verildikdən sonrakı dövrlərdə böyük manevr qabiliyyətinə malik olan 380 MVt Şəmkir və 150 MVt olan Yenikənd SES-ləri tikilmişdir. Kür çayı üzərində bu silsilə üzrə 16,5 MVt olan Varvara SES də tikilmişdir. Respublikamızın ərazisində hidroqrafiki şəbəkə qeyri-bərabər paylanmışdır. Çaylar şəbəkəsinin hər km^2 -ə orta sıxlığı 0,33 km təşkil edir. Respublikada 1200-ə qədər müxtəlif uzunluqda ($5\div100$ km) çay qeydiyyata alınmışdır. Ərazimizdən çoxlu sayıda çay axır, lakin bu çayların su ehtiyatları o qədər də zəngin deyil. Bu su ehtiyatlarının 71%-i kənardır, 29%-i isə ölkədə formalasdır. Azərbaycanın su ehtiyatları 30,6 mlrd.m³ təşkil edir. Tranzit çay axını isə 21,7 mlrd.m³ təşkil edir. Respublikamızın ən böyük çayları – Kür, Araz, Qanıx və Samur çaylarıdır. Bu çaylarda ekoloji cəhətdən təmiz, bərpa olunan və tükənməz enerji mənbəyinin illik miqdarı 40 mlrd.kVt·saatdır. Lakin iqtisadi cəhətdən istifadə üçün yararlı həcm 16 mlrd.kVt·saatdır ki, bunun da 4 mlrd.kVt·saatı kiçik çaylarda quraşdırılan kiçik SES-lərin payına düşür. Azərbaycan Respublikasının enerji sistemində SES-lərin ümumi qoyuluş gücü təxminən 1000 MVt-dır (14%). İstehsal olunan elektrik enerjisinin orta hesabla miqdarı isə 2,4 mlrd.kVt·saata (12%) yaxındır.

Respublikada su potensialından səmərəli istifadə etmək üçün mövcud çayların illik su balansı və potensial enerjisi əsasında su energetika kadastrı və hidroenergetika resurslarının su axınının kadastr qrafikləri tərtib edilmişdir. Çayların (kanalların) axını istiqamətində mailliyyin hesabı en kəsiyində su axınının enerjisi və gücü müəyyən edildikdən sonra çayın iqtisadi effektli hissəsi seçilərək SES-in tikintisi üçün təklif edilə bilər. Respublikamızda son dövrdə suvarma kanalları və su anbarları üzərində kiçik SES-lər tikilib istifadəyə verilmişdir və gələcəkdə bu işlər davam etdirilməlidir. Hazırda suvarma üçün 40-dan çox su anbarı mövcuddur.

"Bakıhidrolayihə" İnstitutunun ilkin təkliflərində Mil kanalı (25 MVt), Yuxarı Şirvan kanalı (20 MVt), Yuxarı Qarabağ kanalı (20 MVt) üzərində orta güclü və kiçik güclü SES-lərin elektrik enerjisi istehsalının 600 mln.kVt·saat olacağı bildirilir. Tikilən kiçik SES-lər aşağıdakılardır: Naxçıvan MR-da Bilev SES (22 MVt), Arpaçay SES (20,5 MVt), Vayxır SES (4,5 MVt),

Arpaçay-2 SES (1,4 MVt), Şəmkir SES (25 MVt), Fizuli SES (25 MVt), Taxtakörpü SES (25 MVt), Şəki SES (580 MVt), Qusar SES (1 MVt), Göyçay SES (3,3 MVt), İsmayıllı SES (1,6 MVt), Balakən SES (1,4 MVt). Bu kiçik güclü SES-lərin əksəriyyəti inşa edilmiş və hal-hazırda fəaliyyət göstərirlər. Əlavə olaraq irriqasiya su qovşaqlarında Qudyalçay (4,8 MVt), Tovuzçay (1,8 MVt), Vələşçay (3,2 MVt), Şamxorçay (17,4 MVt), Türyançay (10 MVt), Həkəriçay (6,25 MVt) və s. ümumi gücü 75 MVt, illik elektrik istehsalı 350 mln.kVt·saat olan daha 11 SES-in tikintisi mümkündür. İlkin variant kimi kiçik SES-lərdə 1,0 mlrd.kVt·saata yaxın elektrik enerjisi istehsalının 2020-ci ilə qədər icrası mümkündür və elektrik enerjisi istehsalı strukturunda bu bərpa olunan enerji potensialı müvəffəqiyyətlə həyata keçirilə bilər.

Ədəbiyyat

1. İsmayılov M.B. Azərbaycanda elektrik stansiyalarının inkişaf mərhələləri, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi Xəbərlər, 2009, № 3, 4, s. 90-92.
2. İsmayılov M.B., Nəcəfov A.V. Azərbaycan energetika sistemində Mingəçevir SES-in əhəmiyyəti, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi Xəbərlər, №1, 2013, s. 91-93.

Böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlərdə konvektiv istilikvermə prosesinin mexanizmi barədə müddəələr

*tex.f.d. EYYUBOVA Kəmalə Səməd qızı
Energetika kafedrasının baş müəllimi*

Böhranətrafi və böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlər şəraitində konvektiv istilik mübadiləsi prosesinin öyrənilməsinə yüksək maraq müasir sənayenin müxtəlif sahələrində, o cümlədən, energetika, aviasiya, kimya, neftkimya və digər sahələrdə istifadə edilən yüksək effektli istilik mübadilə aparat və qurğularının layihələndirilməsi və yaradılması ilə six əlaqədardır. İşçi cismin böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlərə keçirilməsi istilik texnikasının inkişafının baş xəttini təşkil edir və bu da konvektiv istilik mübadiləsi sahəsində elmi tədqiqatların aparılmasına şəksiz geniş yol açır. Odur ki, keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq boruların divarının istilik verən səthinin temperatur rejimi və istilikvermə prosesinin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə istiqamətlənmiş elmi tədqiqat işləri intensiv olaraq aparılır. Bu tədqiqat işi də həmin qəbildən olan işlərin məntiqi davamıdır və nəticələri araşdırılaraq istilikdaşıyıcıların böhranətrafi və böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlərində istilik mübadiləsinin müxtəlif rejimlərinin – normal, ilkin intensivləşən, nisbətən zəifləşən (xüsusi halda pisləşən) və dayanıqlı intensivləşən rejimlərinin müşahidə edildiyi müəyyənləşdirildi. $t_s^d \geq t_m$ və $t_s^d < t_m$ şəraitində istilikvermə əmsalının qiyməti müqayisə edilərək $t_s^d \geq t_m$ şəraitində istilikvermə əmsalının qiymətinin təxminən 3 və hətta daha çox dəfə böyük olduğu qeyd edildi. Bu məcburi hərəkətin müxtəlif rejimlərində mühitin boruda hərəkət istiqamətinin dəyişməsini də nəzərə almaqla əldə edilmiş çoxlu sayıda təcrübələrin nəticələri ilə təsdiqlənir. Yuxarıda sadalanan konvektiv istilikvermənin ayrı-ayrı rejimləri mühitin sürətinin, təzyiqinin və temperaturunun müxtəlif qiymətlərində yaranmışdır. Məcburi və sərbəst hərəkətlərin istiqamətləri eyni və qarşılıqlı əks olan hallarda istilik mübadiləsində keyfiyyətçə əsaslı fərq aşkar edilməmişdir. əldə olan bu nəticələr böhran təzyiqində yüksək təzyiqlərdə konvektiv istilikvermə prosesinin intensivləşməsinin qanuna uyğun hadisə olduğunu söyləməyə imkan verir.

Proses təzyiqin böyük amplitudaya malik yüksək tezlikli rəqsləri ilə müşaiyət edilərsə qızdırılan kanalın işi üçün təhlükə yaranma ehtimalı olduğuna görə istilik mübadiləsinin bu növünün öyrənilməsi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bizim tədqiqatların nəticələri göstərir ki, mühitin təzyiqinin rəqsərinin amplitudu $t_s^d \approx t_m$ oblastında $\pm(0,1...0,3)$ MPa hədlərində dəyişir,

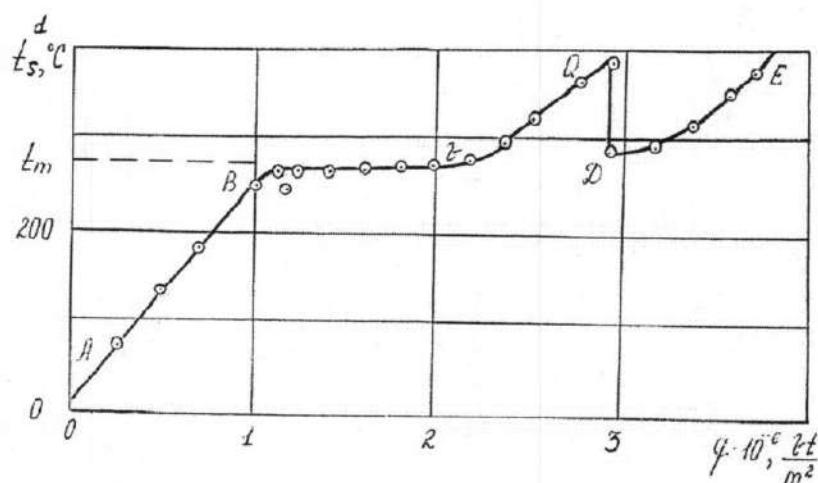
$t_s^d > t_m$ olduqda isə artaraq $\pm (0,8 \dots 1,0)$ MPa olur. Baxılan hallarda boru divarının soyudulan səthini temperaturlarının döyüntüləri isə uyğun olaraq $(2 \dots 4)^0\text{C}$ və $\pm (4 \dots 10)^0\text{C}$ təşkil edir. Bununla yanaşı mühitin kütlə sürətinin kiçik qiymətlərində (ələlxüsusda laminar rejimli axımlarda) $t_s^d = f(q)$ qrafiki asılılığının dəyişmə xarakterinin kifayət qədər mürəkkəb olduğu qeyd edildi.

Turbulent rejimli akımlarda olduğu gibi laminar rejimdə də müəyyən şəraitlərdə istilikvermənin ayrı-ayrı rejimləri – normal, ilkin intensivləşən, nisbətən zəifləşən və dayanıqlı intensivləşən rejimləri müşahidə edilmişdir. Lakin təcrübə tədqiqatlarının nəticələri göstərir ki, hərəkət edən selin kütlə sürətinin kiçik qiymətlərində istilikvermənin normal rejimindən ilkin intensivləşən rejiminə keçid əlavə effektlər yaranmadan baş verir. Müəyyən edilmişdir ki, əlavə effektlər hərəkət edən selin kütlə sürətinin $600 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ -dan böyük qiymətlərində yaranır. Hərəkət edən maye selinin kütlə sürətinin kiçik qiymətlərində ($\rho W < 600 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$) əlavə effektlərin yaranması $t_s^d = f(q)$ asılılığının Q nöqtəsinə uyğun gəlir və bu istilik seli sixlığının kifayət qədər böyük dəyişmə intervalını əhatə edir. İstilik seli sixlığının artırılması ilə boru divarının soyudulan səthinin temperaturu sıçrayışla azalaraq D nöqtəsinə uyğun qiymətini alır və bu zaman istilikvermənin dayanıqlı intensivləşən rejimi periodik səslə, mayenin təzyiqinin və səthin temperaturunun döyüntüləri ilə müşaiyət edilir ki, onların da amplitudaları uyğun olaraq (0,1...0,5) MPa və (5...15) $^{\circ}\text{C}$ təşkil edir.

İstilikvermənin dayanıqlı intensivləşən rejiminə keçid təzyiqin və səthin temperaturunun titrəyişləri ilə müşahidə edildikdə heç bir sinaqda boruların sıradan çıxmasını müşahidə etməsək də, zənnimizcə gələcəkdə də bu məsələ xüsusi diqqət mərkəzində olmalıdır.

Bütün bu qeyd edilənlər prosesin fiziki mahiyyəti və böhran təzyiqindən yüksək təzyiqlərdə istilikvermənin ayrı-ayrı rejimlərinin yaranma səbələri barədə fikir söyləməyə imkan verir.

İlk önce divarın soyudulan səthinin temperaturu tədqiq edilən mühitin psevdokritik temperaturuna çatarkən istilikvermənin ilkin intensivləşən rejiminin əlavə effektlərin iştirakı olmadan (laminar rejimdə) və bu effektlərin iştirakı ilə (məsələn, turbulent rejimdə) başlanması faktı istilikvermə prosesinə mühitin istilik fiziki parametrlərinin dəyişməsinin birbaşa təsiri olduğunu göstərir. Baxılan şəraitdə mühitin bütün istilik fiziki parametrləri kəskin dəyişərək öz ekstremal qiymətlərini alır.

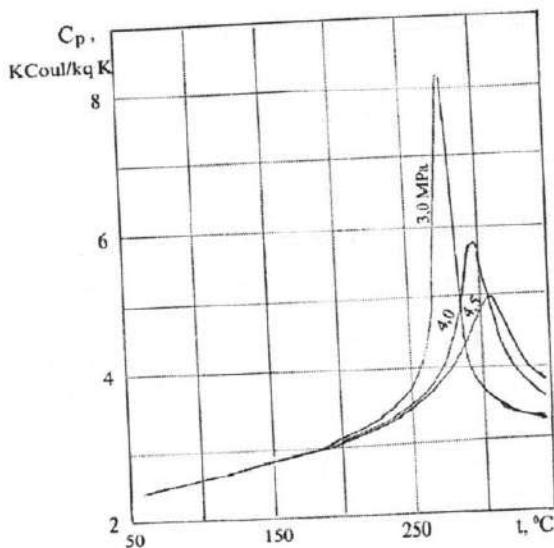


Şekil 1. $t_s^d = f(q)$ qrafiki asılılığı: n-heptan, P=3,0 MPa, $\rho W = 1750 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{s}$

Zənnimizcə $t_s^d = f(q)$ qrafiki asılılığının BV hissəsində boru divarının soyudulan səthinin temperaturunun təxminən sabit qalması və bununla da konvektiv istilikvermə prosesinin kəskin intensivləşməsi baxılan şəraitdə sərhəd təbəqəsinin xarici sərhəddində tətbiq edilən mühitin istilik-fiziki xassələrinin kəskin dəyişərək (x -əsasən C_p və ρ) ekstrimal qiymətlərinə çatmasının nəticəsidir. Bu $t_s^d = f(q)$ qrafiki asılılığının VQ hissəsinə də şamil edilə bilər. Belə ki, $t_s^d > t_m$

şəraitində sabit təzyiqdə kütlə istilik tutumu azaldığından qrafikin VQ hissəsində boru divarının soyudulan səthinin temperaturu artır və nəticədə istilikvermənin intensivliyi nisbətən zəifləyir.

Digər tərəfdən məlumdur ki, böhran təzyiqi adlanan təzyiqdən təzyiq artan tərəfə uzaqlaşdırıqda tədqiq edilən mühitin istilik-fiziki xassələrinin dəyişmə tempi də azalır. Nümunə üçün şəkil 2-də n-heptanın sabit təzyiqdə kütlə istilik tutumunun müxtəlif təzyiqlərdə temperaturdan asılılıq qrafikləri təsvir edilmişdir.



Şəkil 2. Sabit təzyiqdə kütlə istilik tutumunun dəyişməsi (n-heptan).

Şəkildən göründüyü kimi böhranətrafi təzyiqdə ($P=3,0$ MPa) sabit təzyiqdə kütlə istilik tutumu temperaturdan asılı olaraq daha kəskin dəyişkənliliyə məruz qalır. Bu fikir tədqiq edilən mühitin digər istilik-fiziki parametrlərinə də (μ, λ, ρ, P_2) şamil edilə bilər.

Əsaslı olaraq belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, boru divarının soyudulan səthinin temperaturunun tədqiq edilən mühitin psevdokritik temperaturuna yaxınlaşması ilə sərhəd təbəqəsində mühitin istilik fiziki parametrlərinin kəskin dəyişməsi bu təbəqənin pozulmasına (qeyri-stabil sərhəd təbəqəsi) və nəticə etibarı ilə zənnimizcə istilikvermə prosesinin mayenin təzyiqinin və sətinin temperaturunun döyüntüləri kimi əlavə effektlərlə müşaiyət edilməsinə səbəb olur.

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq istilikvermə prosesinin dayanıqlı intensivləşən rejiminin yaranma səbəbinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan müxtəlif amillərin, o cümlədən, sərhəd təbəqəsində tədqiq edilən mühitin qaz ayrılması ilə parçalanması, təzyiqin istilik-akustik avtorəqslərinin amplitud tezlik xarakteristikalarının dəyişməsi və eləcə də sərbəst konveksiyanın istilikvermənin intensivliyinə təsirinin nəticəsi olduğunu güman etmək olar.

İnformasiya texnologiyaları və proqnozlaşdırma

*tex.f.d. ƏHMƏDOV Möhübbət Zaməddin oğlu
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi*

Müasir dövrdə iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində proqnozlaşdırma prosesinin zəruriliyi obyektiv olaraq mövcuddur. Ona görə ki, cari zamanda effektiv qərar qəbul edilməsi son dərəcə zəruri olan çoxlu miqdarda hadisələr baş verir və bu hadisələrlə bağlı proseslərin gələcəyi naməlumdur. Bu mənada proqnozlaşdırma prosedur və alqoritmərinin tətbiqini israrla tələb edən proseslərdən biri də iqtisadi proseslərdir. Ancaq proqnozlaşdırmanın bütün mərhələləri, o cümlədən onun təşkili, program və informasiya təminatı və alınmış nəticələrin interpretasiyası praktiki nöqtəyi-nözərdən asan məsələ deyil. Bu sahədə fəaliyyət göstərən mütəxəssislərə informasiya texnologiyalarından istifadə çox əhəmiyyətli köməklik göstərə bilər [1].

Elmi-texniki tərəqqinin sürətli inkişafı ilə xarakterizə olunan müasir dövrə qədər elm, texnika, iqtisadiyyat, demoqrafiya və digər sahələrdə proqnozlaşdırma probleminin həlli ilə bağlı çoxsaylı elmi tədqiqat işləri aparılmış və güclü təsir bağışlayan praktiki nəticələr əldə olunmuşdur. Proqnozlaşdırma probleminə yönələn bu diqqət müasir iqtisadiyyatın miqyası, istehsalatın ehtiyacları və cəmiyyətin inkişaf dinamikası ilə şərtlənir. Bu səbəblər sırasına eyni zamanda idarəetmənin müxtəlif səviyyələrində qazanılan təcrübə və planlaşdırmanın daha da mükəmməlləşdirilməsi zərurətini də əlavə etmək olar.

Beləliklə, proqnozlaşdırma ayrıca fəaliyyət göstərən təsərrüfat subyektləri və iqtisadi cəmiyyətlərin fəaliyyətinin effektiv idarə edilməsinin təşkili üçün həlliədici elementlərdən biridir. Ona görə ki, qəbul edilən qərarların keyfiyyəti onların tətbiqindən alınan nəticələrin proqnozlaşdırılmasının keyfiyyəti ilə əhəmiyyətli dərəcədə təyin olunur.

Proqnozlaşdırmanın təkmilləşdirilməsini, bu sahədə fəaliyyət göstərən bir çox mütəxəssislər müvafiq informasiya texnologiyalarının inkişafı və onların əlaqələndirilməsində görürənlər. Onların birgə tətbiq olunmasına səbəb kimi aşağıdakılari göstərmək olar:

- iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində informasiyanın həcmiinin durmadan artması;
- hesablama alqoritmlərinin və nəticələrin interpretasiyasının mürəkkəb olması;
- proqnoz nəticələrin keyfiyyətinə qoyulan yüksək tələblər;
- proqnozlaşdırma nəticələrinin idarəetmə və planlaşdırma məsələlərinin həlli üçün tətbiq edilməsinin zəruriliyi.

Elmi mətbuatda və kütləvi informasiya vasitələrində müxtəlif firma və müəssisələr tərəfindən proqnozlaşdırma prosesinin nəticələrindən istifadə olunması və qazanılan uğur və nailiyyətlər barədə periodik məlumatlar dərc olunur. Məsələn, dərc olunmuş bir sıra materiallarda bazar münasibətlərində tendensiyanın uğurlu şəkildə qiymətləndirilməsi, istehsal olunan müxtəlif məhsullara və göstərilən xidmətlərə olan tələbatın qiymətləndirilməsi və s., bunun məntiqi nəticəsi olaraq, qazanılan mövcud gəlirin əhəmiyyətli dərəcədə artması və digər iqtisadi göstəricilərin yaxşılaşdırılmasından bəhs olunur [4].

Ümumiyyətlə, dəqiqlik, doğruluq və operativlik kimi proqnozlaşdırma prosesinin keyfiyyətini xarakterizə edən digər əlamətlər də bir sıra faktorlar ilə təmin olunur. Bu cür faktorlara misal olaraq aşağıdakılari göstərmək olar:

- iqtisadi-riyazi modellər əsasında işlənib hazırlanmış program təminatı vasitəsilə etibarlı ilkin informasiya mənbələrinə əsaslanan proqnozlaşdırma alqoritmlərinin realizasiyası;
- firmalarda daxili və xarici informasiyanın emalının operativliyi;
- proqnoz qiymətləndirmənin kritik təhlilinin mümkünlüyü;
- proqnozlaşdırmanın metodik və informasiya təminatına zəruri dəyişikliklərin vaxtında aparılmasının mümkünlüyü.

Xüsusi program təminatının əsasında diqqətlə seçilmiş model, metod və metodikalar durur. Bütün bu sadalanınların realizasiyası cari və strateji proqnozlaşdırma məsələlərinin həlli zamanı keyfiyyətli proqnoz nəticələrin əldə olunması üçün son dərəcə vacibdir. Yaranmış şəraitin təhlili onu göstərir ki, iqtisadi proseslərin proqnozlaşdırılmasını təmin edən informasiya texnologiyalarının tətbiqi zamanı yaranan çətinliklər yalnız texniki və ya metodiki xarakter deyil, həm də təşkilati-psixoloji xarakter daşıyır. Proqnoz nəticələrin tələbatçıları bir çox hallarda istifadə olunan modellərin prinsiplərini, onların formalasdırılmasını və obyektiv şəkildə mövcud olan məhdudiyyətləri lazım olan səviyyədə anlamırlar. Bu isə bir qayda olaraq alınmış nəticələrə qarşı bir inamsızlıq hissələrinin yaranmasına gətirib çıxarır. İformasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə bağlı problemlərin digər bir qrupu proqnozlaşdırma modellərinin əksəriyyət hallarda qapalı, avtonom xarakter daşıması ilə bağlıdır. Məhz elə buna görə də onların inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə proqnozlaşdırma modellərinin qarşılıqlı surətdə adaptasiyası müəyyən çətinliklərlə bağlıdır.

Proqnozlaşdırma sisteminin yaradılması onun informasiya təminatı ilə bağlı problemlərin həlli üçün kompleks yanaşma tələb edir. Burada həm proqnoz nəticələrin əldə olunması üçün istifadə olunan ilkin verilənlər çoxluğu, həm də proqnozlaşdırma sisteminin fəaliyyəti prosesində verilənlərin yığılması, yadda saxlanması, axtarışı və ötürülməsini təmin edən metod və vasitələr çoxluğu nəzərdə tutulur.

Proqnozlaşdırma sisteminin informasiya təminatına aşağıdakılardaxildir [2]:

- informasiya fondu (verilənlər bazası);
- informasiya fondunun formalasdırılması mənbələri və verilənlərin əldə olunması üsulları;
- informasiya fondunu yaradan verilənlərin yiğilması, yadda saxlanması, təzələnməsi və axtarışı metodları;

- verilənlərin yiğimi və emalının bütün mərhələlərində etibarlılığın təmin olunması metodları;
- sistemdə informasiyanın analiz və sintez metodları;
- iqtisadi verilənlərin birqiyəməli formallaşdırılmış təsvir üsulları.

Müasir dövrdə informasiyanın bu və ya digər səviyyədə yiğilması və analitik emalını təmin edən müxtəlif tətbiqi program vasitələri geniş yayılmışdır. Belə programlardan biri Microsoft firmasının program məhsulu olan MS Excel daxili statistik funksiyalar və programlaşdırma vasitələri ilə təchiz olunmuşdur. Eyni zamanda ayrı-ayrı proqnozlaşdırma elementləri də daxil olmaqla ədədi verilənlərin statistik emalını təmin edən xüsusi program məhsulları da kifayət qədər çoxalıbdır. Bu cür program məhsullarına misal olaraq SPSS, Statistika və s. kimi tətbiqi program paketlərini göstərmək olar [3,4]. Bu program məhsullarının praktiki tətbiq sahəsini məhdudlaşdırın üstün və çatışmayan cəhətləri vardır. Bununla yanaşı xüsusi hazırlığı olmayan adi istifadəçilər tərəfindən proqnozlaşdırma məsələlərinin həlli üçün bu cür xüsusi riyazi və statistik program vasitələrinin imkanlarının qiymətləndirilməsi problemləri ayrıca olaraq çox ciddi tədqiqat tələb edir.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov M.Z. Data Mining texnologiyası və davamlı inkişaf modeli / "Davamlı inkişafın milli modeli və strategiyası" respublika elmi konfransının materialları, Mingəçevir ş., 27-28 noyabr 2015, səh.112-115.
2. Məmmədova M.H., Cəbrayılova Z.Q., Manaflı M.I. İntellektual demografik proqnoz sistemi. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları nəşriyyatı, 2009, 55 s.
3. Крук Д.М., Лукин В.С., Мосин В.Н. Основы экономического и социального прогнозирования, Москва, Высшая школа., 2005, 175 с.
4. Keating K. Choosing and Using Business Forecasting Software, Creative Computing 11(1), 2005, p. 119-135.

Əhəng-koaqulyant emalı ilə hidrogen-kationlaşma prosesinin səmərəli gedişinin təmin edilməsi ilə kimyəvi duzsuzlaşdırma sxemi

*tex.f.d. ƏSGƏROVA Hökumə Ağahüseyn qızı
Energetika kafedrasının baş müəllimi*

Müasir istilik elektrik stansiyasının etibarlı işinə təsir edən faktorlardan biri də sistemdə baş verən itkilərin bərpası üçün verilən əlavə suyun tələb olunan keyfiyyətdə hazırlanmasıdır. Əlavə su hazırlığında ion mübadiləsindən kimyəvi duzsuzlaşdırmadan geniş istifadə edilir. Kimyəvi su duzsuzlaşdırma qurğuları üçün reagentlərin izafə sərfəri, ionitlərin kiçik mübadilə tutumları və çoxlu axıntı sularının mövcudluğu kimi qüsurlar səciyyəvidir.

"Azərbaycan IES" MMC-də işlənmiş azaldılmış reagent sərfli və az-axintılı texnologiyalar ionitlərin mübadilə tutumlarını yüksəltməklə qeyd edilən qüsurları xeyli dərəcədə aradan qaldırmağa imkan verir.

"Azərbaycan IES" MMC-də işlənmiş azaldılmış reagent sərfli və az-axintılı texnologiyalar ionitlərin mübadilə tutumlarını yüksəltməklə qeyd edilən qüsurları xeyli dərəcədə aradan qaldırmağa imkan verir.

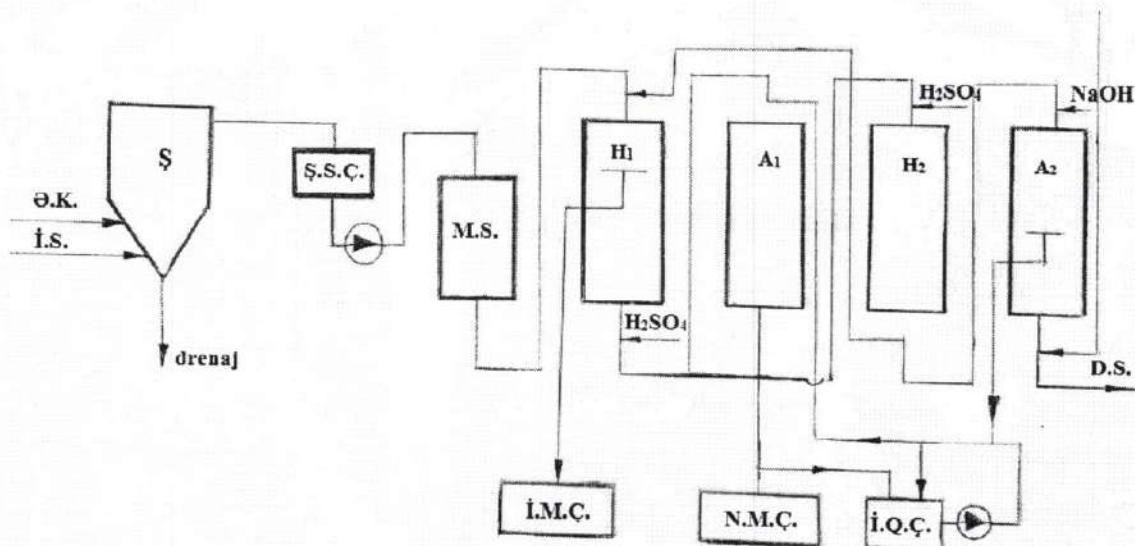
Kationitlerin regenerasyadan əvvəl tam sodium formaya gətirilməsi müəyyən xərclər tələb edir. Kimyəvi duzsuzlaşdırma hidrogen-kationlaşma prosesinin kationitlərin qismən sodium formaya gətirməklə təkmilləşdirilməsi aktual məsələdir. Sodium ionlarının nisbi qatılığı az olan suların hidrogen-kationlaşma prosesində kationitin əsas hissəsi codluq ionu formasında, az bir qismi isə sodium formada olur. Sodium formadan regenerasiya olunan təbəqənin hündürlüyü kationitin ümumi hündürlüğünə nəzərən xeyli kiçik olduğuna görə onun təsir gücü də az olacaqdır. Yeni işlənmiş texnoloji üsul hidrogen-kationlaşma prosesini, ona verilən suyun tərkibindəki sodium ionlarının nisbi qatılığını yüksəltməklə təkmilləşdirməyi nəzərdə tutur. Hidrogen-kationlaşmaya verilən su aşağıdakı üsullarla qismən yumşaldılır:

1. Reagentlə çökdürmə
2. İon mübadiləsi
3. Reagentlə çökdürməni ion mübadiləsi ilə kombinə etməklə.

Hidrogen-kationlaşmaya daxil edilən suyun tərkibindəki sodium ionlarının nisbi qatılığı yüksəldikcə, sodium formasında olan ionit təbəqəsinin hündürlüyü də yüksələcəkdir. Asan regenerasiya olunan təbəqənin hündürlüğünün artması, codluq ionlarının çıxarılması ilə kationit təbəqəsinin effektiv regenerasiyasını təmin edir. Hidrogen-kationlaşma prosesində sodium ionlarının nisbi qatılığının tədqiqata ehtiyacı vardır. Hidrogen-kationlaşmaya daxil edilən suyun tərkibindəki sodium ionlarının nisbi qatılığı yüksəldikcə, sodium formasında olan ionit təbəqəsinin hündürlüyü də yüksələcəkdir. Bu isə bir tərəfdən daha asan regenerasiya olunan təbəqənin hündürlüğünün artması, digər tərəfdən isə həmin təbəqənin regenerasiyası zamanı əmələ gələn sodium duzunun miqdarnı artırır. Bu da bütövlükdə kationit təbəqəsinin effektiv regenerasiyasının təmin edilməsində daha çox təsir gücünə malik olacaqdır. Lakin hidrogen-kationlaşma prosesinə sodium ionlarının nisbi qatılığının təsiri indiyədək öyrənilməmiş və tədqiqinə ehtiyac vardır.

Eksperimental nticələrin sənaye qurğularının işçi parametrləri ilə daha dəqiq uzlaşmasının praktik əhəmiyyəti böyükdür. İon mübadiləsi proseslərinin tədqiqatının geniş yayılmasını nəzərə alaraq eksperimental üsuldan istifadə etməklə çoxsaylı laboratoriya təcrübələri aparılmışdır. Tədqiqatın gedişində süzgəcin iş rejimi və yerinə yetirilən əməliyyatlara uyğun olaraq komuntasiyalı sınaclar vasitəsi ilə həyata keçrilir. Süzgəcin işini ardıcıl yerinə yetirən işçi tsikl, ara boşluğu yaratma, regenerasiya və yuma əməliyyatları təşkil edir.

Texnologiyaların yeni ehtiyatlarının aşkarlanması və istifadəsi onların texniki-iqtisadi, ekoloji göstəricilərini daha da artırıbilər. Hidrogen-kationlaşma prosesinin səmərəli gedişi ondan əvvəl suyun dərin yumşaldılmasını tələb etmir, bu zaman reagent və ya ion mübadiləsi ilə qismən yumşaltma tətbiq etməklə qurğunun səmərəliliyini daha da yüksəltmək mümkündür. Hidrogen-kationlaşma prosesinin səmərəli gedişini təmin edən dərin duzsuzlaşma sxemi işlənmişdir.



Əhəng-koaqulyant emalı ilə hidrogen-kationlaşma prosesinin səmərəli gedişinin təmin edilməsi ilə kimyəvi duzsuzlaşdırma sxemi

Sxemdə kimyəvi duzsuzlaşdırıcı qurğunun önündə suyun reagentlərlə ilkin emalı aparılır. Reagentlə emalın ən geniş yayılmış üsullarından biri əhənglə çökdürmədir. Bu üsul emal edilən suya əhəngin verilməsi nticəsində çətin həll olan birləşmələrin əmələ gəlməsi və çöküb şlam səklində ayrılmamasına əsaslanır. Verilən əhəngin dissosiasiyası nticəsində suyun Ph göstəricisi və onun tərkibindəki kalsium ionlarının miqdari artır. Suyun Ph göstəricisinin yüksəlişi karbonat turşusunun tarazlığını karbonat ionlarının əmələ gəlməsi tərəfə dəyişir. Əmələ gələn karbonat ionlarının aktivliklərinin kalsium ionlarının aktivliklərinə hasili kalsium-karbonatın həllolma hasilindən çox olduqda kristallaşdırıcı çökəməsi baş verir. Bu proses suyu durultmaq üçün istifadə edilən şəffaflaşdırıcı adlanan aparatlarda koaqlıyasiya prosesi ilə birlikdə aparılır. Nticədə suyun qələviliyi, codluğu və duzluğunu aşağı düşür. Codluq və duzluğun aşağı düşməsi natrium ionlarının nisbi qatılığının yüksəlişinə səbəb olur. Analiz göstərir ki, natrium ionlarının maksimal yüksəlişini təmin etmək üçün əhənglə emal edilmiş suyun qələviliyinin minimum olması vacibdir. Anionit süzgəcləri natrium-hidrooksidlə regenerasiya edilir. Şəffaflaşmada ucuz reagent-əhəngdən istifadə edilir. Proses qapalı tsikldə aparılır, alınan regenerasiya məhsulları gips şəklində çökdürülür, axıntıların qarşısı alınır.

Ədəbiyyat

1. Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. –М. Энергоатомиздат, 1988.
2. Гречова Г.К., Джалилов М.Ф. Промышленная проверка регенерации анионита раствором извести. – Энергетика, 1989
3. Джалилов М.Ф., Кулиев А.М. Бессточная технология регенерации анионитных фильтров химобессоливающих установок. Баку, АЗНИИНТИ, 1988.
4. Əsgərova H.A. Kimyəvi duzsuzlaşdırında H-kationlaşma prosesinin təkmilləşdirmə istiqamətləri. – Bakı, AzETETİİ, 1999.
5. Feyziyev H.Q., İbrahimov K.C., Əsgərova H.A. Emal edilən suyun ion tərkibinin kationitin regenerasiyasına təsirinin tədqiqi. Bakı, AzETETİİ, 1999.

Ümumiləşmiş funksiyaların bəzi tətbiqləri

r.f.d. İSMAYILOVA Məlahət Ferrux qızı
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi

ƏHMƏDOV Vilayət Uğurlu oğlu
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi

Tutaq ki, $P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)$ – differensial operatordur, $E(x) \in D'$ – ümumiləşmiş funksiyadır.

Tərif : Əgər

$$P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)E(x) = \delta(x) \quad (1)$$

olarsa, onda $E(x)$ P operatorunun fundamental həlli adlanır.

Tutaq ki,

$$P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x) = f(x) \quad (2)$$

tənliyi verilir, $U(x) \in D'$. Əgər $E(x)$ fundamental həlldirsə, onda (2) – tənliyinin həlli belə bir düsturla verilir:

$$U(x) = E(x) * f(x) \quad (3)$$

Buna bükülmə operatoru deyilir. Tərifə görə

$$E * f = \int_{-\infty}^{+\infty} E(x-t)f(t)dt = \int E(t)f(x-t)dt.$$

Təklif : Əgər $E(x)$ fundamental həlldirsə, yəni $P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)E = \delta$ onda $E+c$ ($c = const$) cəmi də fundamental həll olur. Doğrudan da,

$$P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)E(x+c) = P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)E(x) + P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)c = P\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)E(x) = \delta(x).$$

1. $\Delta = \frac{d^2}{dx^2}$ operatorunun fundamental həlli.

R^n - də Laplas operatoruna baxaq:

$$\Delta = \sum_{j=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_j^2}$$

Əvvəlcə ən sadə hala baxaq ($n = 1$): Onda $\Delta = \frac{d^2}{dx^2}$. Gostərək ki, $E(x) = \frac{x}{2}$ funksiyası $\frac{d^2}{dx^2}$ operatorunun fundamental həllidir. Tərifə görə

$$\begin{aligned} \langle \frac{d^2}{dx^2} E(x), \varphi \rangle &= \langle E(x), \varphi''(x) \rangle = \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|x|}{2} \varphi''(x) dx = -\frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x \varphi''(x) dx + \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x \varphi''(x) dx = \\ &= \frac{1}{2} \varphi(0) + \frac{1}{2} \varphi(0) = \varphi(0) = \langle \delta(x), \varphi \rangle \end{aligned}$$

Buradan alınır ki, $\frac{d^2 E(x)}{dx^2} = \delta(x)$ yəni $\frac{|x|}{2}$ funksiyası, $\frac{d^2}{dx^2}$ operatorunun fundamental həllidir.

2. $\Delta = \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i^2}$ operatorunun fundamental həlləri :

Bu bölmədə məqsəd bütün R^n fəzasında $\Delta \frac{1}{r^{n-2}}$ funksionalını təyin etməkdən ibarətdir.

$x = 0$ nöqtəsində $\frac{1}{r^{n-2}}$ funksiyası məxsusiyyyətə malikdir, $x \neq 0$ olan hər yerdə $\frac{1}{r^{n-2}}$ harmonik funksiyadır.

Tutaq ki, $f = f(r)$ yalnız r - radius-vektorundan asılı olan sferik simmetrik funksiyadır;
 $r = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$.

Təklif. $\Delta f(r) = f'' + \frac{n-1}{r} f'$.

Doğrudan da,

$$\frac{\partial f}{\partial x_j} = \frac{df}{dr} \cdot \frac{\partial r}{\partial x_j} = \frac{df}{dr} \cdot \frac{x_j}{r},$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_j^2} = \frac{d^2 f}{dr^2} \cdot \left(\frac{x_j}{r} \right)^2 + \frac{df}{dr} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{x_j^2}{r^3} \right).$$

Buradan cəmləməklə alırıq:

$$\Delta f = \frac{d^2 f}{dr^2} + \frac{n-1}{r} \frac{df}{dr} \equiv f''(r) + \frac{n-1}{r} f'(r)$$

Beləliklə, $f = f(x)$ yalnız r -dən asılı funksiya olduqda Laplas tənliyi

$$\Delta f = f''(r) + \frac{n-1}{r} f'(r) = 0 \quad (4)$$

Beləliklə, $f = f(x)$ yalnız r -dən asılı funksiya olduqda Laplas tənliyi kimi olur. Laplas tənliyinin həlli harmonik funksiya adlanır. Aşkardır ki, (4) tənliyinin həlli bəzək olar:

$$f(r) = \begin{cases} \frac{A}{r^{n-2}} + B, & n \neq 2 \text{ olduqda}, \\ A \ln \frac{1}{r} + B, & n = 2 \text{ olduqda}, \\ \frac{A}{r} + B, & n = 3 \text{ olduqda, } A = \text{const}, B = \text{const}. \end{cases}$$

Beləliklə, $x \neq 0$ olduqda $\frac{1}{r^{n-2}}$ ($n \neq 2$ üçün) və $\ln \frac{1}{r}$ ($n = 2$ üçün) funksiyaları harmonik funksiyalardır. Bütün R^n fəzasında baxdıqda $\frac{1}{r^{n-2}}$ ($n \neq 2$) və $\log \frac{1}{r}$ ($n = 2$) funksiyalarının məxsusiyyyətləri var.

$f(r) = r^p$ götürək. Onda

$$\Delta r^p = p(p+n-2)r^{p-2} \quad (*)$$

Deməli Laplas operatoru r -in dərəcəsini 2 vahid endirir. Məlumdur ki, r^p funksiyası $p > -n$ olduqda lokal integrallanandır. Deməli, (*)-un sağ tərəfi $p-2 > -n$ (yəni $p > 2-n$) olduqda lokal integrallanır, yəni Δr^p D' -də funksional olur. Lakin $p = 2-n$ olduqda (*)-un sağ tərəfi D' -də mənasız olur. Beləliklə, R^n -də baxdıqda $\Delta \frac{1}{r^{n-2}}$ funksionalı mənasız ola bilər.

Ədəbiyyat

1. N.M. Süleymanov Ümmülməşmiş funksiyalar və korrekt sərhəd məsələləri, Bakı, 2007, 147 səh.
2. Г.Е. Шилов Математический анализ, II спец курс, Москва, 1965.
3. Г.Е. Шилов Математический анализ, (Анализ III), Москва, 1961.
4. И.М. Гельфанд и Г.Е. Шилов Обобщение функции, Москва, 1958.
5. И.М. Гельфанд и Г.Е. Шилов Обобщение функции и действие над ними, Москва, 2007.
6. М. С. Агранович Обобщение функции, Москва, 2008, ст. 296.
7. А.Н. Колмогоров и С.В. Фомин Элементы теории функций и функционального анализа, Москва, 1960, ст. 495.

Qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin qeyri-səlis parametrik identifikasiya məsələsinin qoyuluşu və həlli

*MUSTAFAYEVA Aidə Mübariz qızı
Riyaziyyat kafedrasının müəllimi
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun doktorantı*

Təklif edilmiş qeyri-səlis identifikasiya üsulu istənilən qısa müddədət də qeyri-müəyyənlikli və qeyri-stasionar dinamik obyektlərin parametrlərini kifayət qədər dəqiqlikə qiymətləndirməyə imkan verir. Təklif edilmiş üsulun əsas üstünlüklərindən biri də n -tərtibli obyektin vəziyyət dəyişənlərinin (törəmələri) ölçülməyən halda parametrik identifikasiya aparmağa və adaptiv idarəetmə sisteminin yaradılmasına imkan verir.

Açar sözlər: etalon əvricicilər-filtrlər, qeyri-səlis TS modeli, qeyri-müəyyənlikli stasionar dinamik obyekt

1. Giriş. Bir çox istehsalat proseslərində, robototexniki və mexatron qurğularда idarəetmə obyektləri intensiv rejimlərdə işləyirlər. Bu cür obyektlərin idarəetmə sistemlərində keyfiyyətə olan tələbatlar sərtləşdirilir. Ona görə də belə obyektlər haqqında aprior və aposterior informasiyanın əldə olunması vacib olub, aktualdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra robototexniki və mexatron qurğuların analitik olaraq riyazi modelini – diferensial tənliklərini fizikanın, elekrotexnikanın, mexanikanın, məsələn, Laqrang-Eyler yanaşması əsasında tərtib etmək olar. Lakin bu tip riyazi modellər kifayət qədər qeyri-xəttılıklarə və qeyri-müəyyənliklərə malikdirlər. Belə modellərin eksperimental tədqiqi üçün birinci, ikinci və üçüncü tərtib törəmələrin müşahidə olunması (ölçülməsi) lazım olur [1-4].

Öksər real obyektlərdə giriş və çıxış dəyişənlərinin n -tərtibli törəmələrini fiziki olaraq ölçmək mümkün deyil. Ona görə də bu cür qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin yüksək keyfiyyətlə idarə olunması vasitələrindən istifadə etmək lazımdır. Məsələn, obyektin real vəziyyət dəyişənlərinin bilavasitə n -tərtibli törəmələrindən istifadə etmədən [1,4] intellektual və adaptiv idarəetmə sistemlərini layihələndirmək üçün daha səmərəli identifikasiya üsulları təklif etmək lazımdır. Yəni, elə identifikasiya üsulu işləmək lazımdır ki, qeyri-müəyyənlikli obyektin normal fəaliyyəti zamanı yalnız giriş və çıxış dəyişənlərinin müşahidələri əsasında riyazi modelin (diferensial tənliyin) parametrlərini fasiləsiz olaraq analoq və rəqəm texnikasının vasitələri əsasında qiymətləndirmək mümkün olsun.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq təqdim olunan işdə qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin identifikasiya üsulu təklif edilmişdir.

2. Məsələnin ümumi qoyuluşu. Tutaq ki, qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin hərəkətini ümumi şəkildə qeyri-stasionar əmsallı n -tərtibli diferensial tənliklər yaxud da ötürmə funksiyası ilə yazmaq tələb olunur:

$$\dot{x}(t) = \varphi(\vec{a}(t), x(t), u(t)) \quad (2.1a)$$

yaxud

$$W_{ob}(t, s) = k_{ob}(t) / \left(\sum_{i=0}^n a_{n-i}(t) s^i \right) \quad (2.1b)$$

Burada $a_r(t)$ – qeyri-müəyyənlikli obyektin qeyri-stasionarlıq şəklində təsvir olunan naməlum parametrlərdir. $u(t)$ və $x(t)$ – uyğun olaraq obyektin idarəedici-giriş və çıxış dəyişənləridir. Bu qeyd etdiyimizdən başqa fərz edirik ki, obyektin qeyri-müəyyənliklərini və qeyri-xəttılıklarını aşağıdakı kimi linqvistik qaydalar şəklində təsvir etmək olar [1-4]:

Qayda r:

ƏGƏR giriş $u \tilde{U}$, -dirsə və çıxış $x \tilde{X}$, -dirsə **ONDA** obyektin riyazi modeli

$$\sum_{i=0}^n a_{r,n-i} x^{(i)}(t) = u_r(t),$$

yaxud operator tənliyi şəklində

$$X_r(s) = U_r(s) / \sum_{i=0}^n a_{r,n-i} s^i \text{ -dir, } r = \overline{1, R} \quad (2.2)$$

(2.2) modelindəki dinamik əmsallar $a_{r,j}$, $r = \overline{1, R}$, $j = \overline{0, n}$ naməlum olub Hurvis şərtlərini ödəyirlər. Bundan başqa obyektin dinamik əmsalları məhduddurlar, yəni (2.2) şərtlərini ödəyirlər.

3. Qeyri-müəyyənlilik və qeyri-requlyar hərəkətli dinamik obyektin identifikasiya məsələsinin həlli. Qeyri-müəyyənlilikli dinamik obyektin identifikasiyası, yəni $a_{r,i} (i = \overline{1, n})$ parametrlərini qiymətləndirmək üçün çıxış dəyişəninin $j - (j = \overline{1, n})$ tərtibli törəmələri $x^{(j)}(t), (j = \overline{1, n})$ ölçülən olmalıdır. Sonuncunu nəzərə alaraq, obyektin dinamik parametrlərini $a_{r,i} (i = \overline{1, n})$ qiymətləndirmək (təyin etmək) üçün real ölçülən (müşahidə olunan) çıxış $-x(t)$ və giriş $u(t)$ siqnallarının xətti çevirmələrindən istifadə etmək təklif olunur.

Fərzi edirik ki, obyektin giriş dəyişəni $u(t)$ periodik deyildirlər. Yəni,

$$u(t) \neq u(t + T_p), -\infty < t < \infty, 0 < T_p < \infty, \quad (3.1)$$

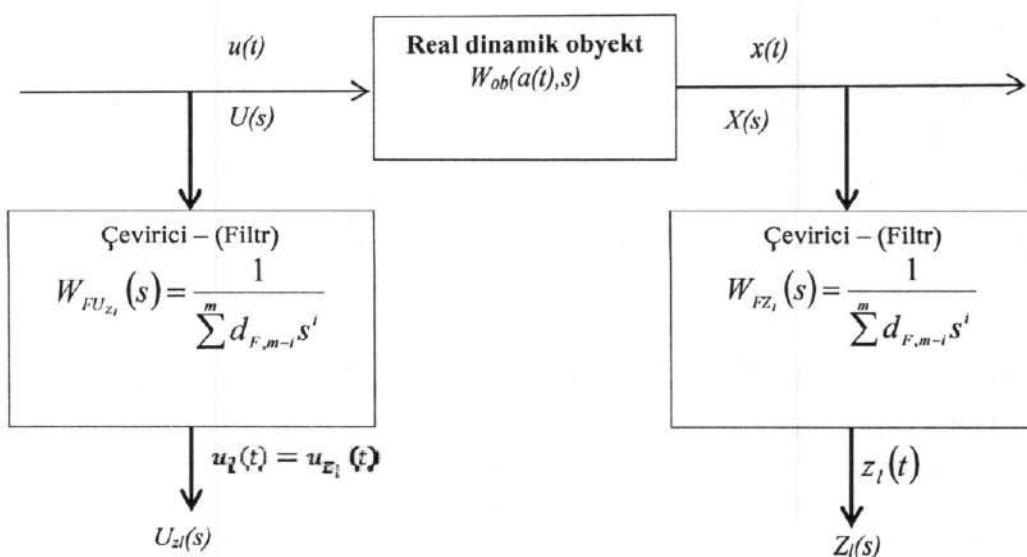
şərti ödənir.

(2.1), (2.2) və (3.1) ifadələrinə əsasən deyə bilarik ki, $x_{r,l}^{(j-1)}(t)$ və $u_{r,l}^{(j-1)}, (l, j = 1, \dots, n+1)$ funksiyaları da qeyri-periodik funksiyalardır. Qeyd edək ki, obyektin çıkış və giriş siqnallarının m tərtibli xətti çeviricilərin ötürmə funksiyaları $W_{FZ_l}(s)$ və $W_{FU_l}(s)$ aşağıdakı kimi seçmək olar[6-8]:

$$W_{FZ_l}(s) = \frac{Z_l(s)}{X(s)} = \frac{1}{\sum_{i=0}^m d_{F,m-i} s^i} \quad (3.2)$$

$$W_{FU_l}(s) = \frac{U_l(s)}{U(s)} = \frac{1}{\sum_{i=0}^m d_{F,m-i} s^i}$$

(3.2) çeviricilərin (filtrlərin) parametrləri $d_{F,m-i} (i = \overline{0, m})$ elə seçilir ki, Hurvis dayanıqlıq meyarının şərtlərini ödəyir. Obyektin giriş və çıkış dəyişənlərinin çevirmə prosesinin sxemini şəkil 3.1-dəki kimi təsvir etmək olar.



Şəkil 3.1. Obyektin giriş və çıkış siqnallarının çevriləşməsinin sxematik təsviri

Yuxarıda təklif olunmuş çevirmə prosesinin parametrik identifikasiyaya xələl gətirmədiyini, obyektin qeyri-stasionarlıq hali üçün doğruluğunu təsdiq etmək üçün real obyektin ötürmə funksiyasının aşağıdakı kimi olduğunu fərz edirik:

$$W_{ob}(s) = \frac{X(s)}{U(s)} = \frac{1}{\sum_{i=0}^n a_{n-i}(t)s^i} \quad (3.3)$$

Şəkil 3.1-dəki struktur sxemində əsasən aşağıdakı ifadələri yaza bilərik:

$$\begin{aligned} Z_i(s) &= W_{ob}(s)W_{FZ_i}(s)U(s) \\ U_{Z_i}(s) &= W_{FUz_i}(s)U(s) \end{aligned} \quad (3.4)$$

(3.2) düsturunu nəzərə alsaq, yəni $W_{FZ_i}(s) = W_{FUz_i}(s)$ olduğunu seçdiyimizdən çevrilmiş $Z_i(s)$ və $U_{Z_i}(s)$ dəyişənləri arasındakı əlaqə aşağıdakı operator ifadələri ilə təyin olunacaqdır:

$$Z_i(s) = W_{ob}(a(t), s)U_{Z_i}(s) \quad (3.5)$$

Sonuncu (3.5) ifadəsinə əsaslanaraq, aşağıdakı hökmü deyə bilərik.

Real dinamik obyektin giriş və çıxış siqnallarının eyni cür operatorlarla - $W_F(s)$ məsələn, (3.2) çevirmələri $(z^{(j)}(t), j = \overline{1, \dots, n}, u_{Z_i}(t))$ əsasındaki parametrik identifikasiyası elə bütün dəyişənləri $x(t)$ (onun $x^{(j)}(t), j = \overline{1, n}$ tərtibli törəmələri) və $u(t)$ ölçülən haldakı parametrik identifikasiya ilə eyniyyət təşkil edir. Qeyd edək ki, çevricilərin - filtirlərin $W_F(s)$ operatorlarının qütblərinin (polyuslarının) hamısı sol yarım müstəvidə olması zəruri və kafidir.

Beləliklə, yuxarıda qoyulmuş qeyri-müəyyənliyə malik dinamik obyektin qeyri-səlis TS modellə identifikasiya prosesinin yiğilan proses olduğunu göstərdik.

Nəticə. Təklif edilmiş qeyri-səlis identifikasiya üsulu istənilən qısa müddətdə qeyri-müəyyənlikli və qeyri-stasionar dinamik obyektlərin parametrlərini kifayət qədər dəqiqliklə qiymətləndirməyə imkan verir. Təklif edilmiş üsulun əsas üstünlüyündən biri də n tərtibli obyektin vəziyyət dəyişənlərinin (törəmələri) ölçülülməyən halda parametrik identifikasiya aparmağa və adaptiv idarəetmə sisteminin yaradılmasına imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Джараров С.М. Построение адаптивной системы управления с идентификатором для одного класса динамических объектов с запаздыванием. –Изв.АН СССР. Техническая кибернетика, 1979, №2, с. 181-190.
2. Громико В.Д., Санковский Е.А. Самонастраивающиеся системы с моделью. – М.: Энергия, 1974, с. 80.
3. Петров Б.Н., Рутковский В.Ю., Земляков С.Д. Адаптивное координатно-параметрическое управления нестационарными объектами. – М.: Наука, 1981, с. 244.
4. Jafarov P.S., Jafarov S.M., Zeynalov E.R. Design of control system described by fuzzy differential equation. Fifth Inter.Conf. on Soft Comp., Comp. with Words and perceptions in System Analysis Decision and Control. Pp.298-302, Famagusta, North Cyprus, 2-4 September, 2009.

Polimer dielektiriklərin elektrofiziki xassələri

SÜLEYMANOVA Liliya Çingiz qızı
Energetika kafedrasının müəllimi
AMEA Fizika İnstitutunun dissertanti

Polimerlərin elektrotexnikada və yüksək gərginlik texnikasında tətbiqi üçün onların elektrofiziki xassələrinin təyin edilməsi və bu xassələrin polimerlərin strukturundan asılı olaraq dəyişməsinin öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Polimerlərin elektrofiziki xassələri aşağıdakılardır.

- Elektirk müqaviməti və keçiricilik,
- Dielektrik itkiləri ($\tg\delta$) və dielektrik nüfuzluğu (ϵ),
- Elektirk möhkəmliyi və elektriki "yaşama müddəti",
- Səthi keçiricilik və səthi müqavimət.

Göstərilən xüsusiyyətlər polimerlərin həm kimyəvi, həm də fiziki strukturundan asılıdır. Termoplastik polimerlərin elektrofiziki xassələrinin onların alınma texnologiyasından, strukturundan və molekulyar quruluşundan asılı olaraq dəyişməsinin öyrənilməsi praktiki əhəmiyyət kəsb edir. On sadə kimyəvi quruluşa malik olan polimerlər polietilen və polipropilendir. Həm polietilen (PE), həm də polipropilen (PP) qeyri-polyar poliolifinlərdir. Bu materialların elektrik və mexaniki möhkəmlilikləri yüksəkdir. Dielektrikin itki bucağının tangesi 10^{-4} tərtibindədir. Əgər PP-i ərimə temperaturundan başlayaraq müəyyən təzyiq şəraitində müxtəlif sürətlə soyutsaq onun molekulyar quruluşu soyutma şəraitindən asılı olaraq bir-birindən kəskin fərqlənir. Əgər PP-i yüksək sürətlə məsələn, $2000^{\circ}\text{S}/\text{san}$ və ya $50^{\circ}\text{S}/\text{san}$ sürətlə soyutsaq onda onun strukturu kristalitdən sferalitə qədər dəyişəcəkdir. PP kristallik quruluşludursa, yəni o ərimə temperaturundan başlayaraq yüksək sürətlə soyudulubdursa, onda PP-nin tərkibində boş həcmələri (mikroskopik ölçidə) olunması ehtimalı azalır.

Bələ olduqda yüksək gərginliyin təsiri altında PP-nin həcmində qismi boşalmalar üçün ilkin şərt olan yüksək enerjili elektronların yaranması ehtimalı azalır. Bələ olduqda yüksək gərginliyin təsiri altında PP-nin həcmindən qismi boşalmalar üçün ilkin şərt olan yüksək enerjili elektronların yaranması ehtimalı azalır. Kristal strukturu PP-nin strukturu nisbətən kiçik daxili mexaniki gərginliyə malik olduğu üçün onların elektri və mexaniki sahələrinin birgə təsiri nəticəsində elektrofiziki xassələri də az dəyişir. Temperaturun kiçik hədlərində yüksək gərginlik aparatlarının kristalit quruluşlu elastik PP-dən istifadə etmək məqsədə uyğundur. Sferalit quruluşlu materialarda mikroskopik və submikroskopik həcmələr olduğu üçün yüksək gərginliyin təsiri altında mövcud defektlərdə qismi boşalmaların yaranması üçün əsas şərt olan yüksək enerjili elektronların alınması asanlaşır.

Qismi boşalmaların polimerlərin mexaniki xassələrinə təsirini öyrənmək üçün ən əvvəl müəyyən edilməlidir ki, qismi boşalmalar zamanı hansı effektlər - yüksək həssəciklər və kimyəvi birləşmələr alınır və bunlar polimerlərin strukturuna, kimyəvi quruluşuna və ən nəhayət onun mexaniki xassələrinə necə təsir göstərir. Ona görə də qısa olaraq qismi boşalmalar zamanı gedən fiziki, kimyəvi və fotoelektrik effektlərini nəzərdən keçirək.

Məlumdur ki, boşalmalar zamanı yüksək enerjiyə malik elektronlar və ionlar alınır. Ona görə də qəbul etmək lazımdır ki, qismi boşalmalar zamanı polimer yüksək həssəciklərin korpuskulyar təsirinə məruz qalır. Əgər yüksək həssəciklərin enerjisi yüksəkdirse onda korpuskulyar təsir bombardman zamanı polimerlər kimyəvi rəbitələrin qırılması (destruksiya) və sonra isə yaranmış sərbəst radikalların hesabına oksidləşmə prosesinin getməsi mümkün olmayacaqdır. Bələliklə, polimerin kimyəvi strukturunun dəyişməsi baş verəcəkdir. Qismi boşalmalar zamanı yüksək həssəciklərdən başqa qaz mühitindən kimyəvi maddələr alınır (ozan, ozan oksidləri, hidroksid qrupu və s.). Qismi boşalmalar zamanı yaranmış akustik dalğalar polimer səthini dağıdır, yəni polimer eroziyaya məruz qalır.

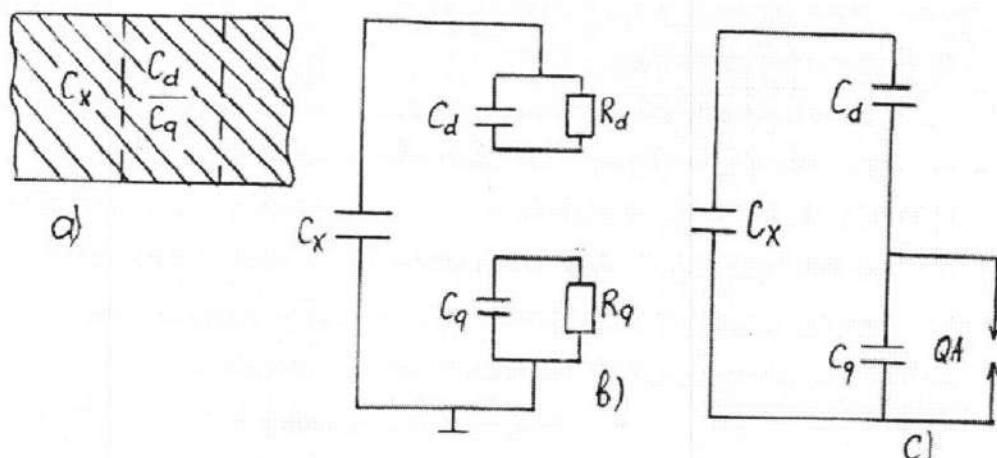
Polimerin strukturunu və xassələrinin qismi boşalmalar şəraitində dəyişməsinə təsir edən faktorlardan biri də fotodestrukiya prosesləridir. Bildiririk ki, qismi boşalmalar zamanı ionlaşma

prosesləri ilə bərabər müxtəlif işaretlər yüksək hissəciklərin (elektron, ion) rekombinasiyası baş verir. Bu proses qismi boşalmalar kanalından həm də qaz aralığını məhdudlaşdırın polimlərin səthində baş verir. Həcmi və səthi rekombinasiya prosesi zamanı yüksək enerjili fotonlar alınır və onlar polimerlərin həm həcmindən, həm də səthində fotodestruksiya prosesi yaradır.

Qismi boşalmaların dielektrik təsirinin öyrənilməsi ilə yanaşı, bərk dielektrik qismi boşalmaların aşkar edilməsi və onların intensivliyinin qiymətləndirilməsi elektrik izolyasiyasının səmərəli istismarı üçün və onun xidmət müddətinin proqnozlaşdırılmasında xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Qismi boşalmaların əsas xarakteristikaları haqqında bəzi məlumatlar və onların elektrik qurğularında və laboratoriya şərtində təyin edilməsi metodlarına baxaq.

Bərk dielektrikdə qaz aralığında qismi boşalmanın mexanizmini təsvir etmək üçün əvəz sxemindən istifadə edilməsi qəbul edilmişdir.

Şəkil 1-də müstəvi formasında qaz boşluğu olan bərk polimer dielektrikin kəsiyi (a), və qaz boşluğu olan dielektrikin sabit (δ) və dəyişən (b) gərginliklərdə elektrik əvəz sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 1.1 Qaz boşluğu olan bərk dielektrik (a), qaz boşluğu olan dielektrikin sabit (b) və dəyişən gərginliklərdə (c) elektrik əvəz sxemi

burada C_x – qaz boşluğunun tutumu; C_d – boşluq ilə ardıcıl yerləşən dielektrik hissəsinin tutumu; C_q – dielektrikin qalan hissəsinin tutumu; R_d - dielektrik deşilməyən hissəsinin müqaviməti; QA - qövs aralığı; R_q – qaz boşluğunun müqavimətidir.

Qaz boşluğu olan dielektrikin sadə əvəz sxemi 3 kondensatordan ibarətdir: Qaz boşluğunun, qaz boşluğunun ardıcıl yerləşən dielektrik hissəsinin və dielektrikin qalan hissəsinin tutumu.

Boşluqların elektrik nüfuzluğu onu əhatə edən bərk dielektrikdən, dielektrik nüfuzlüğündən bir neçə dəfə az olduğundan, onda sonuncuya gərginlik verdikdə C_d və C_q tutumlarda sahə gərginliyinin paylanması belə olur ki, qaz aralığında elektrik sahəsi gərginliyi dielektrik orta sahə gərginliyini aşaraq, qaz boşluğunun deşilməsinə və qismi boşalmanın yaranmasına gətirir. Qismi boşalmanın mənzərəsi və ilk növbədə dielektrik təsiri ona tətbiq olunan gərginliyin formasından asılıdır.

Əvvəlcə qismi boşalmanın sabit gərginlikdə (şəkil 1. b) inkişaf mənzərəsinə baxaq. Təcrübələr göstərir ki, sabit gərginlikdə (cərəyannda) qismi boşalmaların təzvü, xüsusiylə polimer izolasiyaya uzun müddətli təsiri onların köhnələməsi prosesinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Hal-hazırda sabit gərginlikdə qismi boşalmalar haqqında məlumatlar dəyişən gərginlikdən xeyli azdır.

Sabit polyarlıqda qaz boşlığında sahə gərginliyi yüksəlir. Əgər qaz boşluğunun sahə gərginliyi $U_{deş}$ (qövs aralığının QA deşilmə gərginliyi) qiymətinə çatarsa, onda qismi boşalma baş verir. $U_{deş}$ gərginliyini çox vaxt boşalmanın "alışma" gərginliyi $U_{alış}$ adlandırırlar. Bu halda $10^{-7} \div 10^{-9}$ san müddətində qaz aralığında gərginlik boşalmanın sönmə gərginliyinə U_{son} qədər düşür. Onun qaz boşluğunun gərginlik düşgüsü

$$\Delta U = U_{alış} - U_{son} \quad (1)$$

olar.

QB prosesi aralıqda sərbəst yüksək hissəciklərin (elektronların və ya ionların) yaranmasına səbəb olur. Bunlar elektrik sahəsinin təsirindən əks istiqamətlərdə qaz aralığının sərhədlərinə doğru hərəkət edirlər. Belə ki, heç olmasa bu sərhədlərdən biri metal elektrodlə təmasda olmadıqdan yüksək hissəciklər aralığın dielektrik sərhədlərində adsorbsiya olunaraq, yürüklüyü az olan (ləng) yüksəklər qatı yaradır. Adsorbsiya olunmuş yüksəklər dielektrikdə əsas sahənin azalmasına və ionlaşmanın sonrakı inkişafına mane olur. Bu proses aralıqda qısa müddətli gərginlik düşgüsü ilə müşahidə olunur, həmçinin xarici dövrdə cərəyan impulsunun yaranması ilə xarakterizə olunur.

Qaz aralığı deşildikdən sonra, boşalmanın sönmə anında, yekun sahənin elektrik sahə gərginliyi E_δ sönmə gərginliyinə $E_{sön}$ bərabərdir.

$$E_\delta = E_{ara} - E_{odax} = E_{sön} \quad (2)$$

burada E_{ara} - boşalma ehtimalı olmadıqda qaz aralığındaki elektrik sahə gərginliyi, E_{odax} - boşalmanın sönmə anında qaz aralığında adsorbsiya olunmuş yüksəklərin yaratdığı daxili sahə gərginliyidir.

Qismi boşalmalar söndükdən sonra, dielektrik (polimerin) elektrik keçiriciliyi sayəsində adsorbsiya olunmuş yüksəklər tədricən metal elektroda axır. Dielektrikin müqaviməti R_d nə qədər böyük olarsa, bu proses o qədər zəif baş verir (şəkil 1, b).

Güman edilir ki, adsorbsiya olunmuş yüksəklərin yaratdığı daxili sahənin elektrik sahəsi gərginliyi

$$E_{dax} = E_{0,dax} = e^{-\frac{t}{\tau_{iz}}} \quad (3)$$

ifadəsinə uyğun dəyişir. Burada

$$\tau_{iz} \approx \rho_v \cdot \epsilon \quad (4)$$

dielektrikdən adsorbsiya olunmuş yüksəklərin axmasının zaman sabitidir, yəni dielektrik relaksasiya müddətidir, dielektrikin xüsusi həcmi müqavimətindən ρ_v və dielektrikin nüfuzluğundan aslıdır. "Dielektrikin relaksasiya müddəti" nə qədər böyük olarsa, bir o qədər də boşalmalar gec (seyrək) baş verir. Adsorbsiya olunmuş yüksəklərin yaratdığı sahənin sorulması ilə daxili sahə azalır, aralıqdakı yekun sahə isə artır.

Системы технической диагностики турбоагрегатов

АЛИЕВА Земфира Ахмед кызы
преподаватель кафедры Математики
диссертант института Систем Управления НАНА

Ключевые слова: дефекты, мониторинг, экспертные системы диагностики, вибрационный контроль, вибродиагностика турбины, техническое состояние турбины.

Важным элементом эксплуатации и технического обслуживания оборудования тепловых электростанций является непрерывный контроль их рабочего состояния. Раннее предупреждение развития дефектов, их распознавание будут способствовать созданию и развитию новой стратегии технического обслуживания турбин ТЭС на основе технической диагностики их состояния.

Техническая диагностика - отрасль научно-технических знаний, сущность которой составляют теория, методы и средства поиска и обнаружения дефектов технических объектов. Перед тем, как приступить непосредственно к обсуждению проблем создания систем технической диагностики турбоагрегатов, хотелось бы высказать некоторые общие соображения о назначении и задачах технической диагностики. Основное назначение технической диагностики состоит в повышении надежности объектов на этапе их эксплуатации. Это иногда вызывает возражение, поскольку многие считают, что надежность есть свойство самого агрегата. Однако вспомним, что и коэффициент готовности и

коэффициент технического использования – два основных комплексных показателя надежности – зависят от затрат времени на ремонт в связи с отказами, а последний еще и от затрат времени на планируемый ремонт. Поэтому, если методами технической диагностики удается выявить возникновение дефекта и прогнозировать его развитие, то это позволяет не только сократить количество отказов, но и устраниить имеющиеся дефекты во время плановых обслуживаний и ремонтов, сократить объемы и сроки ремонтных работ за счет их правильного планирования и организации.

Конечно, техническая диагностика позволяет выявить и устранить, а часто и предотвратить, производственный брак, возникающий на этапах изготовления и монтажа или в процессе ремонта. Однако дефекты такого рода проще контролировать прямыми методами в процессе производства этих работ и не допускать их.

Все вышесказанное позволяет сформулировать следующие основные цели технической диагностики, определяющие экономическую эффективность диагностики [5]:

1) обнаружение повреждений или дефектов на начальной стадии их развития; выявление конкретных дефектных узлов или деталей; определение и устранение причин, вызвавших дефект;

2) оценка допустимости и целесообразности дальнейшей эксплуатации оборудования с учетом прогнозирования его технического состояния при выявленных дефектах; оптимизация режимов эксплуатации, позволяющая безопасно эксплуатировать агрегат с выявленными дефектами до момента его вывода в плановый ремонт;

3) организация обслуживания и ремонта оборудования по техническому состоянию (вместо регламентного обслуживания и ремонта), обеспечение подготовки и выполнения качественных ремонтов.

В развитии систем технической диагностики (СТД) турбоагрегатов, в основе которых лежали, главным образом, принципы вибрационной диагностики, можно выделить три этапа:

1 этап – с начала 70-х до середины 80 годов. Концепция этого этапа состояла в создании систем диагностики на базе комплексов специальной измерительной аппаратуры. При этом впервые осуществлены попытки использования вычислительной техники для накопления и обработки информации.

2 этап – с середины 80-х до середины 90-х. Концепция – создание систем диагностики на базе персональных компьютеров с предвключеными аппаратными средствами вибрационного контроля, чаще всего. Характерные черты: развитый мониторинг, создание баз данных и разработка графических средств отображения и обработки этих данных [4]. Одновременно был получен первый опыт использования интеллектуальных технологий – экспертных систем диагностики [8].

3 этап – период с середины 90-х по настоящее время. Бурное развитие компьютерных сетей, создание и внедрение инструментальных средств и прикладного программного обеспечения определили и современную концепцию – создание комплексных систем вибрационного контроля и диагностики на базе компьютерных технологий. Характерные черты: единая инструментальная и программная база для контроля, обработки и диагностики, сетевая структура систем.

Расширенное использование в СТД штатных датчиков и систем контроля, реализованное во всех создаваемых нами СТД не допускает дублирования, особенно дублирования первичных преобразователей, если эти преобразователи отвечают требованиям диагностики. И только в отдельных случаях используются дополнительные или дублирующие датчики и системы контроля, необходимые для решения определенных диагностических задач. В качестве примеров могут быть приведены высокочастотные датчики вибрации, используемые для контроля акустики органов парораспределения и выхлопных частей, или датчики уклонов, устанавливаемые на корпуса подшипников или элементы фундамента.

Основная задача СТД – выдавать предупреждение о возникновении дефекта до того, как данный дефект будет представлять собой реальную опасность для надежности

диагностируемого оборудования. Отсюда же следует, что важнейшим элементом проектирования систем диагностики является база знаний о возможных дефектах, их диагностических признаках, скорости развития дефектов в зависимости от режимов работы и т.д.

Методика накопления и объем хранящейся информации, способность восстанавливать информацию о характере протекания процесса, в частности об изменении вибрационных параметров, в значительной степени определяют возможности системы диагностики. Вообще вибрация это не тот параметр, о котором позволительно говорить как о среднем, максимальном или минимальном значении за час, смену или сутки. Может это и отражает некоторое интегральное состояние агрегата, необходимое для отчетной документации, но абсолютно недостаточно для диагностирования. С другой стороны, каждый замер вибрации дает индивидуальные значения и это вызвано не только погрешностью измерений, но и некоторой нестационарностью процесса. Поэтому методы накопления и хранения результатов контроля вибрации всегда являются характерной чертой той или иной СТД, поскольку разработчики ищут способы не потерять значимую информацию и, одновременно, избежать создания слишком громоздких баз данных, не позволяющих оперативно обрабатывать и представлять информацию.

Анализ вибраций - мощный инструмент для оценки технического состояния турбоагрегата. Возникновение и развитие значительной части дефектов турбоагрегата, как правило, вызывает изменения в его вибрационном состоянии. Эти изменения, как и развитие большинства дефектов, обычно происходят в течение достаточно длительного промежутка времени. Общие причины вибрации машин [1]:

- неуравновешенность вращающихся масс ротора;
- расцентровка осей вращения многоопорных роторов;
- тепловой прогиб вала;
- задевание ротора о неподвижные детали в концевых и промежуточных уплотнениях.

Но для полного понимания процессов, происходящих в таком сложном механизме как турбина, требуется знание как параметров вибрации, так и режимных и тепломеханических параметров. Глубина анализа при диагностировании в значительной степени зависит от временного периода, на базе которого выполняется диагностирование, что требует длительного накопления и хранения используемой при диагностировании информации.

Разнообразие дефектов, обнаруживаемых методами вибрационной диагностики, и сложность сигналов, порождаемых неисправностями и колебаниями деталей турбин, заставляет при выявлении и измерении диагностических параметров применять различные виды обработки сигналов. Для реализации обработки сигналов в вибродиагностике турбин применяются: спектральный и автокорреляционный анализы сигналов, вейвлет анализ, анализ сигнала методом накопления, выделения огибающей сигнала (детектирования, синхронное детектирование сигнала), спектральный анализ огибающей.

Литература

1. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Виды и причины вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 5 С. 32-36; URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=35033> (дата обращения: 29.03.2017).
2. Биргер И.А. Техническая диагностика. Машиностроение, 1972. 238с.
3. Винокуров И.В., Медведь В.С. Диагностические признаки в вибрационном поведении действующих паротурбинных агрегатов //Труды ЦКТИ. 1992. Вып. 273. С. 9-26.(дата обращения: 29.03.2017).
4. Зиле А.З., Ромашев А.А., Лимар С.А. Автоматизированная система вибрационного контроля и диагностики турбоагрегата Т-250/300-240 //Электрические станции. 1987. N3.(дата обращения: 29.03.2017).

5. Ковалев И.А. Цели и задачи технической диагностики. // Труды ЦКТИ. 1992. Вып. 273. С. 3-8.
6. Лейзерович А.Ш., Рубинчик В.Б. Задачи технической диагностики теплоэнергетического оборудования // Электрические станции. 1986. №3. С.11
7. Мурманский Б.Е., Урьев Е.В., Бродов Ю.М. Концепция системы вибрационной диагностики паровых турбин // Теплоэнергетика. 1995. № 4. С. 36-39.
8. Мурманский Б.Е., Урьев Е.В., Бродов Ю.М. Применение экспертных систем для систем вибродиагностики паровых турбин // Энергетика. Известия ВУЗов и энергообъединений СНГ. 1996. № 5-6. С. 55-59.

Борьба с гололедом на ЛЭП

*ШИХАЛИЕВА Саадат Яшар кызы
преподаватель кафедры Энергетики
докторант Азербайджанского Государственного Университета
Нефти и Промышленности*

За последние годы в связи сильными заморозками гололед на электрических линиях северных районов нашей страны стал появляться все чаще и чаще. При небольших морозах на проводах оседают капельки дождя и тумана, покрывая их слоем льда несколько тонн на длине. Гололед обуславливает дополнительные механические нагрузки на все элементы ЛЭП. А это приводит к обрыву электропроводов и ломке всех элементов опор электропередач и саму опору включительно. Чтобы предотвратить такие аварии необходимо бороться с гололедом, что требует немало сил и средств. Готовиться к ним нужно заранее. До сих пор используются методы плавления гололеда на проводах с помощью нагревания. Но эти методы эффективны для низковольтных проводов. Для высоковольтных ЛЭП они мало эффективны, опасны и обходятся очень дорого.

Гололед, т.е. ледяное покрытие, образуется при температуре $0\text{--}-5^{\circ}\text{C}$. Толщина гололеда на проводах линий электропередач может достигать 60-70 мм, а это утяжеляет провода в несколько раз, а затем приводит к обрыву проводов, тросов и ломке особенно металлических опор.

Подобные аварии приносят значительный ущерб потребителям. Без электричества остаются потребители.

Плавка электрическим током

Ледяное покрытие на высоковольтных линиях ликвидируют, нагревая провода постоянным или переменным током с частотой $f=50\text{ Гц}$ до температуры $T=100^{\circ}\text{--}130^{\circ}$. Делают это, замкнув накоротко два провода. В этом случае приходится отключать всех потребителей, питающихся от этой ЛЭП.

Для плавки постоянным током напряжение источника питания

$$U=I_{np} \cdot R_{np}$$

здесь R_{np} – активное сопротивление провода.

Переменным током от сети

$$U=I_{np} \cdot Z_{np}=I_{np} \cdot \sqrt{R_{np}^2 + \tilde{Q}_{np}^2}$$

$X_{np}=2\pi F L_{np}$ – реактивное сопротивление при $F=50\text{ Гц}$ и длине провода L_{np} .

В линиях значительной длины и сечения из-за большого их индуктивного сопротивления напряжение источника переменного тока при $F=50\text{ Гц}$ и соответственно его мощность должны быть в 5-10 раз больше по сравнению с источником постоянного тока той же силы. Поэтому выгодно плавить гололед постоянным током, но для этого необходимы

мощные высоковольтные выпрямители. Переменный ток применяют для проводов линий электропередач напряжением до 110 кВ, а постоянный – выше 110 кВ.

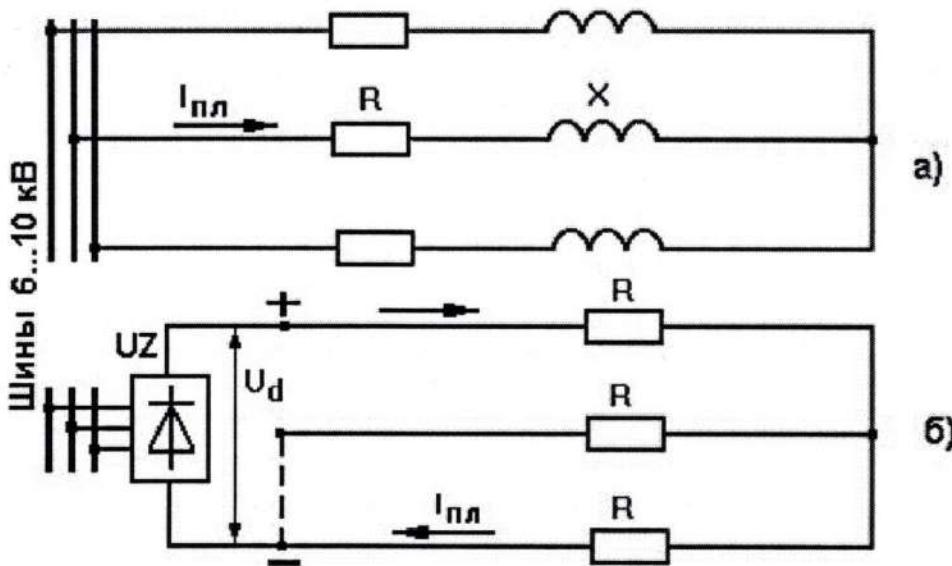


Рисунок 1. Принципиальные схемы плавки гололеда переменным (а) и выпрямленным (б) током

Воздушная линия одним концом подключается к источнику питания, которым, как правило, служат шины 6-10 кВ подстанций или отдельный трансформатор, провода на другом конце ВЛ замыкаются. Напряжение и мощность источника выбираются таким образом, чтобы обеспечить протекание по проводам ВЛ тока в 1,5-2 раза превышающего длительно допустимый ток. Такое превышение допустимого длительного тока оправдано кратковременностью процесса плавки (~1 ч), а также более интенсивным охлаждением провода в зимний период. Следует помнить, что допустимые длительные токи приводятся в справочной литературе для температуры воздуха 25°C.

Поэтому имеется настоятельная необходимость в разработке новой, современной технологии не борьбы с гололедом после нароста льда на проводах, а предотвращения его образования при приближении гололедной обстановки. Решать эту проблему можно путем нагрева проводов до температуры (+10°÷20°C) до наступления гололеда. Такой нагрев можно осуществлять с помощью бегущей высокочастотной электромагнитной волны, распространяющейся по линии электропередачи одновременно с основным напряжением промышленной частоты. Никакого короткого замыкания в сети, как при плавке, производить при этом не надо, и никаких потребителей отключать от сети не требуется. Потребитель при таком методе борьбы с гололедом ничего почувствовать не должен, ибо обе волны – промышленной частоты 50 Гц и электромагнитной частотой около 100 МГц – могут одновременно распространяться по линиям электропередачи, образно говоря, не мешая друг другу. Одна волна (частотой 50 Гц) передает электрическую энергию по проводам, а другая (частотой около 100 мГц) – греет эти провода.

Принцип нагрева линии

Падающая составляющая бегущей электромагнитной волны, распространяющейся вдоль двухпроводной линии бесконечной длины, имеет вид:

$$u_{пад}(t, x) = U_0 e^{-\alpha x} \cos(2\pi f t - \beta x), \quad (1)$$

где U_0 – амплитуда напряжения на входе линии, к которой подключен генератор частотой f ; x – координата, отсчитываемая от места подключения генератора к линии; $\alpha = R_f / \rho$ (1/м) – постоянная затухания; R_f – погонное сопротивление одного из двух одинаковых проводов, $\beta = 2\pi/\lambda$ – фазовая постоянная; ρ – волновое сопротивление линии, λ – длина волны, соответствующая частоте f . С учетом (1) мощность падающей волны меняется по закону

$$P_n(x) = P_f e^{-2ax} \quad (2)$$

где $P_f = (U_0)^2 / 2\rho$ – мощность волны в начале линии, равная при оптимальном согласовании линии с высокочастотным генератором его выходной мощности.

Уравнение баланса мощностей в системе: высокочастотный генератор - линия электропередачи, имеет вид:

$$P_e = P_n(x) + P_{izl}(x) + P_H(x) \quad (3)$$

где P_{izl} - мощность потерь электромагнитной энергии, определяемая активным сопротивлением линии и переходящая в тепло, P_{izl} - мощность излучения линии, P_H - мощность, передаваемая в нагрузку или отражаемая от конца линии.

С повышением частоты электромагнитной волны, распространяющейся вдоль линии, в силу явления скин-эффекта происходит вытеснение тока к поверхности проводника, что приводит к увеличению его удельного сопротивления, значение которого при частоте более 1 МГц для алюминиевого провода составит:

$$R_{fal}(F) = 6.047rR_0\sqrt{F} \text{ (Ом/м)} \quad (4)$$

где r – радиус провода (мм), R_0 – удельное сопротивление того же провода постоянному току, F – частота в МГц.

При радиусе провода $r=10$ мм его погонное сопротивление по отношению к сопротивлению при постоянном токе возрастает в 190 раз при частоте 10 МГц и в 600 раз при частоте 100 МГц.

Согласно (1), мощность бегущей волны, преобразуемая в тепло, из-за активных потерь линии длиной x с учетом скин-эффекта составит:

$$\Delta P(x) = P_e - P_{nad}(x) = P_e(1 - e^{-2ax}) \quad (5)$$

где $a=R_f/\rho$ - постоянная затухания.

Увеличенное значение коэффициента a при высокой частоте позволяет более эффективно преобразовывать энергию электромагнитной волны в тепло.

Расположив вдоль линии с шагом в 5-10м специальные излучатели графито-керамического типа с большим активным сопротивлением величиной в 1-2 кОм, можно существенно увеличить отбор мощности падающей волны на излучение, преобразуемое затем в тепло, нагревающее линию. В результате при достаточно длинной линии можно полностью преобразовать энергию высокочастотной электромагнитной волны в тепло.

Литература

1. Дьяков А.Ф. Засыпкин А.С. Левченко И.И. Предотвращение и ликвидация гололедных аварий в электрических сетях.- Пятигорск: «Южэнерготехнадзор», 2000.
2. Левченко И.И., Засыпкин А.С., Амиллуев А.А., Сацук Е.И. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах.- М.: МЭИ, 2007.
3. Рудакова Р.М. Борьба с гололедом в электрических предприятиях.- Уфа: УГАТУ, 1995.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: ГИТТЛ, 1956.

Güç kabel xətlərinin izolyasiyasının diaqnostikası

NƏCƏFOV Alim Vəzir oğlu
Energetika kafedrasının müəllimi

Yüksək gərginlikli elektrik sahəsində işləyən avadanlıqların izolyasiyası tədricən köhnəlir və özləri dielektrik xassələrini itirir. Nəmlənmə, səthin çirkənməsi, həddən artıq qızma, mexaniki zədələnmələr və digər səbəblər izolyasiyanın köhnəlmə prosesini sürətləndirərək onun tezliklə sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu səbəblərin vaxtında qarşısının alınmasına və izolyasiyanın

köhnəlməsini ifadə edən göstəricilərin vaxtında aşkar çıxarılmasına elektrik avadanlıqlarının izolyasiyasının profilaktikası deyilir.

Elektrotexniki qurğuların qəzasız işləməsi üçün izolyasiyanın saz olması əsas şərtdir. Buna görə də elektrotexniki qurğuların izolyasiyaları sistematiq nəzarət altında olur.

Yüksək gərginlikli güc kabelləri çəkildiyi yerdən asılı olaraq, əsasən iki növ - yeraltı və sualtı kabellərə bölünürlər. Damarların sayına görə kabellər bir, iki, üç və dörddamarlı olur.

Damarların hazırlanıldığı materiala görə yüksək gərginlik güc kabelləri mis və alüminium damarlı olur.

Damarların en kəsiklərinin formasına görə kabellər dairəvi, seqment, sektor və oval şəkilində olur. Tətbiq olunan izolyasiyanın növünə görə güc kabelləri aşağıdakı qruplara bölünür: yağıhopdurulmuş kağız izolyasiyalı kabellər, yağıla doldurulmuş kabellər, qazla doldurulmuş kabellər, təzyiqli yağı altında boru kəmərində yerləşən kabellər, qaz təzyiqli kabellər.

Kabellərin izolyasiyası üçün aşağıdakı tələblər verilir:

1. Elektrik möhkəmliyinin yüksək olması.
2. Sızmə cərəyanının az olması.
3. Dielektrik itkisinin kiçik olması.

Kabellərdə izoləcici material kimi ən çox yağıhopdurulmuş kağızdan istifadə edilir. Yağıhopdurulmuş kağız - rezin, plastik kütlə və başqa izoləcici materialdan bir sıra üstünlüyü ilə fərqlənir. Həmin üstün cəhətlər aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Kağızda əmələ gələn hava boşluqları hopdurucu materialla dolur.
2. Uzun müddət işləyə bilir.
3. Müxtəlif gərginliklərdə işlədilə bilər.

Elastikliyinin az olması və hopdurucu maddənin süzülməsi yağıhopdurulmuş kağızin mənfi cəhətidir.

Bələ ki, kabel izolyasiyası kabel damarlarının ümumi ölçüsünü kiçitmək, qiymətini ucuzlaşdırmaq üçün yüksək elektrik möhkəmliyinə və elastikliyə malik olmalı, temperatur geniş hədlərdə dəyişilərkən mexaniki və elastik möhkəmliyini saxlamalıdır.

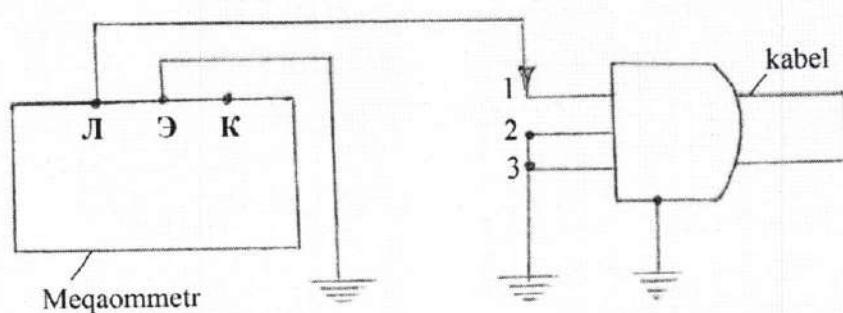
Kabel xətlərini quraşdırarkən mexaniki səbəblərdən və eləcədə istismar prosesində korroziya nəticəsində kabel örtüyündə zədələr əmələ gəlir. Zədələnmiş hissədən kabel izolyasiyasının dərinliklərinə nəm keçə bilir ki, bu da izolyasiyanın deşilmə gərginliyini xeyli aşağı salır.

Kabeldə zədəli hissəni qabaqcadan müəyyən etmək və bununla da sistemdə qısaqapanma nəticəsində baş verə biləcək qəzanın qarşısını almaq kabel xətləri izolyasiyası profilaktikasının əsas göstəricisidir.

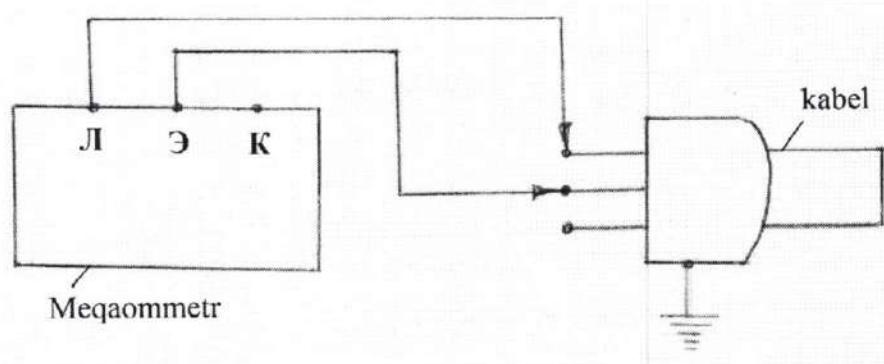
Kabel xətlərinin izolyasiyasının müqavimətini təyin etdikdə müxtəlif gərginlikli meqəommətrlərdən istifadə edilir.

0,4 kV gərginlikli kabellərin izolyasiyası gərginliyi 1000 V olan meqəommətrlə yoxlanılır.

Sxem aşağıdakı kimidir:



Şəkil 1. Kabel damarlarının yerə nəzərən izolyasiyasının yoxlanma sxemi



Şəkil 2. Kabel damarlarının öz aralarında izolyasiyanın yoxlanma sxemi

0,4 kV gərginlikli kabel xətləri damarlarının izolyasiyası $R_{iz} \geq 0,5$ MOm-dan az olmamalıdır.

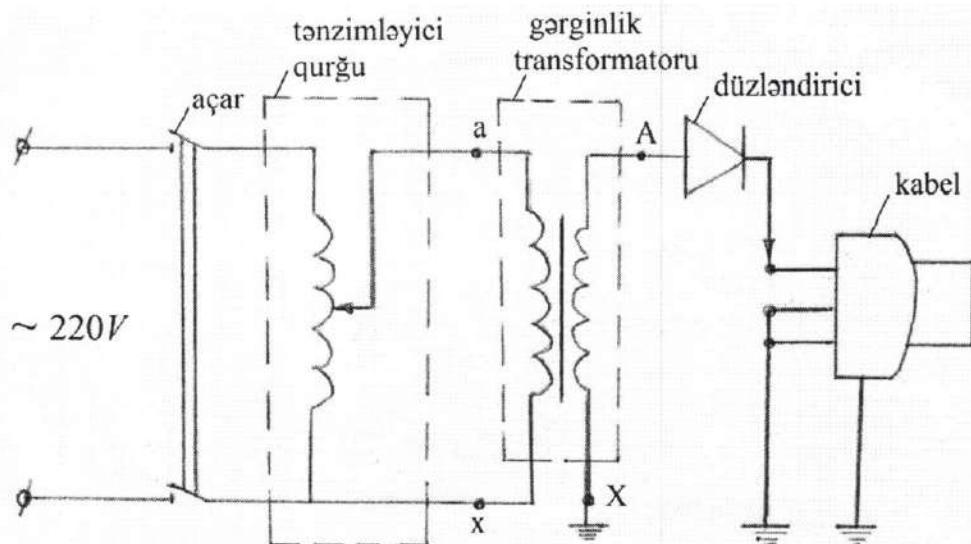
İşçi gərginliyi 1000V-dan yuxarı olan kabel xətlərinin izolyasiyası yoxlandıqda gərginliyi 2500 V olan meqommestrən istifadə edilir.

Bu halda izolyasiyanın müqaviməti $R_{iz} \geq 300$ MOm-dan az olmamalıdır. Bu gərginlikli kabellərdə eyni zamanda absorbsiya əmsalı, Kabus təyin edilir.

$$K_{abs} \geq 1,3 \text{ olmalıdır.}$$

İzolyasiyanın müqaviməti yoxlandıqdan sonra yüksək gərginlikli kabellərin izolyasiyası yüksəldilmiş sabit gərginliyə sınası edilir. Bu sınası aparmaqdə məqsəd kabel damarında gizli zədələnməni aşkar vəziyyətə gətirməkdir.

Sxem aşağıdakı kimidir:



Şəkil 3. Kabel xətlərinin yüksək gərginliyə sınası sxemi

Kabel xətlərində gizli zədələnməni aşkar vəziyyətə gətirmək üçün kabelin damarına yüksəldilmiş sabit gərginlik verilir. Əgər dəyişən gərginlik qradiyenti izolyasiyasının en kəsiyi boyunca qatların tutumuna görə paylanırsa, sabit gərginlikdə qradiyent keçiriciliyə görə paylanır, belə ki, keçiriciliyi yüksək olan hissəyə kiçik, keçiriciliyi az olan hissəyə isə yüksək gərginlik qradiyenti düşür. Odur ki, kabel xəttinin damarının izolyasiyasına tətbiq olunmuş sınası gərginliyinin çox hissəsi zədəli hissənin hələ zədələnməmiş qatına düşür. Zədələnməmiş qat da asanlıqla deşilir və kabelin zədəli hissəsi aşkar çıxır.

Aşağıdakı cədvəldə kabel xəttinin nominal gərginliyinə görə sınası gərginliklərinin qiymətləri göstərilmişdir:

Kabel xətlərinin nominal gərginliyi, kV	Sınaq gərginliyi, kV Yeni çəkilmiş xətt üçün	İstismar zamanı
3	18	15÷18
6	36	30÷36
10	60	50÷60
20	100	80÷100
35	175	140÷175

Yüksək gərginliyə sınaq zamanı kabelin izolyasiyası deşilərsə, həmin hissəni təpib təmir etmək lazımdır.

Zədəli yeri asanlıqla tapmaq üçün həmin yeri "yandırırlar". Bunun üçün həmin zədəli fazaya güclü qazarıtron lampaları ilə işləyən düzləndirici qurğunun köməyi ilə $U = (3 \div 6)kV$ gərginlikdə şiddətli : $I = 5A$ olan cərəyan verilir.

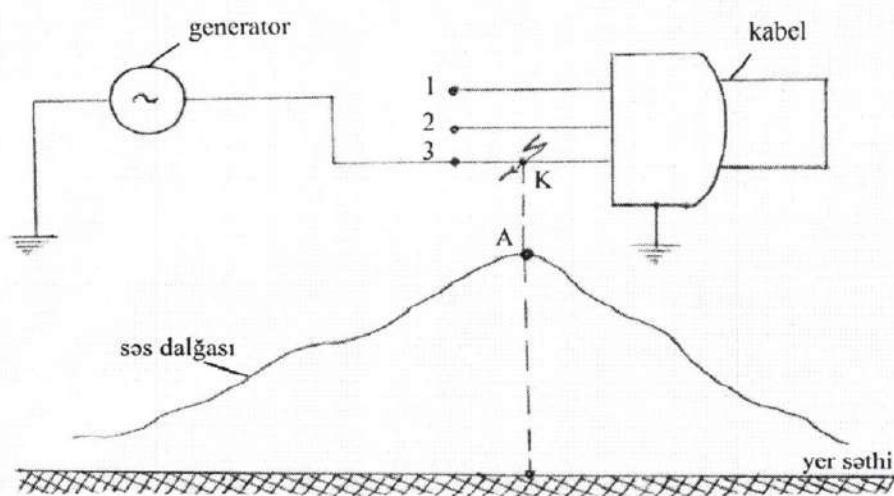
Kabelin zədəli yeri $10 \div 20m$ xəta ilə müəyyən edilir.

Bunun üçün xəttə impuls dalğası göndərilir və dalğanın zədəli yerindən eks olunaraq geri qayıtmamasını qeyd edən xüsusi UKL-5 tipli cihazdan istifadə edirlər.

Kabel xətlərində dalğanın yayılma sürətinin $160m/mk.san$ olduğunu bilərək cihazın ekrandakı şkalaya əsasən zədənin hansı məsafədə olduğu müəyyən edilir. Zədənin yeri təxminini müəyyən edildikdən sonra dəqiqləşdirilir. Zədəli yeri dəqiq müəyyən etmək üçün induksion və akustik üsullardan istifadə edilir.

1. Induksion üsulda kabel xəttinə səs tezlikli generatorun köməyi ilə tezliyi $\mathfrak{f} = (800 \div 1000)hs$ və şiddəti $I = (5 \div 25)A$ olan cərəyan verilir. Bu zaman xətt ətrafında səs tezlikli elektromaqnit dalğaları yayılır. Bu dalğalar xətt boyunca gəzdirilən antena vasitəsilə tutulub gücləndirilir və telefonə verilir. Zədələnmiş hissədə elektromaqnit dalğalarının intensivliyi artdığından güclənmiş səsi operator telefonda eşidilir.

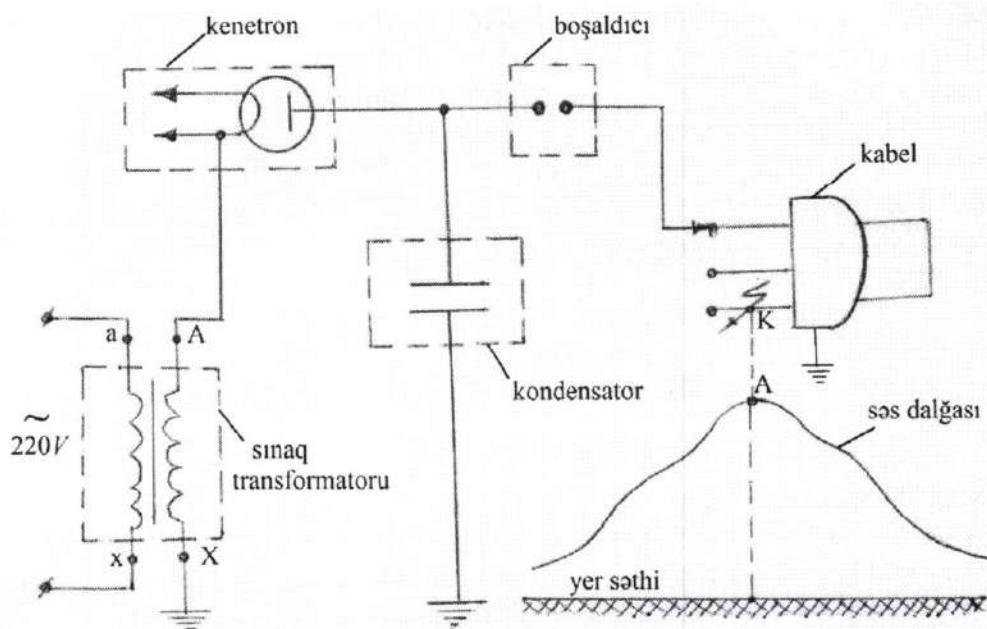
Sxem aşağıdakı kimidir:



Şəkil 4. Kabelin zədələnmiş yerinin induksion üsulla təyin edilməsi

Zədələnmiş yerdə elektromaqnit dalğalarının intensivliyi artdığından güclənmiş səs eşidilir. Bu da zədəli yeri olduğunu göstərir.

2. Akustik üsulda zədəli fazaya impuls gərginlik generatorundan periodik olaraq $T = (2 \div 3)$ san impuls gərginlik dalğası verilir. Zədəli hissədə əmələ gələn impuls boşalmaları səs dalğasının yaranmasına səbəb olur.



Şəkil 5. Kabelin zədəli yerinin akustik üsulla təyin edilməsi.

A - nöqtəsi zədəli hissədəki səsdır

Yaranan səs dalğası yer səthində steteskop vasitəsilə asanlıqla eşidilir. Zədə yerində səs daha güclü olur, operator vasitəsilə zədə yeri təyin edilir və nasazlıq aradan qaldırılır.

Ədəbiyyat

1. M.Salamzadə, T.Şahtaxtinski, H.Babayev "Yüksək gərginlik texnikası", Bakı-2010.
2. B.A.Borovikov, B.K.Kosarev, G.A.Xodat "Elektrik şəbəkə və sistemləri", Maarif-1975.

Neft quyularının debitinin avtomatik ölçülməsi sistemi

*ABDURRAHMANOVA Asudə Məmmədəli qızı
Riyaziyyat kafedrasının müəllimi
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun doktorantı*

Neft quyularının debitinə texnoloji nəzarət probleminin həlli olduqca çətin məsələdir. Neft-qaz çıxarma proseslərini operativ idarə etmək üçün geoloqlar, layihəçilər, texnoloqlar və digər mütəxəssislər quyudan çıxarılan neft, qaz və su qatışığı haqqında mümkün qədər çox informasiyaya malik olmalıdır [1].

Quyudan çıxarılan qarışq mürəkkəb tərkibə malikdir və sərfiyatının, fazalar nisbətinin, sixliğinin və özlülüyünün zamana görə dəyişməsi böyük olur. Ölçülən qarışq çoxfazalıdır: maye, qaz, sərt əlavələr (mexaniki qatışqlar). Mexaniki qatışq qumdan, yanq dəmirdən, parafindən və s. ibarət ola bilər. Mayenin tərkibi, bir qayda olaraq, suyun və neftin müxtəlif nisbətlərindən, yəni özlülüyü də xeyli dəyişir [2].

Su-neft-qaz qatışığı axınında qaz və maye fazasının debitini; maye fazasında neft və suyun miqdardı tərkibini; özlük, sixlıq, temperatur və təzyiq kimi parametrləri ölçməyə imkan verən ölçmə vasitələri özünü mürəkkəb ölçmə sistemi kimi təqdim edir.

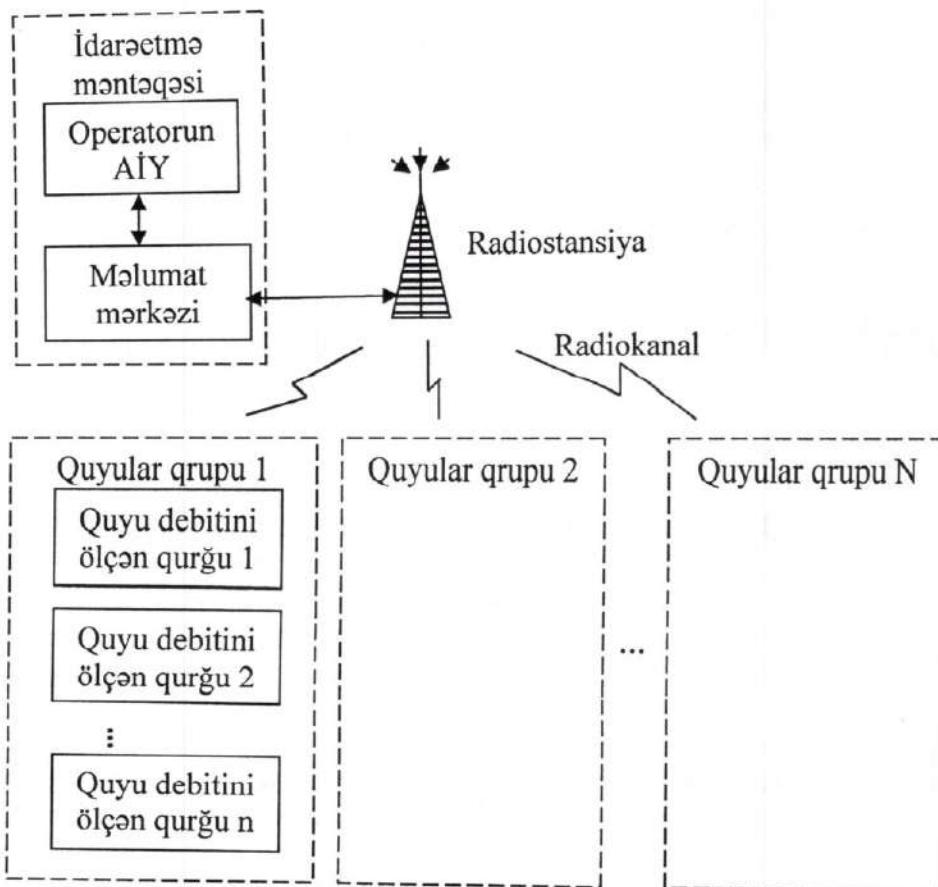
Quyunun debitinin avtomatik ölçülməsi sistemi program-texniki kompleks əsasında qurulur. Sistem özündə əraziyə görə paylanmış obyektlərin avtomatlaşdırılması üçün texniki və program vasitələrinin tam naborunu birləşdirir. Əraziyə görə paylanmış obyektlər dedikdə aşağıdakılardan nəzərdə tutulur: təzyiq, təzyiqlər fərqi, maye səviyyəsi və temperatur vericiləri; çoxfunksiyalı texnoloji kontrollerlər; kabellər, telefon xətləri və radiokanalallarla qoşulmuş əlaqə vasitələri. Bu cür vasitələr yiğimi təbii olaraq mədən avtomatik idarəetmə sisteminin tərkibində quyu debitinin ölçülməsi sisteminin bir neçə variantını yaratmağa imkan verir.

Quyular qrupunun telemexanika sistemi iki səviyyəli paylanmış informasiya-idarəetmə sistemidir. Sistemin tərkibinə quyu debitinin ölçülməsi qurğuları və idarəetmə məntəqəsi daxildir (şəkil 1).

Quyular qrupunun telemexanika sisteminin idarəetmə məntəqəsi baza radiostansiyasından, məlumat mərkəzindən və operatorun avtomatlaşdırılmış iş yerindən ibarətdir.

Məlumat mərkəzi quyu debitinin ölçülməsi qurğusunun sorğusunu təmin edir və alınmış informasiyanın operatorun avtomatlaşdırılmış iş yerinə və TPAİS-ə ötürülməsini təmin edir.

Quyu mayesinin sərfinin və miqdarının ölçülməsi zamanı kütlə sərfölçəninin daha dəqiq nəticə verdiyi hesab edilir. İlkin sərfiyat dəyişdiricisi kimi müxtəlif vericilər tətbiq edilir. Kütlənin birbaşa ölçülməsi prinsipindən istifadə edən sərfiyat vericisi daha dəqiq və etibarlı nəticələr əldə etməyə imkan verir [2].



Şəkil 1. Quyular qrupunun telemexanika sisteminin struktur sxemi

Bu cür vericilər əsasən neftin ticari hesabı üçün tətbiq edilir. Belə sərfölçən və saygacalar yalnız bırfazalı mühitdə etibarlı işləyir. Onlar yüksək dəyərə malik olduğuna görə texnoloji nəzarət sistemlərində istifadələri həmişə məqsədə uyğun olmur.

Neft quyularından çıxarılan maye və qazın həcmi və kütləsinə texnoloji nəzarət zamanı ölçmə probleminin texniki həllinə bir neçə üsulla nail olunmuşdur.

Birinci üsul həmcins axının ölçülməsidir. Bundan ötrü axın maye və qaza ayrıılır. Belə həllin həyata keçirilməsində "TOR" tipli sərfölçən qoşulmuş maye həcminin ölçülməsi vasitəsindən ibarət "Sputnik" tipli qrup ölçmə qurğusundan istifadə oluna bilər.

Bu cür qurğularda maye debitinin ölçülməsinin aşağı sərhəddi sutkada 5 m^3 -dən az olmur. Daha bir sırə "Sputnik" kimi kalibrənmiş ölçü tutumu vasitəsilə neft-qaz qarışığının tərkibində mayenin kütlə və həcm sərfini ölçmək üçün nəzərdə tutulmuş qurğular mövcuddur, məsələn, "Sputnik QMN", "Kvant-UİDD" və s. [3,4]

"ACMA", "ACMA-CİP" tipli qurğular və digər modifikasiyalar ölçü tutumunu maye ilə birlikdə tərəzidə çəkməklə, mayenin kütləsinin birbaşa ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu tip qurğuların əsas nöqsanları konstruksiyasının mürəkkəbliyi, dəyərinin və istismar xərclərinin yüksək olmasıdır. Bundan başqa, ölçmə prosesində mayenin sıxlıq və özlülüyünün fasiləsiz dəyişməsinə görə qurğuya qoşulmuş sərfölçən böyük ölçmə xətasına malik olur.

Maye-qaz axınının parametrlərinin ölçülməsinin ikinci üsulu qarışdırma (parçalama) yolu ilə əvvəlcədən hazırlanmasıdır. Bu halda qazın və mayenin kəsiklər üzrə və borunun oxu boyu onun müəyyən hissəsinə bərabər ölçüdə paylanması nail olunur. Bu cür hazırlıq nəticəsində maye və qazın sürəti tarazlaşdırılır, qarışq xüsusiyyəti isə qaz və maye arasında orta xarakteristika qazanır. Qazın mayedə hərəkət prosesinin təsadüfi artması artıq mümkün deyil.

Bu ölçmə üsulunun texniki cəhətdən həyata keçirilməsi üçün istifadə edilən qurğulara "Euromatik", "Scrollflow" və "Framo" qurğularını misal göstərmək olar [5].

Bu qurğularda axının sürətini ölçən cihaz kimi dəyişən təzyiqlər fərqlinin sərfölçəni tətbiq olunur, axının sıxlığı isə radiizotop üsulu ilə ölçülür.

Beləliklə, quyu debitinin avtomatik ölçülməsi sistemi quyuda gedən proseslərlə bağlı parametrlərin qiymətlərinin asanlıqla əldə edilməsinə və quyu debitinin hesablanması sadələşdirilməsinə şərait yaradır.

Ədəbiyyat

1. Рзаев Аб.Г., Гулуев Г.А., Абдурахманова А.М., Расулов С.Р. Измерение дебита нефтяных скважин // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2016, №7, с.26-29
2. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник. - Л.: Машиностроение. 1989, с. 654.
3. Гужов АД. Совместный сбор и транспорт нефти и газа. М.: Недра 1973, с. 280.
4. Лутошкни Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. - М.: Недра. 1977, с. 190.
5. Плаксин В.А., Гольдова Н.Е. - Современные зарубежные средства измерений расхода и количества жидкости и газов. - М.: ЦНИИТ-Энефтехим. 1985, с. 80.

Distant təhsil və onun əsas prinsipləri

*ƏMİRASLANOVA Rəsmiyyə İsrayııl qızı
Riyaziyyat kafedrasının baş müəllimi*

Müasir dövrə təhsil sisteminin modernləşdirilməsinin əsas strateji istiqamətlərindən biri olan keyfiyyətin yüksəldilməsi, ona nəzarətin idarə olunmasının əsaslı formada təkmilləşdirilməsi, yeni yanaşmaların fəal təlim metodlarının tətbiqi və onlardan səmərəli istifadənin təşkili təhsil sistemində ən vacib problem kimi qiymətləndirilir. Bu problemlərin həlli kimi təhsilin səviyyəsini yüksəldən əsas atributlardan biri və həmçinin əsası demək olar ki, informasiya texnologiyalarından istifadə, təhsilin informatlaşdırılmasıdır. Bu baxımdan təhsil sistemində İKT-nin tətbiqi və istifadəsinin, İKT-nin təhsil sisteminə integrasiyasının əsas prioritətləri aşağıdakılardır:

- təhsilin keyfiyyətinin artırılması;
- bütün tələbələr üçün təhsil almaq imkanlarını yaxşılaşdırmağa;
- informasiya infrastrukturunun formalşdırılması və gücləndirilməsi;
- yeni informasiya mədəniyyətinin formalşdırılması;
- yeni texnologiyalar vasitəsilə müxtəlif təhsil xidmətlərinin göstərilməsi;
- məsafədən tədris sistemlərinin və onların tədris-metodiki bazasının yaradılması;
- ölkənin təhsil sistemini dünyanın informasiya, mədəniyyət və təhsil məkanına integrasiyasının təmin edilməsi.

Təhsil sisteminin informatlaşdırılması tədrisin sinif, dərslik, məktəb və ölkə çərçivəsindən kənara çıxaraq qloballaşmasıdır. Bu gün bəşəriyyət tərəfindən elm və təhsil sahəsində yığılmış bütün informasiya resurslarını hər bir təhsil müəssisəsində toplamaq mümkün deyil. Məsələ bundan ibarətdir ki, biliklərin tədrisi üçün təşkil olunmuş hər bir coğrafi nöqtədən informasiya resurslarına (telekommunikasiyaların köməyi ilə) distant şəkildə istənilən digər coğrafi nöqtədən giriş təşkil edilsin. Bu deyilənləri komputer vasitəsilə həyata keçirmək mümkündür və o, təhsilin kütləviləşdirilməsi deməkdir. Komputer vasitəsilə təhsil sahəsində şəbəkə təhsili, Web-ə əsaslanan təhsil – internet vasitəsilə təhsil – distant təhsil əsas götürür. Belə ki, informasiyanın mənbəyi – verilənlər bazası, sorğu-məlumat və ekspert sistemləri, həmçinin kitablar və dərs ləvazimatları təşkil edir.

Distant təhsil sistemi eyni zamanda humanist prinsiplərə söykənir. Belə ki, hər bir kəs kasıbılıq, coğrafi məkana və vaxta görə təcrid olunma, fiziki çatışmazlıq və ya istehsalatdakı və şəxsi işi ilə əlaqədar olaraq tədris müəssisələrinə gələ bilməməsi üzündən təhsil alma imkanından kənarda qala bilməz. Həm də, insan həyatının müxtəlif çağlarında müxtəlif təhsil xidmətlərinə müraciət etmək məcburiyyətində qalır, ona görə də öz əsas işindən ayrılmadan distant təhsilə üstünlük verir. Beləliklə, distant təhsil fasıləsiz təhsilin vacib elementi olub, yeni bilikləri mənimsemək üçün şəxsiyyətin intelektual hazırlığını formalşdırır [1].

Distant təhsil – müəyyən məsafədən keçirilən təlim sistemidir. Distant təhsil – klassik təhsil elementlərinə uyğun, onların yaxşı cəhətlərini özündə əks etdirən, eyni zamanda yeni informasiya texnologiyaları və multimedia sistemlərinə əsaslanan xüsusi, mükəmməl təhsil formasıdır və fərdi dərs cədvəli üzrə tələbənin məqsədyönlü və müstəqil surətdə öyrənmə prinsipinə əsaslanır. Bu sinifdən kənar – müstəqil olaraq istənilən vaxtda və istənilən yerdə təhsil almaq imkanı verir. Xarakterik cəhət odur ki, bu mühitdə tələbə müəllimdən həm məkan, həm də zaman etibarı ilə ayrılır. Belə sistemlərdə təlimlər televiziya kanalları, multimedya diskləri, Internet şəbəkəsinin imkanları vasitəsi, hazır program paketləri ilə həyata keçirilir. Eyni zamanda onlar istənilən vaxt telekommunikasiya vasitələrinin köməyi ilə bir-birilə ünsiyyətə gire bilərlər.

Distant təhsildə istifadə olunan yeni texnologiyalardan biri də Internetdir. Internet şəbəkəsindən istifadə etməklə real vaxt ərzində planetin istənilən nöqtəsində yerləşən insanların ünsiyyətini təmin etmək mümkün olmuşdur. Bu, tələbələrlə dönyanın istənilən yerində olan müslümlər arasında əlaqə yaratmağın ən əlverişli yoludur. Bunun üçün kompüter aləmində Online (insanlar arasında adı danışığa uyğun), və Offline (poçt vasitəsilə məktubla mübadiləyə uyğun olan) – interaktiv ünsiyyət standartları yaradılmışdır. Bunun əsasında “sinxron görüş” – Chat, “diskusiya zalı” – Forum, videokonfrans, E-mail, MS Messaqe və s. program məhsulları yaradılmışdır. O, assinxron sinxron şəkildə həyata keçirilə bilər. Yəni, təhsil alanlar öz rəhbərləri ilə həm asinxron (elektron poçtdan istifadə etməklə), həm də sinxron (telefon və videokonfrans vasitəsilə) yolla əlaqə saxlaya bilərlər. Təhsil alanlar arasında qarşılıqlı çatdan istifadə etməklə və ya forumlar vasitəsilə həyata keçirilir. Bunların hamısı, informasiyanın təqdimatı üçün Web saytlar və interaktiv ünsiyyət vasitələrinə yönəldilmişdir, distant təhsil sistemlərinin yeni istiqamətinin yaradılmasına təkan vermişdir [2].

Istənilən təhsil programları distant şəkildə həyata keçirilə bilər. Prinsipcə bu sistemlər çox sadə görünür: Komputer şəbəkəsinin köməkliyi ilə təhsil alan sərbəst öyrənilməsi nazərdə tutulmuş tədris materiallarını alır. Materialların əsasında özünün (tədrisin) əsasında – materialın mənimsemələsi üçün tədris tapşırıqları yerləşdirilib. Təhsil alan tapşırığı yerinə yetirib cavabları müəllimə göndərir və yeni materiallar alır və beləliklə tədris kursu sona çatana qədər bu prinsiplə

dərs davam etdirilir. Təhsil alanın şəbəkə vastəsi ilə müəllim ilə əlaqəsinin intensivliyi standart qaydalardan yüksəkdir, dərs prosesi individual olur, dərs materiallarında isə komputer texnologiyalarının bütün imkanlarından istifadə oluna bilər [3].

Global Internet şəbəkəsinin bir çox müsbət xassələri olduğundan, Internetdə e-poçt, çat sistemləri, saytlar vastəsi ilə Distant Təlim kursları keçirilir. Bu məqsədlə yaradılmış Web Səhifələrdə elektron kitablar, e-təlimlər, OnLine sertifikatlaşdırımlar kimi bölmələr yerləşdirilir.

Neçə illərdən bəri formallaşmağa başlayan distant – on-line (onlayn) təhsil bütün dünyada artıq qəbul olunur və inkişaf etməkdədir. Azərbaycan Respublikası da digər dünya ölkələri kimi komputer dəstəklə təhsilə keçmək dövrünü yaşamaqdadır. Hal-hazırda respublikamızda da XXI əsrin təhsil forması sayılan məsaflədən ötürmə üsullarının tətbiqinə inkişafına xüsusi diqqət göstərilir. Bunun üçün ilk növbədə respublikada distant təhsil sistemini qurmaq zəruridir. Ancaq bu təhsil texnologiyası ilə qabaqcıl dünya təhsilini respublikaya gətirmək və idxlə etmək olar. Ancaq bu zaman minlərlə gəncin xaricdə təhsil almasını virtual təşkil etmək olar. Gələcəkdə bu təcrübə əsasında milli virtual təhsil sistemini quraraq öz təhsil potensialımızı dünya bazarına (ilk növbədə turkdilli ölkələrə) ixrac edə bilərik. Beləliklə də, təhsil sistemində informasiya texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində təkcə ölkə səviyyəsində deyil, bütün dünya səviyyəsində təhsil alanların biliyinin həm keyyfiyyətcə, həm də kəmiyyətcə artırılmasına nail olmaq olar.

Ədəbiyyat

1. В.П.Соловьев, А.И.Кочетов, Е.Ю. Тишина, Е.В.Плотникова, Системы управления качеством образования в вузах, 2012, <http://tomanage.ru/library/articles/quality-management/qms-education/>
2. В.Н.Орлов, Н.Е.Пикина, Качество образования и его достижение, Журнал «Информатика и образование», №1, Москва, 2008
3. А.М.Новиков, Д.А.Новиков, Как оцениват качество образования, Москва, 2012, www.anovikov.ru.

Optik lifli kabellərin cəlaq edilməsinə qoyulan texniki tələblər

*ƏLİYEV Bəxtiyar Səttar oğlu
Riyaziyyat kafedrasının müəllimi*

Optik kabellər bir qayda olaraq şüxə və polimerlərdən istifadə etməklə hazırlanmış çoxmodlu və birmodlu optik liflərdən təşkil olunmuşdur. Optik kabellər böyük həcmli infomasiya axınıni istənilən məsafəyə ötürülməsi imkanına, kiçik zəifləməyə, xarici elektromaqnit dalgalarından yüksək müdafiə olunmaya, kiçik ölçülərə və kütləyə malikdir. Bu üstün cəhətləri optik kabellərdən dövlətlər, regionlar, şəhərər və avtomat telefon stansiyaları arasında birləşdirici xətt qurğuları kimi, dənizdən keçən magistral rabitənin və yüksək gərginlik xətlərində texnoloji rabitənin təşkili üçün geniş istifadə olunmasına əsas verir [1]. Tətbiq sahələrinə və təyinatına görə optik kabellərin konstruksiyaları aşağıdakı kimi fərqlənirlər:

- kabel tunel və kabel kanalizasiyalara qoyulan optik lifli kabellər,
- bilavasitə torpoğa basdırılan optik lifli kabellər,
- su altı çəkiliş üçün istifadə olunan optik lifli kabellər,
- yüksək gərginlik xətlərində ildirim ötürүcü tros kimi çəkilən optik lifli kabellər (OPGW),
- blok və qurğu daxili montaj üçün istifadə olunan montaj optik kabelləri.

Bütün növ optik lifli kabellərin əsas konstruktiv elementi optik liflərdir. Müxtəlif şəbəkələrdə iki son məntəqə arasında optik lifli kabellər vasitəsi ilə rabitə təşkil edən zaman əsas məsələlərdən biri optik liflərin montaj edilməsi və parametrlərinin ölçülməsi proseslərinin təşkil edilməsidir. Bu liflərdən yaxın məsaflərə çox modlu, uzaq məsaflərə informasiya verilişində isə bir modlu liflər

xarakteristikalarına görə maksimal göstəricilərə malikdirlər. Dalğa uzunluğu 1310 nm olan bir modlu lif üçün buraxıla bilən sönmə 0,35 db/km, 1550 nm olan bir modlu lif üçün 0,21 db/km buraxıla bilən sönmə olur. Bu da regenerasiya sahəsinin uzunluğunu 150-200 km-ə kimi çatdırmağa imkan verir. Beləliklə də optik lifli rabitə xətlərinin tikintisində sərf edilən xərclər azaldılır [2]. Optik lifli rabitə xətlərinin tikintisi və istismarı prosesində optik lifli kabellərin calaq edilməsi tələb olunur. Bu calaqlar arasındaki məsafə sahə tikinti uzunluğu adlanır. Optik kabel xətləri üzrə optik şüalanmanın zəifləməsi bu sahələrdə və liflərin birləşmə yerlərində baş verən itkilərlə müəyyənləşdirilir. Optik liflərin zəifləmə əmsalının azaldılması birləşmələrin keyfiyyətinə qoyulan tələbatın artırılması ilə əlaqədardır. Belə birləşmələrin sayı kifayət qədər çoxdur və xəttin tikinti uzunluğu üzrə lokal şəbəkələr üçün nəzərdə tutulan optik lifli kabellərin birləşdirici qurğularına aşağıdakı tələblər qoyulur.

- bu qurğular yiğcam olmalıdır.
- çox dəfəli birləşmələri həyata keçirməyə imkan verməlidir.
- birləşdirmə prosesin sadəliyi ilə fərqlənməli və tətbiq olunması iqtisadi cəhətdən əlverişli olmalıdır.

- termiki qaynaq usulu ilə calaq edilmiş optik liflərin yerləşdirildiyi birləşdirici qutuların yerləşmə yerlərinə uyğun modifikasiyaları seçilməlidir.

Optik lifli kabellərin termiki qaynaq usulu ilə calaq edilməsini aşağıdakı ardıcıl mərhələlərə ayırmak olar.

1. Optik lifli kabellərin üst örtüyünün açılaraq qaynağa hazırlanması.
2. Optik liflərin paslanmayan yağı doldurulmuş borudan çıxarılaraq qaynaq prosesinə hazırlanması.
3. Optik liflərin kəsilməsi, spirtlə silinməsi, qaynaq edilməsi və qaynaq prosesindən sonra calaq parametrlərinin test edilməsi: əgər calaq yerində itki normadan çoxdursa prosesi yenidən təkrar etməli.
4. Optik liflərin sıxıcı (qoruyucu) gilizlər vasitəsi ilə izolə edilməsi, birləşdirici qutuya (muftaya) yığılması və calaq işinin başa çatması.

Optik lifli kabellər qaynaq üsulu ilə calaq edilərkən kabel imkan daxilində ətraf mühitdən (mekaniki təsir, nəqlik, toz, külək və s.) maksimum qorunmalıdır, yəni optik liflər calaq edilərkən xüsusi şərait yaradılmalıdır. Qaynaq prosesi çox zaman açıq havada yerinə yetirildiyinə görə optik kabellərin calaq edilməsi xüsusi avadanlıqlarla təchiz olunmuş avtomobilərdə yerinə yetirilir.

Texniki heyyət bilməlidir ki, optik lifli kabeli və onun liflərini sərt əyilmədən qorumaq lazımdır. Qaynaq prosesi həyata keçirilən yerlərdə zəruri hallarda bu prosesləri təkrar yerinə yetirmək üçün 14 m uzunluqda kabel dairə şəklində burularaq ehtiyat kimi saxlanılmalıdır.

Belə nəticəyə gəlmək olar ki, optik lifli kabellərin calaq edilməsində yuxarda göstərdiyimiz texniki şərtlərə ciddi şəkildə əməl etməklə calaq yerlərində itkiləri minumuma endirmək və optik lifli kabel xəttinin tikintisində sərf edilən xərcləri azaltmaq olar. Bu da texniki cəhətdən keyfiyyətli iqtisadi cəhətdən sərfli optik lifli kabel xəttinin çəkilişinə əsas verir.

Ədəbiyyat

1. Гроднев И.И. Волоконно оптические линии связи. М.: Радио и связь, 1990г., 167с.
2. "OPGW live-line introduction" Training Material VISCAS corporation Tokyo: Yapon. 2009. p.42.
3. Бутусов М.М., Верник С.М и др. Волоконно оптические системы передачи. Радио и связь, 1992г., 421с.

Modelləşdirmə və onun mərhələləri

ƏLİZADƏ Ceyhun Bəşir oğlu
Riyaziyyat kafedrasının müəllimi

Hazırda modelləşdirmə elm və texnikanın müxtəlif sahələrinə sürətlə nüfuz edir. Bununla əlaqədar olaraq modelləşdirmə anlayışı tətbiq edildiyi sahələrdən asılı olaraq müxtəlif mənalarda təsvir edilir. Model – “modus” sözündən götürülüb obraz, üsul kimi tərcümə edilir. Model bu və ya digər səbəbdən həlli qeyri-mümkün olan məsələnin həlli zamanı meydana çıxmışdır. Model hər hansı obyektin, hadisənin, prosesin müəyyən üsullarla təsviridir. Təsvir formasına görə modellər müxtəlif olurlar. Modellər əsas etibarilə 3 qrupa bölünürlər: fiziki, həndəsi və riyazi.

Fiziki model obyektin, yaxud bütün maraq doğuran xassələrini əks etdirən maketdir. Fiziki modellərin ölçüləri gerçək obyektin ölçülərinə nəzərən böyüdülmüş və ya kiçildilmiş şəkildə ola bilər. Konkret bir obyekt üçün yaradılmış fiziki modeldən başqa məqsədlər üçün istifadə etmək həmişə mümkün olmur. Fiziki model, adətən bir və ya bir neçə obyektdə aid olur. Ona görə də universal xarakter daşıdır.

Həndəsi model – obyektdə gedən texnoloji prosesi əks etdirmədən onun həndəsi ölçülərini təsvir edir. Tədqiq edilən obyektin həndəsi ölçülərini əks etdirən şəkil, qrafik, sxem, plan və çertyoj həndəsi model adlanır.

Riyazi model – tədqiq olunan obyektin əsas xüsusiyyətlərini və xarakteristikalarını riyazi ifadələrin (tənliklər, bərabərsizliklər) köməyi ilə təsvir edir. Riyazi model, modeli alınan obyektin müəyyən xassələrini əks etdirən riyazi dəyişənlər və bu dəyişənlər arasındaki münasibətlər şəklində verilir. Daha doğrusu riyazi model tədqiq olunan iqtisadi sistemdə baş verən səbəbiyyət və funksional asilliqların sadə ifadəsindən ibarətdir.

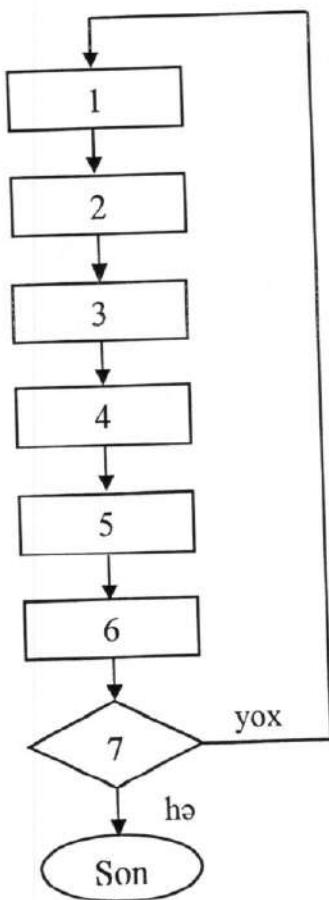
Obyektdə gedən prosesi müşahidə etmək qeyri-mümkün olduqda bu prosesin həllinə yaxın sadə riyazi modellər hazırlanır. Bu cür modellərin qurulması modelləşdirmə adlanır. Ümumiyyətlə modellərin qurulması, öyrənilməsi və tətbiqi prosesi modelləşdirmə adlanır. İstifadə olunan model riyazi aparatın mürəkkəbliyinə, xarakterinə və s. görə fərqlənə bilər. Təhlil və optimal plan qərarlarının qəbulu modelləri iki hissədən ibarətdir: məqsəd funksiyası (optimallıq kriterisi) və məhdudluq şərtləri.

Məqsəd funksiyası planın effektivliyinin kəmiyyət ölçüsüdür. Modelin ikinci hissəsi (məhdudluq şərtləri) qərarın qəbul olunduğu şəraitin riyazi ifadəsindən ibarətdir. Bu şərtləri təmin edən mümkün plan optimal plan adlanır. Model qurulduğdan sonra onun iqtisadi-riyazi təhlili başlanır ki, bunun da əsas məqsədi optimal həllin tapılmasıdır. İqtisadi-riyazi modelin keyfiyyəti, mövcud iqtisadi prosesi nə dərəcədə tam və düzgün təsvir etməsindən asılıdır. Odur ki, modelləşdirmə yalnız iqtisadi sistemin təhlilindən başlamalıdır. Məhz bu səbəbdən də belə modelləşdirmə çox baha başa gəlir. Fiziki modellərin universal olmaması və çox baha başa gəlməsi onların həyatda geniş tətbiq edilməsinə imkan vermir.

Modelin mürəkkəbliyi nəzərə alınacaq amillərin sayından və onlar arasındaki qarşılıqlı əlaqələrin xarakterindən, ilkin informasiyanın miqdardından, dəqiqliyindən, habelə alınacaq nəticələrin düzgünlüyü dərəcəsindən asılıdır. Tənliklərin və məchulların sayı, onların dərəcəsi və s. modelin quruluş xüsusiyyətlərinə aiddir. İqtisadi-riyazi modelləşdirmə aşağıdakı ardıcıl mərhələlərdən ibarətdir:

- iqtisadi problemin qoyuluşu və onun keyfiyyət təhlili;
- riyazi modelin qurulması;
- modelin riyazi təhlili;
- həll metodunun və alqoritmin seçilməsi;
- ilkin informasiyanın hazırlanması;
- məsələnin EHM-də həlli;
- alınmış nəticələrin təhlili və tətbiqi.

Bu mərhələlər aşağıdakı alqoritm üzrə yerinə yetirilir.



Burada:

- 1-istehsalat prosesinin öyrənilməsini;
- 2- idarəetmə məqsədini;
- 3- istehsalat prosesinin ekvivalent alt sistemlərə bölünməsini;
- 4- riyazi modelin qurulmasını;
- 5- alt modellərin birinci həssaslığı yoxlanır və idarə olunan parametrlər seçilir;
- 6- alınmış modelin sınağı keçirilir;
- 7- verilmiş dəqiqlik yoxlanılır.

Əgər verilmiş dəqiqlik əldə edilmişdirsa, onda modelin yenidən qurulması şərti başlanır və bu proses təməd modelin alınmasına kimi davam edir.

Modellərin qurulması onu sadə və mürəkkəb modelləri sinfinə böлür.

Modelləşdirəcək obyektin və ya prosesin məqsədlərindən, xüsusiyətlərindən və həllinin informasiya təminatından asılı olaraq müxtəlix növ modellərdən - xətti modellər, qeyri-xətti modellər, dinamik modellər, diskret (tam ədədli) modellər, imitasiya modelləri və s. istifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Əliquliyev R., Əliyev Ə. İqtisadi proseslərdə informasiya texnologiyaları. Bakı: Elm, 2002, 48 s.
2. Ахмедов М.А., Мустафаев В.А. Автоматизация моделирования применением сети Петри. Баку: Элм, 2007, 144 с.
3. Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1989, 592 с.
4. Емельянов В.В., Ясиновский С.И. Имитационное моделирование систем: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2009, 584 с.

EKOLOGİYA BÖLMƏSİ

Göygöl milli parkının atmosfer havasının monitorinqində bioindikator kimi mamırların rolü

k.e.d., prof. MƏMMƏDOV Elşad Ərşad oğlu
Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Ekoloji monitorinqin xüsusi növü olan bioloji monitorinq zamanı bitki və heyvan növlərinin, bütövlükdə ekosistemin vəziyyəti qiymətləndirilir. Bu haqda qiymətləndirmə *bioloji indikatorlar* vasitəsilə həyata keçirilir. *Bioloji indikatorlar* özünün varlığı və ya yoxluğu ilə, xarici görkəmlərini və kimyəvi tərkiblərini dəyişməklə, davranışları ilə ətraf təbii mühitdəki dəyişikliklərə cavab verən orqanizmlərdir. Bioloji indikatorlar cihaz ölçmələrinə nisbətən daha qiymətli məlumatlar verir. Belə ki, onlar kompleks çirkənmələrə cəld reaksiyalar verir. Atmosfer çirkənməsi zamanı ağacların yarpaqlarında nekrozlar (ölmüş sahələr) yaranır. Çirkənməyə qarşı davamlı və davamsız növlərin (məsələn, şibyə) varlığı əsasında şəhər atmosferinin çirkənmə dərəcəsini müəyyənləşdirmək olur. Bioindikator tədqiqatları zamanı canlı orqanizm növlərinin zəhərli maddələri özündə toplaması xüsusiyyəti mühüm rol oynayır. Müxtəlif çirkəndirici maddələri fərqli bioindikatorlar vasitəsilə müəyyənləşdirmək olar. Belə bitki indikatorlarının bəzilərinin siyahısı aşağıda verilmişdir:

- Ümumi çirkənmə - şibyə və mamırlar;
- Ağır metallarla çirkənmə - gavalı və lobya;
- Kükürd dioksidi ilə çirkənmə - küknar və qarayonca;
- Ammonyaqla çirkənmə - günəbaxan;
- Hidrogen sulfidlə çirkənmə - ispanaq (şomu) və noxud;
- Polisiklik aromatik karbohidrogenlərlə çirkənmə - Xınagülü;

Son dövrlər sənaye və nəqliyyat vasitələrinin havaya buraxdığı tullantılar atmosfer havasının kəskin çirkənməsinə səbəb olur. Atmosferə vulkan püşkürmələri, canlıların tənəffüsü, yanacaqların yandırılması, bakteriyaların fəaliyyəti, çürümə prosesləri nəticəsində karbon, dəm qazı, kükürd qazı, və onun törəmələri, azot birləşmələri və oksidləri, ağır metalların oksidləri və s. daxil olur. Bu maddələr sonradan fiziki-kimyəvi proseslərə məruz qalaraq ikinci qrup atmosfer çirkəndiricilərini, aerozolları, turşuları və s. əmələ gətirir. Atmosfer çirkənmələri iqlimin dəyişməsinə, Günəş şüalarını axın sürətinə, tərkibinə, onun Yer səthində əks olunmasına, atmosferdə gedən bütün təbii proseslərin dinamikasına və nəhayət atmosfer çöküntülərinin tərkibinə ciddi təsir edərək biosferdə gedən həyat proseslərinin normal inkişafına mane olurlar. Atmosfer havasının ilkin təbii tərkibini dəyişən hər bir əlavə komponent hava hövzəsi üçün çirkəndirici hesab olunur.

Qlobal ekoloji problemlərdən biri də atmosfer havasının tərkibində olan radioaktiv izotopların və ağır metalların yayılması problemidir.

Ağır metallarla çirkənmə ekosistemlər üzərində hər keçən gün daha böyük təzyiq yaradır və bununla da bütün canlılar üçün böyük təhlükə mənbəyinə çevrilir. Ağır metallarla çirkənmənin öyrənilməsinin ən doğru üsullarından biri də biyoindikator növlərdən istifadə edilməsidir. Bu baxımdan mamırlar ən yaxşı bioindikatorlar hesab edilə bilər. Belə ki, onlar atmosferdə olan ağır metalları və radionuklitləri özlərində toplayır və özündə saxlayır.

Bu araşdırmanın məqsədi bioindikator kimi mamırlardan istifadə edərək Göygölün atmosfer havasının tərkibində olan ağır metalları və radionuklitləri öyrənməkdən ibarətdir.

Azərbaycan Texnologiya Universitetinin "Ekologiya mühəndisliyi" kafedrası ilə Dubna Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İstututu arasında bağlanmış müqaviləyə əsasən BMT-nin Avropa Ətraf Mühit programı çərçivəsində Göygölün atmosfer havasının tədqiqi mövzusunda elmi tədqiqat işi aparılmışdır.

Tədqiqatlar Azərbaycan Texnologiya Universitetində və Dubna Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İstututunda ən müasir sistemləri ilə həyata keçirilmişdir.

Bu məqsədlə toplanan 85 mamır nümunələri (əsasən Pleurozium schreberi) öyrənilmişdir. 44 elementin konsentrasiyaları (Na, Mg, Al, Si, CL, K, Ca, SC Ti, V, Cr, MN, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Tm, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th, U, Pb), Cu və Cd müəyyən edilmişdir.

Bu tədqiqatlar üzrə layihə Elmin İnkışaf Fonduна təqdim edilmişdir.

Layihə çərçivəsində mümkün cirkənmənin əsas mənbələrini müəyyən etmək məqsədilə Azərbaycan Aqrar Universiteti birləşmə nümunələrin toplanaraq tədqiq ediləcək və transsərhəd cirkənmələrinin müqayisəli statistik təhlili aparılacaq.

Ədəbiyyat

1. The 29th Task Force Meeting of the UNECE ICP Vegetation for Europe Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Dubna, February 29 – March 4, 2016 Programme & Abstracts.
2. Abutalibov M., Hacıyev V. Azərbaycanın bitki örtüyü. B.: İşıq, 1976. 48s.
3. Biomüxtəlifliyin genetik ehtiyatları. I Beynəlxalq Elmi Konfrans. AMEA Genetika İnstitutunun əsərləri. Bakı, 2006.

Yer kürəsində yaşayan canlılar (insanlar, heyvanlar, bitkilər), başqa cisimlər və hadisələr haqqında maraqlı qısa məlumatlar

mem.f.d. MƏMMƏDOVA Ofeliya İdris qızı
Mexanika kafedrasının dosenti

ƏLİYEVA Şəfa Hüseyn qızı
Mexanika kafedrasının müəllimi

Hər gün ətrafımızda olan bir çox hadisə və dəyişikliklərlə qarşılaşıraq. Yeni çıxan cihazlarla və avadanlıqlarla tanış oluruq. Bəzən isə bu hadisələrin üstündən ötüb keçirik. Fərqli və varmırıq ki, bu hadisələr çox maraqlıdır. Məsələn, “İldirim ən çox hara düşür?”, “Yer kürəsi daha kiçik ola bilərdimi?”, “Gözümüzü qırpmasaq nə olar?”, “Günəş nə qədər istidir?” və s.

Çox maraqlıdır, insanlar və heyvanlar nəyə görə oksigen xaric etmirlər?

Qidalı maddələr və oksigen istehsal etmək vəzifəsi yaşıl bitkilərə, okeanda yaşayan bəzi mikroorganizmlərə verilmişdir. Bunlar heyvanların və insanların nəfəs alıb-verərkən havaya buraxdığı karbon dioksidi udur, əvəzində isə atmosferə oksigen buraxır. Nəticədə, havada oksigenin miqdarı sabitləşmiş olur. Əgər bitkilər kimi insan və heyvanlar da havaya oksigen xaric etsə idilər, havada oksigenin miqdarı həddindən çox olardı. Atmosfer də qısa müddətdə tez alişa bilərdi. O zaman ən kiçik qığılçım belə böyük yanğınlara səbəb olardı. Və ya əksinə, bitkilər havaya karbon buraxmasayırlar, bütün canlılar havasızlıqdan boğulub ölürlər.

“Bəs biz gözümüzü qırpmasaq nə olar?”

Gözü hər dəfə qırpdıqca göz yaşı gözün bəbəyinə yayılaraq onu “yuyur”. Göz qapaqları bəbəyin yuxarısında olan yad cisimləri avtomobil şüşəsini silən mexaniki qurğu kimi aşağı yönəldir və yad cisimlər göz yaşına qarışaraq yuyulur. Göz yaşı vəzisindən olan duzlu maye gözü dezinfeksiya edir. Anadangəlmə verilən bu sistem vəzifəsini dayanmadan yerinə yetirir. Əgər insan gözünü qırpmasa idi göz yaşları daim açıq qalardı və göz almasını örtən qişa quruyardı. Qişanı qalın təbəqə əvəz edər və insan kor olardı.

Başqa maraqlı bir sual: “Nəyə görə iki qulağımız var?”

Biz bilirik ki, beş duyğu üzvümüz var. Bunlardan biri də qulaqlardır. Qulaq həm eşitmə, həm də müvazinət orqanıdır. İki qulağımız olduğuna görə eşitdiyimiz səslərin istiqamətini və məsafəsini müəyyən edə bilirik. Əgər bir qulağımız olsa idi, beynimiz ətrafdakı səsləri bir-biri ilə müqayisə edib səsin haradan gəldiğini dəqiq müəyyənləşdirə bilməzdı.

Bəs "nəyə görə barmaqlarımız şaqqıldayır?"

Barmaqları şaqqıldadan zaman çıxan səs sümüklərin bir-birinə dəyməsi nəticəsində əmələ gəlmir. Barmaqlarımızın üstü oynaq kisəsi ilə örtülmüşdür. Kisənin içərisində qatı şəffaf maye vardır. Barmaqları bir-birinə sıxında oynaqlardakı sümüklər bir-birindən ayrıılır və oynaq kisəsi gərilir, mayenin içərisindəki kiçik qaz qabarcıqları partlayır və bu zaman oynaqlardan şaqqılıt səsi çıxır. Barmaqlarımızı tez-tez şaqqıldatsaq oynaq kisəsi zədələnər və insanların əşyaları götürmə qabiliyyəti zəifləyir.

Təbiət hadisələrindən belə bir sual bizi düşündürür: "İldirim ən çox hara düşür?"

İldirimlər çox vaxt hündür, iti, sıvri formada olan antena, telefon dirəyi, yüksək gərginlikli elektrik xətti, məscidin minarəsi, ağaclar və sıldırım qayalar kimi yerlərə düşür. Ona görə də yağmurlu havalarda, şimşek çaxanda bu kimi yerlərdən uzaq olmaq lazımdır. Bununla yanaşı, belə havalarda ucu iti olan çətirləri gəzdirməməli və dik, hündür yerlərdə durmamalıyıq.

"Qasırğa necə əmələ gəlir?"

Qasırğalar soyuq havanın isti okeanların üzərinə gəlməsi nəticəsində meydana gəlir. Soyuq hava okeandan istiliyi özüne çəkib yuxarı qalxır və bundan sonra həmin yerdə soyuq hava təzyiqli hava istiliyi özüne çəkib yuxarı qalxır və bundan sonra həmin yerdə soyuq hava təzyiqli hava təzyiqli mərkəzə gəlir. Sonra bu mərkəzə ətrafdakı daha yüksək təzyiqli hava enməyə başlayır. Hava alçaq təzyiqli mərkəzi hədəf etməyib yanına doğru axın edir və sonra da alçaq təzyiqli bu mərkəzin ətrafında dönməyə başlayır. Buna da qasırğa deyilir.

Təbiətdə ağacların yaşıının müəyyən edilməsinə baxaq. Ağacın kəsilmiş yerinə diqqətlə baxdıqda iç-içə olan halqalar görmək olar. Halqalar ağacın qabağından mərkəzinə doğru düzülmüş vəziyyətdədir. Bu halqaların hər biri ağacın yaşadığını ili göstərir. Yəni bir halqa bir il deməkdir. Halqaları saymaqla ağacın neçə il yaşadığını müəyyən etmək olar. Halqaların arasındaki kiçik məsafə ağacın bir ildə hazırladığı odunun həcmini göstərir. Dolayısı ilə, halqaların arasındaki bu kiçik məsafə bizə ağacın mövsümü necə keçirməsi haqqında məlumat verir. Yəni bu kiçik məsafələr dardırsa, o il quraqlıq olub, genişdirsə, deməli, həmin il mövsüm xoş və yağmurlu keçib.

Qarşımıza belə bir sual çıxır: "Susuz yaşayan balıqlar var mı?"

Balıqların demək olar ki, hamısı sudan kənardı qaldıqda qısa müddətdə ölürlər. Ancaq Afrikanın dərələrində və çaylarında bir neçə ay susuz yaşaya bilən dipnoi (ikinci tənəffüs sistemi, pəncəüzgəclilər dəstəsi) balıqlar var. Yayın isti günlərində Afrikadakı çaylar bir neçə ay susuz qalır, yəni quruyur. Sular çəkilincə bu dipnoi balıqlar palçığın altında gizlənirlər. Yalnız nəfəs almaq üçün gizləndikləri yerdən kiçik bir deşik açırlar. Beləcə çaylara yenidən su gələnə qədər bir neçə ay ağıciyərləri ilə nəfəs alıb yaşaya bilirlər.

Daha bir məlumat: "Burnumuz iyi necə qəbul edir?"

İy, qoxu əşyalardan buxarlanan kimyəvi zərrələr, yəni qaz halında olan qoxu molekullarıdır. Hər dəfə nəfəs alanda burnumuzdan içəri hava daxil olur. Burnumuzun daxilində olan xüsusi sümüklər havanın bir qismini burun boşluğunun yuxarı hissəsinin selikli qişası üzərində yerləşən çöpəbənzər xüsusi qoxu hüceyrələrinə ötürür. Beləcə nəfəs alarkən hava ilə birgə gələn qoxu molekulları lazımi yerə çatmış olur. Biz də nəfəs alıb-verərkən hər cür qoxunu, iyi hiss edirik.

Ədəbiyyat

- 1."Gündəlik bilməcələr" – Partha Ghoze, Diplankar Home
- 2."107 Kimya öyküsü" – L.Vlasov, D.Trifonov
- 3."Heyvanlar ensiklopediyası", - Bateş
- 4."Tabiatda mühəndislik", M.Sami Palatöz
- 5."Bilik və texnika" jurnalları
- 6."My big question and answer book" Kingfisher.

**Синтез и структурно-химическое исследование клатратного соединения
[Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O]·2H₃VO₃**

д.ф.х. САФАРОВА Перване Сияхбер кызы
старший преподаватель кафедры Физики и экологии

В статье рассматривается вопрос о возможности образования новых глиноподобных кратратных соединений на структурной базе исходного комплекса бензоата цинка Zn(C₆H₅COO)₂.

Расшифрована кристаллическая структура нового практически реализованного кратрата: [Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O]·2H₃VO₃ (рис. 1).

Новое кратратное соединение было получено путем растворения кристаллов бензоата цинка (II) в растворе выбранной «гостевой» молекулы, H₃VO₃. Через определенное время из раствора выпадали кристаллы.

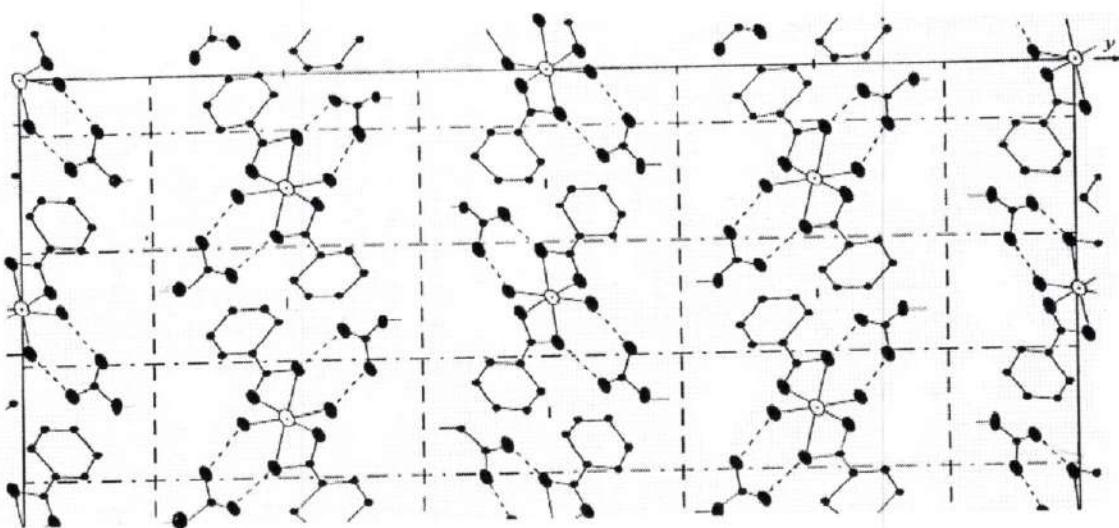
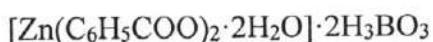


Рис.1. Кристаллическая структура кратратного соединения
[Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O]·2H₃VO₃ (проекция вдоль (001)

Полученные кристаллы были подвергнуты рентгенографическому, элементному, ИК-спектроскопическому и дериватографическому анализам. Результаты этих исследований позволили установить состав полученного соединения, которая выражается следующей химической формулой:



Для этого кратрата предложена гипотетическая структура, которая практически реализована с «гостевой» молекулой H₃VO₃ (рис. 2).

Как видно, из структуры кратратного соединения с заранее заданным составом [Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O]·2H₃VO₃, структура его составлена из дискретных молекул состава Zn(C₆H₅COO)₂·2H₂O. Центральный атом находится в октаэдрической координации атомов кислорода.

В структуре, включаемая молекула - борная кислота связана с молекулами «хозяина» водородными связями. В кристалле между дискретными молекулами существуют сильные ван-дер-ваальсовые взаимодействия.

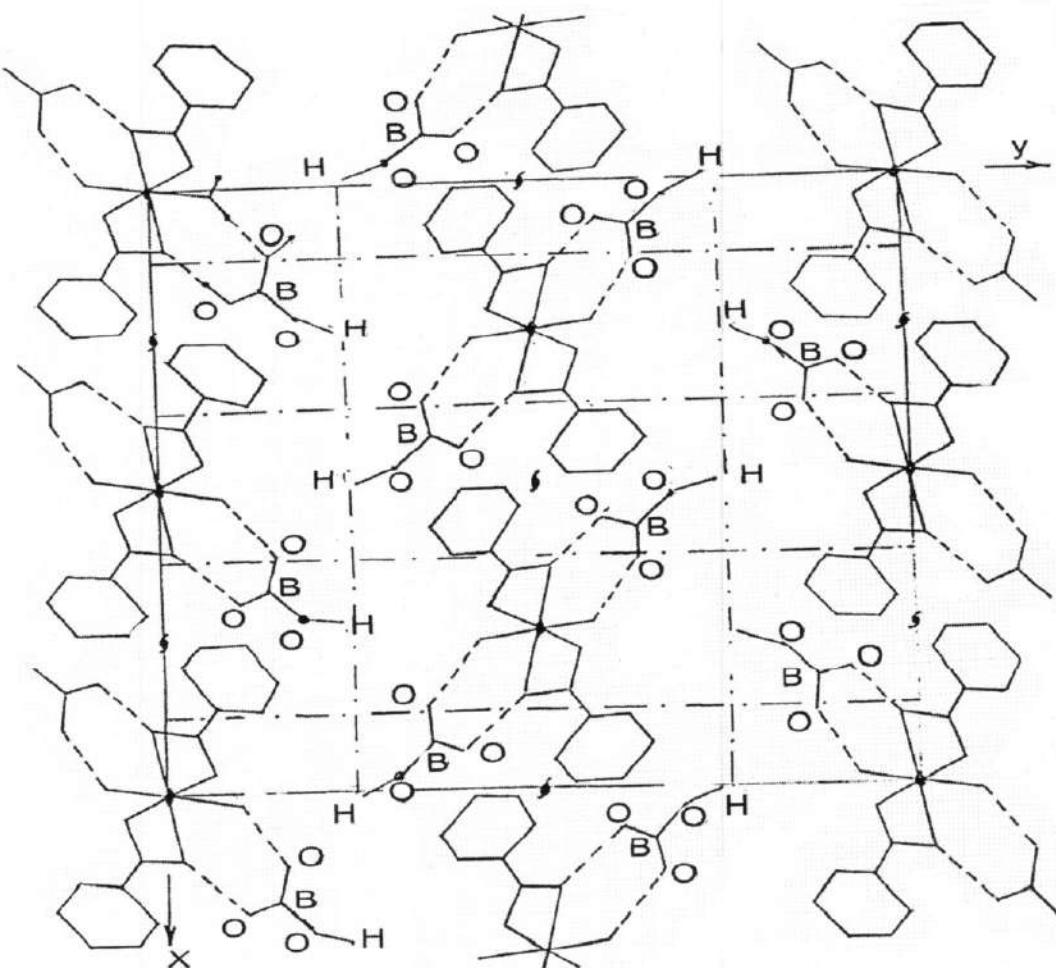


Рис 2. Проекция гипотетической структуры клатратного соединения
 $Zn(C_6H_5COO)_2 \cdot 2H_2O \cdot 2H_3BO_3$

Структура клатрата состоит из дискретных молекул $Zn(C_6H_5COO)_2 \cdot 2H_2O$, которые являются «хозяевами». Между этими дискретными молекулами находятся и «гостевые» молекулы- H_3BO_3 .

Рентгенографические исследования показали индивидуальность синтезированных кратратов. Определены параметры ромбических элементарных ячеек, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1
Параметры элементарных ячеек полученного кратратного соединения

Соединения	Параметры элементарных ячеек		
	a	b	c
$[Zn(C_6H_5COO)_2 \cdot 2H_2O] \cdot 2H_3BO_3$	22.38	39.28	5.13

Для кратрата характерна стадийность термолиза со следующей последовательностью: удаление «гостевых» молекул и координированной воды, восстановление исходной структуры бензоата цинка, выгорание органической части молекул, разложение структуры комплекса и, наконец, образование ZnO в качестве конечного продукта.

Результаты элементного анализа кратрата приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты элементного анализа клатрата

Элементы									
Вычислено					Найдено				
Zn	C	O	H	B	Zn	C	O	H	B
13.24	39.10	39.10	4.07	4.48	13.19	38.98	39.99	4.02	4.42

Структура расшифрована методом тяжелого атома. Из карты Паттерсона установлены координаты кристаллографически независимого атома цинка. Последующий синтез Фурье позволил локализовать неводородные атомы, кроме атомов молекулы «гостя», неводородные атомы которого определены из разностного синтеза Фурье. Структура уточнена методом наименьших квадратов в изотропном, затем в анизотропном приближении ($R=0.12$). Положение атомов водорода координационно-связанных молекулах бензойной кислоты заданы геометрическими соображениями.

Следует подчеркнуть, что расшифрованная кристаллическая структура синтезированного клатратного соединения и соответствующая ей химическая формула $[Zn(C_6H_5COO)_2 \cdot 2H_2O] \cdot 2H_3BO_3$ вполне согласуется с гипотетическим вариантом этого клатратного соединения.

Литература

1. Амирасланов И.Р., Джараров Н.Х., Наджафов Г.Н., Мамедов Х.С. и др. Рентгеноструктурное исследование комплексов п-аминобензойной кислоты с металлами. //Ж. структурной химии, 1980, т.21, № 1, с. 137-141
2. Максимов А.Л., Э. А. Карабанов, Рунова Е.А. Создание супрамолекулярных металлокомплексных каталитических систем для органического и нефтехимического синтеза // РАН, Успехи химии, 2005, т.74, №1, с. 104-109
3. Дядин Ю.А., Удачин К.А., Бондарюк И.В. Соединения включения. Новосибирск: Изд-во Новосиб. Гос. Ун-та, 1988, 92 с.
4. Canpolat E., Kaya M. Studies on mononuclear chelates derived from substituted shiff bases ligands (part 3).Synthesis and characterization of a new 5-nitrosalicylidene-p-aminoacetophenoneoxime and its complexes with Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) // Коорд. химия, 2005.т.31. вып. 6. с.441-445.

Fizikadan qeyri-standart dərslərin tədrisində İKT-dən istifadə imkanları

f.r.f.d. SƏLİMOV İlham Nəsir oğlu
Fizika və ekologiya kafedrasının baş müəllimi

Fizikanın tədrisi zamanı fiziki anlayışları və qanuna uyğunluqları mənimsəməklə şagirdlərdə idrak qabiliyyətinin inkişafına, elmi dünyagörüşün formallaşmasına, müşahidə etmə, müqayisə etmə, məntiqi düşünmə, dəqiqləşdirmə, analiz və sintez, mühakimə yürütmə, problemi müəyyənləşdirmə, hesablama, həll etmə və s. bacarıqların formallaşmasına zəmin yaradılır. Bu işə şagirdlərdə empirik, nəzəri, politexnik, məntiqi, tənqidi, yaradıcı təfəkkürü formalasdırır, nitqlərini inkişaf etdirirlər.

Fizika elmi-texniki tərəqqinin əsas aparıcı qüvvəsi olduğuna görə fənnin keyfiyyətli tədrisi şagirdlərin fənnə marağını artırır. Ona görə də şagirdlər sinifdə aldıqları biliklərlə qane olmayıaraq fizikadan fəaliyyət dərəcələrini maksimal genişləndirməyə həvəsl olurlar və müasir İKT-dən istifadə edərək fizikanı öyrənmək zərurəti meydana çıxır. Qeyd etmək lazımdır ki, komputer, komputer texnikasının inkişafı həm orta, həm də ali təhsil sistemində tədrisin formasını dəyişir.

Komputer texnologiyasından istifadə biza ətraf aləmdə gedən fiziki prosesləri dərk etməyi fiziki hadisələrin modelləşmiş vidiogörüntüsünün köməyi ilə asanlaşdırır. Ancaq komputerdən istifadə edərək dərsi tədris edən müəllim yüksək səviyyədə komputerlə işləməyi bacarmalıdır ki, tədris zamanı şagirdləri maraqlandıran və əmələ gələn texniki metodik problemləri komputerin imkanlarından istifadə edərək həll edə bilsin. Komputerin imkanları çox böyükdür və fizika müəllimi ondan necə səmərəli istifadə etməlidir ki, məqsədinə nail olsun.

Komputerlə fiziki hadisələrin modellərinin video görüntülərindən istifadə etməklə ənənəvi təlim üsullarının köməyi ilə də dərsləri çox asan tədris etmək olar, yetər ki, müəllim dərsin tədrisinin üsulunu müəyyənləşdirsin. Nəzərə alsaq ki, hal-hazırda müəllimlər bu təlim üsulundan çox geniş istifadə edirlər, mövzunun aktuallığı açıq-aydın görünür.

Nümunə üçün elektron resursların köməyi ilə təcrübənizdən məlum olan aşağıdakı təlim metodlarından istifadə etməklə dərsin tədrisini araşdırıq.

Şagirdin biliyinin komputerdən alınmış cavabların köməyi ilə möhkəmləndirilməsi.

Bu növ dərsdə müəllim şagirdlə sərbəst həll etmələri üçün fərdi məsələlərin həllini təklif edir. Həll etdikləri məsələlərin düzgünlüyünü isə komputerdə məsələyə uyğun eksperimentin qoyulması ilə yoxlanılır. Sərbəst verilmiş mövzu isə şagirdlərdə müstəqil düşünmə vərdişlərini, şagird təfəkkürünün inkişafına, onlarla tədqiqata meyllilik xarakteri aşılıyır. Nəticədə şagird öz aldığı bilikləri möhkəmləndirməklə yanaşı özü məsələ tərtib edir və onu həll edir, həllinin düzgünlüyünü isə komputerin köməyi ilə yoxlayır. Bunun davamı olaraq şagird sinifdə dərs zamanı sınıf işi kimi, qalan şagirdlər isə ev tapşırığı kimi bu metoddan istifadə edər.

Alınmış bilikləri aparılan tədqiqatların köməyi ilə ümumuləşdirilməsi və sistemləşdirilməsi

Sərbəst olaraq sadə bir tədqiqatı komputer modeli və ya virtual laboratoriyanın köməyi ilə aparılır və lazımı nəticə alınır. Komputer modelinin köməyi ilə həmin nəticə çox kiçik vaxtda aparılır və müəllimin köməyi ilə tədqiqat işi sistemləşdirilir və aparılmış praktik məsələnin etibarlı həlli planlaşdırılır.

Bu cür kompleks şəkildə tədris olunmuş dərs şagirdlərdə komputerlə işləmə vərdişlərinin yaranmasına kömək edir. Dərsin bu şəkildə təşkilində hər bir şagird üçün, yəni şagirdin fərdi xüsusiyətləri nəzərə alınmaqla fərdi labarotoriya işləri keçirilməlidir.

Şagirdlərə verilən tapşırıqlarında çətinlik dərəcələrinin artma sırası ilə verilməsi nəzərə alınmalıdır. Belə ki, ilk mərhələdə sadə, tanışlıq xarakterli tapşırıqlar, sonra hesablanması tələb olunan tapşırıqlar, daha sonra isə yaradıcı və tədqiqat xarakterli tapşırıqların verilməsi məqsədə uyğun hesab edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, yaradıcı və tədqiqat xarakterli tapşırıqlar şagirdlərin çox marağına səbəb olur və belə tapşırıqlar motivasiya xarakterli olurlar. Buna görə də bu tip tapşırıqlar zamanı şagirdlər özünün sərbəst yaradıcı xarakterli olan tapşırıqlarını həll edirlər. Bu tapşırıqların həlli zamanı şagirdlər daha çox biliklər əldə edirlər, nəticədə onlarda verilmiş tapşırıga daha çox maraq yaranır və onu özünkü hesab edir. Bu isə tədris olunmuş mövzunun daha keyfiyyətli mənimsənilməsini təmin edir. Bu zaman müəllim yalnız köməkçi rolunu oynayır, alınmış biliklərin sistemləşdirilməsində şagirdlərə kömək edir.

Həll edilmiş tapşırıqlardakı fiziki hadisələrin modelləşmiş video görüntüsü isə kiçilmiş dərsin daha da dərindən mənimsənilməsini təmin edir. Komputerdə saxlanılan materialların üstünlükleri çoxdur, komputerdə olan materialı uzun müddət saxlamaq olur və istənilən vaxt həmin materialları ekranda nümayiş etdirmək olar.

Həqiqətən də komputer modelləri ilə fiziki hadisələrin video görüntüsünü almaq və şagirdlərə çatdırma elə asan məsələ deyildir, çünki, virtual laboratoriya proqramları çətin proqramlar sayılır, bunun üçün müəllimdən daha çox yaradıcılıq və zəhmət tələb olunur.

Ədəbiyyat

1. Abdurazaqov R., Məmişov N., Cəlilova S. "Məktəbdə yeni informasiya texnologiyalarının yeri və rolü". Azərbaycan məktəbi 2011, № 2, s.64-69
2. Elektron dərs vəsaitləri. Fizika, Bakı; Bakınəşr. 2007

3. Mansurov Q.M. Sıgnalların rəqəmli emalı (Dərs vəsaiti), -Sumqayıt: SDU, 2010, 153 s.
4. Mansurov Q.M. Virtual cihazlarla elektron dərs vəsaitlərinin sintezi: Harmonik dalğanın seçilməsi. Azərbaycan Müəllimlər İnstitutunun xəbərləri. Bakı: Maarif, 2009, №2, s.94-100.

TlInTe₂ kristalının dielektrik nüfuzluğu

*f.f.d. AĞAYEVA Rayihə Şəmsəddin qızı
Fizika və ekologiya kafedrasının müəllimi*

Məlum olduğu kimi [1-2] superion keçiricilərdə temperaturun artması ilə keçiriciliyin eksponensial artması baş verir. Bununla yanaşı dielektrik nüfuzluğunun (ϵ) eksponensial artması da müşahidə olunur və yüksək temperaturlarda onun qiyməti həddindən böyük olur.

TlInTe₂ birləşməsində dielektrik nüfuzluğunun $\epsilon(T)$ temperatur asılılığı aşağıdakı şəkildə göstərilib. Şəklin (a) hissəsində kristalın tetraqonal (c) oxu istiqamətdə ($\epsilon_{||}(T)$), şəklin (b) hissəsində isə tetraqonal oxa perpendikulyar istiqamətdə ölçmələr təsvir olunub. Şəkillərdən göründüyü kimi $\epsilon(T)$ asılılığında hər iki istiqamətdə ($\epsilon_{\perp}(T)$) sıçrayış müşahidə olunur. (c) oxu istiqamətdə $T_{||,kr} = 388K$ -də və (c) oxuna perpendikulyar istiqamətdə isə $T_{\perp,kr} = 320K$ -də sıçrayışlar baş verir.

TlInTe₂ kristalı üçün müşahidə olunan dielektrik nüfuzluğunun anomaliyadan yuxarı temperaturlarda, $\ln(\epsilon)$ asılılığının təcrubi nöqtələr bir düz xətt üzərinə yığılırlar. Alınmış nəticə verilmiş qrafikin şəkil üstündə öz əksini tapmışdı. Bu da ion keçiriciliyi üçün olan tənliklərlə yaxşı uzlaşıır [1-2]:

$$\epsilon(T) = \epsilon_0 \cdot \exp(-\Delta E / kT) \quad (1)$$

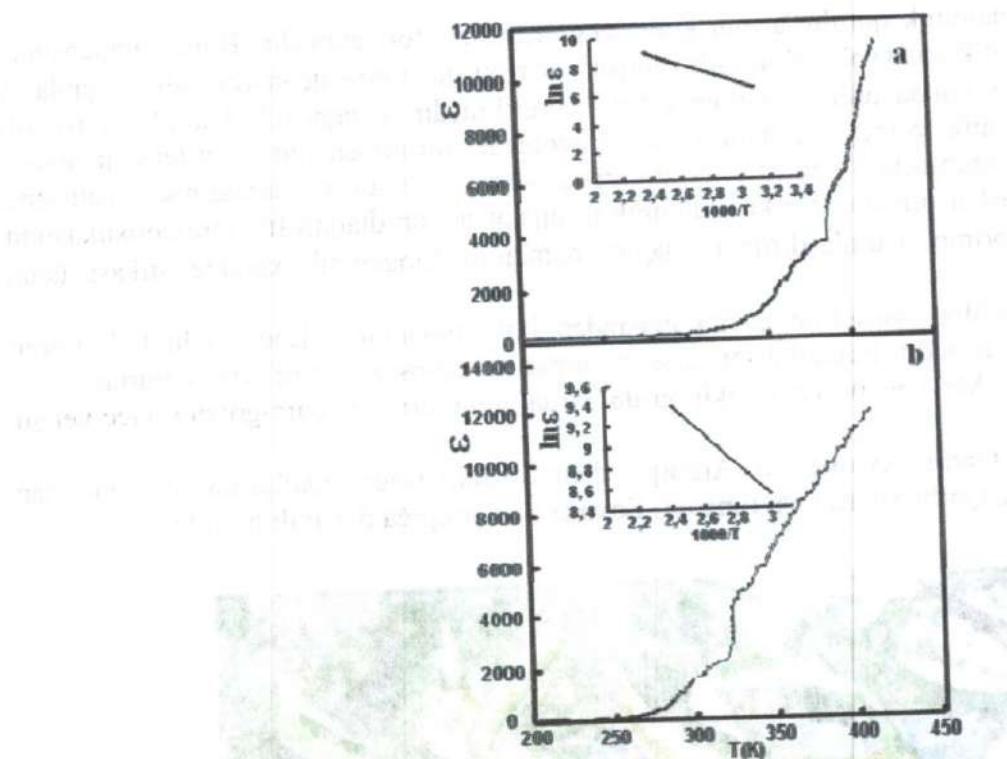
burada ΔE – dielektrik nüfuzluğunun aktivləşmə enerjisidir.

(1) düsturundan hesablanmış aktivləşmə enerjisi uyğun olaraq $\Delta E_{\perp} = 0,12 \text{ eV}$, $\Delta E_{||} = 0,28 \text{ eV}$ -a bərabər olub, $\sigma(T)$ əyrisindən alınan $\Delta E_{||}$ və ΔE_{\perp} qiymətlərinə çox yaxındır. Məlumdur ki, dielektrik nüfuzluğunun belə asılılığı, yəni sıçrayışlı dəyişməsi, kritik temperaturdan yuxarı temperaturlarda keçiriciliyin ion xarakteri daşıdığını göstərir. Superion halına faza keçidi zamanı yüksək mobilliyə malik olan ionların sayı sürətlə artır.

TlInTe₂ kristalında dielektrik nüfuzluğunun $T_{||,kr} = 388K$ və $T_{\perp,kr} = 320K$ (şəkil a-b) temperaturlarda sıçrayışla dəyişməsinin müşahidə olunmasının səbəbini belə izah etmək olar.

Beləliklə, sıçrayış temperaturundan yuxarı temperaturlarda, $\epsilon(1/T)$ asılılığında $\ln(\epsilon)/(1/T)$ asılılığının xətti dəyişməsinin xarakteri, dielektrik nüfuzluğunun ion xarakterli olduğunu göstərir və TlInTe₂ kristalının tallium alt qəfəsində Tl⁺ ionlarının vakansiyalar üzrə diffuziyasına əsaslanır. Bu dəyişmə TlInTe₂ kristalının Tl alt qəfəsinin nizamsızlaşması ilə (əriməsi) müşayət olunan faza keçidi nəticəsində baş verir. Keçiriciliyin belə şəkli superion keçiricilər üçün xarakterikdir. TlInTe₂ kristalında $\epsilon(T)$ asılılığının özünü belə aparması yəqin ki, ionların asanlıqla defektlər üzrə həm tetroqonal kristalloqrafik «c» oxu, həm də ona perpendikulyar istiqamətlərdə hərəkəti ilə əlaqədardır.

320K temperatur yaxınlığında temperaturun qeyri-asılılıq anomaliyası yəqin ki, Tl⁺ alt qəfəsinin nizamsızlaşması prosesi ilə əlaqədardır. Tl⁺ ionlarının bu nizamsızlaşması dielektrik nüfuzluğunun aşağı tezlikdə belə böyük sürətlə artmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, TlInTe₂ kristalında dielektrik nüfuzluğunun aşağı tezlikdə böyük qiymət alması, zəif əlaqəli tallium ionları hesabına yaranan ion poliarizasiyası mexanizminə əsaslanır. Ona görə tam əsasla, TlInTe₂ kristalını superion keçiricilərinə aid etmək olar.



Şəkil. $TlInTe_2$ kristalı üçün dielektrik nüfuzluğunun $\epsilon(T)$ temperatur asılılığı.
a - ölçmə kristalin tetraqonal «c» oxu istiqamətində aparılıb, b - ona perpendikulyar. Şəkil üstündə $\ln(\epsilon)/(1/T)$ asılılığı verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Парфеньева Л.С., Шелых А.И., Смирнов А.И. и др. Электропроводность и диэлектрическая проницаемость одномерного суперионного проводника $LiCuVO_4$ //ФТТ, 2004, т.46, в.6, стр. 998-1000
2. Парфеньева Л.С., Шелых А.И., Смирнов А.И. и др. Перенос тепла по немагнитным литиевым цепочкам в новом одномерном суперионике $LiCuVO_4$ //ФТТ, 2003, т. 45, в. 11, стр. 1991-1996

Göyəm (*Prunus spinosa L.*) bitkisinin vegetativ orqanlarının anatomik-morfoloji quruluş xüsusiyyətləri və taksonomik əhəmiyyətinin təhlili

b.f.d. MUSTAFAYEVA Vüsalə Sahib qızı
Fizika və ekologiya kafedrasının müəllimi

Göyəmin daxil olduğu Prunoideae yarımfəsilənin sistematikasında bir sıra fikir ayrılıqları mövcuddur. Yarımfəsilə daxilində cinslər arasında filogenetik əlaqələrinə dair vahid fikir mövcud deyil. Sistematiyada flogenianın mübahisəli məsələlərinin həlli üçün müqayisəli anatomik metodlarından istifadə olunur. Anatomiq nişanələrin nisbətən konservativ olması bu və ya digər taksonun qohumluq əlaqələrini aydınlaşdırmağa imkan verir. Bu məqsədlə *Prunus spinosa* növünün anatomik quruluş xüsusiyyəti öyrənilmişdir. Tədqiqat məqsədi taksonomik və fitogenetik əhəmiyyəti kəsb edən anatomik nişanələrinin aşkar olunması, onların əsasında yarımfəsilənin mövcud sisteminin qiymətləndirilməsi, yarımfəsilə daxilində filogenetik əlaqələrin qiymətləndirilməsi, növlərin ekoloji xarakteristikasının verilməsindən ibarətdir. İlk dəfə olaraq toplanmış anatomik nişanələr əsasında Prunoideae yarımfəsilənin nümayəndələrinin yarpaq, saplaq,

kök və gövdəsinin anatomik quruluşlarının kompleks nişanələri toplanmışdır. Bunun nəticəsində yarımfəsilənin sistematik vəziyyəti dəqiqləşdirilmişdir. Hər bir növə cins üçün vegetativ orqanların kompleks nişanələri əsasında ardıcıl anatomik təsviri verilmişdir. Diaqnostik kompleksi işlənib hazırlanmışdır. Anatomik tədqiqatlar nəticəsində Prunoideae yarımfəsilənin polifiletik mənşəyə malik olması aşkar olunmuşdur. Yarımfəsilənin yarpaq, kök və gövdəsinin anatomik quruluşunu öyrənməsi nəticəsədə aşkar olunmuşdur ki, anatomik nişanələr növün diaqnostik xarakteristikasının taksonomiya məsələlərinin aydınlaşdırılması üçün, həmçinin filogenetik xarakteristikası üçün vacibdir.

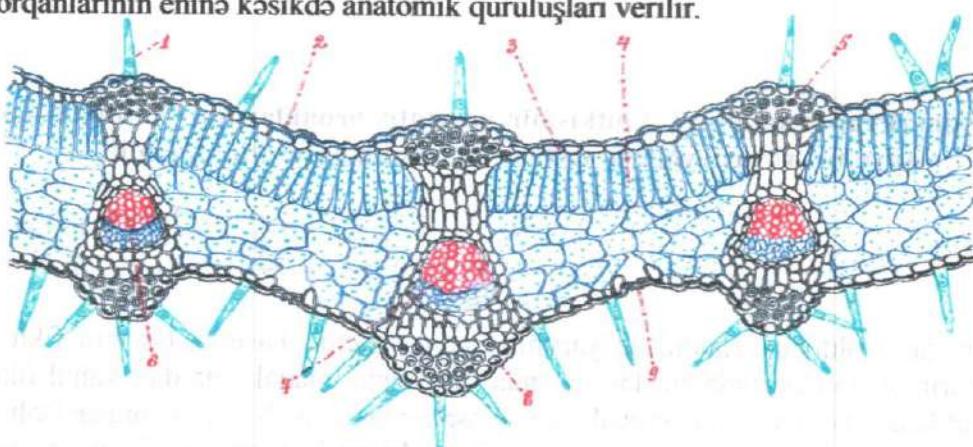
Göyəm Gülçiçəklilər fəsiləsinin gavalı cinsindən bitki növüdür. Alçaq boylu kol, bəzən hündürlüyü 3-4 m olan ağacdır. Budalar sərt tikanlı, yarpaqları ellipsvari və ya tərs yumurtavarıdır. Xırda ağ çiçəkləri olur. Meyvəsi bir çeyirdəkli, girdə, xırda, mum örtüklü, qara-göydür. Gec yetişir [1].

Yabani göyəm Qərbi Avropa və Aralıq dənizi sahillərində, Qafqazda, o cümlədən Azərbaycanda, Krimda, Qərbi Sibirdə yayılmışdır. Soyuğa və quraqlığa davamlı bitkidir.



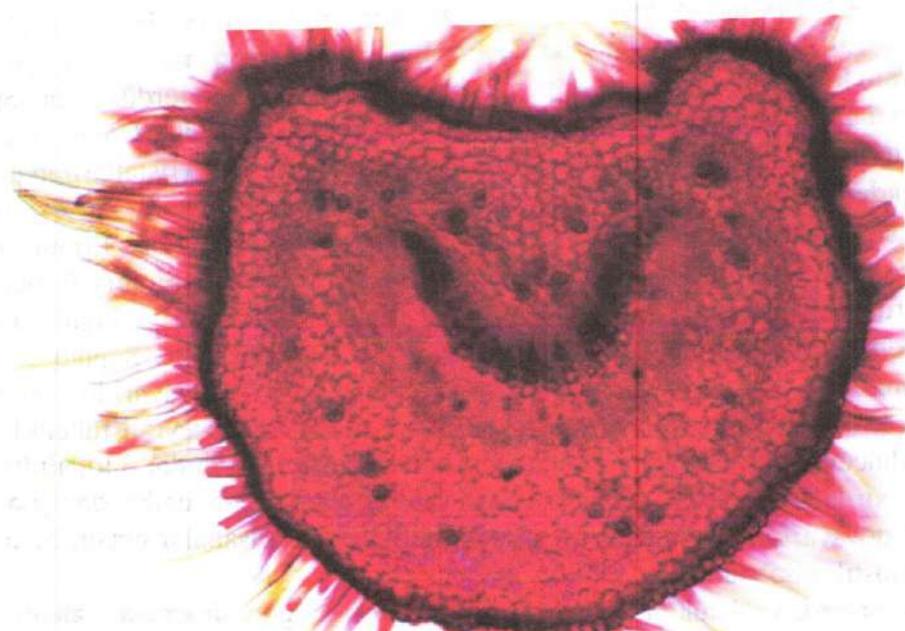
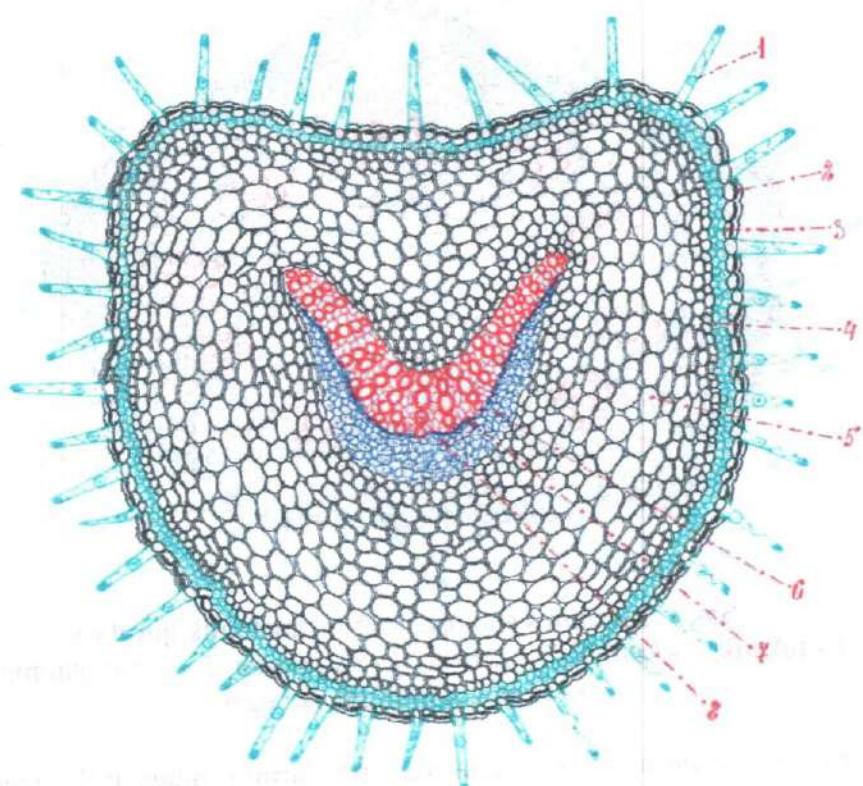
Şəkil 1. Göyəm (*Prunus spinosa* L.)

İlk dəfə olaraq bitkinin müqayisəli morfoloji-anatomik quruluşu öyrənilmişdir. Aşağıda onun vegetativ orqanlarının eninə kəsikdə anatomik quruluşları verilir.

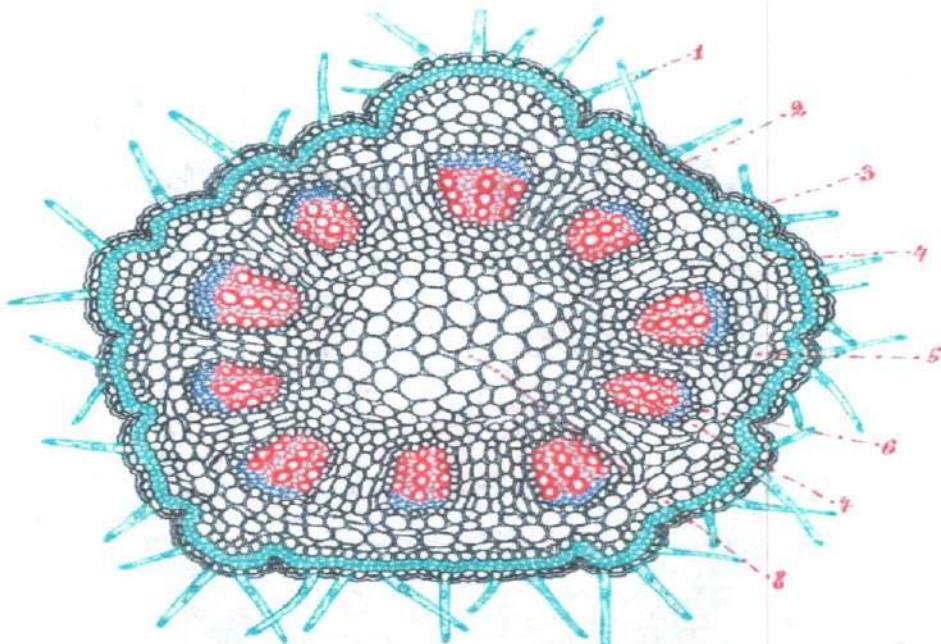


Şəkil 2. *Priunus spinosa*. Yarpağın anatomik quruluşu

1 - tükçük, 2 - kutikul, 3 - dəricik, 4 - çəparvari parenxim, 5 - bucaqlı kollenxim,
6 - floem, 7 - ksilem, 8 - alt dəricik, 9 - ağızçıq



Şəkil 3. *Priunus spinosa*. Saplağın anatomik quruluşu
 1 - tükçük, 2 - kutikula, 3 - dəricik, 4 - xlorenxim, 5 - qabıq parenximi,
 6 - floem, 7 - kambi, 8 - ksilem



Şəkil 4. *Priunus spinosa*. Zoğun anatomiq quruluşu
1 - tūkcük, 2 - kutikul, 3 - dəricik, 4 - xlorenxim, 5 - qabiq parenximi,
6 - floem, 7 - ksilem, 8 - özək

Göyəmin (*Prunus spinosa L.*) vegetative orqanlarının müqayisəli anatomiq quruluş xüsusiyyətlərinin tədqiqi nəticəsində aşağıdakı ümumi nəticələr alınmışdır. Cinsin ən mühüm nişanəsi mezofildə əvəlik turşusunun natrium duzlarının kristallarının olmasına təsdiq edilmişdir. Üst epidermis en kəsikdə düzbucaq formasındadır, kutikula ilə örtülmüşdür. Yarpaq mezofili ikiqat çəpər, 4-6 qat sünərvəri paranximdən ibarətdir. Üst paranxim hüceyrələri hündürdür. Sünər paranximləri yumşaqdır. Ağızçıqlar alt epidermis hüceyrələri ilə eyni səviyyədədir. Növün səciyyəvi əlaməti yarpaq mezofilində çəpər paraximinin altında iri ölçülü əvəlik turşusu kristallarının olmasıdır [4].

Növdə epidermis hüceyrələri iridir. Alt epidermisin uzunluğu 16-42, eni 14-26 mikrom-m-dir. Alt və üst epidermisin inihüceyrəli olması *Prunus spinosa* üçün xarakterikdir. *Prunus spinosa* yarpaq lövhəciklərinin quruluşu eynidir: alt və üst epidermis hüceyrələri yapıxmiş formadadır; hüceyrə divarı kələkötürdür, 2 qatlıçəpər paraximina malikdir; sünər paranximləri 3-4 qatlıdır [3].

Saplaq dorsoventraldır. En kəsikdə ürəkvarıdır və böyrəkvarıdır. Saplaq adaksial tərəfdən dərin çuxura malikdir. Lateral cəhətdən hamardır, həmçinin qabırğavarıdır. Əsas fərqləndirici əlamət saplaq çuxurunda çıxıntının olmasıdır. Saplaq sadədir, birhüceyrəli tüküklərdən ibarətdir, qısa, tək və çoxhüceyrəlidir. Saplağın mərkəz hissəsində ötürüncü sistemlər 3 topalıdır: 1 iri, mərkəzi və 2. Nisbətən xırda, kənarlarda yerləşir. Lakin lateral topalar 3-5 qədər dəyişilə bilər. Median ötürüncü topalar qövsvarıdır. Kolleteral tip topaya malikdir. Bu nişanələr cinsin bütün növləri üçün xarakterik diaqnostik nişanədir [2].

Başqa nişanələrdən tüküklərin olması və yerləşməsinə görə diaqnostik əhəmiyyət kəsb edir. Göstərmək lazımdır ki, dəniz səviyyəsindən 600-900 m yüksəklikdə Gəncəçay və Kürəkçay sahillərindən toplanmış materiallarda yarpaqda mezomorf quruluş müşahidə olunur. Epidermisin altında 3-4 qat ensiz lövhəvari kollenxin hüceyrələri yerləşir. Onun da altında xlorenxim halqaları görünür. Qabiq paranxim hüceyrələri iridir, formaca dəyirmidir, nazikdivarlıdır, druzlar da yerləşmişdir.

Ədəbiyyat

1. Əsgərov A. Azərbaycan florasının konspekti. Bakı, 2010, s.183.
2. Hümbətov Z.İ. Bitki anatomiyası və morfolojiyası. Gəncə, 2000, 111 s.
3. Atamov B.B. Степная растительность Азербайджана. Bakı, 2002, 140c
4. Tutaiov B.X. Анатомия и морфология растений. Москва, изд. «Высшая школа», 1972, с 335.

**“ELM VƏ TEKNİKANIN
MÜASİR PROBLEMLƏRİ
VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ”**

mövzusunda

ELMİ KONFRANSIN MATERİALLARI

21-22 aprel 2017-ci il

MİNGƏÇEVİR – 2017

*Konfrans materiallarına daxil edilmiş tezislərdə
göstərilən məlumat və faktlara görə
müəlliflər məsuliyyət daşıyır*

Yığılmaga verilib: 15.05.2017

Çapa imzalanıb: 19.05.2017

Format 60 x 84 1/16

F.C.V. 15

Tiraj 50

Mingəçevir Dövlət Universitetinin
“İnformasiya texnologiyaları mərkəzi”ndə nəşr edilmişdir