

ISSN: 1609-1620; E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PANTEI

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 02 ISSUE 02 2020

CİLD 02 BURAXILIŞ 02 2020



<http://sc-media.org/pantei/>

ISSN: 1609-1620; E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

**AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ**

**PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**VOLUME 02 ISSUE 02 2020**

**CİLD 02 BURAXILIŞ 02 2020**

**JOURNAL INDEXING  
CROSSREF**



ISSN: 1609-1620; E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI  
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS  
AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

**Editors-in-chief:** Mustafa Babanlı.  
**Deputy of Editor-in chief:** Rauf Aliyarov.  
**Baş Redaktor:** Mustafa Babanlı.  
**Baş redaktorun müavini:** Rauf Əliyarov.  
**Technical and reviewer team manager:** Mehriban İsmayılova.  
**Texniki və resenzent qrupun meneceri:** Mehriban İsmayılova.

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Rector:** Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.  
**Rektor:** Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
**Qeydiyyat ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.  
**Qeydiyyat Ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

**Publisher:** International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.  
©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.  
**Director and Founder:** Seyfulla İsayev Azerbaijan State Marine Academy. (Azerbaijan).  
**Direktor və Təsisçi:** Seyfulla İsayev. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası. (Azərbaycan).  
**Deputy and Founder:** Namig Isazade. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).  
**Direktorun müavini və Təsisçi:** Namiq Isazadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).  
©**Editorial office / Redaksiya:** Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117  
**Telephones / Telefonlar:** +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94  
**Website/Veb səhifə:** <http://sc-media.org/>  
**E-mail:** sc.mediagroup2020@gmail.com, sc.mediagroup2017@gmail.com



©LLC ASOIU , MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, store in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic of any publishing of the journal permitted only with the agreement of the publishers. The editorial board does not bear any responsibility for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal published and issued by The Southern Caucasus Media.

© MMC ADNSU, MTÜ IRETC. Bütün hüquqlar qorunur. Jurnalın hər hansı bir nəşrinin çoxalma, axtarış sistemində saxlanılması və ya istənilən formada ötürülməsi, elektron çıxarılması yalnız nəşriyyatların razılığı ilə icazə verilir. Redaksiya heyəti reklam və yazıların məzmununa görə heç bir məsuliyyət daşımır. Redaksiya heyətinin fikirləri müəllifin fikirindən fərqli ola bilər. Cənubi Qafqaz Media tərəfindən nəşr olunan və buraxılmış jurnal.



## TABLE OF CONTENTS / MÜNDƏRİCAT

<b>Dadaşova Kəmalə, Qasimov Kənan</b> YÜNGÜL SƏNAYE MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ METROLOJİ NƏZARƏTİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ .....	04
<b>Əliyev Telman</b> FERROZONDLU KOMPAS .....	08
<b>Hacıyev T.A., Şərifova B.A.</b> QUSAR RAYONUNDA YAYILMIŞ DAĞ-QƏHVƏYİ TORPAQLARDA EROZIYA PROSESİ VƏ ONUN ETİOLOGİYASI .....	11
<b>Агаев Ф.Г., Ганифаев Р.А.</b> ФУНКЦИИ И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛЬНОГО ТРАФИКА УНИВЕРСАЛЬНОГО МЕДИА ШЛЮЗА СЕТИ NGN .....	15
<b>İsayev Məzahir, Haqverdiyev Vüqar, Məmmədova Mehriban</b> MAYE YANACAĞIN MİQDARININ TƏYİNİ ÜÇÜN TESTLƏŞDİRİLMİŞ SİSTEM .....	18
<b>İsayev Məzahir, Xasayeva Natavan, Mahmudbeyli Leyla</b> ÖLÇMƏDƏ QEYRİ-MÜƏYYƏNLİYİN KOMBİNASİYALI TESTLƏRLƏ TƏDQIQI .....	22
<b>Yusifov S.İ., Həsənov A.B.</b> QAZLIFT PROSESLƏRİNİN İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN RIYAZİ MODELƏŞDİRİLMƏSİ .....	26
<b>Şiriyeva A.S.</b> EHTİMAL XARAKTERLİ QEYRİ-MÜƏYYƏNLİKLƏ TƏSVİR OLUNAN QƏRAR QƏBUL EDƏN ŞƏXS TƏRƏFİNDƏN SİĞORTA MƏSƏLƏSİNİN TƏTBİQİ .....	32
<b>Əhmədova Esmira, Ağakışiyeva Türkan</b> YEYİNTİ MƏHSULLARI İSTEHSALINDA EHTİYATLARIN OPTİMAL İSTİFADƏSİ MƏSƏLƏSİNİN KOMPÜTER HƏLLİ .....	35
<b>Sadiqov Rövsən</b> XARİCİ SƏTHİ BAZALT VƏ ŞÜŞƏ PLASTİK ÜZLÜKLƏRLƏ İZOLYASIYA OLUNMUŞ METAL QORUYUCU KƏMƏRİN VƏ NƏQL BÖRULARININ NEFTQAZ MƏDƏNLƏRİNDƏ TƏTBİQİ .....	41



## YÜNGÜL SƏNAYE MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ METROLOJİ NƏZARƏTİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ

<sup>1</sup>Dadaşova Kəmalə, <sup>2</sup>Qasimov Kənan

<sup>1</sup>Dosent., İqtisadiyyat üzrə fəlsəfə doktoru, <sup>2</sup>magistr

<sup>1</sup>Ekspertiza və standartlaşdırma fakültəsi, Standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma kafedrası. UNEC (Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti)

Email: <sup>1</sup>kamala.dadasheva.74@mail.ru; <sup>2</sup>kanan.gasimov@inbox.ru

### ABSTRACT

**The object of investigation:** The study of the principles of metrological maintenance and supervision of production facilities of light industry products.

**The methodology of investigation:** Comparative analysis, systematic approach

**The results of investigation:** Promotion of the clothing industry is aimed at ensuring a substantial reduction in the amount of large spending by increasing the level of innovations and extending the innovations.

**Keywords:** metrology, control, principle, innovation, product, quality

### Xülasə

**Tədqiqatın məqsədi:** Yüngül sənaye məhsullarının istehsalı müəssisələrinin metroloji baxımdan təmin edilməsi və ona nəzarətin aparılması prinsiplərinin öyrənilməsidir.

**Tədqiqatın metodologiyası:** Müqayisəli təhlil, sistemli yanaşma

**Tədqiqatın nəticələri:** Geyim sənayesinin progressivliyinin yüksəldilməsi bilavasitə innovasiyaların səviyyəsini artırmaqla və innovasiyaların müddətlərini uzatmaqla böyük xərclərin miqdarının əsasən azalmasını təmin etməyə yönəlmişdir.

**Açar sözlər:** metrologiya, nəzarət, prinsip, innovasiya, məhsul, keyfiyyət

### Резюме

**Цель исследования-** Изучение принципов метрологического обеспечения и надзора за производством объектов легкой промышленности.

**Методология исследования-** Сравнительный анализ, системный подход

**Результаты исследований:** Продвижение швейной промышленности направлено на обеспечение существенного сокращения объема крупных расходов за счет повышения уровня инноваций и расширения инноваций.

**Ключевые слова-** метрология, контроль, принцип, инновация, продукт, качество

### GİRİŞ

Məhsulun keyfiyyətinin yüksəldilməsində ən vacib məsələlərdən biri də hazır məhsulun parametrləri, xassələri, xarakteri haqqında düzgün, dəqiq ölçmə informasiyası əldə etməkdən ibarətdir. Düzgün ölçmə informasiyası almaq üçün ölçmələrin vəhdəti mütləq şərtidir. Bu prosedura yönəldilən tədbirlər məcmusu metroloji təminat adlanır. Beləliklə, metroloji təminat dedikdə ölçmələrin vəhdətini və lazım olan dəqiqliyi əldə etmək məqsədilə lazım olan elmi və texniki əsasların, vasitələrin, norma və qaydaların müəyyən edilməsi və tətbiqi başa düşülür. İstehsalatın metroloji təminatına nəzarət olunması vacib məsələlərdən biridir.

Dövlət və idarə nəzarəti məhsulun keyfiyyətinə, texniki şərtlərin və normaların tətbiqinə və onların gözlənilməsinə dövlət nəzarətinin mühim tərkib hissəsidir. Nəzarət sənaye məhsullarının yaradılması və istehsalının mərhələlərində aparılır.

Dövlət nəzarəti əsas məqsədi ölçmələrin vəhdətini icra etmək, bunun əsasında elmi-texniki tərəqqinin inkişafını, əmək məhsuldarlığının artırılması, məhsulun keyfiyyətini və texniki səviyyəsini, həmçinin istehsalatın səmərəliliyini inkişaf etdirmək məqsədi ilə aparılır. Bu nəzarət həmçinin maddi, energetika və xammal ehtiyatlarının düzgün formada uçotunun aparılması üçün tətbiq olunur.



Yüngül sənaye sahəsi əhalinin tələbatını ödəmək üçün fəaliyyət göstərən ən geniş yayılmış sahələrdən biridir. Bu sahə əhalinin tələbatını ödəyən bütün sahələri özündə cəmləşdirir.

### Yüngül sənaye müəssisələrində metroloji nəzarətin metodoloji əsasları

Tikiş sənayesində istehsal olunan məhsullar yüngül sənaye məhsullar kompleksindən biridir. Bu sahə əhalinin tələbatını ödəmək üçün məhsullar istehsal, emal edir. Beləliklə yüngül sənaye müəssisələri xalqın istehlakı üçün nəzərdə tutulan və digər sahələrdə istehsal olunan məhsullar üçün xammal, köməkçi materialların istehsalını da təşkil edir. Toxuculuq sənayesi müəssisələrinə baxanda ölkə daxilində tikiş müəssisələri daha çox bərabər miqyasda yerləşmişdir. Demək olar ki onlar hər bir regionda mövcuddurlar və əsasən bölgənin daxili ehtiyaclarını təmin edirlər. Tikiş, geyim müəssisələrinin yerləşdirilməsində əsas istehlakçı amili nəzərə alınır. Adətən geyim istehsal edən yüngül sənaye müəssisələri iri sənaye mərkəzlərində yerləşmələri ilə diqqət çəkirlər. Son illərdə geyim sahəsində fəaliyyət göstərən müəssisələr bir çox xarici dövlətlərlə əməkdaşlıq edir, xarici ölkələrdən gələn sifarişləri layiqincə yerinə yetirirlər. Ölkəmizdə də bir çox xarici istehsalçılar məhsul istehsalı ilə əlaqədar çalışırlar. İstehsalçılar yüksək səviyyəli və aşağı xərc tələb edən məhsullar istehsal edirlər. Tikiş sənayesinin istehsalçıları xarici əməkdaşlarla birgə çalışmaqda maraqlıdırlar. Çünki bu əməkdaşlıq məhsulun keyfiyyətini artırmaq, daxili və dünya bazarlarında rəqabətə dözümlülüyü təmin edir. Geyim sahəsi digər sahələrlə müqayisədə daha çox ərazilərdə fəaliyyət göstərir. Yəni hər bir rayonda, regionda geyim sahəsi ilə bağlı müəssisələrə rast gəlinə bilər [1, 2].

Ən çox yüngül sənaye sektoru, bölgənin iqtisadi kompleksini tamamlayır. Müəssisələrin istehsal strukturunun necə mürəkkəb olduğunu anlamaq üçün onun istehsal həcmi bilmək zəruridir. Geyim sənayesinin progressinin ləng getməsinin səbəblərindən biri də müəssisələrin texnoloji baxımdan zəifliyidir. Bu cətin situasiyadan yəni - sənayedə prosesin ləng getməsinə aradan qaldırmaq üçün yeni innovasiyalardan istifadə etmək, müəssisələrdə elmi-tədqiqatları aparmaq və işləmək lazımdır. İnnovasiya sahəsində vəziyyətin təhlili göstərir ki, böyük elmi və texnoloji nailiyyətlərə və texnologiyalara olan tələbat kifayət qədər aşağıdır. Bu sənaye arasında texnoloji boşluğu artırır.

Geyimlərə təsir edən ən əsas proseslərdən biri də texnoloji prosesdir. Texnoloji proses zamanı detalların və qovşaqların birləşdirilməsi, vacib tənzimləmələr və s məhsulun keyfiyyət göstəricilərinə birbaşa təsir edir. Texnoloji emal prosesində yaranan paltarların keyfiyyəti əsasən sənətkarların, istifadə olunan texnoloji avadanlıqların keyfiyyəti və vəziyyətindən asılıdır (maşınlar, preslər və s.). Məhsulların saxlanması, qablaşdırılması, etikətlənməsi, nəql edilməsində vacib məsələlərdən biridir. Saxlanma şəraitinin düzgün olmaması yəni rütubətin, günəş şüalarının normasında tənzimlənməməsi məhsul üçün olduqca təhlükəlidir. Funksional göstəricilər geyimin məqsədəuyğunluğunu xarakterizə edir. Onlar aşağıdakı göstəricilər ilə təyin edilir. Məhsulun müəyyən bir məqsədə və iş şəraitinə uyğunluğu, paltarların cinsi, istehlakçı xüsusiyyətləri, ölçüsü ilə və s təyin edilir. Təyinat göstəriciləri isə aşağıdakıları əks etdirir [2, 3]:

- məhsulun əsas funksional məqsədə uyğun olması, yəni, insan həyatında rolu, işləmə vəziyyəti.
- məhsulun bir şəxsin ölçüsü, cinsi, yaş qrupuna uyğunluğu, yəni, görünüşü, yaşı, psixoloji xüsusiyyətləri
- məhsulun mövsümə, əhatə dairəsinə və şərtlərinə uyğun istismarı
- məhsulun fiziki və mexaniki parametrləri, istifadə olunan materialların və aksesuarların uyğunluğu.

Estetik göstəricilər qrupuna isə aşağıdakılar daxil etmək olar.

- Modelin tərz
- Məhsulun müasir dəbə uyğunluğu
- konstruktiv və dekorativ xətlər, rəng, materiallar, bəzək və s.

Estetik göstəricilər geyimlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində mühüm rol oynayır. Onlar üç göstəricilər ilə təmsil olunur. geyim, Geyimlərin kompozisiyalarının təkmilləşdirilməsi və məmulatların növ müxtəlifliklərinin səviyyəsi müasir üslub və modaya uyğunlaşmalıdır. Beləliklə, geyimlərin müasir üslub və modaya uyğunluğu, model və dizaynın yeniliyi, dizaynın rəngarəngliyi, materialların toxuması və s. vacib ünsürlərdir [2, 3].

**Arxitektika** - məhsulun daxili strukturunun təşkilinin tamlığı, hissələrinin mütənasibliyidir.

**Tektonika** - materialların ümumi və yayılma formaları və onların quruluşu ilə əlaqələndirilməsidir.

Əlavə olaraq məhsulun estetik göstəricilərini xarakterizə etmək üçün vahid göstəricilərdən istifadə olunur. Məsələn: məhsulun xarici görünüş göstəriciləri, məhsulun istehsal olunduğu firma işarələri və s.

Məhsulun ergonomik göstəricilərinə daxildir:

Məhsulun forma və ölçülərinin insan bədəninə uyğunluğu, məhsulun quruluşunun rahatlığı, məhsulun quruluşunun, dizaynının şəxsin fizioloji xüsusiyyətlərinə uyğunluğu. Ergonomik göstəricilər "insan-məhsul-mühit" sistemində geyimlərin rahatlığını xarakterizə edir. İnsan-məhsul-mühit göstəriciləri aşağıdakılar ilə təmsil olunur: məhsulun antropometrik, gigiyenik və psixofizioloji uyğunluğu. Onların hər biri aşağıdakı göstəricilərə bölünür: antropometrik uyğunluq – statik və dinamik, gigiyenik - istilik qoruyucu funksiyaları, havalandırma və daxili və xarici rütubətdən qorunma dərəcəsi; psixofizioloji- məhsulun fərdi elementlərinin istifadəsi, paltarın bir çoxu rahatlığı ilə bağlıdır. Məsələn, statik uyğunluğun göstəricisi iki göstərici ilə xarakterizə oluna bilər -

uyğunluq (geyimin şəxsin bədən ölçüsünə uyğun olması) və tarazlıq (dizaynın bədən forması ilə uyğunluğu) [3, 4].

**Gigiyenik göstəricilər** məhsul dizaynının və materialların sanitariya-gigiyenik tələblərə və tövsiyələrə uyğunluğunu ehtiva edir.

Məhsulların xidmət müddətini müəyyən edən **dayanıqlıq göstəriciləri** qrupu məhsulun işlədilməsində, materialların strukturu və bitməsində, məhsul materiallarının və struktur elementlərinin fiziki və mexaniki təsirlərə qarşı müqavimətini ehtiva edir.

**Sosial göstəricilər** müəyyən bir məqsəd (funksiya) üçün sosial ehtiyacı müəyyənləşdirir. Bunlara məhsulların istehlak tələbinə uyğunluğu, paltarların ölçüsü və ölçülərinin istehlak tələbinə uyğunluğu, geyimlərin rəqabətliyi daxildir.

Xarici təsirlərə qarşı **dayanıqlıq göstəriciləri** aşağıdakılardır:

- Quru təmizləmə, çamaşır, ütüləmə imkanı. Məhsulun ölçüsü və formasının sabitliyi, materialların xassələri, onların rəngi təmizlənmə zamanı nəzərə alınır.
- Detal birləşmələrinin dayanıqlığı. Məhsulun hissələrinin ümumilikdə xarici təsirə davamlı olması.

### **Texniki və iqtisadi göstəricilər**

Geyimlər üç qrup göstəricisi ilə təmsil olunur: standartlaşdırma və unifikasiya, texnolojilik və iqtisadi göstəricilər.

Standartlaşdırma və unifikasiya göstəriciləri geyimlərin hazırlanmasında, konstruksiyasında əsas rol oynayır. Üçüncü səviyyədə standartlaşdırma və unifikasiya göstəricisi iki qrup göstəricisidir: seriyanın modellərinin konstruktiv davamlılığı və seriyanın texnoloji davamlılığı dərəcəsi [4, 5].

Texnolojilik göstəriciləri iki göstərici ilə xarakterizə olunur. İstehsal və istismar texnoloji məhsullar. Bu qrup göstəricilərə daxildir: əsas elementlərin səmərəli konstruktiv həlli, məhsulun hissələri və komponentləri (xətlərin konfigurasiyası, həcmli formaların alınması üsulları); strukturun həlli zamanı əsas struktur elementləri, standart və unifikasiya olunmuş hissələr və komponentlərin istifadəsi; maddi intensivlik və əməyin intensivliyi baxımından konstruktiv həllin optimallığı (strukturun istehsal edilməsi); qəbul edilmiş texnologiyaya uyğun məhsulun yüksək dəqiqliklə istehsal edilməsi; sənaye istehsal alətlərinin tətbiqi səviyyəsi (mexanikləşdirmə əmsalları); məhsulun istehsalında qabaqcıl köməkçi materialların və əlaqə vasitələrinin istifadəsi.

İqtisadi göstəricilər iki göstərici ilə təqdim olunur. İstehsal xərclərinin səviyyəsi və məhsulun istismarı üçün istehlak xərclərinin səviyyəsi. İqtisadi göstəricilərə modelin yaradılması xərcləri, əsas və köməkçi detalların dəyəri, emal etmə xərcləri və məhsulun istismar xərcləri. Ümumidən xüsusi bir prinsipə əsaslanan bu keyfiyyət göstəriciləri sistemi əlavə və təkmilləşdirilmiş ola bilər. Geyimin keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün 100-dən çox keyfiyyət göstəricisi mövcuddur. Məsələn: Trikotajın keyfiyyətinin bütün göstəriciləri iki növə bölünür: ümumi - məhsulların bütün növləri üçün və ixtisaslaşmış - yalnız müəyyən növ məhsul və məhsul qrupları üçün istifadə olunan. Ümumi keyfiyyət göstəricilərinə xammalın növü və məzmunu, iplərin sıxlığı, məhsulların ölçüləri, toxuculuq növü, fiziki və kimyəvi təsirlərin sabitliyi, estetik göstəriciləri şamil etmək olar. İxtisaslaşmış keyfiyyət göstəricilərinə səthin sıxlığını, tikiş qalınlığını və s misal göstərmək olar.

### **NƏTİCƏ**

Geyim istehsalı müəssisələrinin innovasiya fəaliyyəti innovasiyaların səviyyəsini artırmaqla və innovasiyaların müddətlərini uzatmaqla əsasən böyük xərclərin miqdarının azalmasını təmin edir. Yeniliklərin artırılması üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi vacibdir:

- müəssisənin innovasiya fəaliyyətinin artırılması məqsədilə dövlət tərəfindən tənzimləyici sistemin təkmilləşdirilməsi;
- innovasiya fəaliyyətində iştirak edən müəssisələrə iqtisadi dəstək;
- regional səviyyədə yeniliklərə dəstək;
- innovasiya sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi.

Bunlarla yanaşı yenilikləri yaxşılaşdırmaq üçün tədqiqat institutlarına da ehtiyac var. Əvvəla bu sahədə yüksək təhsilli mütəxəssislərə ehtiyac duyulur. İkincisi də bir çox idarəçilər istehsalın bazarlara müvəffəqiyyətlə köçürülməsi və müasir şəraitdə müəssisənin uğurlu inkişafı üçün zəruri olan məlumat və təşəbbüslərdən məhrumdurlar. Bu problemləri köhnə kadrların təkmilləşdirilməsi və yeni kadrların yaradılması ilə aradan qaldırmaq mümkündür. Beləliklə məhsulun keyfiyyətinin səviyyəsini yalnız ISO 9000 keyfiyyət standartlarını sənayedə tətbiq etməklə inkişaf etdirmək, sənayenin məhsullarını, nəzarət və yoxlama metodlarını təkmilləşdirmək mümkündür. Əlavə olaraq geyim sənayesinin inkişafı üçün bazarda xammal qıtlığı var.



Toxuculuq sənayesində ən əsas xammal pambıqdır. Sovet dövründə Azərbaycan Özbəkistan və Tacikistanla pambığın əsas tədarükçülərindən biri idi. Sovet hakimiyyəti dağıldıqdan sonra bütün iqtisadi əlaqələr pozuldu. Geyimlərin keyfiyyəti keyfiyyəti formalaşdıran amillərdən çox asılıdır. Buraya avadanlıqlar, xammalın keyfiyyəti, texnoloji proses və s. Geyim istehsal edərkən gigiyenik məsələlərə də diqqət yetirmək lazımdır. Çünki istifadə olunan geyim insanın iş şəraitinə və digər amillərə mənfi təsir etməməlidir. Materialların elastik-plastik xüsusiyyətləri, onların sərtliyi, qəlibləmə qabiliyyəti istənilən geyim formasına təsir edir. Geyim istehsalı zamanı yalnız estetik formaya deyil, istehsal zamanı əlverişli faktorları da nəzərə almaq lazımdır. Bunları nəzərə almaqla geyim sənayesinin inkişafına təkan vermək mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Aslanov Z.Y. və b. Metrologiya, standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma. Dərs vəsaiti. Bakı: “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı. 2017
2. Aslanov Z.Y., Nuriyev M.N., Əfəndiyev E.M., “Yüngül sənaye məhsullarının standartlaşdırılması və sertifikatlaşdırılması”: Dərslik.-Bakı: ADİU, 2008.
3. Məmmədov N.R. Metrologiya: Ali məktəblər üçün dərslik.-Bakı: Elm, 2009.
4. Николаева М.А. «Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы». М.; Норма. 1997.
5. Николаева М.А., Карташова Л.В., Положишникова М.А. «Средства информации о товарах». М.; Экономика. 1997.

## BASIC PRINCIPLES OF METROLOGICAL CONTROL IN LIGHT INDUSTRIAL ENTERPRISES

<sup>1</sup>Dadashova Kamala, <sup>2</sup>Gasimov Kenan

<sup>1</sup>Docent., Doctor of Philosophy in Economics, <sup>2</sup>Masters

<sup>1,2</sup>Faculty of examination and standardization, Department of Standardization and Certification. UNEC

(Azerbaijan State University of Economics)

Email: <sup>1</sup>kamala.dadasheva.74@mail.ru; <sup>2</sup>kanan.gasimov@inbox.ru

## ABSTRACT

**The object of investigation:** The study of the principles of metrological maintenance and supervision of production facilities of light industry products.

**The methodology of investigation:** Comparative analysis, systematic approach

**The results of investigation:** Promotion of the clothing industry is aimed at ensuring a substantial reduction in the amount of large spending by increasing the level of innovations and extending the innovations.

**Keywords:** metrology, control, principle, innovation, product, quality





## FERROZONDLU KOMPAS

Əliyev Telman Abasqulu oğlu

AZTU. (Azərbaycan)

E-mail: atz@box.az

### XÜLASƏ

Ferrozondlu kompas Yer in maqnit meridianına görə istiqamətlənməni təmin edir. İstiqamətlənmənin dəqiqliyi ferrozond dolaqlarının düzgün yerləşdirilməsi və dolaq sarğılarının eyni miqdarda olmasından asılıdır. Məqalədə sarğıların eyni olmaması ilə əlaqəli istiqamətlənmə xətası analiz edilərək onun korreksiya üsulları göstərilmişdir.

**Açar söz:** ferrozond, Yer in maqnit meridianı, kompas, istiqamətlənmə, azimut.

### GİRİŞ

Naviqasiya və istiqamətlənmədə Yer in maqnit meridianına əsaslanır. İstiqamətlənmə ilə əlaqədar olan informasiya –ölçmə sistemlərində ilkin verici kimi azimut vericilərindən istifadə edilir. Sənaye texnologiyaları üzrə istehsal edilən azimut vericiləri ferrozondlar əsasında hazırlanır. Qeyd edək ki, bu vericilərə qoyulan həssaslıq, dəqiqlik, vibrasiyaya davamlılıq və kiçik ölçülərə malik olması tələblərinə məhs ferrozond sistemləri daha çox uyğundur [1, 2].

Ferrozondlu azimut vericilərində 2 (iki) və ya 3 (üç) ferrozondan istifadə edilir. Ferrozondların miqdarı Yer in maqnit meridianına istiqamətlənmə həssaslığına təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, hər iki halda ferrozondların yerləşdiyi müstəvinin horizontallığı diqqət mərkəzində olmalıdır. Ancaq deyilən halda ferrozond sisteminin əsas xarakteristikası olan istiqamətlənmə diaqramından istifadə edilməsi məqsədə uyğun sayılır.

Ferrozond vericilərində alınan siqnalların çevrilməsində fazometrik metoddan geniş istifadə edilir. Metodun üstünlüyü onun sadəliyində və ölçmə nəticələrinin bilavasitə kodlaşdırma imkanına malik olmasındadır [2].

**Fazometrik çevrilməli azimut vericisi.** Yuxarıda göstərilmişdir ki, azimut vericisi 2 və ya 3 ferrozond əsasında qurula bilər. Daha sadə olduğundan 2 ferrozondlu vericinin iş prinsipinə baxaq. Məlum olduğu kimi [1] ferrozondlar eyni horizontal müstəvidə və həndəsi oxları  $90^0$  bucaq təşkil etdiyi vəziyyətdə yerləşdirilir [1, 2]-də göstərilir ki, onların dolaqlarında eyni tezlikli cərəyan axıdıldıqda onların dolaqlarından eyni tezlikli cərəyan axıdıldıqda onların çıxış dolaqlarındakı e.h.q.-lərinin 2-ci harmoniklər ferrozondların oxlarının Yer in maqnit meridianı ilə aşağıdakı kimi əlaqədəirlər:

$$U_1 = U \sin 2\omega t \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$U_2 = U \sin 2\omega t \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

burada:  $\alpha$  –ferrozondların oxlarının maqnit meridianından fərqlənmə bucağıdır.

$U_2$  gərginliyini fazaca  $90^0$  sürüşdürərək  $U_1$ -lə toplasaq alırıq ki

$$U_{\Sigma} = U \cos(2\omega t - \alpha) \quad (3)$$

Beləliklə çıxış siqnalının fazası ölçülən azimutla xətti asılılıqdadır.

Həndəsi oxları bir-birilə  $60^0$  bucaq təşkil edən 3 ferrozond üçün də yuxarıda göstərilən çevrilmələri apararaq çıxış gərginliyi üçün

$$U_{\Sigma} = \frac{3}{2} U \sin(2\omega t - \alpha) \quad (4)$$

ifadəsini almaq olar. Beləliklə hər iki halda çıxış gərginliyinin fazası Yer in maqnit meridianından yayınma ilə xətti asılılığı olduğu görünür.

**Vericilərin xətalınının analizi.** Yuxarıda göstərilən ifadələrə görə vericilərin faza çeviriciləri ilə işləmələrinin ideal halı çıxış siqnalı amplitudunun sabit saxlanması və 2-ci harmoniki seçən süzgəcin faza dəyişmələrinin xəttliliyi ilə əlaqədardır. İdual halə əldə etmək üçün ölçmə dolaqlarının aktiv və induktiv müqavimətləri, dolaqlar arasındakı qarşılıqlı induktivliyin bərabər olması, seçici süzgəcin amplitud-tezlik və faza-tezlik xarakteristikalarının ideal olması, istifadə edilən elementlərin elektrik parametrlərinin dəqiq və stabil olması vacibdir. Əks halda vericilərdə metodik və instrumental xətalər yer alacaqdır.

Aparılan tədqiqatlarda [2] göstərilən xətalının demək olar ki, əksəriyyəti analiz edilmişdir. Bizim tərəfimizdən vericilərin çıxış parametrlərinin eyni olmaması ilə əlaqədar xətalara baxılmışdır. Tutaq ki, 2-ferrozondlu sistemdə

$$U_1 = (U + \Delta U_1) \sin 2\omega t \cdot \sin \alpha \quad \text{və}$$

$$U_2 = (U + \Delta U_2) \sin 2\omega t \cdot \cos \alpha$$

burada  $U$ -amplitudun normalaşdırılmış qiyməti

$\Delta U_1, \Delta U_2$ -ci və 2-ci vericilərin yayınmalarıdır

Nəticəvi informativ signal

$$U_{\Sigma} = U_1 + U_2'$$

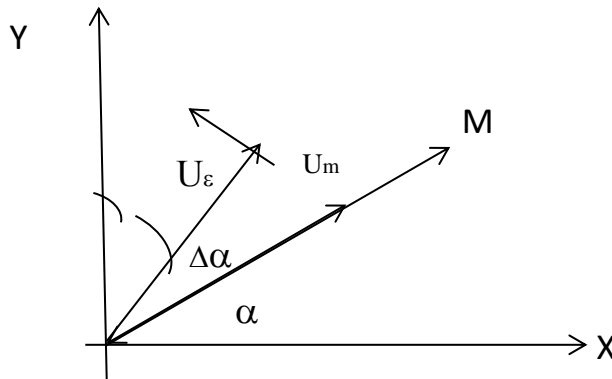
burada:  $U_2' = (U + \Delta U) \cos 2\omega t$

Beləliklə:

$$U_{\Sigma} = U \sin(2\omega t - \lambda) \pm \Delta U_1 \sin 2\omega t \sin \alpha \pm \Delta U_2 \cos 2\omega t \cos \alpha$$

Aldığımız ifadədə iki toplanan vardır. Biri yerin maqnit meridianı ilə əlaqədar olaraq faydalı informasiya daşıyır. Digəri isə maniyə signalı olaraq faydalı signalı təhrif edir. Nəticədə sistemdəki çevrilmələrdə keyfiyyətcə fərqli signal iştirak etdiyindən ölçmə xətaləri yaranır.  $\Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U$  hal üçün yaranan xətanın analizi aparılmış və  $\frac{\Delta U}{U} = 0.01$  diapazonunda dəyişkən istiqamətlənmə xətasının  $\Delta \alpha \approx 1^\circ \div 8^\circ$  qiymətlər alacağı müəyyən edilmişdir.

**Yerin maqnit meridianına görə** istiqamətlənmə dəqiqliyinin artırılması üçün ferrozond kompasda göstərilən maneyə vektorunun təsiri aradan qaldırılmalıdır. Bunun üçün aşağıdakı şəkl.1-ə müraciət edək.



Şəkil 1. Ferrozond kompasda vektorların yerləşməsi

## NƏTİCƏ

Şəkildən görünür ki, yerin maqnit meridianı vektoru (M) koordinat oxları ilə (X, Y) kəsişmə bucağı ( $\alpha$ ) dəyişdikdə  $U_{\Sigma}$  vektorunun modulu və istiqamətlənmə xətası  $\Delta \alpha$  dəyişir. Bu baxımdan təklif olunur ki, kompas ölçmə aparmaqdan əvvəl  $U_{\Sigma}$  -nin maksimal və ya minimal qiymətinə görə istiqamətlənsin. Belə istiqamətlənmə mexaniki istiqamətlənmə adlandırılaraq, kompasın şaquli oxa görə bucaq yerdəyişməsi vasitəsilə reallaşdırılır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Афанасьев Ю.В. Феррозонды, Л., Энергия, 1969
2. Алимбеков Р.И. Разработка и исследование датчиков азимута. Диссертация на ученую степень кандидата технических наук. УФА, 1977

## FERROZOND COMPASS

Aliyev Telman Abasgulu oğlu

AZTU. (Azerbaijan)

E-mail: atz@box.az



## ABSTRACT

The ferrosonde compass provides guidance along the Earth's magnetic meridian. The accuracy of the orientation depends on the correct placement of the ferrozond windings and the same amount of winding windings. The article analyzes the orientation error associated with the non-uniformity of the dressings and shows its correction methods.

**Keywords:** ferrosonde, Earth's magnetic meridian, compass, orientation, azimuth.



## QUSAR RAYONUNDA YAYILMIŞ DAĞ-QƏHVƏYİ TORPAQLARDA EROZİYA PROSESİ VƏ ONUN ETİOLOGİYASI

Hacıyev T.A.<sup>1</sup>, Şərifova B.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MAKA-nin Ekologiya İnstitutu. (Azərbaycan)

<sup>2</sup>Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu, Bakı. (Azərbaycan)

E-mail: <sup>1</sup>timbas.1979@gmail.com; <sup>2</sup>magistrant\_2014@mail.ru

### ABSTRACT

One of the most catastrophic exogenous processes according to the destructive power is soil erosion in the modern world. Erosion which is a very complex dynamic process, spreads over the mountain, foothill and plain relieved areas of the country, destroys the fertile and biologically active layers of the soil and so its morphological structure, as well as the deformation of the evolutionary process by changing the spend and direction and causing deformation.

**Keywords:** etiology, landscape, exogenous process, morphology, evolutionary process, soil erosion.

### РЕЗЮМЕ

Одним из опасных разрушительных экзогенных процессов является почвенная эрозия. Этот сложный динамический процесс, охватывающий огромные ареалы нагорных, предгорных и равнинных территориях рельефах страны нарушает и разрушает верхний плодородный и биологический активный слой почвенного покрова. В конечном результате все это воздействует на ход и направление эволюции почвообразовательного процесса территории.

**Ключевые слова:** этиология, ландшафт, экзогенный процесс, морфология, процесс эволюции, почвенная эрозия.

### XÜLASƏ

Müasir dünyada dağıdıcılıq gücünə görə ən fəlakətli ekzogen proseslərdən biri torpaq eroziyası sayılır. Çox mürəkkəb dinamik proses olan eroziya ölkənin dağ, dağətəyi və düzən relyefə malik ərazilərində yayılaraq torpağın münbit və bioloji fəal qatını dağıtmaqla onun morfoloji quruluşunu, həmçinin təkamül prosesinin inkişaf sürəti və istiqamətini dəyişdirərək deformasiyasına səbəb olur.

**Açar sözlər:** etiologiya, landşaft, ekzogen proses, morfolojiya, təkamül prosesi, torpaq eroziyası.

### GİRİŞ

Son 100 ildə dünyada antropogen təsir nəticəsində deqradasiyaya uğramış torpaqların faiz göstəriciləri yüksələn tempdə dəyişmişdir. Meşələrin kütləvi şəkildə qırılması, torpaqların əkin dövriyyəsiindən çıxarılması və suvarma sularının keyfiyyətinin aşağı olması torpaq ekosisteminə köklü dəyişikliklərə gətirib çıxarmışdır. Ölkənin kənd təsərrüfatında başlıca mövqedə dayanan əhalinin ərzaq təminatı məsələsində respublika torpaq fondunun 16-17%-ni təşkil edən qəhvəyi torpaqlar belə təbii və antropogen təsirlərin nəticəsində deqradasiyaya məruz qalmışdır[1,2]. Məlumdur ki, qəhvəyi torpaqlar kserofil meşə və kolluqlar altında inkişaf etmişdir. Bu torpaqların morfoloqnostik göstəricilərində əsasən humus qatının qalınlığı, qranulometrik göstəricilərin digər meşə torpaqlarından daha üstün olmaları bu torpaqların kənd təsərrüfatı üçün daha yararlı və əlverişli olmasını təmin etmiş olur. Aparılan torpaq tədqiqatları zamanı Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının müxtəlif baxarlıqlarında torpaq kəsimləri qoyulmuş, nümunələr götürülərək laboratoriyada analiz edilmişdir.

#### Tədqiqat obyektı və metodikası.

Tədqiqat obyektı kimi Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında yerləşən Qusar rayonu ərazisində yayılmış dağ-qəhvəyi torpaqlar götürülmüşdür. Tədqiqat obyektində torpaqların eroziyaya uğrama dərəcəsi K.Ə.Ələkbərovun təklif etdiyi müqayisəli coğrafi metodika əsasında, kameral şəraitdə isə ArcGIS proqram təminatının 10.3 platforması əsasında işlənmişdir.

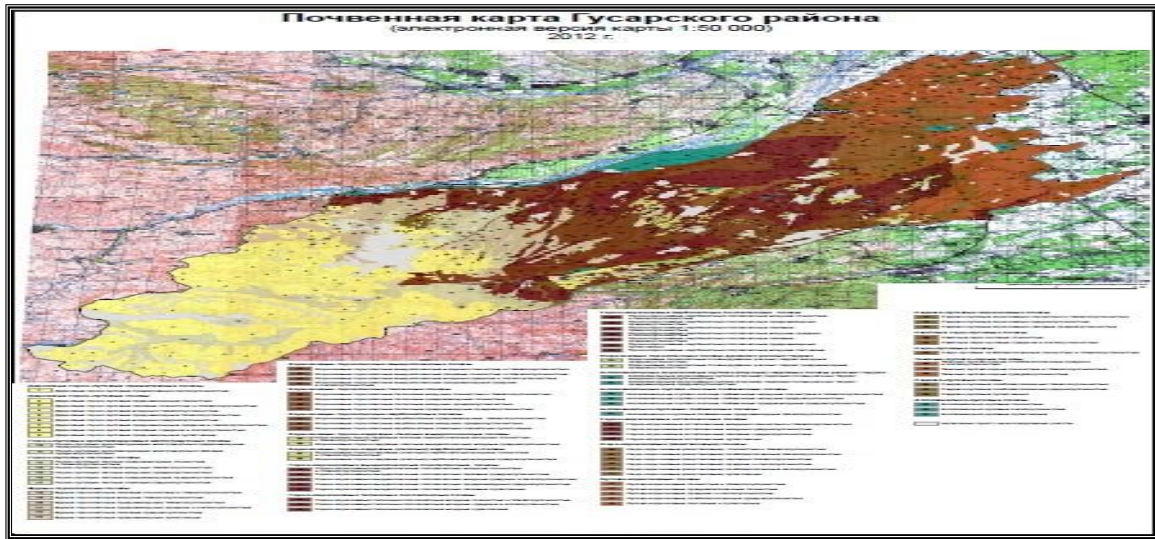
### Nəticələrin təhlili

Dağlıq ərazilərdə yamacların sərt və meyilli olması torpaq ekosisteminin formalaşmasında başlıca rola malikdir. Bu baxımdan Qusar rayonunda yayılmış qəhvəyi torpaqlar özünün morfoloji və tipdiaqnostik göstəricilərinə görə digər torpaqlardan özünəməxsusluğu ilə seçilir. Xüsusilə bu torpaqların yayıldığı subtropik iqlim qurşağının Aralıq dənizi iqlim tipi ərazidə mülayim qışı və quru yayı ilə səciyyələnir. Relyefin nahamarlığı və hipsometriyası bu ərazidə landşaft və torpaq assosiasiyasının rəngarəngliyinə təsir göstərən makro faktorlardan sayıla bilər. Yüksəkliyə qalxdıqca ərazinin iqlim elementləri zonallıq qanununa uyğun olaraq tədricən dəyişir. Yamacların sərtliyi və baxarlığı burada torpaq və landşaft kompleksinin, həmçinin ekzogen qüvvələrin nisbətinin paylanmasında köklü rola malikdir. Bundan başqa torpaqların formalaşmasında tədqiqat obyektində yayılmış süxurların müxtəlifliyi əsas torpaq əmələgətirən faktorlar sırasına aid edilməlidir. Tədqiqat obyektində yayılmış qəhvəyi torpaqlar əsasən gilli porfir və karbonat süxurları üzərində törəyərək formalaşmışdır[3]. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi tədqiqat obyektinin ərazisində qışı mülayim yayı isə quraq keçən iqlim tipi formalaşmışdır ki, bu da həmin torpaqlarda dövrü yuyulan hidrotermik rejimin yaranmasına səbəb olmuşdur. Tədqiqat obyektində yayılmış bitkilərin çoxu kserofildir (şək.1). Kserofil bitkilərin yarpaqlarında kül elementlərinin çoxluğu dövrü yuyulan rejimdə meşə döşəməsinin əmələ gəlməsinə və onun parçalanaraq torpaq profili boyu dərinə nüfuz etməsinə səbəb olur. Kserofil meşələrdə əsas meşə əmələgətirən edifikatorlar ardıc, iydə, arçan və püstə kollarıdır. Hündürlükdən asılı olaraq bitki forması tərkibi dəyişir. Arid iqlimə uyğunlaşan kserofil meşələrdə döşəmə qatının qalınlığı havanın temperatur göstəricisindən və nəmlikdən asılı olaraq tez-tez dəyişə bilər.



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisində eroziyaya məruz qalmış bozqır sahə

İlin isti və quraq aylarında kserofil meşələrdə döşəmə qatının parçalanmasına və torpağın akumulativ qatında yığılaraq müxtəlif tərkibli mineral birləşmələrə çevrilməsinə səbəb olur[4]. Tədqiqat obyektində yayılmış dağ-qəhvəyi torpaq tipinin müxtəlif yarım tipində eroziya prosesini, onun etimologiyasını öyrənmək üçün bir neçə kəsim tərkibimizdən qoyulmuşdur. İstər meşə istərsə də bozqır bitkiləri altında formalaşan torpaqlarda eroziya prosesinin şiddətinin artması bilavasitə antropogen amillə bağlıdır. Dağ-qəhvəyi torpaqların yaşayış məntəqələrinə yaxınlığı onun antropogen təsir dairəsinə düşməsi ilə nəticələnir. Tədqiqat ərazisində qoyulmuş torpaq kəsirlərinin analizindən alınan nəticələri müqayisə etdikdə torpaq profili boyu karbonat ağgözcüklərinin üst qatdan başlayaraq alt qata doğru artımı müşahidə edilmişdir. Fikrimizcə profildə üst qatın eroziya nəticəsində yuyularaq kiçilməsi karbonatların yuxarıya doğru hərəkət etməsini asanlaşdırmış və torpaqda rütubət və məsaməliyin azalmasına səbəb olmuşdur. Tədqiqat obyektində qoyulmuş çoxsaylı torpaq kəsirləri nəticəsində 1:50000 miqyasında ArcGIS proqram təminatının 10.3 platforması üzərində elektron torpaq xəritəsi tərtib edilmişdir. Aşağıda elektron xəritənin sxematik təsviri verilir (şək.2).



Şəkil 2. Qusar rayonunun torpaq xəritəsi

2012-ci ildə Qusar rayonunun Köhnə-Xudat kəndi yaxınlığında meyilliyi 10-12% olan dalğavari relyefdə 4№ torpaq kəsimi qoyulmuşdur.

Kəsim.40-10 sm tutqun küləşi qonur, davamsız xırda kəltənvari-qozvari, ağır gillicəli, bərk, az nəmli, bitki qalıqları, nazik köklər və kökcüklər, çatlar, xırda süxur qırıntıları, sıx iri ağgözcüklər, kiflər, tünd qonur topacıqlar, aydın keçidli, 10% HCL turşusunun təsirindən qaynayır;

10-23 sm açıq küləşi-boz, struktursuz, ağır gillicəli, bərkvari, quru, köklər və kökcüklər, bitki qırıntıları, iri çatlar, karbonat damarları, xırda süxur qırıntıları, daşlar, aydın keçidli, qaynayır;

23-43 sm küləşi, struktursuz, ağır gillicəli, bərk, quru, seyrək nazik köklər və kökcüklər, bitki qırıntıları, iri çatlar, sıx iri ağgözcüklər, karbonat damarları, lil hissəcikləri (sızıntı və topa şəklində), qonurumlu ləkələr, xırda əhəng daşları, tədrici keçidli, qaynayır;

43-77 sm ağımtıl küləşi, struktursuz, ağır gillicəli, çox bərk, quru, tək-tək nazik kökcüklər, toz şəklində karbonat ləkələri, çatlar, əhəng daşları, kövrək süxur parçaları, qaynayır;

77-122 sm üst qatın təkrarıKəsimin morfoloji təsvirindən görüldüyü kimi profil boyu morfogenetik göstəricilər deqradasiyaya uğrayaraq dəyişilmişdir. Torpaq profilində gedən dəyişiklikləri görmək üçün aşağıda 1 saylı cədvəli təqdim edirik.

Cədvəl 1. Dağ-qəhvəyi torpaqların aqrokimyəvi göstəriciləri

Torpağın adı, kəsimin yeri	Kəsimin №	Dərinlik sm-lə	Hıqros kopik su, %-lə	Humus %-lə	Azot %-lə	Ca CO <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> -ə görə, %-lə	Ca %-lə	Mg %-lə	Ph su məhlulunda
Karbonatlı dağ-qəhvəyi torpaqlar, Qusar rayonu	4	0-10	3.82	3.96	0.28	-----	11.95	4.7	8.2
		10-23	2.83	3.23	0.24	3.75	8.6	4.4	8.6
		23-43	3.50	0.83	0.09	19.60	9.5	4.9	9.0
		43-77	3.03	0.59	0.07	14.59	15.55	6.0	9.1
		77-122	3.14	0.44	0.06	12.08	21.05	11.35	9.0

## NƏTİCƏ

Məqalədə verilən rəqəmləri təhlil etdikdən sonra bu nəticəyə gəlmək olar ki, torpaqda gedən bütün proseslərin onun nəmlik göstəricisindən sıx surətdə asılıdır. Bitki formasiyasının bu və ya digər şəkildə antropogen gərginliyə məruz qalması həm atmosferdə, həm də torpaqda nəmliyin itirilməsi ilə yekunlaşır. Torpaqlarda nəmliyin çatışmaması eroziya prosesini sürətləndirir ki, bu da məhsuldar münbit qatın itirilməsi ilə nəticələnir. Bundan sonra belə torpaqlarda bitkilərin kök sisteminin çətin işlədiyi kip süxur qatı səthə çıxır. Səthə çıxmış



süxur qatının su sızdırma qabiliyyəti zəif olduğu üçün səthi su axımı güclənir ki, bu da həmin ərazinin quraqlaşmasını və gələcəkdə səhraya çevrilməsini qaçılmaz edir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Шакури Б.К. Экзогенные и антропогенные процессы факторы уничтожения природы и окружающей нас среды обитания. Изд.во «МБМ», Баку, 2011, 172 стр.
2. Шакури Б.К. Некоторые катастрофические процессы, происходящие в природе и меры борьбы с ними. Изд.во «МБМ», Баку, 2012, 324 стр.
3. Н.Ə.Əliyev Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin meşə və meşə-bozqır torpaqları. Azərbaycan SSR Elmlər Akademiyası Nəşriyyatı. Bakı 1964. 234 səh.
4. Роде А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. Изд. «Наука», Москва, 1984, 256 стр.

### EROSION PROCESS AND ITS ETIOLOGY IN MOUNTAIN-BROWN SOILS IN GUSAR DISTRICT

Hajiyev T.A.<sup>1</sup>, Sharifova B.A.<sup>2</sup>

Institute of Ecology of National Aerospace Agency<sup>1</sup>. (Azerbaijan)

<sup>2</sup>Space Device Special Design Bureau, Baku. (Azerbaijan)

E-mail: 1timbas.1979@gmail.com; 2magistrant\_2014@mail.ru

#### ABSTRACT

One of the most catastrophic exogenous processes according to the destructive power is soil erosion in the modern world. Erosion which is a very complex dynamic process, spreads over the mountain, foothill and plain relieved areas of the country, destroys the fertile and biologically active layers of the soil and so its morphological structure, as well as the deformation of the evolutionary process by changing the spend and direction and causing deformation.

**Keywords:** etiology, landscape, exogenous process, morphology, evolutionary process, soil erosion.

## ФУНКЦИИ И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛЬНОГО ТРАФИКА УНИВЕРСАЛЬНОГО МЕДИА ШЛЮЗА СЕТИ NGN

<sup>1</sup>Агаев Ф.Г., <sup>2</sup>Ганифаяев Р.А.

<sup>1</sup>Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

<sup>2</sup>Национальная Академия Авиации

Email: <sup>1</sup>agayev\_f\_h@yahoo.com, <sup>2</sup>rashad\_hanifayev@mail.ru

### РЕЗЮМЕ

Анализируются функции универсального медиа шлюза и установлен, что реальные сигнальный трафик точнее описываются экспоненциальном распределением.

### ВВЕДЕНИЕ

Для правильного построения и расчета новых телекоммуникационных систем и сетей следующего поколения необходимо иметь точную информацию об обслуживаемой системой трафике и характере потока вызовов. Эти свойства создает нагрузку, поскольку объем оборудования зависит не только от интенсивности потока и допустимой вероятности потерь вызовов, но и от вида потока. В настоящее время имеется достаточно большое количество работ по анализу трафика NGN, особенно за рубежом. В большинстве работ теоретически анализируются статистические характеристики разговорного трафика и используются подходы на основе классических и новых методов систем распределений информации. В связи с этим, актуальной является задача анализа вероятностно-временных характеристик поступающих пакетных сигнальных трафиков, влияющих на качество обслуживания с учетом явлений, свойственных устройства универсального медиа шлюза. Устройство универсальный медиа шлюз (Universal Media Gateway) в качестве шлюза операторского класса большой емкости поддерживает взаимодействие между различными коммуникационными сетями и обеспечивает функцию преобразования форматов потоков различных сигнальных услуг. В статье анализируются функции и анализ статистических характеристик сигнального трафика универсального медиа шлюза сети NGN.

**Функции универсального медиа шлюза.** Универсальный медиа шлюз имеет полную архитектуру сети NGN (Next Generation Network, Сеть следующего поколения), обеспечивая открытые интерфейсы, и служить шлюзом соединительных линий (TG-Trunk Gateway) и шлюзом доступа (AG-Access Gateway) в сети нового поколения, а также одновременно поддерживать функцию встроенного шлюза сигнализации (SG-Signalling Gateway). Образую единую сеть с программными коммутаторами, устройство универсального медиа шлюза может выступать в качестве коммутатора TDM следующего поколения, использующей архитектуру нового поколения для обеспечения всех услуг PSTN и реализации плавного перехода к NGN [1].

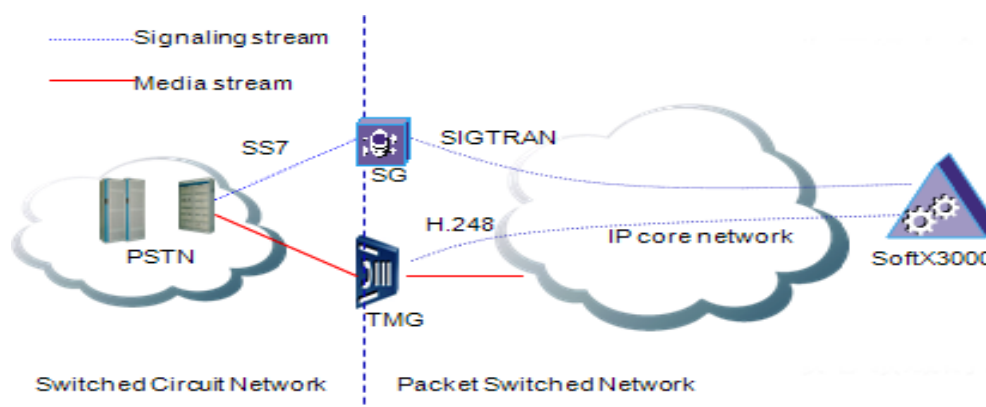


Рисунок 1. Функции универсального медиа шлюза сети NGN



Применение в качестве TG станции-шлюза. В качестве шлюза большой емкости устройство UMG8900 поддерживает различные интерфейсы услуг доставки IP/TDM для преобразования форматов трафиков услуг и обеспечения взаимодействия между различными сетями. После полного перехода к сети NGN шлюз может выполнять функцию шлюза магистральной среды между PSTN и NGN для обеспечения доступа к NGN голосовых услуг и услуг передачи данных PSTN или функцию AG для обеспечения непосредственного доступа пользователей PSTN и ISDN.

Применение в качестве TG междугородной станции. После полного перехода к сетевой структуре NGN универсальный коммуникационный шлюз UMG8900 может выполнять функцию коммутатора междугородной станции для обеспечения сетевых соединений. При этом устройство UMG8900 выступает в качестве TG, а устройства соединены между собой сетью с передачей пакетов. Существующая PSTN упрощается благодаря применению такого TG междугородной станции, и эволюция сети в этом направлении соответствует требованиям будущей структуры NGN. В будущей структуре NGN услуги современной PSTN могут поэтапно эволюционировать в сеть IP

Применение в качестве AG в NGN. В NGN сеть уровня ядра является полной IP-сетью. Универсальный медиа шлюз обеспечивает непосредственный доступ аналоговых пользователей и пользователей ISDN с помощью полки пользователей и поддерживает интерфейсы V5 и интерфейсы PBX для соединения с сетью доступа V5 и обеспечения доступа пользователей посредством устройства PBX. Для удовлетворения требований корпоративных пользователей Универсальный медиа шлюз обеспечивает интерфейсы, соединяющиеся с PBX, для реализации посредством PBX доступа пользователей малых предприятий к речевым услугам. PRA используется для соединения UMG8900 и устройств PBX. Затем речевые услуги передаются сети уровня ядра через IP-интерфейс нисходящего направления в интерфейс UMG8900 восходящего направления.

Комбинированное применение в NGN. Универсальный медиа шлюз не только в полном объеме обеспечивает функцию коммутации каналов TDM, но он также поддерживает преобразование речи и данных TDM в пакетный медиа поток, следовательно, на этапе перехода от традиционной PSTN к NGN. Одновременное обеспечение устройством универсального медиа шлюза соединительных линий TDM и IP эквивалентно комбинированному применению в качестве TG и в качестве транзитной станции PSTN/коммутатора соединительных линий и NGN [1, 2].

**Исследование статистических характеристик сигнального трафика.** Проектирование на основе достоверных измеряемых исходных данных и методе расчета, учитывающем характер трафика и законы распределения его основных параметров, позволит обеспечить ощутимую экономию средств на строительство и эксплуатацию сетей. Благодаря более точному расчету повысится качество обслуживания и пропускная способность пучков соединительных линий и каналов связи. Измерения параметров пакетного сигнального трафика производится на анализаторах с программным управлением, где спектр измеряемых параметров нагрузки значительно шире и не нужны дополнительные устройства для сбора данных о сигнальной нагрузке. Для этого имеются специальные пакеты программ. Программное обеспечение для административного управления данными о трафике, как правило, написано на высоко уровненом языке программирования, и позволяет производить регистрацию информации, измерение структуры нагрузки, контролировать данные о нагрузке, вести наблюдение за нагрузкой и модулями. Исследования статистических характеристик сигнального трафика производились на универсальном медиа шлюзе сети следующего поколения города Баку. Для проведения анализа сигнального трафика сначала были сняты статистические данные с сервера о статистических параметрах пакетов трафика, поступающих от различных транк групп сети TDM в формате протокола L2UA:

- количество полученных сообщений пользователя;
- количество отправленных сообщений пользователя.

Потом, для статистической обработки сигнального трафика измерений используется оригинальную стандартную прикладную программу SPSS. Для эксперимента взяты отчеты о статистических параметрах входящего пакетного сигнального трафика по 15 минутам в течение измерения [3].

Пропускная способность сигнального канала зависит от статистических свойств сигнального потока, структуры пучка и его ёмкости, а также от требуемого качества обслуживания или нормы потерь. Исходными данными для эффективного управления сетевых ресурсов NGN являются статистические показатели входящего сигнального пакетного трафика и его времени обслуживания. Для такой задачи необходимо решать проблему стационарности потока, поскольку в течение суток и недели его интенсивность может изменяться в несколько десятков раз. В определении закономерности потока входящего сигнального трафика и его времени обслуживания в медиа шлюзе целесообразно собрать данные статистических параметров в течении измеряемого времени. Принятым во всей мировой практике являются разбиение суток на интервалы длительностью один час и разбиение недели на интервалы длительностью один день по 15 минутам. При помощи критерия Колмогорова-Смирнова произведена

оценка степени согласия реальной статистики экспоненциального закона распределения для всех выборок входящего сигнального пакетного трафика и длительности обслуживания (Рисунок 2).

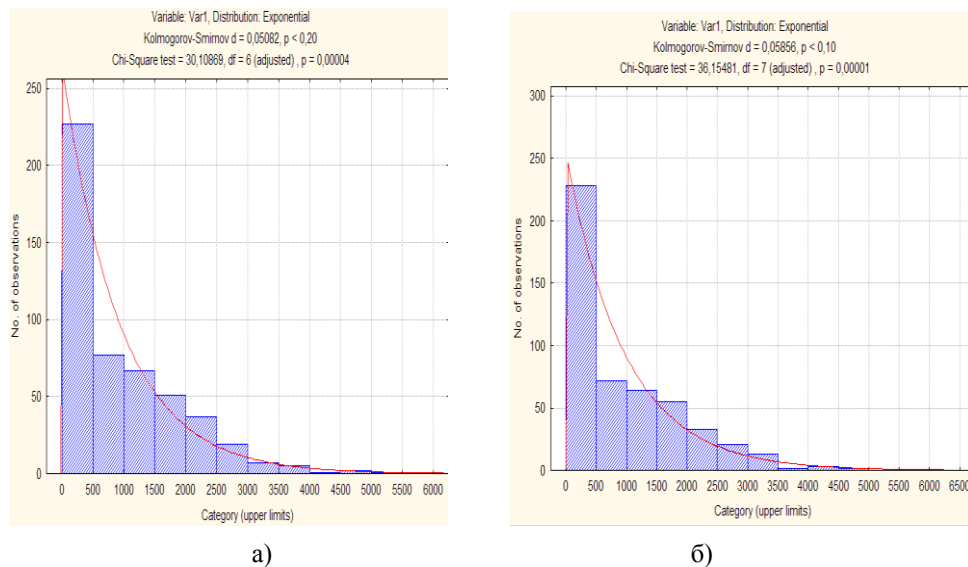


Рисунок 2. Гистограммы реальной статистики сигнального трафика

(а) экспоненциальное распределение входящего сигнального трафика, (б) экспоненциальное распределение исходящего сигнального трафика

Для всех выборок при помощи критерия  $\chi^2$  Пирсона и Колмогорова-Смирнова произведена оценка степени согласия реальной статистики с экспоненциальными распределениями. Например, для нашего эксперимента статистика во входящем сигнальном трафике  $\chi^2 = 36$  (коэффициент Колмогорова-Смирнова  $d=0.06$ ), а во исходящем сигнальном трафике –  $\chi^2 = 30$  (коэффициент Колмогорова-Смирнова  $d=0.05$ ). Небольшие значения критерии  $\chi^2$  Пирсона и  $d$  Колмогорова-Смирнова свидетельствуют в пользу гипотезы, но окончательно по уровню значимости заключаем, что данные хорошо (лучше) согласуются с гипотезой о экспоненциальном распределении. Зная количество поступающего и исходящего сигнального пакетного трафика как байт, легко найти среднее значение времени обслуживания пакета. Поскольку весь входной и выходной поток шлюза считается в канале со  $C$  скоростью можно записать, что время обслуживания пакета на передаче и приема будет равно  $T=L/C$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проводимые на универсальном медиа шлюзе сети NGN статистические измерения показывают, что реальные сигнальный трафик точнее описываются экспоненциальным распределением.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И.Г. Бакланов. NGN: принципы построение и организации. Под редакцией Ю. Н. Чернышова. М. Эко-Тренд, 2008 г.
2. Н. Ә. Әliyev, X.S.Süleymanov, R. A. Hərifəyev. NGN şəbəkələri; Dərslik, AzTU, Bakı., 2017, 242 s.
3. Руководство по эксплуатации – Измерение трафика. Система SoftSwitch U-SYS SoftX3000



## MAYE YANACAĞIN MIQDARININ TƏYİNİ ÜÇÜN TESTLƏŞDİRİLMİŞ SİSTEM

<sup>1</sup>İsayev Məzahir, <sup>2</sup>Haqverdiyev Vüqar, <sup>3</sup>Məmmədova Mehriban

<sup>1</sup>İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>2</sup>AMEA Rəyasət Heyəti Aparatı, Elm və Təhsil Baş İdarəsi. (Azərbaycan)

<sup>3</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. (Azərbaycan)

Email: <sup>1</sup>mezahir@bk.ru; <sup>2</sup>vugar.hagverdiyev@gmail.com; <sup>3</sup>mehriban\_m\_1983@mail.ru

### XÜLASƏ

Məqalədə maye yanacağın (neftin) axında və anbarlarda dəqiq uçotunun aparılması üçün testləşdirilmiş informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin işlənilməsi məsələsinə baxılmışdır.

Ölçmə dəqiqliyinin yüksəldilməsi məqsədi ilə ilki ölçmə sisteminin-differensial təzyiq vericisinin çevirmə xarakteristikasının avtomatlaşdırılmış kalibrovkası üçün testləşdirilmiş ölçmə proseduru təklif edilmişdir.

**Açar sözlər:** neft, uçot, ölçmə, dəqiqlik, alqoritm.

### GİRİŞ

Ölkəmizin ərazisində aşkar olunan karbohidrogen ehtiyatlarının istismarı, ilkin emalı və dünya bazarlarına ixracı məqsədi ilə dünyanın ən iri neft şirkətləri ilə birgə qazma işləri aparılır. Artıq son illərdə təkcə Xəzər dənizində bir neçə nəhəng neft-qaz ehtiyatları aşkar edilmişdir və istismarı davam etdirilir.

Quyulardan hasil edilən məhsul ilkin emaldan sonra Bakı-Tbilisi-Ceyhan, Bakı-Supsa və Bakı-Novorossiysk magistral boru kəmərləri ilə nəql edilir. Bu kəmərlər Asiya, Avropa və Afrika qitələrini birləşdirməklə həm Respublikamız, həm də Avropa dövlətləri üçün vacib iqtisadi və strateji əhəmiyyət daşıyırlar. Odur ki, ölkəmizin əvəzsiz təbii sərvəti olan neft-qaz məhsullarının bu qitə ölkələrinə ixracı prosesində (daşınması) onun miqdarına nəzarət üçün yeni strukturlu, yüksək dəqiqliyə və etibarlığa malik tam avtomatlaşdırılmış uçot sisteminin işlənməsini və tətbiqini tələb edir. Məqalədə belə bir aktual məsələnin həlli təqdim edilmişdir.

### Ölçmə üsulu və sistemin seçilməsi.

Magistral boru kəmərləri vasitəsi ilə nəql olunan böyük həcmli neft və neft məhsulları bu magistral şəbəkənin əsas tərkib hissəsi olan terminallarda və neft anbarlarında toplanılır. Odur ki, neftin axında və rezervuarlarda kommersiya uçotunun aparılması tələb olunur. Bu əməliyyatlar boru kəmərləri ilə məhsulun nəqlində aralıq nasos stansiyalarının və terminalların optimal idarə edilməsinə zəmin yaradır.

Mayenin axında miqdarının -sərfinin ölməsi kifayət qədər çətinliklərlə müşayət olunmaqla müxtəlif prinsipli sərf ölçən qurğulardan istifadə olunur [4]. Bu proses dinamik proses olduğu üçün yüksək ölçmə dəqiqliyi əldə etmək çox çətindir.

Mədənlərdən çıxarılan neft qəbul məntəqələrinə (anbarlara, çənlərə), qarışıqlardan ayırma qurğularına və istehlakçılara əsasən boru kəmərləri ilə daşınır. Bütün bu aralıqlarda məhsulun üçotu tələb olunur ki, bu da əsasən mexaniki sayğaclarla həyata keçirilir.

Çənlərdə isə saxlanılan məhsulun miqdarı həcm-çəki və ya pyezometrik ölçmə üsulları ilə həyata keçirilir [6]. Bütün bunlar üçün ölçmə üsulunun və vasitələrinin düzgün seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Hal-hazırda dünya ölkələrində neftin miqdarı axında sərfölçənlərlə, neft anbarlarında (çənlərdə, rezervuarlarda) isə məhsulun kommersiya hesabı əsasən pyezometrik üsulla avtomatlaşdırılmış nəzarət-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin tətbiqi ilə həyata keçirilir. Bizim ölkəmiz də bu sahədə kifayət qədər təcrübəyə malikdir və demək olar ki, ilk ölçmə üsul və vasitələrin yaradılması bizim ölkəmizin elm və təhsil mərkəzlərində böyük uğurla həyata keçirilmişdir. Keçən əsrin 60-cı illərindən başlayaraq davamlı olaraq Sumqayıt şəhərindəki "Neftqazavtomat" EİB-də bu ölçmə sistemlərinin ilk variantları layihələndirilmiş, hazırlanmış və Dövlət kommissiyasına təhvil verilərək Bakı şəhərindəki Sənayeavto-matika İB-də kütləvi istehsalına başlanılmışdır. Keçmiş Sovetlər Birliyinin demək olar ki, bütün respublikalarının əsas neft anbarlarında bu informasiya-ölçmə sistemləri ("Radius", "Kvant", "Vertikal", "Uçot", "Rezervuar" və s.) istismara təhvil verilmişdir [1].

Bu sahədə dünyanın bir sıra ölkələrində: Kor-Vol, Tank-Ekspert və digər ölçmə sistemləri işlənilmiş və neft sənayesinə tətbiq edilmişdir [1].



### Uçot sistemini yeni variantda işlənməsi.

Neftin və neft məhsullarının anbara qəbulu, saxlanması və anbardan buraxılması prosesləri zamanı məhsulun parametrlərinin qiymətlərinə yüksək dəqiqliklə kompleks nəzarət, onun kommersiya hesabı və bütün proseslərin optimal idarə edilməsi daha effektiv elmi-texniki baza tələb edir [6, 7]. Odur ki, hər bir neft çənində çoxsaylı və yüksək ölçmə dəqiqliyinin təmin edilməsi üçün istismar şəraitində ilkin ölçmə vasitələrinin ölçmə prosesi ilə eyni zamanda həm də avtomatlaşdırılmış kalibrovkasını həyan keçirmək böyük əhəmiyyət kəsb edir [1, 2]. Nəticədə ölçmə nəticələrinin dəqiqliyi və etibarlığı dəfələrlə yüksəlmiş olur.

Bu vaxtlara kimi kommersiya hesabı adı altında tətbiq edilən ölçmə sistemləri istismar prosesində kənar və qeyri-məlum səbəblərdən (təsirlərdən) öz metroloji xarakteristikalarının stabilliyini və dəqiqliyini tam şəkildə qoruyub saxlaya bilmir, bu göstəricilər xeyli aşağı düşür.

Müasir informasiya texnologiyaları bazasında yeni strukturlu və fəaliyyət alqoritmlə proqram-texniki kompleksin (PTK) layihələndirilməsi və tətbiqi sayəsində yüksək informasiya və metroloji təminatla malik tam avtomatlaşdırılmış yüksək intellektuallığa malik sistemin yaradılması təklif olunur.

Burada əsas qayə yeni sistemi yeni test alqoritmləri ilə təchiz etməkdən ibarətdir. Belə ki, bu alqoritmlərin realizasiyası nəticəsində məhz ilkin ölçmə qurğularının (vericilərin) metroloji xarakteristikaları hər ölçmə prosesindən öncə yoxlanılır və lazım gələrsə avtomatlaşdırılmış kalibrovka əməliyyatına cəlb olunurlar. Demək olar ki, ölçmə prosesi tamamilə testləşdirilmiş olur.

Bu baxımdan məqalədə təqdim olunan yanaşma, həll üsulu qarşıya qoyulan məsələnin həllində intellekt rolunu oynamaqla ilkin ölçmə qurğusunun metroloji xarakteristikasının yüksək ölçmə dəqiqliyini və stabilliyini təmin edir, nəzərə cərpacaq qədər iqtisadi səmərəyə səbəb olur. Göründüyü kimi qoyulmuş məsələ hal-hazırda aktualdır, həlli və tətbiqi sərfəlidir.

Milli sərvətimiz olan neftin saxlanıldığı anbarlarda böyük həndəsi ölçülü və müxtəlif fomalı neft çənlərindən istifadə olunur. Bütün anbar üzrə gündə iki-üç dəfə məhsulun miqdarının dəqiqləşdirilməsi prosesi – ölçmələr həyata keçirilir. Xeyli zaman və zəhmət tələb edən bu əməliyyat bir çox müəssisələrdə hələ də əl ilə həyata keçirilir, prosesin tam avtomatlaşdırılması mövcud deyildir. Bu isə son nəticədə məhsul miqdarının uçotunda qeyri-dəqiqliyə gətirib çıxarır.

Əvvəlki ölçmə sistemlərindən fərqli olaraq hazırda axında və rezervuarda geniş tətbiq olunan ilkin ölçmə qurğularının zamanca öz metroloji xarakteristikalarını sürətlə dəyişməsi müşahidə olunur [1, 6, 7]. Onların kalibrovkası əsasən əl ilə və həssas elementlərinə mexaniki müdaxilə ilə həyata keçirilir. Bu isə ölçmə proseduru çətinləşdirir və hətta çeviricilərin tezliklə sıradan çıxmasına səbəb olur. Odur ki, məqalədə aşağıdakı testləşdirilmiş ölçmə üsulu və sistemi təklif olunur.

### Testləşdirilmiş ölçmə qurğusu.

Mayenin borularda hərəkət dinamikasının və onun kütləsinin təyin edilməsi təzyiqlər fərqi ölçmə prosedurundan aslıdır. Texnoloji ölçmə sistemlərində layihələndirmə zamanı hər bir ölçü kəmiyyətinin dəqiqlikə ölçülməsi və texniki vasitələrinin vahidi informasiya-ölçmə sistemi altında realizasiyası həyata keçirilir. İlkin ölçmə sisteminin xarakteristikası (məs. differensial təzyiq vericisi) ayrı-ayrılıqda dəqiqliklə təyin edilməli və riyazi modelləri aşkar edilməlidir. Alimlərin tədqiqatları nəticəsində məlum olan odur ki, kütləvi şəkildə sənaye istehsalı olan differensial təzyiq vericiləri DTV-nin real istismar şəraitindəki çevirici funksiyası qeyri-xətti şəkildə, aşağıdakı kvadrat üçhəddli kimi qəbul edilmişdir [1-3, 5].

$$I^* = \bar{a}_{1s} + \bar{a}_{2s} P_x + \bar{a}_{3s} P_x^2 \quad (1)$$

burada  $I^*$  - DTV-nin çıxış siqnalı;  $\bar{a}_{1s}, \bar{a}_{2s}, \bar{a}_{3s}$  - çevir-mə funksiyasının əmsalları; s - aproksimasiya aralığı;  $P_x$  - ölçmə kəmiyyəti təzyiqdır.

Ölçmə sisteminin statik xətasının korrelyasiya əlaqəsi olmayan təşkilətilərindən alınan xətanın qiyməti ( $s_{ad.gir} \approx 0,025\%$ ) nisbi xətanın (0.5%) qiymətinə nisbətən xeyli kiçikdir.

Bunuda,  $\bar{a}_{1s}, \bar{a}_{2s}, \bar{a}_{3s}$  parametrlərinin ölçmə nəticəsinə təsirini yoxlamaq üçün ilkin ölçmə sisteminin aşağıdakı alqoritmik ölçmə proseduru qurulur:  $(P_x + P_{et})$ -additiv testdən,  $(2P_x)$ -multiplaktiv testdən və  $(2P_x + P_{et})$  -kombinasiya edilmiş testlər toplusundan istifadə olunur. Ölçmə alqoritmisi aşağıdakı tənliklər sistemi ilə həyata keçiriləcəkdir [1]:

$$\begin{cases} I_1^* = \bar{a}_{1z} \\ I_2^* = \bar{a}_{1z} + \bar{a}_{2z}(P_x + P_{et}) + \bar{a}_{3z}(P_x + P_{et})^2 \\ I_3^* = \bar{a}_{1z} + \bar{a}_{2z}2P_x + \bar{a}_{3z}(2P_x)^2 \\ I_4^* = \bar{a}_{1z} + \bar{a}_{2z}(2P_x + P_{et}) + \bar{a}_{3z}(2P_x + P_{et})^2 \end{cases} \quad (2)$$

(2) alqoritminə görə dörd ölçmə taktı həyata keçirilir və  $I_1^*, I_2^*, I_3^*$  çıxış cərəyanlarının qiymətləri əsasında  $P_x$  ölçmə kəmiyyətinin qiymətini aşağıdakı düsturla təyin edir:

$$P_x = \frac{(I_4^* - I_1^*) + (I_3^* - I_2^*)}{(I_4^* - I_1^*) - (I_3^* - I_2^*)} \cdot P_{et} \quad (3)$$

Bu nəticəvi düstur həm axında tətbiq edilən DTV-nə, həm də neft çənlərində hidrostatik təzyiqin qiymətinin təyində eyni ardıcılıqla tətbiq oluna bilər.

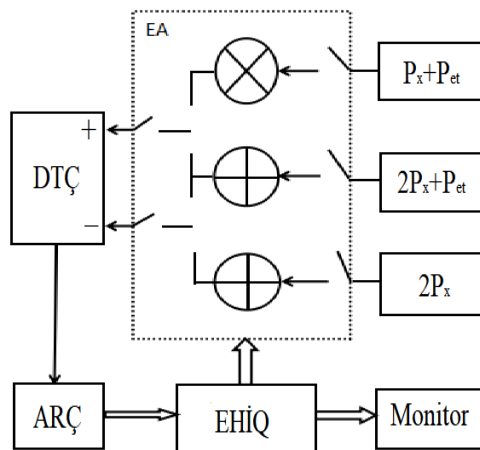
Neft çəni misalında maye sütununun yaranan hidrostatik təzyiq  $(P_x)$  DTV vasitəsi ilə ölçülərək aşağıdakı çevirmələrdən sonra maye kütləsini almış olur:

$$M_x = \frac{P_{H_x}}{g} \cdot F_{or.}(H) \quad (4)$$

Burada  $P_{H_x}$  -çəndə qərarlaşan maye sütunun onun dibində yaratdığı hidrostatik təzyiqin DTV ilə ölçülən qiyməti  $(kqQ/m^2)$ ;  $F(H)$  -çəndəki  $H$  maye hündürlüyünə uyğun orta en kəsik sahəsi,  $(m^2)$ ,  $g$  -yerin cazibəsi sayəsində yaranan sərbəstdüşmə təcildir.

(3) və (4) düsturlarından şaquli çəndəki maye halında olan  $H$  hündürlüklü məhsulun  $M_x$  kütləsinin yüksək dəqiqliklə təyin etmiş olur.

Aşağıdakı şəkl. 1-də testləşdirilmiş difrensial ölçmə sisteminin funksional sxemi verilmişdir:



Şəkil 1. Testləşdirilmiş ölçmə sistemi.

Ölçmə prosesində testlərin optimal qiymətlərini seçməklə DTV-nin ÇX-nin avtomatik dərəcələnməsi və eyni zamanda ölçmə kəmiyyətinin yüksək dəqiqliklə ölçülməsi alqoritmi həyata keçirilir. Optimal testlərin seçilməsi, sistemin alqoritmik təminatı aşağıdakı kimidir:

Birinci taktı: DTV-nin hər iki girişi atmosfərə açılır (qosulur) və onun yüksüz rejimdə çıxış siqnalı  $I_1^*$  ARÇ vasitəsi ilə ölçülərək qiyməti  $N_1^*$  rəqəm şəkildə EHIQ-in yaddaşında yerləşdirilir:

$$I_1^* \rightarrow N_1^* = \bar{a}_{1z} \quad (5)$$



İkinci taktıda: DTV-nin “+” kamerasına  $(P_x + P_{et})$ , “-” kamerasına isə cəndəki maye səthində toplanmış qazın təzyiqi  $P_{qaz}$  verilir, DTV-nin çıxış siqnalı  $I_2^* = I_{maye}^* - I_{qaz}^*$  ARÇ vasitəsi ilə  $N_2^*$  rəqəm şəkilinə çevrilərək EHIQ-in yaddaşında yerləşdirilir:

$$I_2^* = \bar{a}_{1s} + \bar{a}_{2s}(P_x + P_{et}) + \bar{a}_{3s}(P_x + P_{et})^2, \quad (6)$$

Üçüncü taktıda: DTV-nin “+” kamerasına  $2P_x$ , “-” kamerasına isə cəndəki maye səthində toplanmış qazın təzyiqi  $P_{qaz}$  verilir, DTV-nin çıxış siqnalı  $I_3^* = I_{maye}^* - I_{qaz}^*$  ARÇ vasitəsi ilə  $N_3^*$  rəqəm şəkilinə çevrilərək EHIQ-in yaddaşında yerləşdirilir:

$$I_3^* = \bar{a}_{1s} + \bar{a}_{2s}2P_x + \bar{a}_{3s}(2P_x)^2 \rightarrow N_3^*, \quad (7)$$

Dördüncü taktıda: DTV-nin “+” kamerasına  $(2P_x + P_{et})$ , “-” kamerasına isə cəndəki maye səthində toplanmış qazın təzyiqi  $P_{qaz}$  verilir, DTV-nin çıxış siqnalı  $I_4^* = I_{maye}^* - I_{qaz}^*$  ARÇ vasitəsi ilə  $N_4^*$  rəqəm şəkilinə çevrilərək EHIQ-in yaddaşında yerləşdirilir:

$$I_4^* = \bar{a}_{1s} + \bar{a}_{2s}(2P_x + P_{et}) + \bar{a}_{3s}(2P_x + P_{et})^2 \quad (8)$$

EHIQ-nin yaddaşında toplanmış  $N_1^*, N_2^*, N_3^*$  və  $N_4^*$  qiymətləri əsasında (2) tənliklər sistemi həll olunaraq  $P_x$ -in qiyməti (3) tapılır və bu qiymət (4) tənliyində nəzərə alınmaqla ölçüləcək kəmiyyətin  $M_x$  qiyməti hesablanır.

Qeyd:  $F_{or}(H)$  çənin orta en kəsik sahəsinin qiyməti isə ölçmə nəticəsi  $P_x$ -in qiymətinə uyğun həmin çənin fərdi dərəcələmə cədvəlindən seçilir [1, 6, 7].

Ölçmə əməliyyatı EHIQ-də yerləşdirilmiş proqram-alqoritmin köməyi ilə elektron açarların və pnevmatik elementlərin həmin alqoritm ardıcılığı ilə qoşulub-açılması hesabına həyata keçirilir. Beləliklə ölçmə prosesi (kommersiya hesabı) tamamlanır və nəticələr xüsusi interfeys təqdimatında monitorun ekranına çıxarılır.

## ƏDƏBİYYAT

1. İsayev M.M. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsinin alqoritmik-test üsulları. Bakı, Elm, 2018. 206 s.
2. Исаев М.М. Методы и средства коммерческого учета нефтепродуктов в потоке. Баку. Издательство «Элм», 2010, 164 с.
3. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Изд-во Стандартов, 1997. 119 с.
4. Расходомеры переменного перепада давления и первичные элементы Rosemount. Лист технических данных. 2015. 00813-0107-4485, ред. FB
5. Сергеев А.Г. Метрология: учеб. пособие для вузов / А.Г.Сергеев, В.В. Крохин. М.: Логос, 2019.
6. Хранение нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие / Под ред. Ю.Д. Земенкова. -М.: Нефть и газ, 2003, 560с.
7. ГОСТ Р 8.595-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений. <http://www.normativ.su/catalog/23062.php>



## ÖLÇMƏDƏ QEYRİ-MÜƏYYƏNLIYIN KOMBİNASİYALI TESTLƏRLƏ TƏDQIQI

<sup>1</sup>İsayev Məzahir, <sup>2</sup>Xasayeva Natavan, <sup>3</sup>Mahmudbeyli Leyla

<sup>1</sup>İdarəetmə Sistemləri İnstitutu. (Azərbaycan)

<sup>2</sup>AzTU. (Azərbaycan)

<sup>3</sup>Bakı Dövlət Rabitə və Nəqiliyyat kolleci. (Azərbaycan)

**Email:** <sup>1</sup>mezahir@bk.ru; <sup>2</sup>xfazil605@mail.ru; <sup>3</sup>leyla.shakaralieva@gmail.com

### XÜLASƏ

Məqalədə qeyri-xətti çevirmə xarakteristikalı ilkin ölçmə sistemlərinə alqoritmik-test ölçmə üsulunun tətbiqi, testlərin optimal yığılımı əsasında ölçmə dəqiqliyinin yekun xətasının təşkilədıcısının təyini, ölçmə sisteminin çevirmə funksiyasının parametrlərindən asılı olmaması, nəticəvi statik ölçmə xətasının təyini üçün alqoritmin işlənməsi məsələlərinə baxılmışdır.

**Açar sözlər:** testlə ölçmə, qeyri-xətti, çevirmə funksiyası, ölçmə dəqiqliyi, xəta.

Müasir ölçmə texnikasında alqoritmik-test üsullarının tətbiqi faydalı informasiya miqdarının çoxluğuna əsaslanır və nəticə etibarlı ilə ilkin ölçmə sisteminin (ÖS) istismar şəraitindəki real çevirmə xarakteristikasını (ÇX) müəyyən etməyə imkan verir. ÇX-nin təhrif olunması, qeyri-xəttiliyi, riyazi modeli və digər göstəricilərini bu üsulun tətbiqi ilə asanlıqla müəyyən etmək mümkün olur. Fikiri ümumiləşdirsək, bu üsul tədqiq edilən ilkin ölçmə sisteminin (vericinin) çevirmə xarakteristikasının empirik ifadəsi ilə real əyrisi arasındakı fərqi (xətanı) daha dəqiq ifadə etməyi nəzəri və təcrübi cəhətdən xeyli asanlaşdırır [1, 2].

Məlumdur ki, kütləvi istehsal edilən və geniş tətbiq sahəsi tapmış ilkin vericilərin istehsalı zamanı onların ÇX-nin xətti olmasına çalışılsa da bu real mümkün olmur. Hətta müasir texnologiyaların tətbiqi ilə belə, ideal çeviricilərin yaradılması mümkün deyil.

Mürəkkəb istismar şəraitində ÖS-nin ÇX-i məlum və ya qeyri-məlum səbəblərdən öz formasını (xəttiliyini) və stabilliyini dəyişir, ilkin şəkilini qoruyub saxlaya bilmir. Bu zaman alqoritmik-test üsulunun tətbiqi imkan verir ki, istismar şəraitində ÖS-nə kənarından müdaxilə etmədən onun real ÇX-ni yüksək dəqiqliklə müəyyən edək.

Məlumdur ki, ölçmə cihazlarının ÇX-si müəyyən buraxıla bilən xəta həddini saxlamaq şərti ilə xətti funksiya şəkilində müəyyən edilir və onların girişlərində ideal "0" olduqda belə qrafikləri koordinat başlan-ğıcından keçmir. Sadalanan bu problemlər hal-hazırda sənaye sahəsində geniş istismar olunan ölçmə cihazlarında hələ də qalmaqda davam edir, hətta ÇX-nin əvvəlki vəziyyətinə gətirilməsi kənar müdaxilə yolu ilə, mexaniki həyata keçirilir. Bu isə bir başa cihazın həssas elementinə mexaniki təsirlə, ya da çıxış siqnalına sxematik müdaxilə deməkdir. Göründüyü kimi hər iki hal qəbuləilməzdir və odur ki, məqalədə bu problemin müasir həll üsulu təqdim olunur.

Son illərdə ölçmə nəticələrinin dəqiqliyinin təyi-nində qeyr-müəyyənlik anlayışı gündəmə gəlmişdir. Ölçmə prosesində etalon ölçmələrin belə müəyyən edə bilmədiyi məqamlara aydınlıq gətirmək üçün bir sıra fikirlər irəli sürülmüşdür [1]. Bütün bunları ölçmədə daha mükəmməl texnologiyaların və üsulların yaradılmasına bir çağırış hesab etmək olar.

Bu istiqamətdə apardığımız araşdırmalar müəyyən fərqli və maraqlı məqamların aşkarlanmasına imkan verir. Belə ki, ölçmə cihazlarına istismar şəraitində kənarından müdaxilə etmədən onlara fərdi olaraq (hər biri üçün ayrıca) xüsusi test tənlikləri tərtib edilir və ölçmə proseduru fərdi alqoritmlə həyata keçirilir. İKT-nin inkişaf səviyyəsi bu məsələnin asanlıqla həyata keçirilməsini son illərdə reallaşdırmışdır. Hətta SMART vericilərə də bu deyilənlər şamil edilir.

[1] işlərimizdə ilkin ÖS-nin optimal test tənlik-lərinin tərtibi və tətbiqi geniş şəkildə təqdim edilmişdir. Bu məqalədə isə həmin üsulun tətbiqi nəticəsi olaraq ölçmə prosesində qeyri-müəyyənlik, xətalarnın təyininə həsr edilmişdir.

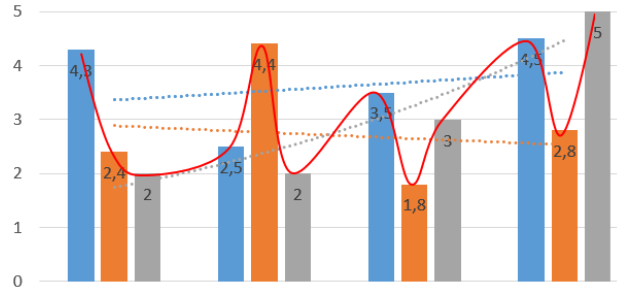
İstənilən ilkin ÖS-nin çıxış siqnallarının yüksək texnologiyalarla analizi göstərir ki, həmin siqnallar kiçik aralıqlarda belə təkrarlanmayan harmonikalarla, hətta ani sıçrayışlarla müşayiət olunurlar. Onların spektral analizi belə bu ani dəyişmələri əks etdirmə iqtidarında olmur, nəticədə müxtəlif formalı və qiymətli ani dəyişən siqnallar toplusu alınır. Beləliklə ölçmə dəqiqliyinin təmin edilməsində qeyri-müəyyənlik yaranır və ölçmə xeyli çətinləşir, hətta məlum ölçmə üsulları ilə həlli mümkün olmur.

Burada çıxış siqnalının hər bir spektrinin qurşayanı kvadrat üçhəddli götürülməklə onun çəki funksiyası daha dəqiq təyin olunur. Bu üsul ÇX-nin daha yüksək dərəcədən qeyri-xətti apraksimasiyası deməkdir. Alınmış



nəticələrin qiymətləndirilməsi, ölçmə dəqiqliyinin yük-səldilməsi məqsədi ilə alqoritm-test üsulunun nəticəvi ölçmə xətləri tədqiq edilmişdir.

Əyanilik baxımından hər bir aralığa düşən siqnalın qurşayanını müəyyən etmək üçün aşağıdakı müxtəlif qiymətləndirmələr aparılmışdır (şək.1):



Şəkil 1. Hər bir spektrin üç vəziyyətinin təqdimatı

Şəkildən görüldüyü kimi ayrı-ayrı spektrlərin qurşayanları - ekstrapolyasiyası bir-birindən kəskin fərqlənir. Seçilmiş ilkin ÖS-nin real ÇF-nin hissə-hissə qeyri-xətti apraksimasiyası zamanı onun ekstrapolyasiya əmsalları da müxtəlif olacaqlar və fərqli riyazi model təşkil edəcəklər. Birinci spektrdə bu əyri eksponensial, ikincidə, üçüncü və dördüncüdə yarım harmonik şəkil almış olur.

Şəkildə hər üç çəki funksiyasının ümumi ortalama qiymətləri qırıq-qırıq xətlərlə uyğun rənglərlə verilmişdir. Görüldüyü kimi ortalama qiymətlərlə qeyri-xətti apraksimasiya bur-birindən xeyli fərqlidirlər. Məhz bunun nəticəsidir ki, statistik hesablama nəticəsində ölçmə xətasının qiyməti də xeyli fərqli olacaqdır.

Əvvəlcə testlərin sabit xəta təşkilədicilərinə əsaslanan ÖS-nin statik xətasının qiymətləndirməsinə baxaq. Aydındır ki, hər bir konkret halda ölçmə dəqiqliyinin artırılmasının test üsulundan istifadə etməyin effektivliyi ilk növbədə  $\theta_b$  və  $\kappa$  -nın mümkün qədər yüksək dəqiqliklə yaradılmasından asılıdır [].

Buna istinad edərək,  $\theta_b$  və  $\kappa$  -nın real qiymətləri ilə onların verilmiş qiymətləri arasındakı fərqin testləşdirilmiş ÖS-in yekun xətasının qiymətinə təsirini müəyyən etmək lazımdır.

Ümumi halda, [] –da təqdim edilmiş testlər toplusundan ibarət sistemlərin həyata keçirilməsində apraksimasiya edici çoxhədlinin  $n - 1$  dərəcəsinin cütlüyündən asılı olaraq, ölçmə taktlarında testlərin real qiymətlərinin verilmiş qiymətlərdən fərqlənməsi səbəbindən yaranan  $\Delta_i$  mütləq xətalərinin qiymətləri aşağıdakı kimi təyin ediləcəkdir.

Nəzərə alsaq ki,  $x$  ölçmə kəmiy-yətinin  $\Delta_0$  nəticəvi xətası da sıfıra bərabərdir, onda takt ölçmələrinin mütləq xətası aşağıdakı kimi olar:

$$\begin{aligned} \Delta_{\theta_{eT}} = & [a_2 + a_3 2(x + \theta_e) + a_4 3(x + \theta_e)^2 + \dots + \\ & a_n (n-1)(x + \theta_e)^{n-2}] \Delta_{\theta_e} + [a_3 + a_4 3(x + \theta_e) + \\ & \dots + a_n \frac{(n-1)(n-2)}{2!} (x + \theta_e)^{n-3}] \Delta_{\theta_e}^2 + [a_4 + \\ & + a_5 4(x + \theta_e) + \dots + a_n \frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{3!} \times \\ & \times (x + \theta_e)^{n-4}] \Delta_{\theta_e}^3 + \dots + a_n \Delta_{\theta_e}^{n-1}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{M_T} = & [a_2 + a_3 2kx + a_4 3(kx)^2 + \dots \\ & + a_n (n-1)(kx)^{n-2}] \Delta_M \cdot x + \dots + a_n (\Delta_M \cdot x)^{n-1}; \\ \Delta_{k_{\lambda T}} = & [a_2 + a_3 2(kx + \theta_\lambda) + a_4 3(kx + \theta_\lambda)^2 + \dots \\ & + a_n (n-1)(kx + \theta_\lambda)^{n-2}] \Delta_{k_\lambda} + \dots + a_n (\Delta_{k_\lambda})^{n-1}, \end{aligned}$$

burada  $\Delta_{\theta_e}$  – additiv testin realizasiyasının real  $\theta_e$  qiymətinin verilmiş qiymətdən fərqi səbəbindən yaranan mütləq xəta;



$\Delta_M$  – multiplikativ testin realizasiyasının real  $k$  qiymətinin verilmiş qiymətdən fərqi səbəbindən yaranan mütləq xəta;

$\Delta_{K_\lambda}$  – kombinasiyalı testin realizasiyasının real  $\theta_\lambda$  və  $k$  qiymətlərinin verilmiş qiymətlərdən fərqi səbəbindən yaranan mütləq xətalardır.

Ölçmə taktlarının  $\Delta_{\theta_{gr}}, \Delta_M, \Delta_{K_\lambda}$  mütləq xəta-larının qiymətlərini testləşdirilmiş ÖS-in ümumiləşmiş xəta düsturunda nəzərə alsaq, istifadə olunan  $\theta$  və  $k$ -nin real qiymətləri ilə verilmiş qiymətlər arasında olan fərq səbəbindən yaranan xətanın təşkilədiciləri üçün axtarılan ifadəni alırıq.

Təqdim olunan alqoritmin reallaşdığı testləşdirilmiş ÖS üçün testlərin realizasiyasının qeyri-dəqiqliyi səbəbindən yaranan xətanın analizi aparılmışdır.

Bunun üçün  $n=3$  olduqda xətalara xətanın axtarılan təşkilədicisi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\begin{aligned} \Delta_{TT_r} &= \theta \{ [a_2 + a_3 2(x + \theta)] \Delta_\theta - [a_2 + a_3 2kx] \times \\ &\times (\Delta_M \cdot x) - [a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_k \} + x(k-1) \times \\ &\times \{ [a_2 + a_3 2(x + \theta)] \Delta_\theta - (a_2 + a_3 2kx) (\Delta_M \cdot x) + \\ &+ [a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_k \} = [a_2 + a_3 2(x + \theta)] \Delta_\theta [\theta + \\ &+ x(k-1)] - (a_2 + a_3 2kx) (\Delta_M \cdot x) \cdot [\theta + x(k-1)] + \\ &+ [a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_k [x(k-1) - \theta]. \end{aligned} \quad (2)$$

$\Delta_\theta = 0$  olduğunu nəzərə alsaq, onda ÖS-in girişi-nə gətirilmiş mütləq  $\Delta_{gir.T}$  xətası üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\begin{aligned} \Delta_{gir.T} &= \frac{1}{2(1-k)\theta} \cdot \frac{[a_2 + a_3 2(x + \theta)] \Delta_\theta [\theta - x(1-k)]}{a_2 + a_3 [x(k+1) + \theta]} - \\ &- \frac{1}{2(1-k)\theta} \cdot \frac{[a_2 + a_3 2kx] \Delta_M x [\theta - x(1-k)]}{a_2 + a_3 [x(k+1) + \theta]} - \\ &- \frac{[a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_k [\theta + x(1-k)]}{2(1-k)\theta \{ a_2 + a_3 [x(k+1) + \theta] \}}. \end{aligned} \quad (3)$$

(3) ifadəsindən görünür ki, testlərin tərtib edilmə dəqiqliyi ilə əlaqədar olan  $\Delta_{gir.T}$  xətası  $\theta \rightarrow 0$  və ya  $k \rightarrow 1$  olduqda qeyri-məhdud olaraq artır. Eyni zamanda bu xəta  $k \rightarrow \infty$  və  $\theta \rightarrow \infty$  olduqda sıfıra yaxınlaşır.

Beləliklə,  $\Delta_{gir.T}$ -nin  $\theta_\theta$  və  $k$  kəmiyyətlərindən asılılığının xarakteri testləşdirilmiş ÖS-in xətasının ümumi xüsusiyyətləri ilə tam uzlaşır.

Nəzərə alsaq ki, kombinasiyalı testin realizasiya-sının mütləq xətasını  $\Delta_k = \Delta_\theta + \Delta_M \cdot x$ , cəmi şəklində təsvir etmək olar, onda ÖS-n girişinə gətirilmiş  $\Delta_{gir.T}$  xətasının aşağıdakı şəklini alırıq:

$$\begin{aligned} \Delta_{gir.T} &= \frac{1}{f'_{TT}(x)} \cdot \Delta_{TT_r} = \frac{1}{2(1-k)\theta} \cdot \\ &\frac{\{ a_2 + a_3 [x(k+1) + \theta] \} 2[\Delta_\theta \cdot x(k-1) - \Delta_n \cdot x \cdot \theta]}{a_2 + a_3 [x(k+1) + \theta]}, \end{aligned} \quad (4)$$

Burada

$$\begin{aligned} \Delta_{TT_r} &= [a_2 + a_3 2(x + \theta)] \Delta_\theta [\theta + x(k-1)] - \\ &- (a_2 + a_3 2kx) \Delta_M \cdot x [\theta + x(k+1)] + \\ &+ [a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_\theta [x(k-1) - \theta] + \\ &+ [a_2 + a_3 2(kx + \theta)] \Delta_M \cdot x [x(k-1) - \theta]. \end{aligned}$$



Buradan, ÖS-in girişinə gətirilmiş nisbi  $\Delta_{gir-T}$  xətanın yekun ifadəsini alırıq:

$$\delta_{gir-T} = \frac{\Delta_M}{k-1} - \frac{\Delta_\theta}{\theta}. \quad (5)$$

Beləliklə (5) ifadəsindən aşağıdakı vacib nəticə çıxır: testlərin optimal yığılımı əsasındakı ölçmə dəqiqliyinin yekun xətasının  $\delta_{gir-T}$  təşkilçisi sistemin ÇF-nin  $a_i$  parametrlərindən asılı deyildir.

$\Delta_\theta$  və  $\Delta_M$  xətalrı bir qayda olaraq, normal pay-lanma qanununa malik olan korrelyasiya olunmamış və fasiləsiz təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bunun nəticəsində ÖS-in çıxışına gətirilmiş nisbi  $\delta_{gir-T}$  xətası da fasiləsiz təsadüfi kəmiyyət olub  $M_{\delta_T}$  riyazi gözləməsi və  $\sigma_{\delta_T}^2$  dispersiyası ilə xarakterizə olunacaqdır:

$$M_{\delta_T} = \frac{M[\Delta_M]}{k-1} - \frac{M[\Delta_\theta]}{\theta}, \quad (6)$$

burada  $M[\Delta_M]$ ,  $M[\Delta_\theta]$  –uyğun olaraq  $\Delta_\theta$  və  $\Delta_M$  təsadüfi kəmiyyətlərin riyazi gözləmələridir.

$\sigma_{\delta_T}^2$  dispersiyası üçün alırıq:

$$\sigma_{\delta_T}^2 = \frac{\sigma_{\Delta_M}^2}{(k-1)^2} + \frac{\sigma_{\Delta_\theta}^2}{\theta^2}, \quad (7)$$

burada  $\sigma_{\Delta_M}$  və  $\sigma_{\Delta_\theta}$  –uyğun olaraq  $\Delta_M$  və  $\Delta_\theta$  təsadüfi kəmiyyətlərin orta kvadratik meyletmələridir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Автоматизация и метрология в нефтегазовом комплексе. Материалы конференции. Уфа: Нефтеавтоматика, 2012, 100 с.
2. Артемьев Б.Г. Справочное пособие для специалистов метрологических служб. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004, 648 с.
3. Артемьев Б.Г., Лукашов Ю.Е. Поверка и калибровка средств измерений. -М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006, 408 с.
4. İsayev M.M. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsinin alqoritmik-test üsulları, Elm, Bakı, 2017, 206s.



## QAZLIFT PROSESLƏRİNİN İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN RİYAZİ MODELƏŞDİRİLMƏSİ

Yusifov S.İ.<sup>1</sup>, Həsənov A.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ADNSU. (Azərbaycan)

<sup>2</sup>İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, AMEA. (Azərbaycan)

Email: siyusifov@yahoo.com; hesenli\_ab@mail.ru

### XÜLASƏ

Qazlift üsulu ilə istismar olunan neft quyularında baş verən çoxfazlı qeyri-stasionar proseslərin təsviri və optimal idarəedilməsi üçün struktur və faza dəyişmələrini nəzərə alan, xüsusi törəməli qeyri-xətti differensial tənliklər sistemi ilə ifadə olunan və onların stoxastik analoqlarından istifadəni nəzərdə tutan, təkmilləşdirilmiş, daha adekvat riyazi modellər təklif olunur. Sistemli yanaşma konsepsiyası qazlift kompleksinin optimal istismarını təmin edən vasitələrin işlənməsini və ya mövcud olanlar içərisindən ən proqressivlərinin daha da təkmilləşdirilməsini tələb edir. Problemə daha geniş elmi konsepsiyadan yanaşmaq, baş verən proseslərin stoxastik xarakterinin nəzərə alınması riyazi modelləri daha da mürəkkəbləşdirir və artıq adət etdiyimiz higromexanika tənlikləri qeyri-xətti stoxastik differensial tənliklərin həll edilməsinə gətirilir.

**Açar sözlər:** Neft quyusu, periodik qazlift, stoxastik proses, işçi agent, prosesin optimallığı.

Qazlift üsulu ilə istismar olunan neft quyularında baş verən çoxfazlı qeyri-stasionar proseslərin təsviri və optimal idarəedilməsi üçün struktur və faza dəyişmələrini nəzərə alan, xüsusi törəməli qeyri-xətti differensial tənliklər sistemi ilə ifadə olunan və onların stoxastik analoqlarından istifadəni nəzərdə tutan, təkmilləşdirilmiş, daha adekvat riyazi modellər yaradılması, iki fazlı qarışan mayenin (Landau-Raxmatulin modeli) müxtəlif faza sürətləri və qeyri-stasionar dəyişən temperatur sahəsinin təsiri altında hərəkəti prosesinin analitik üsulla həlli alınaraq qazlift proseslərinin öyrənilməsinə tətbiqi yolları göstərilmişdir. Qazlift quyuları arasında işçi agentin paylanması məsələsinin riyazi modeli işçi agentin məhdud olduğu şəraitdə onun quyular arasında optimal paylanması üçün meyarların təhlili, seçilməsi, riyazi modellərin və idarəetmə alqoritminin işlənməsi, işçi agentin optimal paylanması məsələsinin yaradılmış model əsasında həlli üçün proqram təminatı yaradılmışdır. Qaz-maye qarışığının nasos-kompresor boruları (HKT) ilə şaquli hərəkəti zamanı sistemə rəsir edən qüvvələrin stoxastik xarakterdə olması nəzərə alınaraq qazlift kompleksinin optimal idarəetmə sistemi yaradılmışdır. Quyu daxilində yerləşən şaquli boru (NKT) kəmərlərində maye-qaz qarışığının hərəkətinin daha mükəmməl və adekvat riyazi determinist və stoxastik modeli təklif olunur. Qazlift quyuları arasında işçi agentin paylanması məsələsinin riyazi modeli işçi agentin məhdud olduğu şəraitdə onun quyular arasında optimal paylanması üçün meyarların təhlili, seçilməsi, riyazi modellərin və idarəetmə alqoritminin işlənməsi, işçi agentin optimal paylanması məsələsinin yaradılmış model əsasında həlli üçün proqram təminatı yaradılmışdır. Qaz-maye qarışığının nasos-kompresor boruları (HKT) ilə şaquli hərəkəti zamanı sistemə rəsir edən qüvvələrin stoxastik xarakterdə olması nəzərə alınaraq qazlift kompleksinin optimal idarəetmə sistemi yaradılmışdır. Qazlift kompleksinin optimallaşdırılması üçün mədənlərdə hazırda istifadə olunan SKADA idarəetmə sisteminin imkanları daxilində hesabat alqoritmlərinin dəyişdirilməsi yolları araşdırılmışdır. Quyu daxilində yerləşən şaquli boru (NKT) kəmərlərində maye-qaz qarışığının hərəkətinin daha mükəmməl və adekvat riyazi determinist və stoxastik modeli:

Boruda axının kəsilməzliyi tənliyi;

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial x} = 0.$$

hərəkət miqdarının dəyişməsi tənliyi;

$$\frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m^2)}{\partial x} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}$$

Sıxılmaz fiktiv flyuid (qarışıq) üçün:

$$\frac{\partial u_m}{\partial x} = 0. \quad \text{olur.}$$



olduğunu alırıq. Bu tənliklərdən dik (şaqlı) boruda qarışıqın qeyri-stasionar hərəkətini xarakterizə edən tənliklər sistemini tapırıq:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + u_m \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0; \quad (1)$$

$$\rho_m \frac{\partial u_m}{\partial t} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}. \quad (2)$$

Burada  $g$  - sərbəstdüşmə təcili,  $u_m$  – flyuidin şaquli sürəti;  $\rho_T$  – boruda təzyiq;  $f$  – hidravlik müqavimət əmsalı;  $D_i$  – NKB (nasos-kompresor borularının) giriş diametridir. Sərhəd şərtləri: I-ci sərhəd şərti şaquli boru üçündür - bu məhsuldar laydan mayenin (neftin) dik boruya axım şərtidir. Şaquli quyuyu üçün Düpui düsturundan istifadə edərək quyudibi zonada sərhəd şərtlərini aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$Q_l[x=0] = \frac{J(p_g - p_w, f)}{\rho_l}; \quad (3)$$

$$J = \frac{2\pi kh}{\mu \log[r_e/r_w]}; \quad Q = uA. \quad (4)$$

Quyuya püskürdülən qazın miqdarı

$Q_g[x=0] = q_i$  quyuyağzı qurğuda (siyirtmədə) ölçülə bilən, çıxan qazın miqdarına bərabər olduğu üçün

$$Q_m[x=L] = kA_C \sqrt{\frac{2p_w h - p_{sep}}{\rho_m}}$$

$$\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{c\sigma\mu}{k} \frac{\partial p}{\partial t}$$

$$u_l = -\frac{2\pi kh}{\mu} r \frac{\partial p}{\partial r}; \quad Q_l = u_l A;$$

$$A = 2\pi r_w^2 h. \quad Q_l[x=0] = \frac{J(p_g - p_w, f)}{\rho_l};$$

Qazlift zamanı flyuidin həyəcanlanmış hal üçün hərəkət tənliyini almaq üçün qarışıqın saniyəlik sərf tənliklərindən istifadə edəcəyik:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \left(\frac{Q_m}{A_T}\right) \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0;$$

$$\frac{\rho_m}{A_T} \frac{\partial Q_m}{\partial t} = -\frac{\partial \rho_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m Q_m^2}{2D_i A_T^2}.$$

Əsas məsələ olaraq qarışıqın NKB - də hərəkətin dayanıqlı olması şərtlərinin təyin edilməsidir. Buna görə də sistemin vəziyyət parametrlərinin dəyişməsinə aşağıdakı kimi xarakterizə edək.

$$\rho_m = \rho_{m,0} + \delta\rho; \quad Q_m = Q_{m,0} + \delta Q; \quad \rho_T = P_{T,0} + \delta P$$

Əgər hərəkət edən flyuidi sıxılmayan mühit kimi qəbul etsək:

$$\frac{\partial(\rho_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial(Q_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} + \rho_{m,0}g + f \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2} = 0.$$

Nəticədə qaz-maye qarışıqının həyəcanlanmış hərəkəti halı üçün alırıq

$$\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial t} + \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T}\right) \frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} = 0; \quad (5)$$

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = -\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} - \delta\rho g - f \frac{1}{2D_i A_T^2} (Q_{m,0}^2 \delta\rho + 2\rho_{m,0} Q_{m,0} \delta Q). \quad (6)$$

Qarışıqın ümumi sərfi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq ki, bu da ümumi sərfin qaz və maye hissələrinin sərfələri cəminə bərabər olduğunu göstərir.

$$Q_m = Q_{s,l} + Q_{s,g}, \quad (7)$$

Eyni fikri həyəcanlanma üçün də demək olar.

$$\delta Q_m = \delta Q_{s,l} + \delta Q_{s,g},$$

$$\delta Q = \delta Q[x = 0].$$

Həyəcənlanmalar üçün sərhəd çərtləri aşağıdakı kimidir

$$\delta Q_m[x = 0] = \delta Q_{s,l}[x = 0] + \delta Q_{s,g}[x = 0].$$

NKB-yə püskürdülən qazın həcmi sabit olduğu üçün quyudibi zonada şərt

$$\delta Q_{s,g}[x = 0] = \delta(q_{injection}) = 0.$$

Eyni fikri neft axınları üçün də deyə bilərik

$$\delta Q_m[x = 0] = \delta Q_{s,l}[x = 0] = 0;$$

Nəticədə quyuy başlığında ümumi sərf üçün alırıq

$$(Q_m[x = L]) = \delta Q_{s,l}[t] = v(t).$$

Hərəkət tənliyini boru boyu  $(0,L)$  aralığında inteqrallayaraq həyəcənlanmış axının bütün NKB-də hərəkətinin differensial tənliyini aşağıdakı şəkildə alırıq

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = -(\delta P[x = L]) - \delta P[x = 0] - g \left( \left( \int \delta \rho [x = L] \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left( \int \delta \rho [x = 0] \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) -$$

$$f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left( \left( \int \delta \rho [x = L] \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left( \int \delta \rho [x = 0] \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) Q_{m,0}^2 + 2\rho_{m,0} Q_{m,0} (\delta Q L).$$

Bu tənliyə axın mühitinin sıxlığının həyəcənlanmaları da daxildir ki, əvvəlki məlum tədqiqatlarda bu kəmiyyət ya orta qiymət, ya da, ümumiyyətlə, sabit götürülmüşdür. Buna görə də sonrakı tədqiqatlarda sıxlığın ifadəsi zamanın qeyri-əşkar funksiyası şəklində göstərilmişdir. Bu tənliyin ümumi simvolik həlli  $\delta \rho(x, t) \rightarrow \phi \left( \frac{t Q_{m,0} - x A_T}{Q_{m,0}} \right)$  şəklindədir. Burada  $\phi \left( \frac{t Q_{m,0} - x A_T}{Q_{m,0}} \right)$  istənilən differensiallanan funksiyadır və dalğa xarakterinə malikdir. Bir sıra riyazi mülahizə və çevirmələrdən sonra alırıq

$$\phi \left( t - \frac{x A_T}{Q_{m,0}} \right) = \delta \rho = \left( (\partial_{Q_g} \rho_m) \delta Q_g + (\partial_{Q_l} \rho_m) \Delta Q_l / \{ \delta Q_l \rightarrow v(t), \delta Q_g \rightarrow 0 \} \right) = \frac{Q_g (p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} v(t)$$

Quyudibi zonada  $x=0$

$$\phi \left( \frac{t Q_{m,0}}{Q_{m,0}} \right) = \frac{Q_g v(t) (p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} = \frac{q_i (p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t);$$

Quyuy ağzında  $x=L$

$$\phi \left( \frac{t Q_{m,0} - L A_T}{Q_{m,0}} \right) = \frac{q_i (p_l - p_g) v \left( \frac{t Q_{m,0} - L A_T}{Q_{m,0}} \right)}{(q_i + Q_{m,0})^2}.$$

Hərəkət tənliyini  $x$  koordinatı üzrə quyuy boyu inteqrallasaq tapırıq

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(v(t))}{\partial t} = -(\delta P[x = L]) - \delta P[x = 0] - g \left( \left( \int \left( \frac{q_i (p_l - p_g) v \left( \frac{t Q_{m,0} - L A_T}{Q_{m,0}} \right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt \right) - \right.$$

$$\left. - \left( \int \left( \frac{q_i (p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left( \left( \int \left( \frac{q_i (p_l - p_g) v \left( \frac{t Q_{m,0} - L A_T}{Q_{m,0}} \right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt \right) - \right.$$

$$\left. - \left( \int \left( \frac{q_i (p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt \right) \right) - Q_{m,0}^2 + 2L p_{m,0} Q_{m,0} v(t) \quad (8)$$

(8) ifadəsini zamana görə differensiallasaq quyuda axının sıxlığının dəyişməsinin tapılması üçün aşağıdakı differensial tənliyi alırıq.



$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} = & - \left( \frac{\partial(\delta P[x=L] - \delta P[x=0])}{\partial t} \right) - g \left( \left( \frac{q_i(p_l - p_g)v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A} \right) - \right. \\ & \left. \left( \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A} \right) \right) - \\ & f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left( \left( \left( \frac{q_i(p_l - p_g)v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A} \right) - \right. \right. \\ & \left. \left. - \left( \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A} \right) \right) \right) - Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0}. \end{aligned} \quad (9)$$

Nəhayət, bir sıra məlum riyazi çevirmələrdən sonra alırıq ki,

$$\begin{aligned} P[x=0] &= p_{w,f} = pR \frac{Q_l[x=0]\rho_l}{J}; \\ \delta p_{w,f} = \delta P[x=0] &= - \frac{\delta Q_l[x=0]\rho_l}{J}; \\ \frac{\partial(\delta P[0])}{\partial t} &= - \frac{\rho_l}{J} \frac{\partial \delta Q_l[x=0]}{\partial t} = - \frac{\rho_l}{J} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \\ p_{w,h} &= \frac{\rho_m Q_m[x=L]^2}{(kA_c)^2} = \frac{\rho_m(Q_{m,0} + \delta Q[x=L])^2}{(kA_c)^2} + p_{sep} =; \\ \delta p_{w,h} = \delta P[L] &= \delta \left( \frac{\rho_m Q_m[x=L]^2}{(kA_c)^2} + p_{sep} \right) \\ \frac{\delta \rho_m Q_m[x=L]^2}{(kA_c)^2} + \frac{\rho_m \delta(Q_m[x=L]^2)}{(kA_c)^2} &= \frac{Q_g v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)(p_l - p_g) Q_m[x=L]^2}{(Q_g + Q_l)^2 (kA_c)^2} + \frac{2\rho_m Q_m[x=L]\delta(Q_m[x=L])}{(kA_c)^2}; \\ \delta Q_m &= \delta Q_{s,l} + \delta Q_{s,g}; \quad \delta(Q_m[x=L]) = \delta Q_{s,l} + \delta Q_{s,g}[t] = v(t); \\ \frac{\partial(\delta P[L])}{\partial t} &= \frac{Q_g(p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} \frac{Q_m[x=L]^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{2\rho_m Q_m[x=L]^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} = [Q_m[x=L] = \\ & Q_{m,0}]; \end{aligned} \quad (33)$$

$$[Q_l = Q_{m,0}] = \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t}.$$

Bu tənlik ikifazalı axının quyunun üst hissəsində (quyu başlığında) həyəcanlanmış hərəkətinin differensial tənliyidir. (31) tənliyini zamana görə differensiallayıb (32) ifadəsini də nəzərə alsaq, onda quyu başlığında hərəkətin yekun tənliklərini tapırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} = & \left( \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \right. \\ & \left. + \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{\rho_l}{J} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \right) - g \left( \left( \frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \\ & \left. - \left( \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left( \left( \left( \frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \right. \\ & \left. \left. - \left( \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left( \frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) \right) \right) - Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0} \frac{\partial(v(t))}{\partial t}. \end{aligned}$$

Praktiki cəhətdən istismar vaxtı daha əhəmiyyətli olanı stasionar axınlar və bu zaman hasil olunan maye (neft) miqdarı olduğu üçün, bu zaman differensial hərəkət tənliyini stasionar hal üçün yazmaq

$$-\frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} - \rho_{m,0}g - f \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2} = 0$$

Bu tənliyin quyunun oxu boyu inteqrallanması maye fazanın quyuda stasionar axını zamanı orta məchul qiymətinin tapılması üçün cəbri tənliklərin həll edilməsinə gətirilir.

$$P_{T,0}[x = L = P_{T,0}[x = 0] - \rho_{m,0}gL] - fL \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2}$$

Çıxarılan mayenin və püskürdölmüş qazın həcmnin orta qiymətinin tapılması üçün aşağıdakı məlum ifadələrdən istifadə edə

$$Q_{m,0} = Q_{s,l} + q_i;$$

Burada  $Q_{s,l}$  - maye fazanın sərfidir. Tənlikdə digər dəyişənləri də  $Q_{m,0}$  ilə ifadə etsək quyudan hasil olan stasionar axının orta sıxlığı üçün alırıq

$$\rho_{m,0} = \frac{p_g q_{injection} + p_l Q_{s,l}}{q_{injection} + Q_{s,l}} = \frac{(p_g - p_l) q_{injection} + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}}$$

İstismar başlığında orta təzyiq üçün

$$P_{T,0}[x = L] = \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = \left( \frac{(p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}} \right) \frac{Q_{m,0}^2}{2(kA_c)^2} + p_{sep}$$

$$= \left( (p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep}$$

Burada  $p_{sep}$  separatorada sistemin emalı üçün əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş təzyiqdır. Eyni zamanda quyudibində orta təzyiq üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$P_{T,0}[x = 0] = pR - \frac{p_l Q_{s,l}}{PL} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J}$$

Burada  $pR$  ilə qidalanma konturunda mayenin drenləşmə təzyiqi işarə olunmuşdur. Buradan  $Q_{m,0}$  -ın təyin olunması üçün aşağıdakı cəbri tənliyi alırıq:

$$\left( (p_l - p_g)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J} - \rho_{m,0}gL -$$

$$- fL \frac{1}{2D_i A_T^2} \left( \left( (p_l - p_g)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} \right) Q_{m,0}^2 \quad (41)$$

Bu tənliyin həlli stasionar hal üçün qazlift üsulu ilə istismar zamanı neft quyusunun orta debitini hesablamağa və bu ifadəyə daxil olan idarəolunan xarakterik parametrlər vasitəsilə quyudə məhsuldarlığını idarə etməyə, nəhayətdə, optimallaşdırmağa imkan verir. Tənliyin quyunun oxu boyu inteqrallanması maye fazanın quyuda stasionar axını zamanı orta məchul qiymətinin tapılması üçün cəbri tənliklərin həll edilməsinə gətirilir.

$$P_{T,0}[x = L = P_{T,0}[x = 0] - \rho_{m,0}gL] = -fL \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2}$$

Çıxarılan mayenin və püskürdölmüş qazın həcmnin orta qiymətinin tapılması üçün aşağıdakı məlum ifadələrdən istifadə edə

$$Q_{m,0} = Q_{s,l} + q_i; \quad Q_{s,l} = Q_{m,0} - q_i$$

Burada  $Q_{s,l}$  - maye fazanın sərfidir. (36) tənliyində digər dəyişənləri də  $Q_{m,0}$  ilə ifadə etsək quyudan hasil olan stasionar axının orta sıxlığı üçün alırıq

$$\rho_{m,0} = \frac{p_g q_i + p_l Q_{s,l}}{q_i + Q_{s,l}} = \frac{(p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}}$$

modellər, statistikaya əsaslanan korrelyasiyalara uyğun sadələşmələr əsasında yaradılmış, konkret şirkətin fəaliyyət və siyasətinə uyğunlaşdırılmışdır. Müxtəlif topluların eyni bir obyekt üçün müxtəlif nəticələr verməsi də bununla izah olunur. Dünya neft istehsalı regionlarının 60%-dən çoxunda müntəzəm və ya periodic qazlift üsulundan istifadə olunduğu üçün bu sahədə elmi tədqiqat işləri intensivləşmiş, son 15-20 ildə müxtəlif dəyərli nəticələr alınmışdır. Təqdim olunan işdə ölkəmizdə və dünyada qazlift üsulunun istifadəsi və inkişafı prosesi tam öyrənilmiş, bu işlərinin optimallaşdırılması üçün lazım olan nəzəri –praktiki tələblər, nəzərə alınması vacib olan daha təsiredici parametrlər, ölçmə və hasilatda daha progressiv və mükəmməl texnologiya və avadanlıqlardan istifadə, mövcud - əldə oluna bilən proqram paketlərindən istifadə imkanları araşdırılmış, praktikada istifadə oluna biləcək alqoritmlər və proqram təminatı yaradılmışdır.



İstismar başlığında orta təzyiq üçün

$$P_{T,0}[x = L] = \frac{\rho_{m,0} Q_{m,0}^2}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = \left( \frac{(p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}} \right) \frac{Q_{m,0}^2}{2(kA_c)^2} + p_{sep} =$$

$$= \left( (p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep}$$

Burada  $p_{sep}$  separatorlarda sistemin emalı üçün əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş təzyiqdir. Eyni zamanda quyudibində orta təzyiq üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$P_{T,0}[x = 0] = pR - \frac{p_l Q_{s,l}}{PL} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_{injection})}{J} \quad (40)$$

(40) da  $pR$  ilə qidalanma konturunda mayenin drenləşmə təzyiqi işarə olunmuşdur. (39) və (40) -i (36) -da nəzərə alsaq  $Q_{m,0}$  -ın təyin olunması üçün cəbri tənliyi alırıq.

$$\left( (p_l - p_g)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J} - \rho_{m,0} gL -$$

$$- fL \frac{1}{2D_i A_f^2} \left( \left( (p_l - p_g)q_i p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} p_{sep} \right) Q_{m,0}^2.$$

Baxılan məsələnin daha adekvat riyazi modelini yaratmaq məqsədilə çıxarılan qarışıq quyuboyu temperatur dəyişmələri nəzərə alınmaqla qarşılıqlı nüfuz edən mühitlər (Landau- Raxmatulin) modeli əsasında qeyri-stasionar hal üçün həlli alınmış və hesabat alqoritmində istifadə olunmuşdur. Layihə müəlliflərinin tanış olduğu çoxsaylı (yüzlərlə) elmi-texniki ədəbiyyatın analizi təklif olunan hesabat alqoritmlərinin daha mürəkkəb və mükəmməl olduğunu göstərmişdir. Sovetlər dönəmində keçmiş ittifaqda əsasən MQUA alqoritm əsasında yaradılmış hesabat modellərindən istifadə olunsada, indi ölkəmizdə ən çox OLQA proqram dəstindən istifadə olunmaqdadır. Bu proqram paketləri çox istifadə olunan universal toplular olsa da daha sadə, xətti məsələlərin həlləri çoxluğu kimi formalaşdırılmışdır. Təqdim olunan işdə alınan ifadələr qazlift quyularında toplanan maye həcminin miqdarını və toplanma zamanını təyin etməklə onların əlverişli istismar şərtlərini təyin və idarə etməyə imkan verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. А.Б.Гасанов. Реакция механических систем на нестационарные внешние воздействия. Баку. Елм. 2004. 257с.



## EHTİMAL XARAKTERLİ QEYRİ-MÜƏYYƏNLİKLƏ TƏSVİR OLUNAN QƏRAR QƏBUL EDƏN ŞƏXS TƏRƏFİNDƏN SİĞORTA MƏSƏLƏSİNİN TƏTBİQİ

Şiriyeva A.S.

(Milli Aerokosmik Agentlik)

Email:

Aydındır ki, ehtimal xarakterli faktor qeyri-müəyyənliyi şəraitində qərar qəbul etmə problemlərinin formalizə olunması üçün ehtimal nəzəriyyəsinin metodlarından, həmçinin, bu nəzəriyyənin əsasında formalaşmış statistik həllər və kütləvi xidmət nəzəriyyəsi aparatından istifadə olunur. Bu proses zamanı müəyyən mənada subyektivliyə yol verildiyindən, bu heç də ona əsas vermir ki, ehtimal nəzəriyyəsi aparatı ilə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi aparatı eyniləşdirilsin. Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin əsas elementi olan nailolma funksiyası ilə ehtimal nəzəriyyəsinin əsas elementi hesab olunan paylama (və yaxud sıxlıq) funksiyaları müəyyən mənada bir-birinə bənzərsə də, onlar arasındakı fərq böyükdür.

İndi isə ilk baxışda hamımıza görünən <<sığorta olunub və ya olunmamaq>> məsələsinin optimal həllinin birqiymətli seçilməsi prosesinə üstünlük funksiyalarının, onların növlərinin, xassələrinin təsirini təhlil edək. Əvvəlcədən nəticə olaraq onu qeyd edək ki, bu məsələdə qərar qəbul etmək nöqtəyi – nəzərdən heç kim uduzmur (aldanmır). Bütün insanlar optimal həllini (qərarı) qəbul edirlər. Lakin bu optimal həll müxtəlif növə malik üstünlük funksiyasına mənsub insanlar üçün müxtəlif olduğundan sığorta məsələsinin yeganə optimal həlli mövcud deyildir (klassik optimallaşdırma baxımından!).

Beləliklə, tutaq ki, qərar qəbul edən şəxs b miqdarlıq (dəyəri pul vahidi ilə ölçülən) əmlaka malikdir və kiçik p ehtimalı ilə həmin şəxs kortəbii fəlakət və ya hər hansı bədbəxt hadisə nəticəsində əmlakından məhrum olmaq qarşısındadır. Sığorta təşkilatı qərar qəbul edən şəxsə, əgər o əmlakından məhrum olduğu vəziyyətə düşərsə, bütün əmlakın qiymətini ödəməyi təklif edir və əvvəlcədən həmin şəxsdən a miqdar (dəyəri pul vahidi ilə ölçülən) sığorta olunma haqqı götürülür.

Yuxarıda sözlə ifadə edilənlər qərar qəbul etmə prosesinin baxılan məsələ halında  $S_0$  – problem vəziyyətini əks etdirir. Bu vəziyyəti iki mümkün bir – birinə alternativ halla (vəziyyətlə) tamamlayaq:

$S_1$  – bədbəxt hadisənin baş verməsi və nəticədə əmlakın itirilməsi (əmlakdan məhrum olmaq);

$S_2$  – bədbəxt hadisənin baş verməməsi.

Aydındır ki, problemin mümkün həllər çoxluğu iki elementli çoxluqdur:

$$Y_m = (Y_1, Y_2)$$

Burada:

$Y_1$  – sığorta olunma qərarı (həlli);

$Y_2$  – sığorta olunmamaq qərarı (həlli).

Qərar qəbul edən şəxsin hər bir  $S_i$  ( $i=1,2$ ) vəziyyətinə uyğun olaraq  $Y_i$  ( $i=1,2$ ) həllinin üstünlüyünün qiymətləndirilməsi aşağıdakı cədvəlin köməyi ilə aparılması məqsədəuyğundur. Cədvəldə  $f(-a)$  və yaxud  $f(-b)$  qiymətləri altında uyğun olaraq  $Y_1$  və  $Y_2$  həllərinin  $S_1$  hadisəsi baş verdiyi halda qiymətləndirilməsi başa düşülür. Doğurdan da əgər qərar qəbul edən şəxsin əmlakı itirilərsə ( $S_1$ ) və sığorta olunmuşsa ( $Y_1$ ) bu əmlakın dəyəri təbiidir ki, sığorta təşkilatı tərəfindən kompensasiya edilir və nəticə etibarilə qərar qəbul edən şəxs a miqdar dəyərə malik pulunu itirir ( $f(-a)$ ). Eyni qayda ilə əgər  $S_1$  hadisəsi baş vermişsə və qərar qəbul edən şəxs sığorta olunmamışsa ( $Y_2$ ), o b miqdar dəyərə malik pulunu itirir ( $f(-b)$ ). Qeyd edək ki,  $f(-a)$  və  $f(0)$  qiymətlərinin mahiyyəti  $S_2$  hadisəsi baş verdiyi halda  $Y_i$ , ( $i=1,2$ ) həllərinə uyğun eyni yolla açıqlanır. Qeyd edək ki, sonrakı araşdırmalarda p ilə  $S_1$  hadisəsinin adi mənada ehtimalı işarə olunacaqdır.

Cədvəl 1.

$Y_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$	Orta uduş (riyazi gözləmə)
	P	1-p	
$Y_1$	$f(-a)$	$f(-a)$	$M_1 = p f(-a) + (1-p) f(-a) = f(-a)$
$Y_2$	$f(-b)$	$f(0)$	$M_2 = p f(-b) + (1-p) f(0)$

Qərar qəbul edən şəxs tərəfindən ən yaxşı (optimal) həlli seçmək üçün yeganə meyar orta uduşun maksimallaşdırılması götürülmüşdür.



Onda aydındır ki,  $Y^*$  - optimal həlli aşağıdakı münasibətlərdən təyin olunmalıdır.

$$Y^* = \begin{cases} Y_1, & \text{əgər } M_1 > M_2 \text{ olarsa;} \\ Y_2, & \text{əgər } M_1 \leq M_2 \text{ olarsa;} \end{cases}$$

Yəni

$$Y^* = \begin{cases} Y_1, & \text{əgər } f(-a) > pf(-a) + (1-p)f(0); \\ Y_2, & \text{əgər } f(-a) \leq pf(-a) + (1-p)f(0); \end{cases}$$

### Qeyd

Əgər qərar qəbul edən şəxsin üstünlük funksiyası aşkar şəkildə məlum olarsa, yuxarıdakı bərabərsizlikdən  $b$ ,  $a$  və  $p$  parametrləri arasında konkret münasibət tapmaq olar. Qərar qəbul edən şəxsə aydındır ki,  $a$  və  $b$  dəyər qiymətləri məlum olub təkcə  $p$  ehtimalı naməlumdur. Lakin  $p$  qiyməti külli miqdarda statistik göstəricilərə malik sığorta təşkilatına məlum hesab etmək olar. Bu təşkilatın məqsədi gəlir əldə etmək olduğundan məhz  $p$ -indir ki,  $a$  və  $b$  dəyər qiymətləri məlum olub təkcə  $p$  ehtimalı naməlumdur. Bu təşkilatın məqsədi gəlir əldə etmək olduğundan məhz  $p$ -in mümkün qiymətindən istifadə edib  $a$  və  $b$  parametrləri arasındakı münasibəti öz "siyasətlərində" əsas götürürlər.

Beləliklə, əgər  $F$  ilə sığorta təşkilatındakı qərar qəbul edən şəxsin üstünlük funksiyasını işarə etsək, bu təşkilatın orta uduşu təbiidir ki,

$$M = pF(-b+a) + (1-p)F(a)$$

düsturu ilə hesablanır. Sığorta təşkilatının qazanc (gəlir) əldə etməyi üçün aydındır ki,  $M > 0$  olmalıdır.

İndi isə  $f$  və  $F$  funksiyalarının bölmənin əvvəlində gətirdiyimiz xarakterik formalarından asılı olaraq üç  $a$ ,  $b$  və  $p$  parametrləri arasındakı münasibəti izləyək (Optimal həlli seçmək üçün).

Tutaq ki,  $f$  və  $F$  "obyektiv" qərar qəbul edən iki şəxsin üstünlük funksiyalarıdır (şəkil a).

$$f(\eta) = \eta; F(\eta) = \eta; \eta \in \mathbb{R}.$$

Onda,

$$f(-a) = -a; f(-b) = -b; f(0) = 0;$$

$$F(-b+a) = -b+a; F(a) = a;$$

Onda,

$$Y^* = \begin{cases} Y_1, & \text{əgər } \frac{a}{b} \geq p \text{ olarsa;} \\ Y_2, & \text{əgər } a/b < p \text{ olarsa;} \end{cases}$$

Bu halda sığorta təşkilatının gəlirə malik olmaq şərti  $M_1 = -b+a > 0$  və ya  $a/b > p$  şəklindədir. Beləliklə, sığorta təşkilatı sığorta olma xərcinin ümumi əmlakın dəyərinə olan nisbətini bədbəxt hadisənin baş verməsi ehtimalından böyük seçirsə, gəlirə malik olar. Bu şərt onu göstərir ki, obyektiv qərar qəbul edən şəxslər üçün optimal həll  $Y_2$  – sığorta olunmamaqdır. İndi isə "ehtiyatlı" qərar qəbul edən şəxsin timsalında optimal həllin seçilməsi prosesini izləyək. Şəkildən görüldüyü kimi uyğun üstünlük funksiyasının analitik şəkli kifayət qədər dəqiqliklə  $F(\eta) = 1 - e^{-\eta}$  düsturu ilə ifadə oluna bilər. Onda,  $M_1 > M_2$  şərti  $1 - e^{-a} > p(1 - e^{-b})$  bərabərsizliyinə ekvivalentdir.

$e^a$  və  $e^b$  qiymətləri vahiddən kifayət qədər böyük olduqlarından bu bərabərsizliyi

$$e^a > -pe^b \Leftrightarrow e^a < pe^b \Leftrightarrow e^{a-b} < p$$

şəklində yazmaq olar. Sonuncu bərabərsizlik demək olar ki, həmişə doğru olduğundan "ehtiyatlı" qərar qəbul edən şəxs üçün sığorta olunmaq (yəni  $Y_1$  həllini seçmək) əlverişlidir. Məsələn əgər  $b = 1000\$$ ,  $a = 25\$$  qəbul etsək, onda

$$e^{a-b} = e^{-975} \approx 0\$$$

### NƏTİCƏ

Yuxarıdakı tipik üstünlük funksiyalarının sığorta məsələsində optimal həllin birqiymətli seçilməsinə təsiri onu ifadə edir ki, sığorta olunmaq və yaxud olunmamaq prosesində heç kim səhv etmir və yaxud heç kəs optimal qərar qəbul etmir. Hər iki halda qərar qəbul edən şəxs optimal tərzdə hərəkət edir. Lakin bu optimal hərəkət müxtəlif tip üstünlük funksiyalarına malik insanlar üçün müxtəlif olduğundan sığorta prosesinin yeganə optimal həlli yoxdur.



## ƏDƏBIYYAT

1. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. Москва: Экономика, 1984, 256с.
2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа (учебное пособие для вузов). Москва: Издательство, Горячая линия-Телеком, 2015, 210с.  
Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике (учебное пособие). Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2004, 352с.  
Л.А.Заде. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений, Москва: мир, 1976, 168с.
3. Лебедев А.В., Фадеева Л.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: эксмо, 2010, 496с.



## YEYINTİ MƏHSULLARI İSTEHSALINDA EHTİYATLARIN OPTİMAL İSTİFADƏSİ MƏSƏLƏSİNİN KOMPÜTER HƏLLİ

Əhmədova Esmira<sup>1</sup>, Ağakışiyeva Türkan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Western Caspian Universiteti. Riyaziyyat və informasiya texnologiyaları kafedrası. (Azərbaycan)

Email: <sup>1</sup>aesmiranq@gmail.com; <sup>2</sup>turkanaghakishiyeva@gmail.com

### XÜLASƏ

Məqalədə yeyinti məhsulları istehsalında ehtiyatların optimal istifadəsi məsələsinə baxılmışdır. Məsələnin ədədi həlli simpleks üsulu tətbiq edilməklə kompüterdə Delphi mühitində tərtib olunmuş proqram vasitəsilə hesablanmışdır.

**Açar sözlər:** yeyinti məhsulları istehsalı, model, simpleks üsulu, optimal plan, qərar qəbulətmə.

### GİRİŞ

Müasir informasiya cəmiyyəti şəraitində sosial və iqtisadi fəaliyyətin bütün sahələri əhatə olunmaqla yeni informasiya texnologiyalarından kütləvi şəkildə istifadə edilir.

İnformasiya texnologiyalarının yaradılması və onlardan istifadə edilməsi informasiya cəmiyyətinin fəaliyyətinin istənilən sahəsində yeni nailiyyətlər qazanılmasının əsas şərtlərindəndir. İnkişafın əsas forması kimi informasiya iqtisadiyyatının formalaşdığı bir dövrdə müxtəlif informasiya texnologiyalarının yaradılması — iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində uğur qazanılmasına, biznesin davamlı olaraq aparılmasına güclü təkan vermişdir [1].

İqtisadi proseslərin daha səmərəli idarə olunması üçün hər bir prosesin optimal təşkilini nəzərdə tutan proqram vasitələrinin yaradılması çox əhəmiyyətlidir. Bu məqsədlə müxtəlif riyazi proqramlaşdırma üsullarından istifadə edilməklə yaradılan proqram məhsulları günümüzəgə müvəffəqiyyətlə istifadə edilir.

Hal-hazırda müasir cəmiyyətdə insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində tədqiq olunan məsələlərin əhatə dairəsi çox dəyişmişdir. Əksər hallarda həll olunan məsələlərdə qarşılıqlı əlaqəli faktorlar nəzərə alınmalı, həllərin seçim variantlarını xarakterizə edən bir çox maraqlar və nəticələr qiymətləndirilməlidir. Bu baxımdan, hesablama sistemlərinin, o cümlədən, qərar qəbulətmə sistemlərinin yaradılması və onlardan istifadə edilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Qərar qəbulətmə sistemləri — zəif strukturlaşdırılmış və ya strukturlaşdırılmamış problemləri həll etmək üçün qərar qəbul edən şəxslərə verilənlər, biliklər, müxtəlif riyazi modellər və təcrübədən istifadə etməyə imkan verən kompüter informasiya sistemidir. Qərar qəbulətmə sistemlərinin köməyiylə qərarların qəbul edilməsi — insanla kompüter proqramı arasında qarşılıqlı əlaqə prosesidir [2].

İqtisadi proseslərin idarə edilməsində, o cümlədən, perspektiv planlaşdırma, proqnozlaşdırma kimi məsələlərin həllində istifadə ediləcək yeni proqram vasitələrinin yaradılmasına hər zaman ehtiyac duyulur. Onların hər zaman geniş istifadə edilə biləcəyi sahələrdən biri — yeyinti sənayesi sektorudur.

Yeyinti sənayesi məhsullarının rəqabət qabiliyyəti çoxsaylı amillərdən asılıdır və hər bir yeyinti məhsulunun rəqabət qabiliyyəti keyfiyyət və qiymət amilində təzahür edir. Hər bir məhsulun istehsalı üzrə iqtisadi-maliyyə mexanizmində risklərin idarə edilməsi imkanlarını nəzərə almaqla rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsi istiqamətində daha səmərəli nəticələrə nail olmaq olar. Yeyinti məhsullarının rəqabət qabiliyyəti məhsulun keyfiyyətinin yüksəldilməsi, xərclərin minimallaşdırılmasında və s. ifadə olunur. Məhsulların rəqabət qabiliyyəti onların resurs təminatından, resursların qiymətindən və optimal istifadəsindən çox asılıdır [3].

Yeyinti məhsulları istehsalı ilə məşğul olan müəssisələrdə müxtəlif növ məhsulların hazırlanması üçün istifadə edilən ərzaq ehtiyatlarının miqdarı və onların istehsal edilən hər bir məhsulun hazırlanmasında sərfiyyat normaları, hər bir məhsul vahidinin satışından əldə olunan gəlir nəzərə alınmaqla maksimum gəlir əldə etmək üçün məhsulların gündəlik planının müəyyən edilməsi — həll edilməsi vacib olan məsələlərdəndir.

### Məsələnin qoyuluşu

Aşağıdakı məsələyə baxaq:

Biskvit fabrikinin bir sexində 5 növ qənnadı məmulatı — şəkərbura, badambura, paxlava, rulet və peçenyə hazırlanması üçün əsasən kərə yağ, şəkər, badam, yumurta və undan istifadə edilir. Mövcud avadanlıq, istehsalat sahəsi və ərzaqların çatdırılması elədir ki, gun ərzində, 60 kq kərə yağ, 50 kq şəkər, 50 kq badam, 200 ədəd yumurta, 150 kq un istifadə edilə bilər. Maksimum gəlir əldə etmək üçün qənnadı məmulatlarının bişirilməsinin gündəlik planının müəyyən edilməsi tələb olunur. Ərzaqların hər bir qənnadı məmulatı üzrə sərfiyyat normaları və hər növ məmulatın 1 vahidinin satışından əldə olunan gəlir cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Ərzaqların qənnadı məmulatları üzrə sərfiyyat normaları və hər bir məmulat üzrə əldə edilən gəlir

Ehtiyatlar	Qənnadı məmulatına ehtiyatların sərfi normaları (kq; ədəd)					Ehtiyatların miqdarı
	Şəkərbura	Badambura	Paxlava	Rulet	Peçenyə	
Kərə yağı	0,2	0,12	0,2	0,1	0,2	60 kq
Şəkər	0,11	0,1	0,2	0,05	0,05	50 kq
Badam	0,15	0,1	0,2	0,05	—	50 kq
Yumurta	0,5	0,5	1	0,5	0,5	200 ədəd
Un	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	150 kq
Məmulatın 1 vahidinin satışından əldə edilən gəlir (AZN)	10	9	14	8	7	—

Məsələnin iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı kimidir:

Məqsəd funksiyası

$$P(x) = 10x_1 + 9x_2 + 14x_3 + 8x_4 + 7x_5 \rightarrow \max, \quad (1)$$

məhdudiyyət şərtləri

$$\begin{cases} 0,2x_1 + 0,12x_2 + 0,2x_3 + 0,1x_4 + 0,2x_5 \leq 60, \\ 0,11x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,05x_4 + 0,05x_5 \leq 50, \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,05x_4 \leq 50, \\ 0,5x_1 + 0,5x_2 + x_3 + 0,5x_4 + 0,5x_5 \leq 200, \\ 0,4x_1 + 0,4x_2 + 0,4x_3 + 0,5x_4 + 0,4x_5 \leq 150, \end{cases} \quad (2)$$

məhulların mənfi olmaması şərtləri

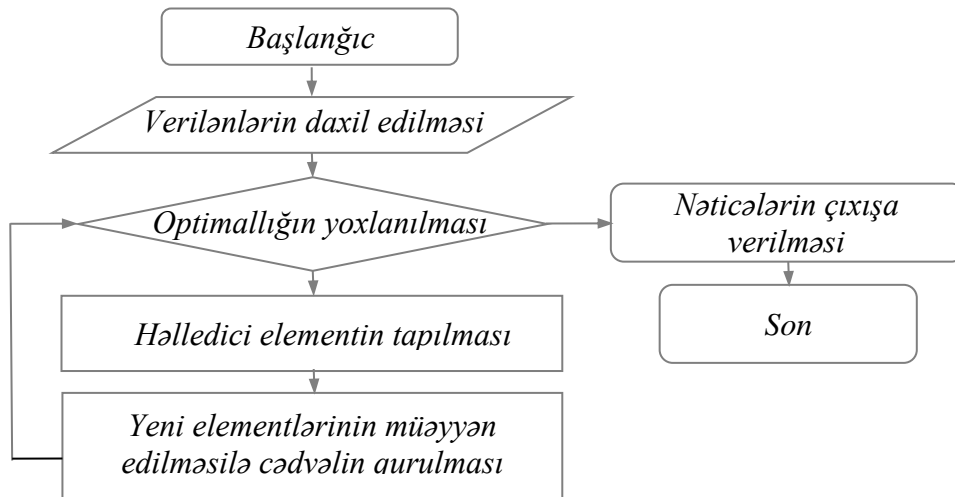
$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \quad x_4 \geq 0, \quad x_5 \geq 0. \quad (3)$$

Simpleks üsulu ilə həlli zamanı (1)-(3) xətti proqramlaşdırma məsələsi fiktiv dəyişənlərin daxil edildiyi aşağıdakı məsələyə gətirilir [4]:

$$\begin{cases} P(x) = 10x_1 + 9x_2 + 14x_3 + 8x_4 + 7x_5 \rightarrow \max, \\ 0,2x_1 + 0,12x_2 + 0,2x_3 + 0,1x_4 + 0,2x_5 + x_6 = 60, \\ 0,11x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,05x_4 + 0,05x_5 + x_7 = 50, \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,05x_4 + x_8 = 50, \\ 0,5x_1 + 0,5x_2 + x_3 + 0,5x_4 + 0,5x_5 + x_9 = 200, \\ 0,4x_1 + 0,4x_2 + 0,4x_3 + 0,5x_4 + 0,4x_5 + x_{10} = 150, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1;10}. \end{cases}$$

**Məsələnin həlli.**

Baxılan məsələnin simpleks üsulu ilə həlli algoritmi səkil 1-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 1. Baxılan məsələnin simpleks üsulu ilə həlli alqoritminin blok-sxemi

(1)-(3) xətti proqramlaşdırma məsələsi simpleks üsulu ilə həll edilmişdir, müəyyən edilmiş optimal plan və maksimal gəlir cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Optimal plan və maksimal gəlir

$P$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
3662,5	162,5	187,5	25	0	0	0	8,375	1,875	0	0

Qeyd edək ki, (1)-(3) məsələsinin kompüter həllinin realizasiyası üçün Delphi mühiti seçilmişdir [5].

(1)-(3) məsələsinin əsas parametrlərini qeyd edək:

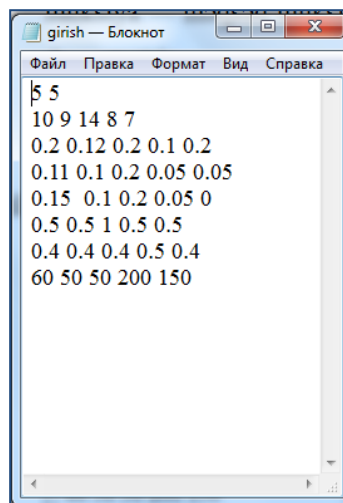
$A$  — məhdudiyət şərtlərindəki  $a_{mn}$  ( $m = \overline{1;5}, n = \overline{1;5}$ ) ədədlərindən ibarət ikiölçülü massiv;

$B$  — məhdudiyət şərtlərindəki  $b_m$  ( $m = \overline{1;5}$ ) ədədlərindən ibarət birölçülü massiv;

$C$  — məqsəd funksiyasının ifadəsində iştirak edən  $c_n$  ( $n = \overline{1;5}$ ) əmsallarından ibarət birölçülü massiv;

$X$  — axtarılan  $x_n$  ( $n = \overline{1;5}$ ) məchullardan ibarət birölçülü massiv.

Aydındır ki, ilkin verilənlər müxtəlif şəkildə daxil edilə bilər. Məsələn, ilkin verilənlər mətn faylına yazıla bilər (şəkil 2).



Şəkil 2. İlkin verilənlərin yazıldığı mətn faylı

Delphi mühitində tərtib olunmuş programın (console application) mətni aşağıdakı kimidir:

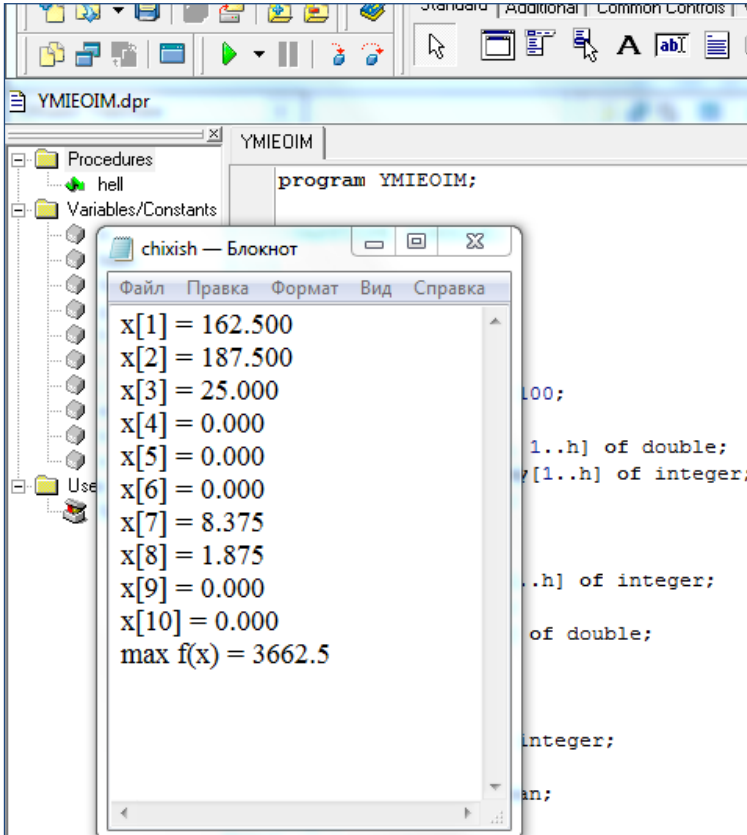
```
program YMIEOIM;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses
  SysUtils;
// Lazimi massivləri təyin etmək üçün sabitlər
const
  g = 100; h = 100;
var
  // Məhdudiyət şərtlərindəki əmsallar üçün massiv təyin edirik.
  A : array[1..g, 1..h] of double;
  // Məqsəd funksiyasının əmsalları massivi
  funksiya : array[1..h] of integer;
  // m – məhdudiyət şərtlərinin sayı, n – dəyişənlərin sayı.
  m, n : integer;
  // Bazis dəyişənlərinin nömrələri massivi
  bazis : array[1..h] of integer;
  // Dəyişənlərin axtarılan qiymətləri massivi
  x : array[1..h] of double;
  i, j : integer;
  // Hesablama proseduru
  procedure hell;
  var
    i, j, i0, j0 : integer;
    mn : double;
    optimal : boolean;
  begin
    optimal := false;
    repeat
      j0 := 1; i0 := 0;
      while (j0 < m+n+1) and (A[m+1, j0] >= 0) do j0:=j0+1;
      if A[m+1, j0] >= 0 then optimal := true; if not optimal then begin
        mn := 10000;
        for i := 1 to m do
          if (A[i, j0] > 0) and (A[i, m+n+1] / A[i, j0] < mn) then
            begin
              mn := A[i, m+n+1] / A[i, j0]; i0 := i
            end;
        // i0 – bazisdən çıxarılma, j0 – bazisə daxil etmə
        bazis[i0] := j0;
        // Yeni elementin bazisə daxil edilməsi
        // [i0, j0] - aparıcı element:
        for i := 1 to m + 1 do
          if i <> i0 then
            begin
              mn := A[i, j0];
              for j := 1 to m + n + 1 do A[i,j] := A[i,j] - A[i0,j]*mn/A[i0,j0]; end;
              mn := A[i0, j0];
              for j := 1 to m + n + 1 do A[i0, j] := A[i0, j] / mn; end;
            until optimal;
            end;
          begin
            assign(input, 'girish.txt'); reset(input);
            assign(Output, 'chixish.txt'); Rewrite(Output);
            // Parametrlərin fayldan daxil edilməsi
            read(n,m);
            // Dəyişənlərin və tənliklərin sayının oxunması
            for i := 1 to n do read(funksiya[i]);
            // Məqsəd funksiyasının əmsallarının oxunması
```

```

for i := 1 to m do
for j := 1 to n do
read(A[i, j]);
// Məhdudiyət şərtlərinin sol tərəfindəki əmsalların oxunması
for i := 1 to m do
read(A[i, n+m+1]);
// Məhdudiyət şərtlərinin sağ tərəfindəki qiymətlərin oxunması b1=A[1, 11]
for i := 1 to m do
// Fiktiv dəyişənlərin daxil edilməsi:
A[i, n+i] := 1;
// Dəyişənlərin uyğun əmsallarının daxil edilməsi - 1
fillchar(A[m+1], sizeof(A[m+1]), 0);
// Dəyişənlərin uyğun əmsallarının daxil edilməsi - 0.
// Fiktiv dəyişənlərə uyğun bazis
for i := 1 to m do bazis[i] := n + i;
for j := 1 to n do A[m+1,j] := -funksiya[j];
hell;
for i := 1 to m+n do
if bazis[i] <= n+m then x[bazis[i]] := A[i, m+n+1];
for i := 1 to n+m do
writeln('x[' , i , ' ] = ' , x[i]:0:3); writeln('max f(x) = ' , A[m+1, m+n+1]:0:1);
Readln; Close(Input); Close(Output);
end.

```

Məsələnin program həllinin çıxış faylına yazılmış nəticələri şəkil 3-də göstərilmişdir.



```

program YMIEOIM;

```

Şək.3. Baxılan məsələnin program həllinin nəticələri

Beləliklə, tərtib edilmiş kompüter modeli vasitəsilə alınan nəticələr onu deməyə imkan verir ki, qoyulan məsələnin şərtləri daxilində biskvit fabrikində gün ərzində 162,5 məhsul vahidi şəkərbura, 187,5 məhsul vahidi



badambura, 25 məhsul vahidi paxlava hazırlanarsa, məhsul satışından maksimum — 3662,5 AZN ümumi gəlir əldə olunur, bu zaman 8,375 kq şəkər, 1,875 kq badam istifadə edilməmiş qalar.

Qeyd edək ki, baxılan məsələyə uyğun cədvəl strukturlarının və ekran formalarının layihələndirilməsilə Delphi mühitində məsələnin başqa şəkildə proqram həllinə (application) nail olmaq olar. Məsələn, baxılan məsələnin ilkin verilənlərinin daxil edilməsi və onlara baxış şəkil 4-də göstərilmiş ekran forması vasitəsilə yerinə yetirilə bilər.



Erzaqlar	Sekerbura	Badambura	Paxlava	Rulet	Pecenyə	Erzaqlarin miqdari
Kere yağı	0,2	0,12	0,2	0,1	0,2	60
Seker	0,11	0,1	0,2	0,05	0,05	50
Badam	0,15	0,1	0,2	0,05	0	50
Yumurta	0,5	0,5	1	0,5	0,5	200
Un	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	150
Gəlir	10	9	14	8	7	-

Şəkil 4. İlkin verilənlər üçün ekran forması

## NƏTİCƏ

Tərtib olunmuş proqram yeyinti məhsulları istehsalında ehtiyatlardan daha səmərəli istifadə edilməsi üçün qoyulmuş məsələnin şərtləri daxilində qərar qəbul etməyə imkan verir.

Beləliklə, baxılan yeyinti məhsulları istehsalında resurslardan optimal istifadə edilməsi məsələsinin həlli qərarların qəbul edilməsi üçün layihələndirilməsi nəzərdə tutulan müxtəlif idarəetmə sistemlərində həmin informasiya sistemlərinin tərkib hissəsi kimi istifadə edilə bilər.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васюхин О. В., Варзунов А. В. Информационный менеджмент. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010.
2. Куприянов В. В. Компьютерные системы поддержки принятия решений. М.: МГУ, 2010.
3. Гулиев Е. А. Yeyinti sənayesi məhsullarının rəqabət qabiliyyətinin artırılması. Kooperasiya, Bakı, 2012, № 4
4. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.:Наука, 1986.
5. Архангельский А. Я. Программирование в Delphi: Учебник по классическим версиям Delphi. М.: Бинوم-Пресс, 2013.

## COMPUTER SOLUTION OF THE PROBLEM OF OPTIMAL USE OF RESOURCES IN THE PRODUCTION OF FOOD PRODUCTS

Esmira Nariman qizi Akhmedova<sup>1</sup>, Turkan Ilgar qizi Aghakishiyeva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Mathematics and Information Technology, Western Caspian University. (Azerbaijan)

Email: <sup>1</sup>aesmiranq@gmail.com; <sup>2</sup>turkanaghakishiyeva@gmail.com

## ABSTRACT

The article considers the problem of the optimal utilization of resources in the production of food products. The numerical solution of the problem is calculated using software developed in the Delphi environment using the simplex method.

**Keywords** — food production, model, simplex method, optimal plan, decision making.



## XARİCİ SƏTHİ BAZALT VƏ ŞÜŞƏ PLASTİK ÜZLÜKLƏRLƏ İZOLYASIYA OLUNMUŞ METAL QORUYUCU KƏMƏRİN VƏ NƏQL BORULARININ NEFTQAZ MƏDƏNLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

Sadiqov Rövşən

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: rovshan.sadigov@hotmail.com

### ABSTRACT

The operating conditions of wells and piping systems in oil and gas fields, separate stages of development and different methods of oil extraction, physical-chemical properties and characteristics of the main components of corrosion in extracted products were analyzed and analyzed.

**Keywords:** drilling systems, corrosion, transport pipelines, plastic covers, protective belts, pump compressor pipes.

### Xülasə

Neftqaz mədənlərində quyu-yığım sistemləri avadanlıqlarının və nəql boru xətlərinin istismar şəraiti, yataqların ayrı-ayrı mənimsənilmə dövrlərinin və neftin müxtəlif çıxarılma üsullarının, hasil edilən məhsullarda korroziya törədən əsas komponentlərin fiziki-kimyəvi xassələri və xarakteristikası analiz edilmiş və araşdırılaraq təhlil edilmişdir.

**Açar sözlər:** quyu-yığım sistemləri, korroziya, nəql boru xətləri, plastik üzlüklər, qoruyucu kəmərlər, nasos kompressor boruları.

Xarici səthləri plastik üzlüklərlə izolyasiya olunmuş boruların, o cümlədən, qoruyucu kəmərlərinin, nasos kompressor borularının və NX-də quraşdırılan boruların quyu – yığım sistemlərində və nəql xətlərində tətbiq olunmasının mümkünlüyü haqda danışılacaqdır. İlk dəfə 315 m uzunluqda xarici və daxili səthi plastik üzlüklərlə izolyasiya olunmuş polad borular kollektor və atqı xətti kimi “Balaxanəneft” NQÇİ-nin 7-ci mədənlərində qrup ölçü qurğusundan suayırıcıyaqədək ;

-127 133, və 948 № - li quyulardan kollektora çəkilən 3 atqı xətti kimi;

- mədənin baş kollektorunda izolyasiyasız polad borularla birgə ;

- “Suraxanəneft”də Qara – Çuxur mədənlərində 294 № - li hasilat quyusunda atqı xətti kimi sınaqdan keçirilmişdir.

Həmin kollektorda və atqı xətlərində boru kəmərinin yerində əvvəl quraşdırılmış polad borular 6 aydan sonra korroziyadan və duzçökmədən tez-tez sıradan çıxırdı. Borularda deşilmələrlə müşayiət olunan korroziya əlamətləri borunun, əsasən, torpağa qoyulan aşağı səthində daha çox müşahidə edilmişdir. Boruda təzyiqlər 4 – 5 atm həddində olmuşdur. Mexaniki qarışıqlarda aqressiv natrium, kalium və kalsium xlorid və kalsium, maqnezium karbonat tərkibli duz birləşmələri üstünlük təşkil edir. Mexaniki qarışıqlarda qumlu və gilli maddələrlə karbonat duzlarının birləşmə məhsulları boruların daxilində çöküntü yaradaraq onun daxili diametrini kiçildir və bəzən də onu tam tutur. Nəticədə kollektor və atqı xətləri sıradan çıxırdı.

Quyular ştanqlı nasos üsulu ilə istismar olunur. Sınaq üçün bu obyektin seçilməsində mədəndə torpaq qatının da yüksək korroziya aqressivliyinə malik olmasıdır. Lay sularının tərkibində Abşeron neftqaz mədənlərinə xas olan aqressiv maddələr zəngindir. Cod tip sulardır.

Xarici səthi plastik boruşəkili üzlüklərlə izolyasiya olunmuş polad boruların birləşdirilməsi izolyasiyasız polad borularda olduğu kimidir. Belə ki, texnologiyada xarici səthin izolyasiyası yiv hissənin başlanğıcınadək aparılır. Sonra yiv hissə korroziyaya davamlı yaqlayıcı tərkiblə örtülür. Daxili səthin izolyasiyasında texnoloji proses borunun uc hissəsində aparılır. Borunun daxili səthinin izolyasiyası xarici səthinə nisbətən çətindir. Xarici səthi izolyasiya olunmuş polad boruların sınaq obyektlərində yivli, flans və “rastrub” birləşmə üsulları tətbiq edilmişdir. Xarici səthi izolyasiya olunmuş boruların “flans” birləşdirilməsi üsulu izolyasiya olunmamış polad boruların birləşdirilməsi kimidir.

Qaynaq üsulu ilə birləşdirilməsi nəzərdə tutulmuş boruların xarici səthinin izolyasiyasında 2 variant birləşmə üsulundan istifadə edilmişdir. Birinci üsulda izolyasiya bilavasitə boruların quraşdırılaraq torpaqda basdırılma obyektində yerinə yetirilir. Burada əvvəlcə, plastik boruşəkili üzlük 1-ci polad boruya geydirilir və qaynaq olunacaq uca 12 – 15 sm qalmış, saxlanılır, sonra 2-ci borunun 1-ci-yə qaynaq birləşdirilməsi başa çatdıqdan sonra geydirilmə prosesi davam etdirilir. Bununla, 3-cü, 4-cü, 5-ci və s. boruların izolyasiyası eyni qayda ilə aparılır.

Xarici səthi plastik boruşəkili üzlüklərlə izolyasiya olunmuş boruların qaynaq üsulu ilə birləşdirilməsinin 2-ci birləşdirmə variantında qanaq olunan yerlərin sağ və sol borularının dər birindən 10 – 12 sm saxlanılan yerləri

qətran ilə isladılmış bazalt parça hərtərəfli örtülür və qurumaq üçün müəyyən vaxt ayrılır. Bu variantda qaynaqla birləşmə yeri o zaman izolyasiya edilir ki, qaynaq zamanı nahamarlıq – kələ kötürlülük çox olur. Onu hamarlaşdırmaq üçün müəyyən hamarlayıcı alət lazım olur və birləşdirmə yerində şərait olmur. Birləşdirmə yerlərinə nəzarət edilir. Xarici səthləri izolyasiya olunmuş polad boru xətləri yerüstü tumbalar üzərinə qoyularaq istismar olunduqda əyilmələr əvvəlcədən proqramlaşdırılmış hədd daxilində nəzarətdə saxlanılır.

Beləliklə, sınaq işləri aparılmış obyektlərdə və laboratoriya şəraitindəki analizlər, çoxsaylı təcrübələr göstərir ki, quyu – yığım sistemlərində və nəql boru xətlərində polad boruların istismar müddətinin artırılmasında kompozit bazalt plastik materiallarının tətbiqi qeyd olunan obyektlərdə təmirlərin sayının 3 – 4 dəfə azalmasına, təmirarası müddətin 2 – 2,5 dəfə azalmasına səbəb olmuş, xeyli miqdarda borulara qənaət olmuşdur.

Plastik boruların neftqaz mədənlərinin atqı xətlərində, kollektorlarda və qoruyucu kəmərlərdə tətbiqinə dair bəzi məlumatlar cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Plastik borularının tətbiq olunduğu NQÇİ - lər

Boruların ölçüləri, mm-lə	Daxili səthinin təzyiqlə davamlılığı, atm	Xarici səthini təzyiqlə davamlılığı, atm	Tətbiq sahələri	Boruların uzunluğu, m-lə	Quraşdırıldığı NQÇİ (mədən)
62x5	70	150	atqı xətti	18	Suraxanı (Qara-Çuxur)
50x5	70	150	- “ -	18	Balaxanineft (7 mədən)
122x13	150	300	kollektor	1060	- “ -
62x5	70	150	atqı xətti	160	Balaxanineft (1 mədən)
122x8	70	150	kollektor	400	- “ -
122x8	70	150	- “ -	3600	Bibiheybətneft (1 məd.)
122x8	70	150	- “ -	10000	Salyanəft
122x8	70	150	- “ -	2000	Qum adası
122x13	150	300	qor.kəmə	154	Şirvanneft (3 mədən)
122x8	70	150	kollektor	1820	28 May adına
122x8	70	150	- “ -	2000	N.Nərimanov adına
122x8	70	150	- “ -	2000	Anşad Petrol

Cədvəldən görüldüyü kimi, plastik boruların qoruyucu kəmərlər boruları, atqı xətləri, kollektor boruları kimi “Azneft” İstehsalat Birliyinin neftqazıxarına idarələrinin quru və dəniz mədənlərində sınaqdan keçirilmişdir. Nəql olunan məhsulların korroziya sürəti 1,5 – dən 3,0 q/m<sup>2</sup> saat həddində dəyişmişdir. Qeyd olunduğu kimi, plastiklərin səthində duz, parafin və asfaltlı – qətranlı birləşmələr çökmür (səthi sürüşkən və qeyri aktiv olduğu üçün). Plastik boruların polad borularla birgə quraşdırılması mümkün olduğundan, onların quyu-yığım sistemlərində NX-də tətbiqi daha səmərəlidir. Daxili və xarici səthləri yüksək təzyidlə davamlı olduquna görə onların nasos kompressor boru dəstində quraşdırılmasına daha çox imkan yaranır.

Bazalt liflər içlik üzərinə sarındıqca, qətran səthə qeyri bərabər yayılır və texnoloji prosesin sonunda bərkimə bitdikdən sonra xarici səthdə kələ-kötürlülük qalır. Plastik boruların qoruyucu kəmərlər dəstində quraşdırıldıqda quyuya salınan zaman çətinlik yaratmır. Çünki, borunun xarici səthi süxurlarla təmasda olur. Plastik nasos kompressor boruları qoruyucu kəmərin daxilinə salındıqda müəyyən çətinliklərin olması istisna deyil. Buna görə plastik boruların diametrini polad borulara nisbətən 2 – 3 mm çox götürülür. Plastik boruların atqı xətti, neftiğan kollektor boruları və digər mədəndaxili borular kimi tətbiqində heç bir çətinlik olmur. Aşağı təzyiqli boru xətlərində “çəkmə” üsulu ilə istehsal olunan plastik borulardan istifadə olunması təklif edilir. “Spiralvari” sarınma üsulu ilə alınan plastik boruların divarı “çəkmə” üsulu ilə istehsal olunan borulardan daha möhkəm olur. “Spiralvari” sarınmada plastik boruların formalaşmasında əsas xammal olan bazalt və şüşə lifləri bir neçə dəfə sağa və sola hərəkət etdirməklə formalaşdırılır. “Çəkmə” üsulunda isə liflər düz xətt üzrə formalaşdırılır. Təzyiqdən boru divarına düşən qüvvə “spiralvari” sarınmadan alınan plastik boruların hermetikliyini poza bilmir. Lakin “çəkmə” üsulu ilə istehsal olunan boruların hermetikliyini asanlıqla dağdır.

Plastik boruların birləşdirilməsinin müxtəlifliyi nəql sistemindəki təzyiqlə əlaqədar olur. Hermetikliyin yoxlanılması zamanı neft mədənlərində yivli və flans, qoruyucu kəmərlər dəstində isə yivli birləşmə təklif edilmişdir. Plastik boruda yivlər polad borularda olduğu kimi, trapesi şəklində açılmışdır. Buna görə, plastiklərin



polad borularla birləşməsində heç bir çətinlik yaranmır. Plastik boru kəmərləri polad boru kəmərlərinə nisbətən yüngül olduğundan, (3 – 3,5 dəfə) təzyiqli neft, qaz və qaz kondensat məhsulları və s. nəql edən plastik boru kəmərinə bərkidilmə işləri polad borulardan daha möhkəm aparılır.

Cədvəl 2-də diametrləri 25 dən 300 mm-dək olan plastik borularda nəql olunan mayenin sıxlığı  $1,25 \text{ q/sm}^3$ , işçi təzyiq  $10,5 \text{ kqs/sm}^2$ , ayrılık həddi 12,7 mm olduqda, mayenin nəqli zamanı işçi temperaturun  $40^\circ\text{C}$ ,  $95^\circ\text{C}$ , qaz nəql olunursa, işçi temperaturunun  $95^\circ\text{C}$ -yədək olduğu halda, xomutun minimal eni və ya başmakin eni m-lə ölçülərsə, borunun diametrinin dəyişməsi ilə alınan qiymətlər cərcivəsində bərkidilmələr arasındakı məsafə, (m – lə) tapılır.

Cədvəl 2. Plastik NB-nin bərkidilmə yerləri arasındakı məsafə

Borunun diametri, mm-lə	Bərkidilmələr arasındakı məsafə, m –lə			Xamutun minimal eni və ya başmakin eni, mm – lə
	Mayenin nəqli zamanı işçi temperatur		Qaz nəql olunduqda işçi temperatur,	
	$40^\circ\text{C}$	$95^\circ\text{C}$	$95^\circ\text{C}$ -dək	
25	2,1	1,8	2,1	40
38	2,4	2,1	2,7	40
50	2,7	2,1	3,3	40
75	2,7	2,4	3,9	50
100	3,0	2,4	4,5	50
150	3,3	3,0	5,1	65
200	3,9	3,6	6,1	75
250	4,5	3,9	6,7	75
300	4,8	4,2	7,3	75

Plastikdən quraşdırılmış boru kəməri istismara verilməmişdən əvvəl işçi təzyiqə (1,5 dəfə) yoxlanılır. Hidravliki zərbənin qüvvəsi boru kəmərinin diametrindən asılı olmur.

İstehsal olunmuş plastik nasos ştanqları “Balaxanıneft” NQÇİ-nin 7-ci mədənin və “Siyəzənneft” NQÇİ-nin 1-ci mədəninə quyularında sınaqdan keçirilmişdir. Sınaq işləri üçün müxtəlif uzunluqda, o cümlədən, 1,2 m-lik 4 ədəd, 3 m-lik 7 ədəd, 8 m-lik 19 ədəd 19 mm-lik diametrlə ştanq nümunələri hazırlanmışdır. Ştanq başlıqlarının birləşdirilməsi” pərçim” və “sıxma” üsulu ilə yerinə yetirilmişdir. Cədvəl 3.3-də quyuların №-si, horizontu, dərinlik nasos qurğusunun iş rejimi, boruların diametri, sulaşma %-i, ştanqların diametri və kəmərdə plastik ştanqların №-si göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, plastik ştanqlar nasosun asqı dərinliyinin müxtəlif yerlərində ştanq dəstinə birləşdirilərək buraxılmışdır. Burada məqsəd, plastik ştanqların ştanq dəstinin müxtəlif yerlərinə düşən gərginliklərə davamlılığının yoxlanmasıdır. “Balaxanıneft” NQÇİ-nin 7-ci mədəninə quyular uzun müddətdir istismardadır. Quyularda sulaşma, korroziya aqressivliyi, duzçökmə və mexaniki qarışıqların miqdarı olduqca, yüksəkdir.

7-ci mədənin plastik ştanq nümunələri buraxılmış quyularında quyu – yığım sistemi avadanlıqlarında və nəql boru xətlərində, o cümlədən, yeraltı avadanlıqlarda – qoruyucu kəmərlərdə, nasos ştanqlarında, nasos kompressor borularında, yerüstü nəql boru xətlərində korroziyadan, duzçökmədən və mexaniki qarışıqlardan tutulmaların sayına görə digər mədənlərdən yüksəkdir.

Aqressiv lay sularında sulfatreduksiyaedici bakteriyaların miqdarı çoxdur. Borularda deşilmələr, nasos kompressor borularında yeyilmələr və metal ştanqlarda qırılmalar tez-tez baş verir.

Plastik nasos ştanqları “Siyəzənneft” NQÇİ-nin 1-ci mədəninə 242 və 1080 №-li quyuların hər birinə 3 ədəd olmaqla, 6 ədəd plastik ştanq nümunələri buraxılmışdır. Bu quyularda sulaşma 3163 № - li 1 quyudan başqa, qalanlarında 90 – 97 % hədindədir. Korroziya aqressivliyinin yüksək olduğu bu quyularda təmirə dayanmalar olduqca çoxdur.

Beləliklə, aparılan mədən sınaqları nəticəsində plastik boru və ştanqların korroziyaya, quyu daxilində yeyilmələrə qarşı davamlılığı yüksək olmuşdur. Təmirlərin sayı 2 dəfə azalmış, təmirarası müddət 2,5 dəfə coxalmışdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Шкандратов В.В., Бортников А.Е., Ким С.К. Повышение эффективности работы нефтепромыслового и внутрискважинного оборудования в коррозионно-агрессивных средах на месторождениях ООО “ЛУКОЙЛ-Коми”//Нефтяное хозяйство М.:2007, №8, с.89
2. Шумакова И.А., Антипов Ю.Н., Платонов С.Ю., и др. Разработка новых подходов к оценке стойкости против локальной коррозии сталей для нефтепромысловых трубопроводов (ФГУП “ЦНИИ Чермет. им. И.П. Бардина”) М.: 2008, №5, с.52-57.



3. Ярбабаев Т.Н., и др. Разработка новых ингибиторов коррозии для системы поддержания пластового давления и солянокислотной обработки скважин. Узб. ж. нефти и газа Ташкент, 2008, №3, с.43-44.
4. A guide to corrosion free oilfield tubulars // Anti – Corrosion. – 1988, VIII. Vol. 35, № 8. pp. 14, 15.
5. Abbasov V.M., Hany M., Abd El-Lateef, Aliyeva L.I., Ismayilov T.I. “Corrosion inhibition of carbon steel in oil field formation water containing CO<sub>2</sub> by some surfactants from the type of fatty acids”. 3-6 september. 2013, İzmir, Turkey, pp. 30.
6. Taria L. Localized corrosion of stainless steel in chloride, sulfate and thiosulfate containing environments Corros. Sci., 2000, -42, №3, pp. 421- 441
7. Von Bruckhoff W., Schmitt G. Neues Verfahren zur Bekämpfung lokaler CO<sub>2</sub> – corrosion bei der Süßgas – forderung // Erdöl – Erdgas – Kohle. – 1989. – Jg. 104, № 9.



## MÜASİR İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI ƏSASINDA PİLOTSUZ UÇAN APARATLARIN MÖVQE VƏ İSTİQAMƏTLƏRİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

<sup>1</sup>Bayramov İmran, <sup>2</sup>Mayılov Rauf, <sup>3</sup>Xanməmmədova Elmira

<sup>1</sup>Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", dosent.

<sup>2</sup>Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", dosent.

<sup>3</sup>Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", assistant.

<sup>1,2,3</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

Email: <sup>1</sup>imranb1963@mail.ru, <sup>2</sup>rauf\_mailov@mail.ru, <sup>3</sup>khanman\_ea@yahoo.com,

### XÜLASƏ

Pilotsuz uçan aparatların mövqe və istiqamətlərinin təyin edilməsi üçün Rusiya qlobal naviqasiya sistemi QLONASS və amerikan sistemi GPS naviqasiya sistemlərindən istifadə etmənin mümkünlüyü araşdırılmış və müsbət nəticə alınmışdır.

**Açar sözlər:** pilotsuz uçan aparatlar, peyk naviqasiya sistemləri, QLONASS/GPS texnologiyası, kod saati, Bayesovun rekurrent alqoritmi, . psevdouzaqlıq, psevdosürət.

Rusiya qlobal naviqasiya sistemi QLONASS (Глобальная навигационная спутниковая система) 1982-ci ildən fəaliyyət göstərir və ilk dövrlərdə yalnız SSRİ-nin müdafiə maraqları üçün istifadə edilirdi. 1987-ci ildən isə mülki istehlak naviqasiya maraqlarına görə beynəlxalq əməkdaşlığa xidmət edir.

QLONASS sistemi üç altsistemdən (seqmentdən) ibarətdir:

- Kosmik;
- Yerüstü;
- İstehlak altsistemi.

Kosmik seqment 24 peykdən ibarət olub, üç orbital müstəvidə ( hər birində 8 peyk olmaqla) yönəlmişdir. Peyklər 19100 km hündürlükdə dairəvi orbitdə 11 saat 15 dəq dönmə periodu və 64,8° meyllikdə hərəkət edirlər. Peyklərin belə yerləşməsi istehlakçıya Yer in istənilən nöqtəsində gecə-gündüz peyki müşahidə etməyə imkan verir.

Yerüstü altsistem yuxarıda təsvir olunmuş QLONASS-ın ulduzlararası peyklərinin arxitekturasını təmin edir və aşağıdakılardan ibarətdir:

- Sistemin idarəmmərkəzi;
- QLONASS siqnallarının sinxronlaşdırılması sistemi;
- Yerüstü ölçmə mənyəqələrinin (YÖM) şəbəkəsi. YÖMQLONASS peyklərini orbit parametrlərinin ölçməsinə təmin edir və onları informasiya xidməti və idarəetmə siqnalları üçün borta göndərir;
- YÖM-lərinkalibirləşməsi üçün təyin olunmuş kvant-optik stansiyalar şəbəkəsi (KOS).

İstehlakçı altsistemi uyğun naviqasiya aparatlarına malik istehlakçılar ( hərbi, mülki) çoxluğunu özündə birləşdirir.

GPS (Global Positioning System) amerikan sistemi də analoji altsistemlərə və eyni fəaliyyət prinsiplərinə malikdir.

GPS-in kosmik seqmenti də 24 peykdən ibarətdir və hər birində 4 peyk olmaqla 6 müstəvidə qruplaşdırılmışdır. Peyklər 20180 km hündürlükdə orbital dairə üzrə 12 saat dönmə periodu və 55° meylliklə hərəkət edirlər. Bunu aşağıdakı şəkildəki kimi göstərmək olar:

GPS-in yerüstü seqmentinin elementləri yuxarıda təsvir edildiyi kimidir. Lakin GPS-də KOS yoxdur.

GPS-in izləmə stansiyaları sistemlərin təkə ABŞ ərazisində deyil, Yer kürəsinin bir çox nöqtələrində də vardır.

Yuxarıda göstəriləyi kimi QLONASS və GPS-in işləmə prinsipi eynidir. Ona görə də aşağıdakı bu prinsiplərə birlikdə baxacağıq və ancaq zəruri hallarda sistemlərin ayrılıqda xüsusiyyətləri üzərində dayanacağıq.

Qlobal peyk naviqasiya sistemləri öz prinsiplərinə görə fəaliyyətləri orta orbital məsafəölçən-dopler sisteminin passiv tipinə aid olur. Sistemin təşkilinin passiv dedikdə istifadəçilər müşahidə peyklərinə siqnallar göndərmirlər və bu zaman naviqasiya informasiyasının qeyri-məhdud sayda istehlakçısına xidmət göstərməyə imkan verir. Belə sistemlərdə naviqasiya təyinedicilər ( koordinatın hesablanması) hər şeydən əvvəl peykə qədər olan ölçülmüş məsafələr əsasında formalaşır. Bundan başqa peyk siqnallarının strukturu tezlik daşıyıcısı dopler

yerdəyişməsinin Dopler yerdəyişmələrinin tezliyi həm sürətin və həm də istifadəçilər koordinatının hesablanması üçün istifadə edilə bilər.

Tez-tez GPS-in *i*-ci peyk sistemləri tərəfindən şüalandırılan signal fərdi (ancaq verilmiş peykə aid olan) ölçülən koda malik olur. Belə ki, bu kod saatına əsasən signalın şüalanması (yayılması) peyk momentləri (anları) ilə qəbuledicinin saatına görə istifadəçi antenasının signalın qəbulu momenti arasındakı  $\tau_i$  müvəqqəti intervalı birqiymətlə təyin etməyə imkan verir.

QLONASS sistemində signallar peyklər arasındakı tezliyə, GPS sistemində isə kodlara əsasən bölünürlər. Bu səbəbdən də QLONASS peykləri signallarını hər biri öz tezliyində şüalandırır. GPS sistemində isə tezlik dəqiq qeyd olunmuş olur. Ona görə də QLONASS sistemi bütöv bir tezliklə diapazonları sistemini istifadə edir. (1602, 5625-1615, 5000 MHz və 1246, 4375-1256, 9375 MHz).

İnformasiyanın emal alqoritmləri çoxkanallı QLONASS/GPS- qəbulediciləri tərəfindən verilənlərin əsasında vəziyyətin, sürətin və istiqamətin təyin olunması prosesi faktiki olaraq prinsipcə iki müxtəlif məsələni özündə birləşdirir. Belə ki, bu kod ölçülmələri adlanan (pseudouzaqlıqlar və psevdosürətlər) və qəbuledicinin naviqasiya göndərişi əsasında təyin olunan məsələdir. İkinci məsələ isə bu və ya digər koordinat sistemində UA-nın bucaq vəziyyətinin və bucaq sürətinin təyin olunmasıdır. Bekə ki, faza ölçmələrinin emalı nəticəsində həll edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, ikinci məsələnin həlli birinci məsələ həll olunmazsa mümkün deyildir.

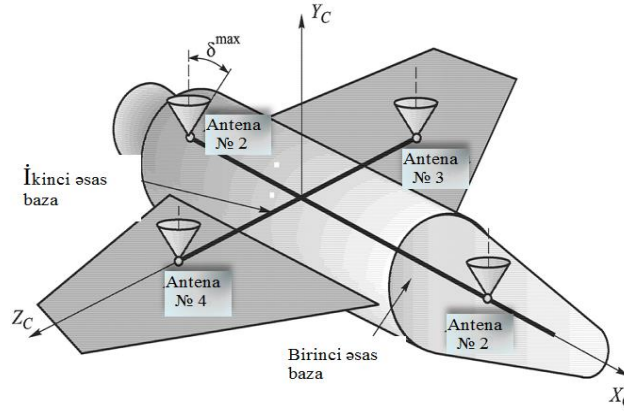
Nəzarət olunmayan (stoxastik, qeyri-müəyyən, qeyri-səlis) faktorların müxtəlifliyi, həmçinin onların qarşılıqlı mürəkkəb xarakterləri verilmiş məsələnin həlli üçün UA-nın QLONASS/GPS texnologiyası əsasında vəziyyətinin, sürətinin və istiqamətinin dəqiq təyin olunmasının analizi məsələsinin həllinə konstruktiv yanaşmanı riyazi modelləşdirmə təşkil edir.

Qeyd edək ki, UA-nın vəziyyətinin, sürətinin və istiqamətinin təyin olunması prosesinin modelləşdirilməsi üçün aşağıdakı riyazi modelləri və alqoritmləri formalaşdırmaq lazımdır:

- QLONASS/GPS bürclər modeli;
- QLONASS/GPS peyklərinin müşahidə modeli;
- UA-nın ağırlıq mərkəzinin hərəkətinə və bucaq hərəkətinin modelləri;
- QLONASS/GPS naviqasiya göndərişlərinin modeli;
- UA-nın antenalar sisteminin modeli;
- UA-nın sürət və vəziyyətinin təyin olunma alqoritmı;
- UA-nın istiqamətinin təyin olunma alqoritmı.

Əvvəlcədən qeyd edək ki, bütün sadalanmış model və alqoritmləri aşağıdakı nəzarət olunmayan faktorları nəzərə almaqla formalaşdırmaq lazımdır:

- QLONASS/GPS sisteminin İQU (informasiya qütb ulduzu) (NİQU) naviqasiya efemeridlərinin təyin olunması səhvlərini, belə ki, onlar yerüstü naviqasiya komplekləri vasitələrinin NİQU efemeridlərinin təyin olunması nəticəsində və bu peyklər sisteminin idarə olunması zamanı yaranırlar;
- Pseudouzaqlıq və psevdosürətlərin ölçülməsinin sistemik və təsadüfi səhvlər. Bu səhvlər ionosfer və troposfer ləngimələri adlanır və qəbuledicinin saatına və onun daxili küyünə xidmət nəticəsində baş verir.
- Tezlik daşıyıcılarının faza fərqlərinin ölçülməsinin sistemik və təsadüfi səhvlər. Bu səhvlər çoxşüalı effekt adlanır və qəbuledicinin saatlarına və onun daxili küyünə xidmət nəticəsində baş verir.
- Sistemin inhilizasiyasının sistemik və təsadüfi səhvlər. Bu səhvlər hərəkətin başlanğıc şərtləri haqqında biliyin tam olmaması nəticəsində baş verir.
- Qəbuledici aparatdan daxil olan informasiyaların emalı üçün alqoritm kimi aşağıdakılar istifadə oluna bilərlər:
- Bayesovun rekurrent alqoritmı (Kalman filtrinin modifikasiyası);
- Tam seçimdə ən kiçik kvadratlar metodu. Çoxkanallı QLONASS/GPS qəbuledicilərinin istifadəsi ilə UA-nın vəziyyətinin, sürəti və istiqamətinin təyin olunması o zaman həll olun bilər ki, UA antenalar sistemi ilə təchiz olunsunlar və ən azı 4 antena olmaqla UA-nın simmetrik horizontal müstəvisinə simmetrik yerləşdirilməlidirlər.



Şəkil 1. Antenaların yerləşmə sxemi

UA-nın koordinat və sürətinin komponent vektorunun təyin olunması məsələsi GLONASS/GPS sisteminin verilmiş anda görünən NİQU-dən qəbuledicinin girişinə daxil olan psevdouzaqlıq və psevdosürət əsasında həll olunur. Bu zaman, bir qayda olaraq, qəbuledicinin modelindən asılı olaraq məsələnin həlli üçün ya ən kiçik kvadratlar metodu (ƏKKM), ya da UA-nın hərəkətinin bort modelindən istifadə edən Bayesovun rekurrent qiymətləndirmə alqoritmi istifadə olunur.

Bundan sonra fərz edəcəyik ki, UA-nın istiqamətini təyin olunması məsələsi tam seçilmiş ƏKKM əsasında həll olunur. Belə ki, antenalar sisteminin iki əsas bazası əsasında formalaşdırılmış hər bir NİQU –dən tezlik daşıyıcılarının faza fərqlərinin ölçülməsi kimi istifadə edir. Belə fərz etmə bu məsələnin həllində UA-nın bucaq hərəkətinin riyazi modelindən istifadə etmədən və ya bu modelin kifayət qədər sadələşdirilmiş formasından istifadə etməyə imkan verir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, nəzarət olunmayan müxtəlif faktorların nəzərə alınması ilə oxşar məsələnin həllinin dəqiqliyinin analizi GLONASS/GPS sisteminin çoxkanallı qəbuledicisi əsasında UA-nın naviqasiya sisteminin fəaliyyəti prosesinin imitasiya modelləşdirilməsi yolu ilə baş verir. Bu zaman ölçümlər səhvinin geniş spektrinin alqoritminin bort reallaşdırılmasının xüsusiyyəti nəzərə alınır. Son nəticədə dəqiqliyin xarakteristikası Monte-Karlo metodu əsasında UA-nın istiqamətinin naviqasiya təyin olunması prosesinin statistik analizi yolu ilə alınır.

İndi isə GOLNASS/GPS sisteminin NİQU hərəkətinin istifadə olunan riyazi modelinin təsvir edilməsinə keçək. Artıq yuxarıda qeyd edilmişdir ki, imitasiya modelləşdirilməsində GOLNASS/GPS sisteminin NİQU –nin hərəkətinin iki növ modelindən istifadə olunur. Birinci növ model NİQU-in “ həqiqi ” hərəkətinin modelləşdirilməsi üçün istifadə edilir. İkinci növ modelə inteqrasiya bort naviqasiya sisteminin və manevr UA-nın müşhədinin riyazi proqram təminatının tərkibinə daxil olan “ bort ” modeli kimi baxmaq olar.

NİQU-in imitasiya riyazi modeli bu KA-ların efemeridlərini zəruri dəqiqliklə formalaşdırmağa imkan verir. Belə ki, aşağıdakı sapma təsvirləri nəzərə alınmaqla:

- 8 harmonik tərtibə qədər və dərəcə daxil olmaqla Yer qravitasiya sahəsinin mərkəzə malik olmaması;
- Günəş və Ayın qravitasiya cəzb etmələri;
- Atmosferin aerodinamik müqaviməti;
- Günəş işığının təzyiqi.

NİQU-in hərəkətinin diferensial tənliklər sisteminin inteqrallanması üçün yüksək dəqiqlikli Dorman-Prins metodu təqdim oluna bilər. Çünki metodda lokal xətalara və inteqrallama addımının uzunluğu avtomatik nəzarət etmək mümkündür. Formalaşdırılmış efemeridlərin sonrakı istifadəsi, məsələn, çebeşevin polinomial aproksimasiyası yolu ilə realizə oluna bilər.

NİQU –in hərəkətinin “ bort ” modeli aşağıdakıları nəzərə almaqla çox sadə hərəkət modelindən istifadə etməklə realizə oluna bilər:

- Harmonik 2 tərtibə qədər dəqiqlik və dərəcə daxil olmaqla Yer qravitasiya sahəsinin qeyr-mərkəzə malik olması;
- Günəş və Ayın qravitasiya cəzb etmələri.

Bu halda NİQU-in hərəkətinin diferensial tənliklər sisteminin inteqrallanması üçün sabit inteqrallama addımına malik Runqe-Kutta(2/6 qaydası) standart metodu təqdim oluna bilər.

NİQU - in hərəkətinin “bort ” modeli üçün inteqrallamanın başlanğıc şərtləri kimi “ həqiqi ” NİQU-in “ kobudlaşmış ” efemeridlərindən istifadə etmək vacibdir. Belə ki, onlar uyğun yarım saata yaxın zaman müddətində imitasiya modeli əsasında alınır. “ Kobudlaşma ” o mülahizənin əsasında realizə olunur ki,



kovariasiya matris ilə aşağıdakı xassələrlə xarakterizə olunan efemerid səhvləri normal paylanma qanununa tabe olur:

NİQU-in KOS efemerid səhvi, orbit normalları və orbit boyunca və orbitin radiusu üzrə aşağıdakı qiymətlərlə müəyyən olunurlar:

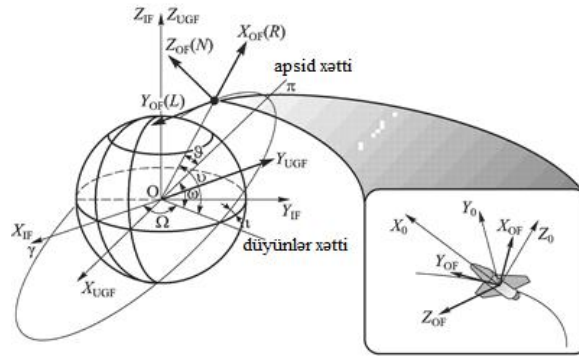
$$\sigma_r = \sigma_i = \sigma_n = 10 m ; \quad \sigma_r = \sigma_i = \sigma_n = 0,05 \frac{m}{san} \quad (1)$$

Bortunda çoxkanallı naviqasiya qəbuledici quruluşlandırılmış UA –nın hərəkətinin riyazi modeli, həmçinin iki tip modeli də istifadə edir:

1. UA-nın istiqamət, vəziyyət və sürəti daxil olmaqla UA-nın həqiqi trayektoriyasının formalaşdırılmasında istifadə olunur “ həqiqi ” hərəkət modeli;
2. Bort inteqrasiya naviqasiya və müşahidə sistemlərindən RPT-də istifadə edilən “ bort ” modeli; “Həqiqi” hərəkət modeli özündə UA-nın coğrafi koordinat sistemi ilə əlaqəli fəza hərəkətinin maksimal tam diferensial tənliklər sisteminin ehtiva edir.

Bort inteqrasiya sisteminin riyazi proqram təminatının formalaşdırılmasında istifadə olunan QLONASS/GPS texnologiyası UA-nın təkcə vəziyyət və sürətin təyin edilməsində deyil, həm də istiqamətin təyin edilməsində koordinat sisteminin tərkibi və onlar arasındakı bütün mümkün əlaqələrin təsviri xüsusi yer tutur.

Analizlər nəticəsində aydın olmuşdur ki, bortun reallaşdırılması üçün ən minimal yığım aşağıdakı koordinat sistemlərini özündə cəmləşdirməlidir (Şək.2):



Şəkil 2.

- 2000,0 inersial koordinat sistemi (İF-2000). İF 2000- nin hesablamaya başlanğıcı Yerin ağırlıq mərkəzində yerləşir.

Əsas müstəvi  $-0^{\circ}00^m00^s$  orta ekvatoru( J 2000,0 zamanı)göstərir.

$X_{IF}$  oxu yaz gece-gündüz bərabərliyi nöqtəsinin ortasına yönəlmişdir.  $Z_{IF}$  oxu 1900 – 1905 – ci illərin başlanğıcında Beynəlxalq razılaşmaya əsasən Yerin fırlanma oxuna istiqamətlənmişdir.  $Y_{IF}$  oxu koordinat sistemini sağa qədər tamamlayır.

- yer əlaqəlikoordinat sistemi (UGF).

UGF-in hesablamaya başlanğıcı Yerin kütlə mərkəzində yerləşir.  $Z_{UGF}$  oxu uyğun 1900-1905-ci illər Beynəlxalq şərti başlanğıcına görə Yerin fırlanma oxuna istiqamətlənmişdir.  $X_{UGF}$  oxu uyğun Beynəlxalq şərti başlanğıca görə Qrinviç meridianından keçir.  $Y_{UGF}$ oxu koordinat sisteminin sağa qədər tamamlayır.

- Orbital koordinat sistemi(OF).

OF-in hesablamaya başlanğıcı UA –nın kütlə mərkəzində yerləşir.  $X_{OF}$  oxu UA-nın R oxu adlanan radius vektoruna istiqamətlənmişdir.  $Z_{OF}$  oxu UA-nın hərəkətinin miqdar momenti vektoru istiqamətində yönəlmişdir. Bu ox N oxu adlanır.  $Y_{OF}$ oxu koordinat sistemini sağa qədər (L oxu adlanan ) tamamlayır.

- Əlaqəli koordinat sistemi (BF).

BF-in hesablamaya başlanğıcı UA-nın kütlə mərkəzində yerləşir. BF oxları ( $X_0, Y_0, Z_0$ ) UA-nın simetriya oxlarını təşkil edir.

Antenaların koordinatları əlaqəli koordinat sistemində verilir. Görünən NİQU –in təyin olunması və uzaqlıq vektorunun hesablanması və törəmə uzaqlıqlar üçün inersial koordinat sistemində hər bir antenanın sürət vektorunun koordinat və komponentlərinin yenidən hesablanması tələb olunur. Bunun üçün istifadə olunan koordinat sistemləri arasında keçidləri təsvir edən münasibətləri göstərək.

Oxların hər birinin hər hansı “ a ” bucağı ətrafında fırlanmasının matris-operatorları daxil edək:



$$R_x(a)=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(a) & \sin(a) \\ 0 & -\sin(a) & \cos(a) \end{pmatrix}$$

$$R_y(a)=\begin{pmatrix} \cos(a) & 0 & -\sin(a) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(a) & 0 & \cos(a) \end{pmatrix}$$

$$R_z(a)=\begin{pmatrix} \cos(a) & \sin(a) & 0 \\ -\sin(a) & \cos(a) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Onda inersial koordinat sistemindən  $A_{IF}^{UGF}$  Qrinviç koordinat sisteminə keçid matrisi aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$A_{IF}^{UGF} = R_z(GST), \quad (2)$$

Hardakı, GST-qrinviç ulduz vaxtıdır.

Inersial koordinat sistemindən  $A_{IF}^{OF}$  orbital koordinat sisteminə keçid matrisi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$A_{IF}^{OF} = R_x(u) \times R_y(i) \times R_z(\Omega), \quad (3)$$

Hardakı,  $i, u$ - uyğun olaraq UA -nın yaranan düyünlərin müddətini, meyillik və enlik arqumentini göstərir.

Inersial koordinat sistemindən  $A_{OF}^{BF}$  orbital koordinat sisteminə keçid matrisi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$A_{OF}^{BF} = R_x(\gamma) \times R_y(\psi) \times R_z(v) \times R_x(\pi) \times R_z(\pi/2), \quad (4)$$

hardakı,  $v, \psi, \gamma$  UA-nın istiqamətinin Eylər bucaqlarıdır.

Onda inersial koordinat sistemində antenanın koordinatları aşağıdakı şəkildə olar:

$$R_{ant}^{IF} = (A_{OF}^{BF} \times A_{IF}^{OF})^T R_{ant}^0 + R_s, \quad (5)$$

Hardakı,  $R_{ant}^0$  -əlaqəli koordinat sistemində antenaların koordinatlarıdır,  $V_s$ -UA-nın kütlə mərkəzinin sürət vektorudur.

Orbital koordinat sistemindən  $A_{OF}^{BF}$  əlaqəli koordinat sisteminə keçid matrisi aşağıdakı şəkildə yazılır:

Hardakı,  $R_{ANT}^0$  əlaqəli koordinat sistemində antenanın koordinatlarıdır,  $R_s - UA$  kütlə mərkəzinin koordinatlarıdır.

Inersial koordinat sistemində antenanın sürət vektoru aşağıdakı kimi yazıla bilər.

$$V_{ant}^{IF} = \left( A_{OF}^{BF} \times A_{IF}^{OF} \right)^T R_{ant}^0 + V_s, \quad (6)$$

Hardakı,  $R_{ANT}^0$  -əlaqəli koordinat sistemində antenaların koordinatlarıdır,  $V_s$ -UA-nın kütlə mərkəzinin sürət vektorudur.

Inersial koordinat sistemində antenanın tam vəziyyət vektoru aşağıdakı kimi olar:

$$X_{ant}^{IF} = (R_{ant}^{IF} V_{ant}^{IF})^T. \quad (7)$$

İndi isə verilmiş qayda ilə naviqasiya məsələsinin həllinin istiqamətin təyin olunmasının reallaşdıran ölçmələrin riyazi modellərinin təsvir olunmasına keçək. Bunu hərəkət modelinin formalaşdırılmasına analoji olaraq aparmaq olar. Burada da həmçinin iki tip modeldən istifadə etmək olar: informasiyanın emalı üçün birbaşa istifadə olunan “həqiqi” ölçmələr modelindən və “bort” modelindən.

İmitasiya modelləşdirilməsində ölçmə kanalının iki modelindən istifadə olunur.

“Həqiqi” ölçmələr modeli və ya başqa sözlə, imitasiya modeli aşağıdakı münasibətlərlə realizə olunur.

Uzaqlığın ölçülməsi.

$$\rho^{tr} = \left( (R_{NS}^{tr} - R_{ant}^{tr}) \cdot (R_{NS}^{tr} - R_{ant}^{tr}) \right)^{1/2} + \delta_p^{chr} + \delta_p^{ion} + \eta_p \quad (8)$$

Hardakı,

$P^{tr}$ -UA-nın antenası və NİQU arasındakı uzaqlığın “Həqiqi” qiymətidir.

$R_{NS}^{tr}$ -NİQU “Həqiqi” radius vektorudur.

$\delta_p^{chr}$  inersial koordinat sistemində antenaların “Həqiqi” radius vektorlarıdır.

$\delta_p^{ion}$  NİQU -in müvəqqəti şkalası ilə qəbuledici arasındakı sistematik səhvləri göstərir;

$\kappa_p$  -siqnalın ionosfer tutumları nəticəsində yaranan sistematik səhvləri göstərir;

$\eta_p$ -qəbuledicinin daxili küyləri nəticəsində yaranan təsadüfi additiv səhvləri göstərir;

Tөрəmə uzaqlıqlar aşağıdakı kimi ölçülür.

$$\delta \rho^{tr} = \left( (V_{NS}^{tr} - V_{ant}^{tr}) \cdot \rho_0^{tr} \right) + \delta_{\delta_p}^{sys} + \eta_{\delta_p}, \quad (9)$$

Hardakı,  $\delta_p^{tr}$  UA-nın antenası və NİQU arasındakı төрəmə uzaqlıqların “həqiqi” qiymətləridir;

$V_{NS}^{tr}$  NİQU –in sürətinin “həqiqi” vektorudur;

$V_{ant}^{tr}$  inersial koordinat sistemində UA-nın antenalarının “həqiqi” vektorudur;

$p_0^{tr}$  UA-nın antenası və NİQU arasındakı “həqiqi” uzaqlıq istiqamətində vahid vektordur;

$\delta_{SP}^{SYS}$  törəmə uzaqlığın ölçülməsinin sistematik səhvləridir;

Fazalar fərqi ölçülməsi.

Aşağıdakı şəkildə NİQU-in siqnalının tezlik daşıyıcılarının fazalar fərqi ölçülməsinin prinsipial sxemi təsvir olunmuşdur. Belə ki, NİQU UA-nın peyk navigasiya aparatlarının hər iki antenasının görünmə zonasında yerləşir. Burada m-k-a NİQU –in siqnalının faza fərqi tezlik daşıyıcı dalğasının uzunluğunun tam ədədidir, belə ki, birinci və ikinci antenaların  $\vartheta$ -cü bazası qəbul edilmişdir. ( $\vartheta$  – qeyri-müəyyən tam ədədli parametridir);

$\Delta\varphi$ -NİQU siqnalının ölçülmüş faza fərqi;

$l_k^0$ -obyektdən NİQU –ə vizir xəttinin vahid vektorudur.

Bu ölçmələr görünən NİQU-lərin vizirləşdirilmə istiqamətində santimetr dəqiqliklə antenalar bazasının proyeksiyalarının qiymətlərini təyin edir, belə ki, son nəticədə fazada obyektin istiqamətinin təyin olunması təmin edilir.

Qəbuledici proyeksiyaların bilavasitə tam olmayan qiymətlərini ölçür. Proyeksiyaların tam qiymətləri isə alqoritmik yolla müəyyən edilir.

Antenalar sisteminin əsas bazalarının fazalar fərqi ölçülmüş qiyməti kimi aşağıdakı ekvivalent xətti kəmiyyəti götürmək olar:

$$\Delta l_1^{tr} = (B_1^{tr}, \rho_1^{tr0}) + \delta_\varphi + \eta_\varphi, \Delta l_2^{tr} = (B_2^{tr}, \rho_2^{tr0}) + \delta_\varphi + \eta_\varphi, \quad (10)$$

Hardakı,  $\Delta l_1^{tr}, \Delta l_2^{tr}$  – birinci və ikinci bazaların fazalar fərqi “Həqiqi” qiymətləridir;

$B_1^{tr}, B_2^{tr}$  inersial koordinat sistemində hesablanmış birinci və ikinci bazaların “Həqiqi” vektorudur;

$P_1^{tr0}, P_3^{tr0}$  1 və 3 antenalar və NİQU arasındakı “Həqiqi” uzaqlıq istiqamətində vahid vektorlardır;

$\delta_\varphi$  siqnalın təkrar əks olunması çoxsaylı effekti ilə əlaqəli sistematik səhvlərdir.

QLONASS/GPS qəbuledicisi tərəfindən qəbul edilən siqnalların çox şüalanması ilə əlaqəli sistematik səhv  $\delta_\varphi$  korrelyasiya əmsalına malik olur ki, NİQU-in yerli horizontu üzərində yaranan bucaqlar fərqi asılıdır və ölçmələr ardıcıl olaraq aşağıdakına əsasən aparılır:

$$K_{\delta\varphi i} = \cos(\varphi_i - \varphi_{i-1}), \quad (11)$$

Haradakı,  $\varphi_1$  ölçmənin aparıldığı NİQU-in yayılma bucağıdır,

$\varphi_{i-1}$  - əvvəlki ölçmələrin aparıldığı NİQU-in yayılma bucağıdır,

$\eta_\varphi$  - qəbuledicinin daxili küyləri nəticəsində yaranan təsadüfi additiv səhvlərdir.

İnformasiya emalı üçün istifadə olunan bort modelləri aşağıdakı münasibətlərlə realizə olunurlar.

Uzaqlığın ölçülməsi:

$$\rho^{ref} = \left( (R_{NS}^{ref} - R_{ant}^{ref}), (R_{NS}^{ref} - R_{ant}^{ref}) \right)^{1/2}, \quad (12)$$

Haradakı

$P^{ref}$  UA-nın antenası və NİQU arasındakı uzaqlığın dayaq qiymətidir;

$R_{NS}^{ref}$  -NİQU-in dayaq radius vektorudur;

$R_{ant}^{ref}$  inersial koordinat sistemlərində antenaların dayaq radius vektorudur.

Törəmə uzaqlıqların ölçülməsi.

$$\delta\rho^{ref} = \left( (V_{NS}^{ref} - V_{ant}^{ref}), \rho_0^{ref} \right), \quad (13)$$

Haradakı

$\delta\rho^{ref}$  -UA-nın antenaları və NİQU arasındakı törəmə uzaqlıqların dayaq qiymətləridir;

$V_{NS}^{ref}$  -NİQU –in sürətinin dayaq vektorudur;

$V_{ant}^{ref}$  inersial koordinat sistemində UA –nın antenalarının sürətlərinin dayaq vektorlarıdır;

$P_0^{ref}$  -UA-nın antenaları və NİQU arasındakı dayaq uzaqlıqlar istiqamətində vahid vektordur.

B1 və B2 antenalar sisteminin əsas bazalarının fazalar fərqi ölçülmüş qiymətləri kimi aşağıdakı ekvivalent xətti kəmiyyətlərə baxmaq olar:

$$\Delta l_1^{ref} = (B_1^{ref}, \rho_1^{ref0}), \quad (14)$$

$$\Delta l_2^{ref} = (B_2^{ref}, \rho_2^{ref0}), \quad (15)$$

Hardakı,  $\Delta l_1^{tr}, \Delta l_2^{tr}$  birinci və ikinci bazaların dayaq fazalar fərqi;

$B_1^{ref}, B_2^{ref}$  birinci və ikinci bazaların dayaq vektorlarıdır;

$P_1^{tr0}, P_3^{tr0}$  - 1 və 3 antenalar və NİQU arasındakı dayaq uzaqlıqlar istiqamətində vahid vektorlardır.

Daxil olunan informasiyanın emalı üçün istifadə olunan qəbuledicinin tipindən asılı olaraq iki növ alqoritmədən istifadə oluna bilər:

1. Kalman filtrinin modifikasiyasına əsaslanan Bayesovun rekurrent alqoritm.



2. Tam ölçmələr seçimində işləyən ənənəvi ən kiçik kvadratlar metodu. Birinci halda Kalman filtrinin “skalyar” modifikasiyası adlanan modifikasiyasından istifadə etmək məqsədə uyğundur, belə ki, əsas xüsusiyyəti ölçmə vektorunun komponentləri növbə ilə emal olunurlar və matrislərin çevrilməsi əməliyyatından istifadə olunmasından qaçmağa imkan verir.

$P_j^*$  kovariasiya proqnoz matrisi

$$P_j^* = \Phi_{j,j-1} P_{j-1} \Phi_{j,j-1}^T + K_{\Delta W}, \quad (16)$$

Hardakı  $\Phi_{j,j-1}$  seansında sistemin naviqasiya təyin olunmalarının fundamental matrisidir.

UA-nın vəziyyətinin proqnoz vektoru  $X_j^- - t_j$  zaman müddətində UA-nın kütlə mərkəzinin hərəkətinin diferensial tənliklərinin inteqrallanmasıdır.

$i=1, \dots, N$  dövrü, hardakı  $N$ -görünən NİQU-lərin sayıdır.

$i$ -ci NİQU - ə qədər  $P_i^{ref}$  dayaq uzaqlığının hesablanması,

$H_p^{ref}$  uzaqlığının müşahidə matrisi aşağıdakı kimidir:

$$H_p^{ref} = (-\bar{\rho}_i^0 | \bar{0} | 1 | 0), \quad (17)$$

Hardakı,

$P_1^{-0}$  - $i$ -ci NİQU-ə qədər uzaqlıq istiqamətində vahid vektordur.

$\Delta X$  vəziyyət vektorunun dəyişməsinin hesablanması:

$$\Delta X = \frac{P_j^* H_p^{ref}}{(H_p^{refT} P_j^* H_p^{ref}) + \sigma_\xi^2} \quad (18)$$

$P_i$  aposterior kovariasiya matrisinin hesablanması:

$$P_i = \frac{P_j^* H_p^{ref} (P_j^* H_p^{ref})^T}{(H_p^{refT} P_j^* H_p^{ref}) + \sigma_\xi^2}. \quad (19)$$

$X_j$  vəziyyət vektorunun hesablanması:

$$X_j^+ = X_j^- + \Delta X. \quad (20)$$

$\delta_{p_i}^{ref}$  istiqamətində törəmə uzaqlıqlarının hesablanması,  $H_{\delta p}^{ref}$  sürətləri üçün müşahidə matrisləri:

$$H_{\delta p}^{ref} = \left( \left( \frac{V_i - V}{(R_i - R)} \right) (\bar{\rho}_i^0 \times \bar{\rho}_i^{0T} - E) | -\bar{\rho}_i^0 | 0 | 1 \right), \quad (21)$$

Hardakı,  $R_i, V_i$  inersial koordinat sistemində  $i$ -ci NİQU vəziyyət və sürətidir.  $R, V$ - inersial koordinat sistemində UA-nın vəziyyət və sürətidir.

Sonra əvvəlkiylə analoji olaraq  $\Delta X$  vəziyyət vektorunun dəyişməsi,  $P$  matrisi və yuxarıda verilmiş formula əsasən yeni  $X_j$  vəziyyət vektoru hesablanır.

İkinci növ alqoritm- tam seçimli ən kiçik kvadratlar metodu trayektoriyasının ölçümlərinin emalının ənənəvi metodu hesab olunur, hardakı ölçmələr massivi kimi hər bir görünən NİQU -ə qədər istiqamətdə uzaqlıqlar və törəmə uzaqlıqlar külliyyəti götürülür. Hər bir ölçmə üçün müşahidə matrisləri yuxarıda verilmiş formullarla hesablanır.

GLONASS/GPS sisteminin çoxkanallı qəbuledicinin köməyi ilə UA-nın istiqamətinin təyin olunması üçün həm də tam seçimli ən kiçik kvadratlar metodu da təqdim oluna bilər. Burada verilmiş alqoritmin aşağıdakı xüsusiyyətləri qeyd etmək zəruridir:

- Ölçmə massivi kimi hər bir görünən NİQU-ə qədər iki əsas antenalar bazasının fazalar fərqi qiyətlər çoxluğu istifadə olunur;
- Hər bir ölçmə üçün müşahidə matrisləri parametrləri ölçən və qiymətləndirən münasibətlərin ədədi olaraq mürəkkəb olması ilə təyin olunurlar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Веремеенко К. К., Красов А.И., Стулов А. В., Шестаков И.Н. Авиационные спутниковые приемники-индикаторы фирмы Trimble. М.: МАИ, 1998. 107 с.
2. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ (редакция четвертая). КНИЦ МО РФ, 1998.
3. Вавилова Н. Б., Голован А. А., Парусников Н. А., Трубников С. А. Математические модели и алгоритмы обработки измерений спутниковой навигационной системы GPS. Стандартный режим. М.: МГУ, 2001.



4. Шебшаевич В. С, Дмитриев П. П., Иванцевич Н. В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. М.: Радио и связь, 1993. 1998.Interface Control Document GPS 200C, Revision IRN-2Q0C-Q02, AR- INC Research Corporation, 1997.
5. Малышев В. В., Красильщиков М.Н., Бобронников В. Т. и др. Спутниковые системы мониторинга. М.: МАИ, 2000.
6. Bartenev V.A., Krasilshchikov M.N., Malyshev V. V. and oth. RUSSIA'S GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM, ANSER Ohio, USA, 1994.
7. Андреев В. Д. Теория инерциальной навигации, ч.1. Автономные системы. М.: Наука, 1966.
8. Помыкаев И. И., Селезнев В. П., Дмитроченко Л. А. Навигационные приборы и системы. М.: Машиностроение, 1983.
9. Бромберг П. В. Теория инерциальных систем навигации. М.: Наука, 1979.
10. Ривкин С. С, Ивановский Р. И., Костров А. В. Статистическая оптимизация навигационных систем. Л.: Судостроение, 1976.



## UÇUŞ İNFORMASIYASININ EMALI VƏ PROQRAM TƏMİNATININ YARADILMASI

<sup>1</sup>Bayramov İmran, <sup>2</sup>Quliyeva Sevinc, <sup>3</sup>Əhmədova Sevil

İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi kafedrası, dosent.

<sup>1,2,3</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Email: <sup>1</sup>imranb1963@mail.ru, <sup>2</sup>baxsheliyeva.sevinc@gmail.com, <sup>3</sup>adnsu\_ism\_61@mail.ru

### XÜLASƏ

Məqalədə mülki aviasiyada informasiya texnologiyalarının tətbiqi, uçuşların təhlükəsizliyi məsələləri araşdırılmış, uçuş informasiyasının statistik işlənilməsi alqoritmləri, uçuş informasiyasının emal nəticələrinin verilənlər bazası və verilənlərin statistik emalı üçün proqram təminatı yaradılmışdır.

**Açar sözlər:** kütləvi xidmət nəzəriyyəsi, informasiya sistemləri, sorğu- qeydiyyat-sorğu sistemləri, sorğuların emalı, riyazi modelləşdirmə

Müasir dövrdə uçuşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemi müstəsna aktuallığa malikdir. Təhlükəsizliyin təmin olunmasında bort registrarlarında qeyd olunmuş uçuş informasiyasının (UI) emalı bu baxımdan önəmli rol oynayır. Onun nə dərəcədə keyfiyyətli olması, emal metod və alqoritmlərinin mükəmməllik dərəcəsi təhlükəsizliyə ciddi surətdə təsir göstərir. Emal prosesində olan səhvlər iki kateqoriyaya ayrılır ki, bu səhvlər də uyğun olaraq birinci növ və ikinci növ səhvlər kimi xarakterizə olunur. Birinci növ səhvlər təyyarədə hansısa nasazlığın olmasına dəlalət edir, halbuki reallıqda bu belə deyil və emalın özü səhv nəticə verib. Bir də elə hallar olur ki, UI emal olunduqdan sonra aviasiya texnikasının tam uçuşa yararlı vəziyyətdə olması qənaətinə gəlinir. Amma həqiqətdə aviasiya texnikasında nasazlıq var. Bu tip səhvlər ikinci növ səhvlərdir. Birinci növ səhvlər zərurət olmadan əlavə xərclərə gətirib çıxaran texniki təmir və xidmət işlərinin aparılması ilə əlaqədardırsa, ikinci növ səhvlər daha ciddi hallara gətirib çıxarır. Belə ki, təyyarədə hər hansı nasazlığın olmasına baxmayaraq qərar qəbul edilir ki, təyyarə uçuşa tam yararlıdır, uçuşu yerinə yetirə bilər. Bu qərarla uçuşların təhlükəsizliyi sual altına qoyulur. Ona görə də UI-nın özündə olan səhvlərin maksimum dərəcədə aradan qaldırılması və informasiya itkisinin minimum olması üçün UI emalının yaxşı təşkili, yeni metod və alqoritmlərin tətbiqi, yeni proqram məhsullarının yaradılması həyata keçirilməlidir.

Müasir texnologiyanın nailiyyətləri UI-nın yenidən emalı əməliyyatlarının xeyli hissəsini hava gəmilərinin (HG) bortunda yerinə yetirməyə imkan verir. Bu ilk növbədə diaqnostik əlamətlərin və qiymətlərin ölçülməsi və hesablanması üzrə yerinə yetirilən əməliyyatlardır. Evristik elementlərdən ibarət və ekspertin iştirakını tələb edən, həmçinin informasiyanın toplanması və analizi ilə bağlı əməliyyatlar adətən yerüstü diaqnostik kompleks sistemlərdə yerinə yetirilir. Bu cür bölünmə nəzarətin nəticələrinin yüksək dərəcədə mötəbərliyini və onun avtomatlaşdırılmış vasitələrdən istifadəsinin iqtisadi səmərəliliyini təmin edir. Müasir HG-də informasiyanın rəqəm qeydiyyat qurğuları kimi optik diskli, sərt cisimli informasiya toplayıcılara malik qeydiyyat qurğulardan istifadə olunur. Bu informasiya toplayıcıları adətən 2 tip olurlar:

1. Yüksək temperatur və yüksək yüklənmələrdən mühafizə olunmuş informasiya toplayıcıları: qəza bort qeydiyyat qurğuları (xüsusi qoruyucu konteynerdə yerləşdirilir);
2. Asanlıqla sökülə bilən informasiya toplayıcıları: uçuşlararası nəzarət bort qeydiyyat qurğuları.

Birinci növ toplayıcılar əsasən aviasiya hadisələrinin tədqiqatları üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Asanlıqla sökülə bilən toplayıcılar tərəfindən qeydə alınan informasiya ekipajın hərəkətlərinə nəzarət və ştat üzrə olan uçuşlarda HG-nin sistemlərinin fəaliyyət keyfiyyətinə nəzarət üçün uçuşlar arası rejimdə istifadə olunur.

Bort qeydiyyat qurğuları uçan aparatların uçuş parametrlərinin qeydiyyatını həyata keçirir. Onların köməyi ilə uçan aparatların tədqiqi, təkmilləşdirilməsi və çatışmazlıqlarının aradan qaldırılması üçün eksperimental informasiya alınır.

Uçuş informasiyasını emal etmək üçün bir sıra proqram təminatları yaradılmışdır. Yaradılmış proqram kompleksləri özlərinin emal keyfiyyətləri və funksional imkanları ilə fərqlənirlər. Müasir UI emalı proqramları ilk növbədə istismarçı üçün uçuşların təhlükəsizlik səviyyəsi barədə etibarlı və aydın informasiyanın əldə olunması hava gəmisini parkının effektiv istifadəsini, uçuş heyətinin hazırlıq səviyyəsini və əsaslanmış kadr, texniki, marketinq, maliyyə qərarlarının qəbul edilməsi imkanını təmin etməlidir.

Yerüstü UI emalı proqram komplekslərində hava gəmisinin texniki vəziyyəti, uçuş heyətinin hərəkətlərindəki nöqsanlar qiymətləndirilir. Proqram kompleksi avtomatlaşdırılmış emal və ekspres-analiz kimi imkanlar verir.

Avtomatlaşdırılmış emal rejimində bort registratorunda qeyd olunmuş parametrlər vasitəsilə uçuşu ətraflı təhlil etmək mümkündür. Lakin kifayət qədər çox vaxt lazım olur. Ekspres-analiz rejimində isə, çox qısa bir vaxtda təyyarəsürmə texnikası qaydalarındakı pozuntular, uçuş heyətinin hərəkətlərindəki nöqsanlar aşkarlanır və araşdırılır. Beləliklə, emal prosesinin nəticələrindən istifadə edərək yerinə yetirilmiş uçuş qiymətləndirilir və lazımı tədbirlər görülür.

Qəribə dövrlərdə və MDB məkanında UI-nı emal edən çoxlu sayda proqram kompleksləri mövcuddur. Bu proqram komplekslərindən biri də Azərbaycanda yaradılmış Gartal Pro sistemidir. Bu sistem UI-nın avtomatlaşdırılmış emalını, ekspres-analizini həyata keçirməyə, tarirovka cədvəllərini redaktə etməyə, uçuşun xəritə üzərində trayektoriyasının qurulmasına imkan verir.

Hər bir uçuş icra olunduqdan sonra növbət uçuş haqqında qərarların qəbul edilməsi üçün obyektiv nəzarət həyat keçirilir. Yalnız icra olunmuş cari uçuş məlumatları əsasında hava gəmisi və onun uçuş heyətinin fəaliyyət keyfiyyəti qiymətləndirilir. Lakin biz burada cari deyil, həmin hava gəmisinin, uçuş heyətinin icra etdiyi bütün uçuşları nəzərə almaqla emal prosesini yerinə yetirsək, daha dəqiq və keyfiyyətli nəticələr almış olarıq. Bunun üçün cari uçuşdakı nöqsanlarla birlikdə bütün uyğun uçuş nəticələrinin statistik emalı lazımdır.

Bütün bu deyilənləri nəzərə alaraq, uçuş informasiyasının statistik emalını həyata keçirmək üçün uçuş informasiyasının emal nəticələrinin saxlanması üçün verilənlər bazası yaradılmalıdır.

## **1. Uçuş informasiyasının emal nəticələrinin saxlanması və statistik emalı.**

### **1.1. Aviasiya sistemində informasiya texnologiyalarının tətbiqi**

Aviasiya nəqliyyat sisteminin onun bütün elementinin və əlaqələrinin təkmilləşdirilməsinin başlıca istiqaməti istehsalat və texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və nəzarət olunmasından ibarətdir. Bu məsələ Azərbaycan Respublikasının iqtisadi və sosial inkişaf proqramında da öz əksini tapmışdır. Bu proqramda xalq təsərrüfatının qabaqcıl sahəsindən olan aviasiya nəqliyyat sisteminin təkmilləşməsi üçün elm tətbiqi miqyaslarının yüksək temperaturda artırmaq və müxtəlif sahələrin fəaliyyətinin avtomatlaşdırılmış sistemləri geniş tətbiq etmək zəruri hesab olunmuşdur.

Mülki aviasiya sahəsində elmi-texniki tərəqqinin sürətlənməsi, yeni aviasiya texnologiyasının yaradılması, onun istismarının mütərəqqi metodu və texnologiyanın işlənilib hazırlanması, mütəxəssislərin bu texnikadan effektiv istifadə etmək üçün hazırlanması ilə xarakterizə olunur və burada EHM-in və mikroelektronikanın nailiyyətlərinin tətbiqinə əsaslanır [3].

Hesablama texnikası verilənlərinin avtomatlaşdırılmış emalı üçün bort və yerüstü aviasiya avadanlığının tərkibində geniş istifadə olunur. Aviasiyada istifadə olunan avtomatlaşdırılmış emal sistemləri informasiyanın toplanmasını, onun emalının nəticələrinin idarəetmə obyektlərinə idarəedici təsirlər şəklində bilavasitə verilməsini, müəyyən qərarların qəbulu və digər məqsədlərlə informasiyanın operatora təqdim olunmasını təmin edir. Bu cür sistemlər müasir avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleks – “Hava gəmisi-heyət” avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksi (ATK), Hava hərəkətinin avtomatlaşdırılmış idarə olunması xidmətinin və uçuşlara avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemlərinin zəruri elementlərini təşkil edir. Bu sistemlərdən aviabələtlərinin bronlaşdırılması və satışında, Mülki aviasiyanın istehsalat qabiliyyətinin idarə olunmasında və s. istifadə olunur.

“Hava gəmisi-heyət” avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksi mürəkkəb çox konturlu sistemdir ki, burada heyət kollektiv operator mühəndis yerinə yetirir. Avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksin fəaliyyət keyfiyyəti onun elementlərinin və əlaqələrinin vəziyyətindən həmçinin iş şəraitindən asılıdır. Avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksin fəaliyyət keyfiyyətinin pisləşməsi uçuşların təhlükəsizliyini aşağı salır, Hava gəmisindən (HG) istifadənin iqtisadi və digər effektivlik göstəricilərini pisləşdirir. Avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksin fəaliyyətinin keyfiyyətini bütövlükdə qiymətləndirməsi üçün hər bir konkret uçuşda onu xarakterizə edən parametrlərin qiymətləri barədə informasiyanı analiz etmək lazımdır. Bu uçuş informasiyası (UI) adlanır. Uçuş informasiyası bort registrasiya sistemləri tərəfindən toplanır və EHM əsasında yaradılmış avtomatlaşdırılmış emalı sistemindən istifadə etməklə, adətən uçuşdan sonra emal olunur. UI-nın avtomatlaşdırılmış emalı nəzarət obyektinin xüsusiyyətlərini əks etdirən onun qoyulmuş vəziyyətlərinin yerinə yetirmək qabiliyyətini xarakterizə edən diaqnostika modelinə (DM) uyğun olaraq tərtib olunmuş alqoritm üzrə yerinə yetirilir[2].

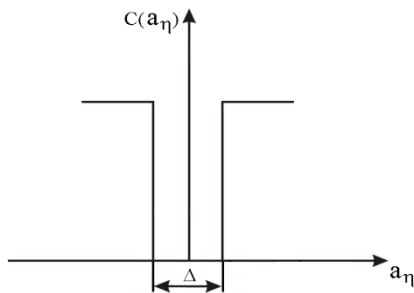
Diaqnostika modeli avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksin etibarlılığının, istismar texnologiyalılığının, xarici və daxili əlaqələrinin strukturunu, fəaliyyət şərtlərini nəzərə alan xüsusi modellərdir. Registrasiya sistemlərindən əldə olunan informasiya nəzarət olunan parametrlərin instrumental vasitələrin köməyi ilə müşahidə olunan qiymətlərini xarakterizə edir. Buna görə də onlar müəyyən xətalara müşayiət olunurlar. Bu xətalərin avtomatlaşdırılmış nəzarət nəticələrinə təsirini azaltmaq üçün ölçmə kanallarının dərəcələnməsinin xüsusi metodlarını, enterpolyasiya və UI-nın statistik emalı metodlarının tətbiq edirlər.

### **1.2. Uçuş informasiyasının statistik işlənilməsi alqoritmləri.**

Uçuş zamanı nəzərdə olunan parametrlər onların həqiqi qiymətlərindən müşahidə xətalrı ilə fərqlənirlər. Bu xətalər sistemətik və təsadüfi təşkilədicilərə malikdirlər. Sistemətik təşkilədicilər ölçü kanallarının dərəcələnməsi zamanı nəzərə alın bilərlər. Təsədüfi xətalərin isə uçuş nəzarət nəticələrinə təsirini azaltmaq üçün uçuş

informasiyasının statistik işlənməsinin xüsusi metodlarından istifadə edirlər. Bu metodlar əsasən, statistik qiymətləndirmə və statistik hipotezlərin yoxlanılması metodlarıdır. Bu metodları EHM-də həyata keçirmək üçün nəzərdə olunan parametrlərin və onların nəzarət xətlərinin paylanma qanunlarını bilmək zəruridir. Paylanma qanunlarının qiymət və formalarının dəyişməsinə uçuş informasiyasının işlənməsi yolu ilə əldə edirlər. Qiymətləndirmə metodları və hipotezlərin yoxlanılması metodlarının həll edilən məsələyə uyğun olaraq seçirlər. əksər hallarda bu metodların tətbiqində parametrlərin müşahidəsi barəsində və nəzarət nəticələri barəsində kifayət qədər çox sayda və tam məlumatın yığılması zəruridir. Qərar qəbul edilməsi üçün zəruri olan müşahidələrin sayını ardıcıl analiz və alqoritmlərini tətbiq etməklə azaltmaq olar. ATK-nın fəaliyyət keyfiyyətinin müəyyən istismar dövrü ərzində proqnozlaşdırmaq üçün proqnozlaşdırma alqoritmlərindən istifadə edirlər. Burada nəzərə almaq lazımdır ki, daha effektiv o alqoritmdir ki, bunlar da qərar qəbul edilməsi zəruri olan zaman periodu ərzində nəzarət obyektinin vəziyyətinin dəyişməsinə nəzərə alırlar. [4]

Buraxıla bilən nəzarətdə obyektin vəziyyətlərinin təsnifatı məsələsi diaqnostik əlamətlərin müşahidələr fəzasında həllər oblastına nisbətən qiymətləndirmə metodunun vəziyyətinin müəyyən edilməsi yolu ilə həll edilir. Emal sistemlərindən istifadə etdikdə bu məsələnin həllini avtomatlaşdırılması üçün qiymətləndirmə vektoru əvəzinə müşahidə vektoru tətbiq olunur, qiymətləndirməni isə ekspert aparır. Bu cür yaxınlaşma sisteminin məhdud hesablama imkanları ilə əlaqədardır. Uçuş informasiyasının emalının daha təkmilləşdirilmiş avtomatlaşdırılmış sistemlərində qiymətləndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılması daha məqsədə uyğundur. Bunun üçün isə ehtimalı (Bayes) metodlarından istifadə etmək olar.



Şəkil 1. Nəzarətdə obyektin vəziyyətlərinin müəyyən edilməsi.

Həllin qiymətləndirilməsi məsələsinin həllinə Bayes yaxınlaşması sistemin dəyər itkilərinin  $C_{ij}$  və aprior ehtimalların (ehtimalların sıxlığı üçün)  $P_i$  verilməsinə əsaslanır [9]. Məsələnin həllinin məqsədi itkilərin qiymətini minimallaşdıran qiymətləndirmənin tapılmasından ibarətdir. Buna görə də dəyər funksiyası elə seçilməlidir ki, istehlakçı kifayət qədər qane olunmuş olsun və məsələ həll edilə bilən optimallaşdırılma məsələsinə gətirilə bilsin. Uçuşa nəzarət məsələlərinin geniş sinfi üçün dəyərin bu cür funksiyası qeyri həssaslıq zolağı olan bərabər funksiya götürülür. İtkilərin belə bir funksiyasında mütləq qiymət və  $\pm\Delta/2$  dən böyük səhvlərə daimi dəyər müəyyən edilir.  $\pm\Delta/2$  dən kiçik olan səhvlərə isə 0 dəyər müəyyən edilir. Ölçü sisteminin qeyri həssas zonasını təsvir edən  $\pm\Delta/2$  kəmiyyəti yuxarıdan uçuşların təhlükəsizliyi nöqteyi-nəzərindən nəzarət olunan parametrlərinin buraxıla bilən qiymətləri ilə məhdudlaşır. Əgər dəyər funksiyası və aprior ehtimal verilərsə, risk üçün ifadəni nəzarət olunan  $\varepsilon$  və ölçülən  $\bar{\varepsilon}$  kəmiyyətləri üzrə itkilərin riyazi gözləməsi kimi yazmaq olar:

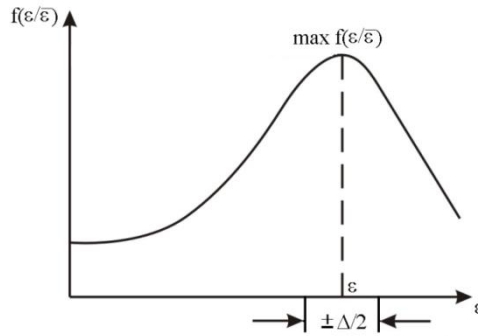
$$R = M[c, \varepsilon, \bar{\varepsilon}] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} c(\varepsilon, \bar{\varepsilon}) \cdot f(\varepsilon, \bar{\varepsilon}) \cdot d\varepsilon d\bar{\varepsilon}$$

Risk o zaman minimum olacaq ki, əgər  $\bar{\varepsilon}$ -in qiyməti ilə seçilməli olsun ki, “[ ]” içərisindəki inteqral maksimum qiymətə malik olsun. Həmin inteqral isə itkilərin dəyərinin seçilmiş funksiyası üçün riskin ifadəsindən almaq olar:

$$R = M[c, \varepsilon, \bar{\varepsilon}] = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\bar{\varepsilon}) \left[ \int_{-\infty}^{+\infty} f(\varepsilon/\bar{\varepsilon}) \cdot d\varepsilon - \int_{\bar{\varepsilon}-\frac{\pi}{2}}^{\bar{\varepsilon}+\frac{\pi}{2}} f(\varepsilon/\bar{\varepsilon}) \cdot d\varepsilon \right] d\bar{\varepsilon}$$

Bunun üçün inteqrallama sərhədləri  $f(\varepsilon/\bar{\varepsilon})$  maksimum qiymətindən hər iki tərəfdə yerləşdirilməlidir. Bu aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir:





Şəkil 2. Nəzarət olunan parametrlərinin buraxıla bilən qiymətləri.

## 2. Proqram təminatının təsviri, iş prinsipi və ondan istifadə qaydaları.

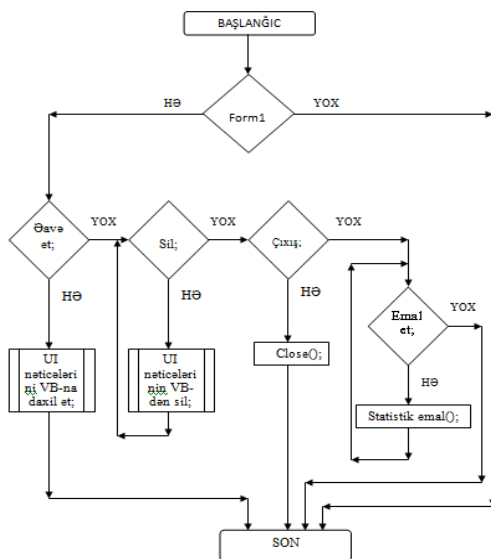
### 2.1. Proqram təminatının strukturu

Uçuş informasiyasının emal nəticələrinin verilənlər bazasının yaradılması və statistik emalının proqram təminatı Windows əməliyyat sistemi mühitində işləyən Microsoft Visual Studio 2010 mühitində C# proqramlaşdırma dilində yazılmışdır. Proqram təminatının hazırlanmasında Microsoft Visual Studio 2010 sisteminin tərkibinə daxil olan standart VCL (Visual Component Library) komponentlərdən və proqramın işini təmin etmək üçün yazılmış proseduralardan istifadə olunmuşdur [10]. Bu proseduralar proqramda ekspres-analiz nəticələrinin verilənlər bazasına daxil edilməsi, silinməsi, müəyyən alqoritmlərin yerinə yetirilməsi, statistik emalın yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunmuşdur. Bu proseduraların mətni əlavədə göstərilmiş proqram mətninin daxilində verilmişdir. Emal nəticələrinin saxlanılması üçün \*.mdb genişlənməli verilənlər bazasından istifadə edilmişdir. Proqramda aşağıdakı VCL komponentlərdən istifadə olunmuşdur:

1. dateTimePicker – proqram təminatında tarix və vaxtın daxil edilməsi üçün;
2. maskedTextBox – şablonlaşdırılmış mətnlərin daxil edilməsində;
3. button – komponenti müxtəlif əməlləri icra etmək üçün düymələrin yaradılmasında;
4. comboBox – siyahıdan uyğun sətirin seçilməsi üçün;
5. dataGridView – verilənlərin daxil edilməsi və cədvələ çıxarılması üçün;
6. label – daxiletmə sahələrinə ad vermək üçün;
7. textBox – parametrlərin və məlumatların daxil edilməsi üçün ;
8. radioButton – uyğun axtarış meyarının seçilməsi üçün;
9. panel və groupBox – qrup parametr və düymələrin ayrılması və qrup axtarış meyarlarının seçilməsi üçün;

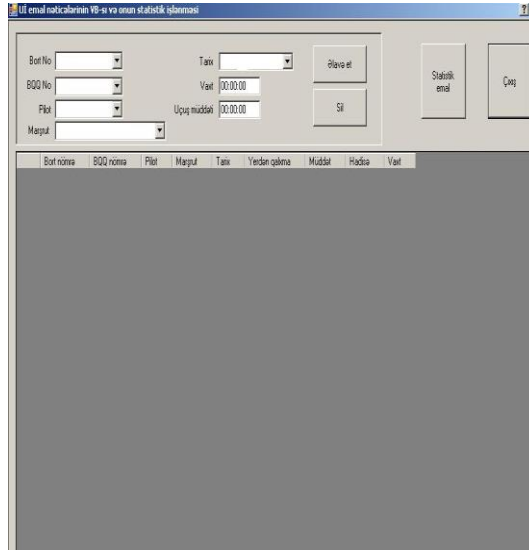
Aşağıda proqramın alqoritmi, interfeysi və proqramdan istifadə qaydaları verilmişdir.

### 2.2. Proqramın alqoritmi



### 2.3. Proqramın interfeysi və ondan istifadə qaydası

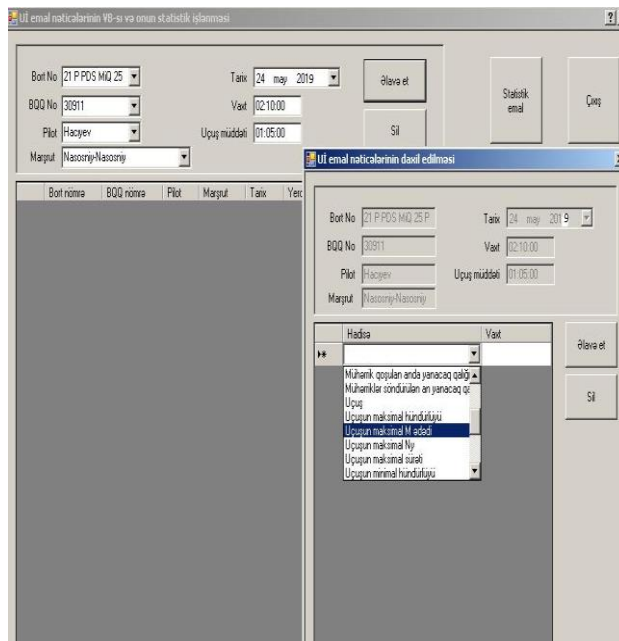
Proqram əsas pəncərədən, məlumatların daxil edilməsi pəncərəsindən və statistik emal pəncərələrindən ibarətdir. Əsas pəncərə aşağıdakı şəkildə təsvir olunmuşdur:



Şəkil 3. Proqramın əsas forması

Göründüyü kimi, panel daxilində əsas formada ümumi məlumatlar, yəni bort nömrə, bort qeydedici qurğunun nömrəsi, pilotun adı, uçuş marşrutu, uçuş tarixi və vaxtı, uçuşun davam etmə müddəti kimi parametrlər yerləşdirilmişdir. Bundan əlavə əsas formada 4 ədəd «Əlavə Et», «Sil», «Statistik emal», «Çıxış» düymələri; cari tarixdə verilənlər bazasına daxil edilmiş verilənlərin göstərilməsi üçün dataGridView komponenti yerləşdirilmişdir.

«Əlavə Et» düyməsi üzərində mausun sol düyməsini sıxıldıqda, proqram ilkin verilənlərin tam doldurulmasını yoxlayır. Nəticə müsbət olduqda verilənlərin daxil edilməsi pəncərəsini açır. Yəni aşağıdakı şəkildəki kimi pəncərə açılır:



Şəkil 4. Verilənlərin bazaya daxil edilməsi

Verilənlərin daxil edilməsi pəncərəsində “Hadisə” sahəsində uyğun hadisə sətirini seçib qarşısında onun baş verdiyi vaxtı “Vaxt” sahəsinə qeyd edirik. Hər hansı sahə tam dolmazsa, uyğun xəbərdarlıq ekrana çıxarılır. Əgər hər hansı sətiri silmək istəyiriksə “Sil” düyməsindən istifadə olunur. Hadisələri daxil etdikdən sonra “Əlavə et” düyməsini sıxmaqla daxil edilmiş məlumatlar verilənlər bazasına yazılır və idarəetmə əsas pəncərəyə ötürülür. Əsas pəncərədə «Sil» düyməsi basıldıqda, dataGridView cədvəlində seçilmiş cari tarixdəki məlumat verilənlər bazasından və cədvəldən silinir.

«Statistik emal» düyməsi sıxıldıqda, verilənlərin statistik emalını aparmaq üçün statistik emal pəncərəsi açılır:

Proqramın “Statistik emal” pəncərəsində axtarış meyarını seçərək statistik nəticələri cədvələ çıxarmaq olar. Əgər “Pilot” seçilmişsə, statistik nəticələr pilota və tarixə əsasən çıxarılacaq. “Bort üzrə” seçilmişsə, o zaman nəticələr tarix və bort nömrəyə görə təyin olunacaq. “Hadisələr üzrə” seçilmişsə, bu zaman statistik emal tarixi nəzərə almaqla uyğun hadisəyə görə aparılacaq. Əgər “Marşrut üzrə” seçilərsə, onda nəticələr verilmiş marşrut üzrə daxil edilmiş tarixdən indiki vaxta kimi olan müddəti əhatə edəcək.

«Çıxış» düyməsi sıxıldıqda isə, proqram verilənlər bazası ilə əlaqəni bağlayır və işini başa çatdırır.

«Geri» düyməsi sıxıldıqda əsas formaya qayıdış təmin edilir.

Proqram təminatından istifadə edərək uçuş informasiyasının ekspres-analizi nəticələrini verilənlər bazasına daxil etmək və redaktə etməklə yanaşı, bazada olan məlumatlar əsasında uçuş heyətinin fəaliyyətini, hava gəmisinin texniki vəziyyətini, uçuşdakı nöqsan və çatışmazlıqların analizini aparmaq mümkündür. Bu da uçuşun yerinə yetirilmə keyfiyyətini, hava gəmisinin texniki vəziyyətini və onların tədricən dəyişmə xarakterlərini qiymətləndirməyə imkan verir.

Proqram təminatında xüsusi verilənlər bazası faylı yaradılmışdır ki, bu da Microsoft ACCESS proqramı ilə də açıla bilər. Proqram təminatı daxil edilmiş məlumatları bu fayl ilə əlaqə yaradaraq ora yazır və sonra oradan oxuyaraq üzərində əməliyyatlar aparır. Sistemdə modulluluq prinsipi gözlənilmişdir ki, bu da bizə gələcək proqramı daha rahat şəkildə təkmilləşdirməyə imkan verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Н.А. Яцков "Основы построения автоматизированных систем контроля полетов воздушных судов", Учебник для студентов вузов гражданской авиации, Киев, КИИГА, 1989, 524с.
2. Н.А. Яцков, А.Г. Харченко "Бортовые системы контроля полетов", Киев, КИИГА, 1987, 234с.
3. Аббасов А.М., Оруджов Г.Г., Керимов К.В., Велиханов В.Т., Панахов Н.А., Азизов Р.А., Азизов Э.А. К вопросу обработки полетной информации // Известия АНА. Серия физико-технических и математических наук, 1994, т. XV, № 1-2, с.90-93.
4. N.N.Balayev, E.M.Vəliyev, Uçuş informasiyasından istifadə edərək parametrlərin ayrı-ayrı fayllara yazılması. ААНДМ “İnformasiya sistemləri və metodlarının hərbi dəniz kadrlarının hazırlanmasında rolu”, Bakı-2008, s. 173-178.
5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных Introduction to Database Systems. 8-е изд. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.
6. Кренке Д. Теория и практика построения баз данных: [пер.с англ] / Д. Кренке. 9-е изд. СПб.: Питер, 2005. 858 с.
7. Бочаров П. П., Печинкин А. В. Теория вероятностей. Математическая статистика. 2-е изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 296 с.
8. Секунов Н.Ю., Самоучитель С#. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 576с.
9. Павловская Т.А. Программирование на языке высокого уровня. Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2009. 432 с.



## GİS ƏSASINDA XAÇMAZ RAYONUNUN TORPAQ VƏ MEŞƏ ÖRTÜYÜNÜN YAMAQLARIN MEYLLİYİNDƏN ASILI OLARAQ EKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Bədəlova A.N., Valehov N.S.

Milli Aviasiya Akademiyası.

Email: badalova-aytac60@rambler.ru, nvalehov@mail.ru

### ABSTRACT

The article discusses the study of soil and vegetation cover of Khachmaz region through space images and geographic information systems, environmental assessment and mapping of soils. Based on the data obtained, it was determined that the soil and vegetation of Khachmaz region underwent various degradation processes as a result of natural and anthropogenic factors.

**Keywords:** Earth cover, erosion, space pictures, evaluation, mapping

### XÜLASƏ

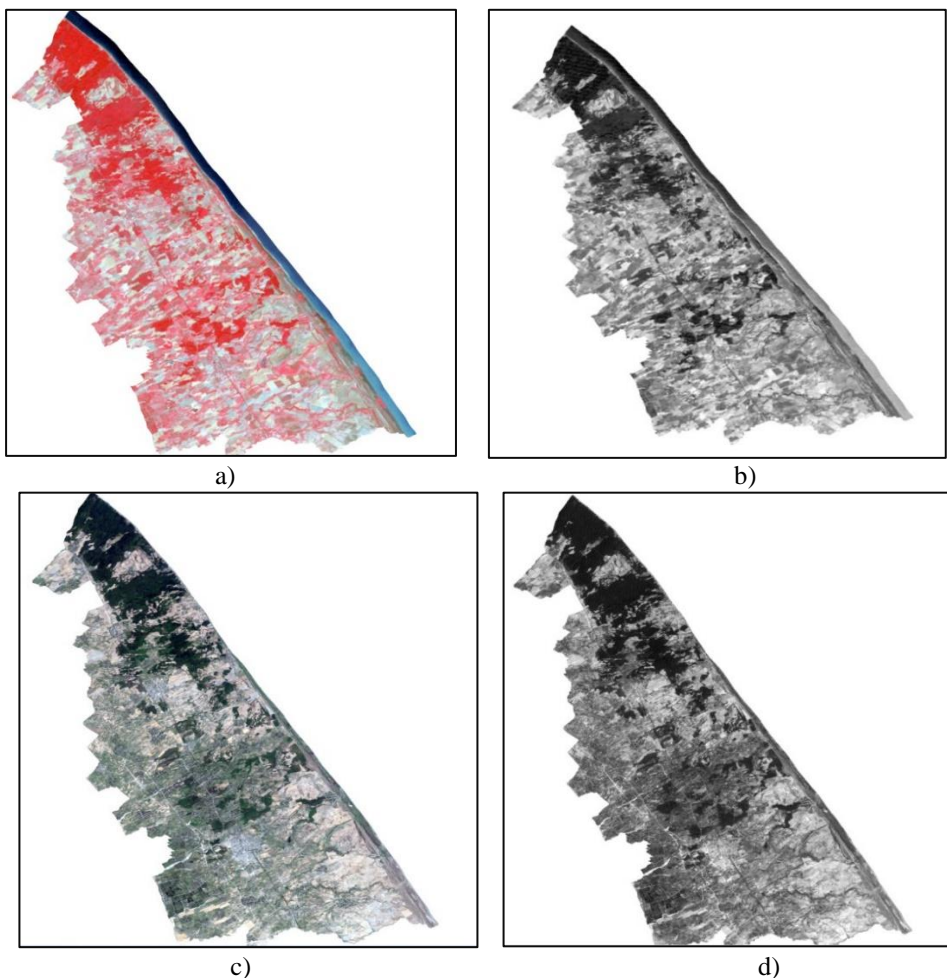
Məqalədə Xaçmaz rayonunun torpaq və bitki örtüyünün kosmik şəkillər və coğrafi informasiya sistemləri vasitəsilə öyrənilməsi, torpaqların ekoloji qiymətləndirilməsi və xəritələşdirilməsindən bəhs edilir. Əldə olunan məlumatlar əsasında Xaçmaz rayonunun torpaq və bitki örtüyünün son zamanlar təbii və antropogen amillərin təsiri nəticəsində müxtəlif dərəcədə deqradasiya proseslərinə məruz qalması müəyyənəşdirilmişdir.

**Açar sözlər:** Torpaq örtüyü, eroziya, kosmik şəkillər, qiymətləndirmə, xəritələşdirmə

**Xaçmaz rayonu Böyük Qafqazın** şimal-şərqində Samur-Şabran ovalığında yerləşir. Rayon ərazisi şimal, şərq, cənub-şərqdən Xəzər dənizi, cənubdan Şabran, cənub-qərbdən Quba, qərbdən Qusar rayonları, şimal-qərbdən Dağıstan respublikası ilə həmsərhəddir. Xaçmaz rayonu ərazisinin relyefi çay və qobularla parçalanmış, əsasən mail düzənliklərdən ibarətdir. Ərazinin sahil zolağı okean səviyyəsindən alçaqda yerləşir. Rayon ərazisinin 20.800 hektarı meşələrlə örtülmüşdür. Torpaqları çəmən-meşə, şabalıdı və açıq şabalıdıdır. Çəmən və kolluqlar geniş yayılmışdır. Stistik məlumatlara əsasən rayonun 42232 hektar torpaq sahəsi şorlaşmamış, bunlardan, 4130 hektarı zəif, 3190 hektarı orta, 600 hektarı isə şiddətli şorlaşmaya məruz qalmışdır. Xaçmaz rayonunun 108,5 min hektar sahəsi və yaxud 73,8 %-i eroziyaya uğramamışdır, 26.8 min hektar və ya 18.2 % zəif, 8.5 min və ya 5.8 %-i orta, 3.3 min hektarı və ya 2.2 %-i şiddətli dərəcədə eroziyaya uğramışdır[4].

**Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının** dağ geosistemləri bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən müxtəlif istiqamətlərdə öyrənilsə də, qeyd olunan problem hazırkı zamanda aktualdır. İlkin olaraq tədqiqat ərazisini (Xaçmaz rayonu) əks etdirən topoqrafik xəritələrdən və GİS texnologiyalarından istifadə etməklə relyefin modelləri yaradılmışdır. Əldə olunan məlumatlar əsasında verilənlər bazası yaradılmışdır. Verilənlər bazasında toplanmış məlumatlar tematik xəritələrin yaradılması üçün istifadə olunmuşdur. Peyk şəkillərinin emal olunması və təsnifatı əsasında tədqiq olunan ərazi üzrə yeni məlumat bazası yaranmışdır [2].

Xaçmaz rayonu ərazinin tədqiqatında Landsat 5 və Landsat 8 kosmik şəkillərindən, Coğrafi informasiya sistemləri (CİS) texnologiyasından ArcGIS və ArcView proqram paketlərindən, arxiv (1987-2011-ci illər üzrə peyk təsvirləri), internet materiallarından istifadə olunmuşdur. Şəkil 1. Tədqiqat ərazisinin peyk təsvirləri (1987-2011-ci illər üzrə) təqdim olunur.



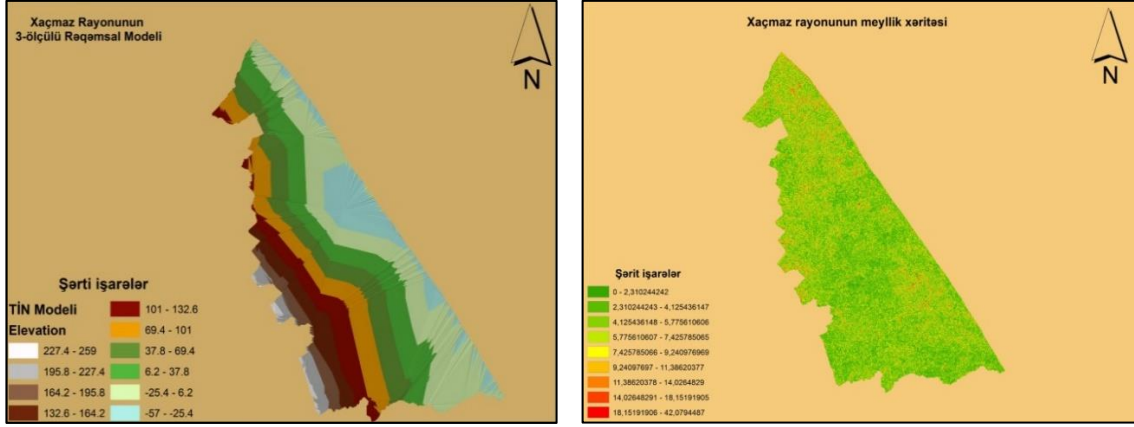
Şəkil 1. Xaçmaz rayonunun peyk təsvirləri (1987-2011-ci illər üzrə)

- a) multispektral Landsat 5
- b) panxromatik Landsat 5
- b) multispektral Landsat 8
- d) panxromatik Landsat 8

**Bildiyimiz kimi, ərazinin arid və semiarid landsaftları** müxtəlif aqrokomplekslərə transformasiya olunmaqla torpaqları xeyli dərəcədə dəyişilmiş, ortadağlıq hissələrdə meşə örtüyü qırılaraq əkin və otlaq sahələrinə, müxtəlif məişət və istirahət obyektlərinə çevrilmiş, yüksək dağ otlaqlarının torpaq və bitki örtüyü isə nizamsız otarmalar nəticəsində xeyli dərəcədə deqradasiyaya uğramışdır. Dağətəyi hissədə müxtəlif istiqamətli təsərrüfat sahələrinin intensiv inkişafına əlverişli şərait olsa da, ərazinin mütləq hündürlüyünün artması, relyefin kəskin parçalanması və meyilliyin çox olması kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalını çətinləşdirir. Böyük Qafqazın şimal-şərqində yamaqların meyilliyi 0-100-dək olduqda əsasən əkinçilik üçün 10-150-də biçənək, 150-dən artıq olan sahələrdən isə əsasən otlaq kimi istifadə olunur. Ümumilikdə tədqiq olunan ərazinin kənd təsərrüfatına yararlı sahələri dəniz səviyyəsindən 200-1200 m hündürlükdə yayılmışdır. Bu səbəbdən ərazinin bu hissəsi xüsusən əkinçilik istiqamətində daha çox mənimlənməyə məruz qalır. Tədqiqat ərazisində mövcud torpaq ehtiyatlarından əsasən əkinçilikdə, bağçılıqda və heyvandarlıqda istifadə olunur. [1]

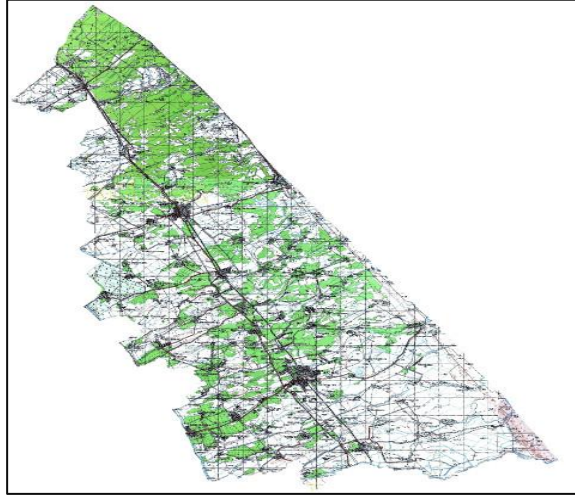
**İşdə əsasən CİS texnologiyasının** proqram paketlərindən istifadə etməklə tədqiqat obyektinin topoqrafik xəritəsi əsasında ərazinin relyefinin rəqəmli modeli qurulmuş, meyllik xəritəsi yaradılmış, tədqiqat obyektini əks etdirən kosmik şəkillər vizual və avtomatlaşdırılmış deşifrlənmə prosesləri vasitəsilə emal olunmuş, alınan bütün nəticələr qruplaşdırılaraq ərazidəki torpaq və bitki örtüyünün vəziyyəti qiymətləndirilmiş və xəritələşdirilmişdir[5].

Şəkil 2. Ərazinin relyefinin rəqəmli modeli və meyllik xəritəsi verilib.



Şəkil 2. Xaçmaz rayonunun relyefinin rəqəmli modeli (SRTM) və meyllik xəritəsi (Slope)

Eyni zamanda 1:100000 miqyaslı 10 ədəd topoqrafik xəritə CİS texnologiyası əsasında georeferensiya olunmuş, yəni həmin xəritələr arasında coğrafi bağlılıq yaradılmışdır və onların hər biri UTM proyeksiyasına və WGS-84 düzbucaqlı koordinat sistemə gətirilmiş, bir neçə dayaq nöqtələri əsasında 10 ədəd xəritə birləşdirilmişdir. Georeferensiya olunmuş və birləşdirilmiş 10 ədəd xəritələrdən Xaçmaz rayonunu əks etdirən hissələr ayrılıb götürülmüş və (şək.3) göstərilmişdir.



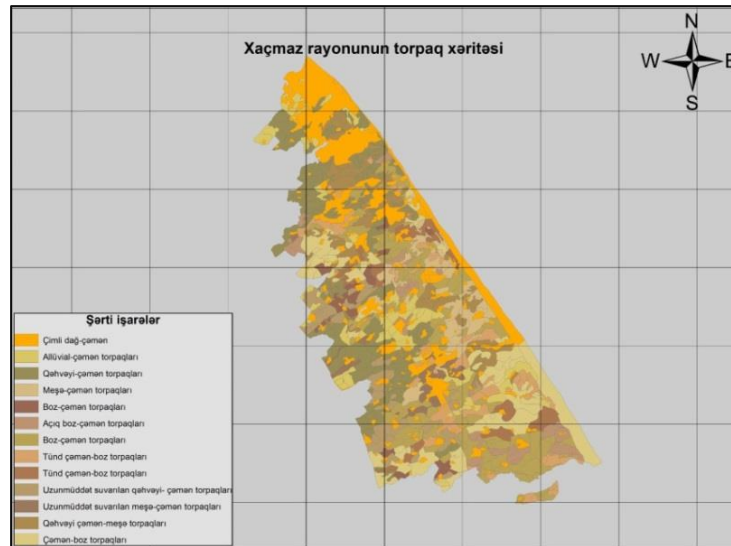
Şəkil 3. Xaçmaz rayonunun georeferensiya olunmuş topoqrafik xəritəsi

Ərazinin relyefinin güclü parçalanması nəticəsində müxtəlif eroziya prosesləri ilə müşayiət olunan çay dərələrinin formalaşdığı yeni aktiv zonalar hələ də öyrənilməmiş və koordinat sistemə daxil edilməmişdir. Bu məqsədlə yenidən ərazinin tədqiq edilməmiş digər hissələrinə monitoring keçirilərək relyefindən, çayların gətirdiyi asılı maddələrdən, meyllik dərəcəsi və yağıntının düşmə intensivliyindən asılılığı öyrənilərək verilənlər bazasına daxil edilmişdir. Kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların miqdarı bölgənin ayrı-ayrı rayonlarında çox müxtəlifdir. Bölgədə Quba rayonu ən çox kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahəsi olan rayondur və onun sahəsi 145,7 min ha olmaqla bölgənin ümumi torpaq fondunun 55,8%-nə bərabərdir. Bu üstünlük torpaqların 62,2%-ni təşkil edən örtüş və otlaq sahələrinin hesabına baş verir. Əslində isə rayonda əkin və dincə qoyulmuş torpaqların sahəsi Qusar və Xaçmaz rayonlarına nisbətən azdır. Qusar və Xaçmaz rayonlarında bu göstəricilər 23,0% və 71,7%-dir (34,5 və 44,4 min ha). Bölgədə torpaq istifadəçiliyinin miqyası geniş olduğundan onun bu günkü aqroekoloji durumu da xeyli fərqlidir. Bölgənin ümumi torpaq ehtiyatlarının eroziya durumu (ha/%) cədvəl 1 göstərmək olar [2].

Bölgənin ümumi torpaq ehtiyatlarının eroziya vəziyyəti (ha/%)

Rayonlar	Ümumi sahəsi	Eroziya dərəcəsi				
		Eroziyasız sahə	Cəmi eroziyalı sahə	O cümlədən		
				Zəif	Orta	Şiddətli
Quba	261032	133097	127935	68005	24240	35690
	37,5	51,0	49,0	53,1	18,9	28,0
Qusar	149953	57128	92825	48295	24330	20200
	21,5	38,1	61,9	52,0	26,3	22,8
Şabran	108821	54301	54520	14475	18345	21700
	15,6	49,9	50,1	26,4	33,6	39,8
Siyəzən	70341	14728	55613	17218	13180	25215
	10,1	21,0	79,0	31,0	23,7	45,3
Xaçmaz	106355	67865	38490	26735	8480	3275
	8,1	63,8	26,2	69,5	22,0	8,5
Cəmi	696502	327119	369383	174728	88575	106080
	8,1	47,0	53,0	47,3	24,0	28,7

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında yerləşən yay otluqlarının yerləşdiyi ərazilərin geomorfoloji şəraitinin mürəkkəbliyi, sərt yamaqların mövcudluğu amilləri insanların antropogen fəaliyyəti ilə birlikdə intensiv səthi axınlar həm də yarpaqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Eroziya prosesinin yüksək dağlıq zonasının yay otluqlarında geniş inkişaf etməsi, güclü səthi axının və sellərin baş verməsinə səbəb olur. Şəkil 4. Xaçmaz rayonunun torpaq xəritəsi verilib.



Şəkil 4. Xaçmaz rayonunun torpaq xəritəsi

Peyk məsafədən müşahidənin əsas məqsədlərdən biri müşahidə edilən məlumatların interpretasiyası və təsnifatına əsaslanır. MM (məsafədən müşahidə) verilənlərinin təsnifatı əsasən iki metodla aparılır:

**Supervised** və **Unsupervised** təsnifatları. Bu təsnifat əsasında yer səthinin xüsusi ərazilərinin statusu, fəaliyyəti və xarakteristikası haqqında əsaslı məlumatlar əldə edilir. Unsupervised təsnifatında piksellər əksolunma xüsusiyyətinə görə qruplaşdırılır. Bu qruplaşmalar klaster adlanır. İstifadəçi klasterlərin sayını və hansı diapazondan istifadə edəcəyini müəyyənləşdirir. Bu informasiyanın köməyi ilə, təsvirləri təsnif edən proqram təminatında klasterlər yaradılır. Klasterləri yaratmaq üçün K-means və ISODATA kimi müxtəlif təsvirləri klasterləşmə alqoritmləri var. İstifadəçi torpaq örtüyünün tipinin hər klasterini özü müəyyən edir. Bəzən bir torpaq örtüyü tipinin bir neçə klasteri olur. Bu halda, istifadəçi torpaq örtüyünün tiplərinə uyğun olaraq







4. Budaqov B.Ə., Əhmədov A.H., Rüstəmov Q.İ., Qəhrəmanov A.İ. Azərbaycanın geokimyəvi landşaft xəritəsi. Bakı, 2000.
5. Лопырев М.И., Рябов Е.И. Защита земель от эрозии и охрана природы. М.: Агропромиздат, 1989, 240 с.
6. İmrani Z.T. Quba-Xaçmaz iqtisadi rayonu. Bakı "Elm", 2007, 172 s.
7. [www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov) (Landsat Arxivə L8OLI/TIRS).



## “HADOOP KLASTER”-İNİN QURULMASI

Ağayev Kamran

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalə müxtəlif mənbələrdən toplanan məlumatların saxlanması üçün istifadə edilən və “Big Data” mühitinin əsasını təşkil edən “Hadoop klaster”-inin qurulması haqqındadır. Məqalədə Linux əməliyyat sistemi qurulması, şəbəkəsinin təyin edilməsi, 2 node Hadoop klasterinin addım-addım qurulması, konfigurasiya fayllarının tənzimlənməsi, Hadoop Fayl Sisteminin (HDFS) istifadəsi və HDFS-də məlumatların idarə edilməsi göstərilir.

### GİRİŞ

Böyük məlumat bazalarının idarə edilməsi üçün məlumatlar mərkəzləşdirilmiş və rahatlıqla genişlənmə bilən bir fayl sistemdə saxlanılmalıdır. Hər növ məlumatı özündə saxlayan və heç bir məlumat itkisi olmadan genişlənmə bilən ən uyğun fayl sistemi Hadoop Fayl Sistemidir (HDFS). Xüsusən internetdəki məlumatların saxlanılıb araşdırılması və axtarış sistemlərinin sürətləndirilməsi üçün Apache şirkəti tərəfindən ortaya çıxan HDFS çox böyük şirkətlərdə geniş şəkildə minlərlə serverlərdə quraşdırılıb istifadə edilir. Klaster şəklində yaradılmış HDFS rahatlıqla genişlənmə bilən və məlumatlar çoxsaylı replikasiyalar vasitəsilə qorunur. Serverlərin sayından aslı olmayaraq bütün fayllar vahid bir mərkəzləşdirilmiş sistemdə saxlanılır kimi görünür və istənilən serverdən istənilən məlumat rahatlıqla və paralel şəkildə oxunub emal edilə bilər.

HDFS-in əsas üstünlükləri aşağıdakılardır (1):

- Məlumat itkisinin avtomatik təyin edib bərpa etmə xüsusiyyəti
- Sadə və dayanıqlı modelə sahib olması
- Məlumat emalının məlumatın birbaşa yerləşdiyi serverdə edilməsi
- Petabaytlarla məlumatın asanlıqla saxlanılıb emal edilməsi
- Açıq qaynaqlı koda sahib olub istəyə uyğun olaraq dəyişdirilə bilməsi
- Heç bir lisenziya ödənişinin olmaması

### HDFS Arxitekturası

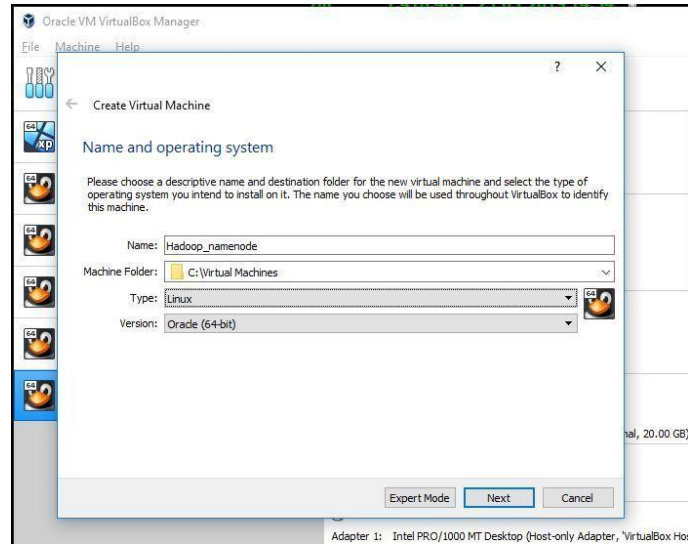
HDFS əsasən Namenode və Datanode-dan ibarət bir klasterdir. Namenode əsasən məlumatların ünvanlarını, Datanode isə faylları özündə saxlayır. Namenode-da hansı məlumatın hansı Datanode-da olduğu barədə məlumatlar vardır. Axtarış zamanı müraciət ilk olaraq Namenode-a yönəlir, və ordan Datanode-lara yönəlib məlumat oxunur (2). Namenode və Datanode-ların bir-biri ilə əlaqəsi klaster adlanır. Namenode davamlı şəkildə digər Datanode-larla əlaqə saxlayıb onların aktivliyini yoxlayır. Hər hansı bir Datanode-un aktiv olmadığı təqdirdə onu klasterdən çıxarıb onda yerləşən blokları digər Datanode-lardan götürüb klaster boyunca replikasiya edir.

Hadoop klasterinin qurulması

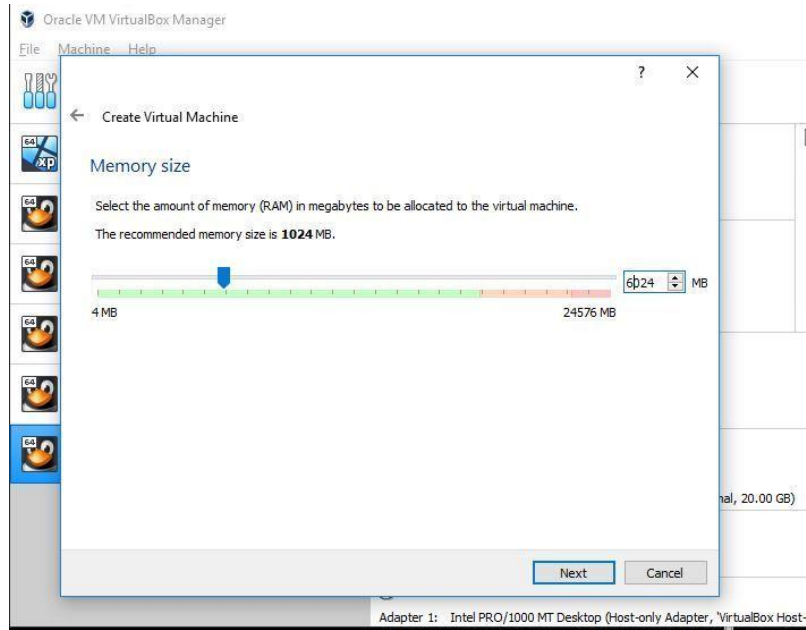
Bu məqalədə Linux üzərindən VirtualBox istifadə etməklə iki node-dan ibarət Hadoop klaster qurulması göstərilir.

Bunun üçün ilk öncə Linux əməliyyat sistemini endirmək lazımdır. Mən testlərimdə Oracle Enterprise Linux (OEL) istifadə edirəm. Bu installation üçün istənilən Linux distribyutoru istifadə edilə bilər. OEL endirmək üçün <http://edelivery.oracle.com> səhifəsindən istifadə edə bilərsiniz. Mən testlərimdə OEL 7.6 istifadə etmişəm.

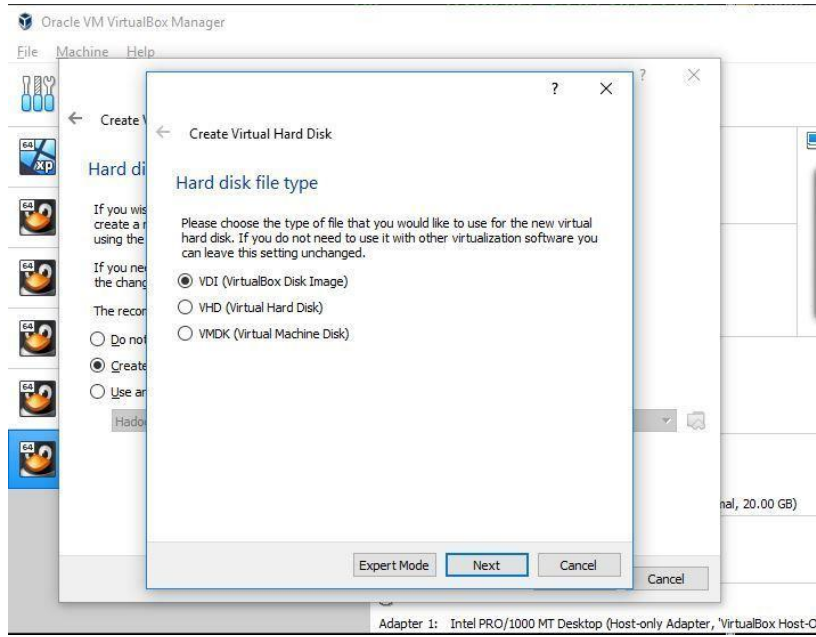
Linux əməliyyat sistemi endirildikdən sonra VirtualBox endirilib qurulduqdan sonra yeni virtual machine yaradılır.



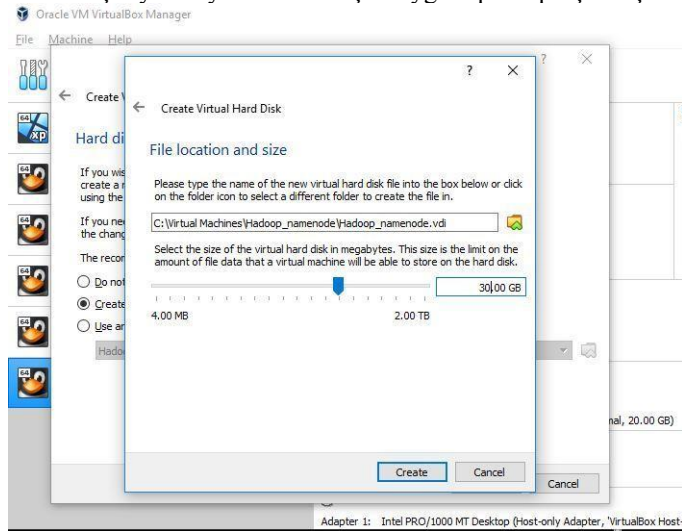
Virtual Machine adı verilir və fayllarının yaradılması üçün qovluq seçilir. Əməliyyat sisteminin tipi və versiyası seçildikdən sonra uyğun RAM verilir.



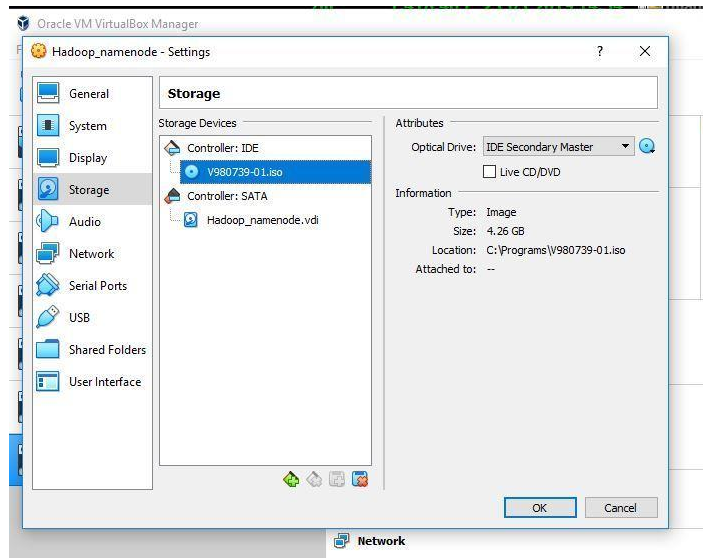
Yaddaş hissəsi olaraq VDI (VirtualBox Disk Image) seçib Next düyməsini basırıq.



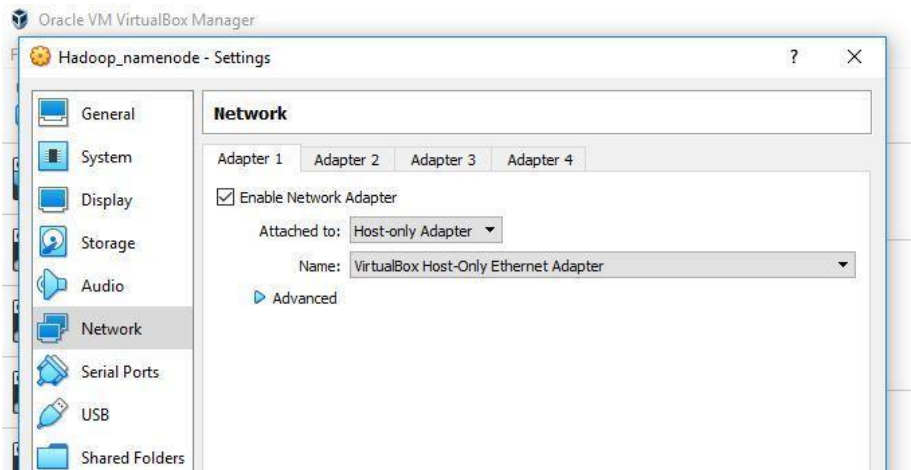
Yaddaş faylının yaradılması üçün uyğun qovluq seçib ölçüsünü göstəririk.



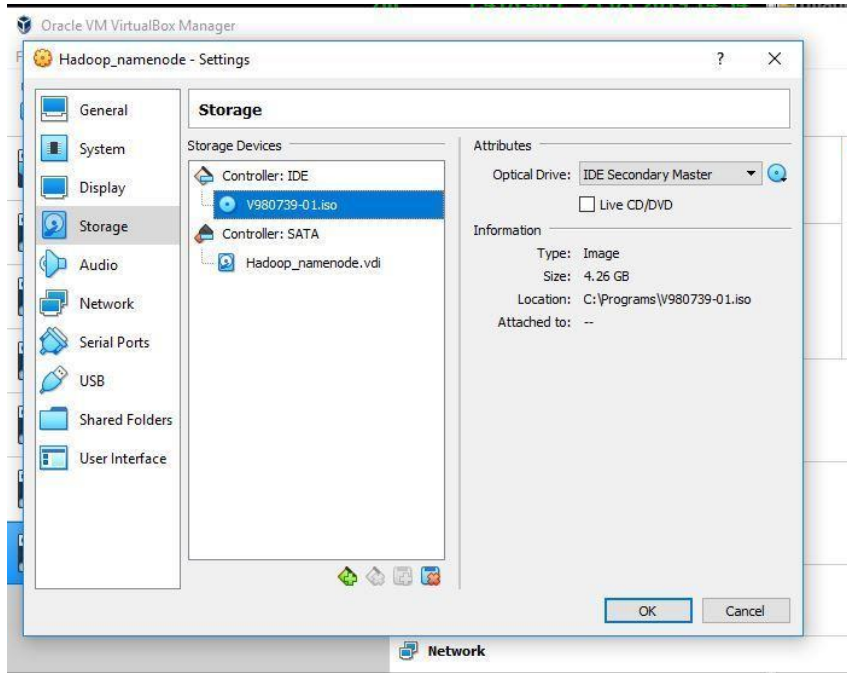
Virtual Machine yaradıldıqdan sonra endiriyimiz Linux installation .iso faylını tanıdırıq.



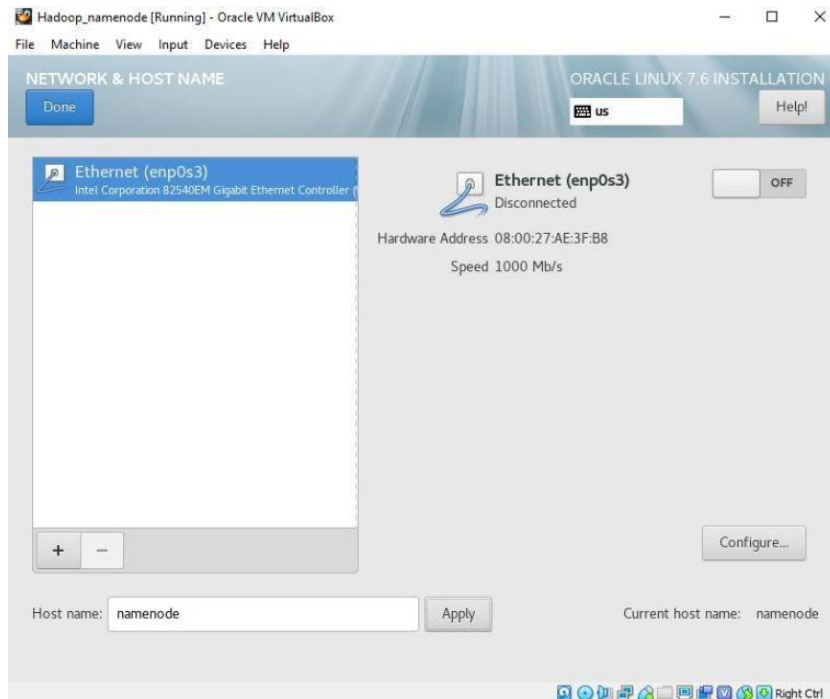
Daha sonra şəbəkə konfigurasiyasını Host-only Adapter olaraq təyin edirik.



Sonra virtual machine-i açırıq. Linux əməliyyat sisteminin Software Selection bölümündən “Minimal install” seçib sağ tərəfdə “Compatibility Libraries”, “Development Tools” and “System Administration Tools” seçənlərini seçirik.

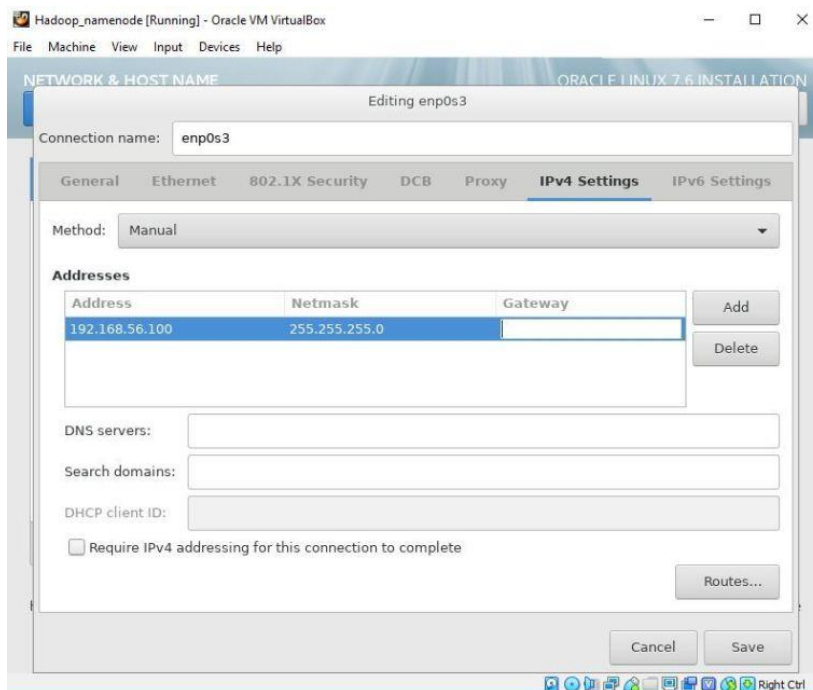


Şəbəkə hissəsinə gəlib host-un adını təyin edirik. Daha sonra Configure düyməsini basıb virtual machine üçün ip təyin edirik.

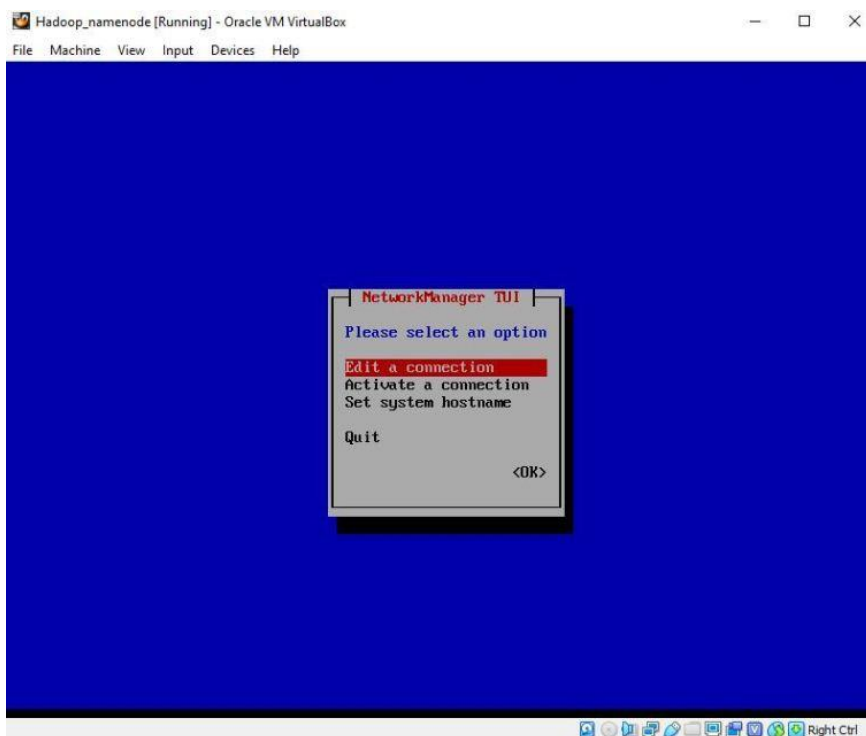


İP – 192.168.56.100

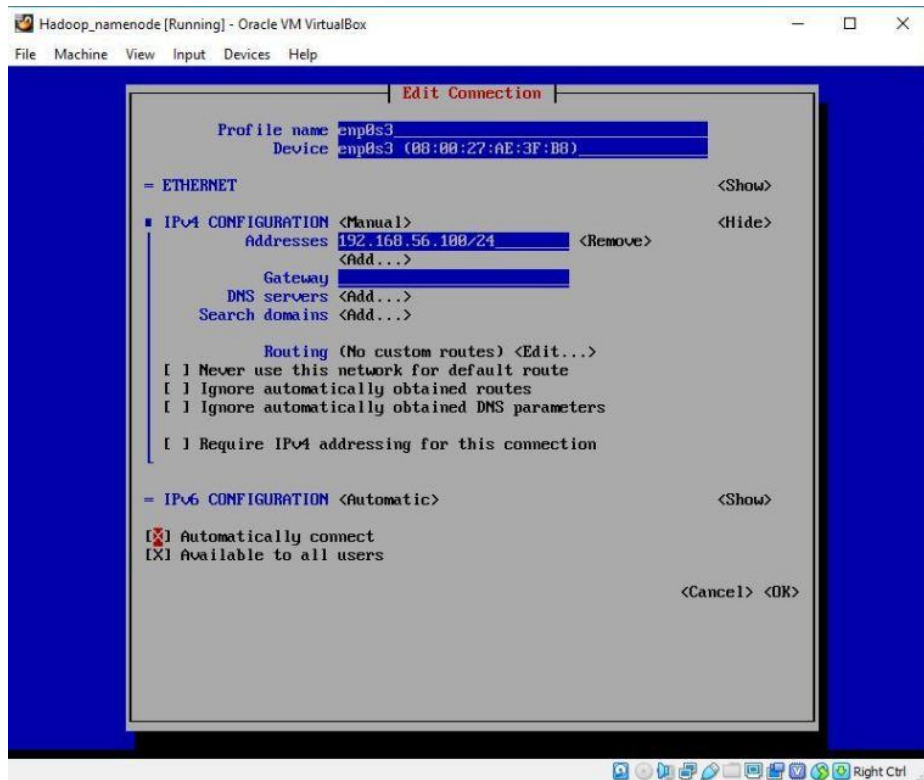
Netmask – 255.255.255.0



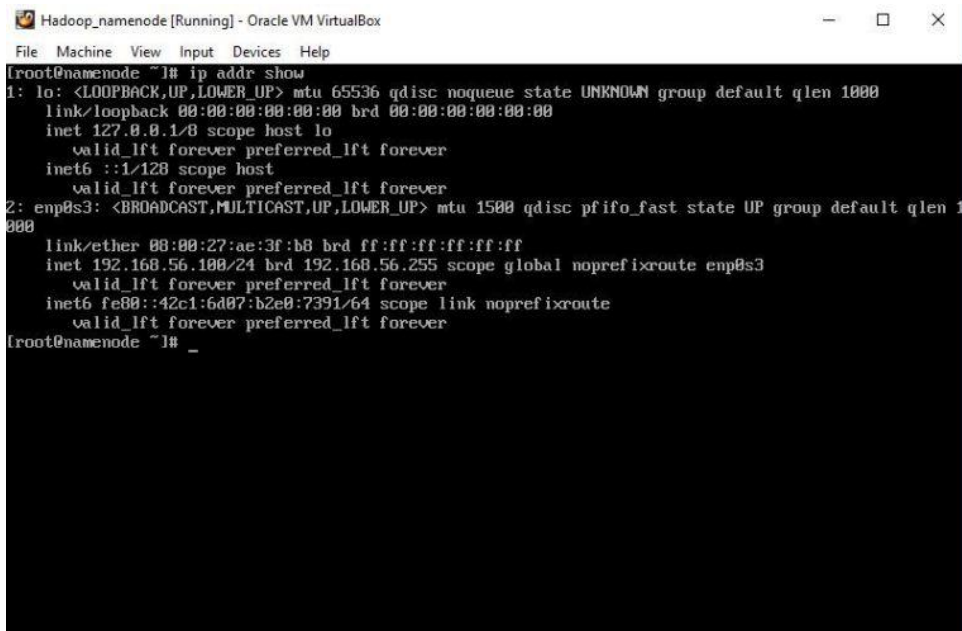
Şəbəkə konfigurasiyası bitdikdən sonra installation başlayır. Installation bitdikdən sonra əməliyyat sistemində root istifadəçisi ilə daxil oluruq. “nmtui” proqramı vasitəsilə şəbəkə kartı hissəsinə daxil oluruq.



Burdan IP və digər parametrləri rahatlıqla dəyişə bilərik. Biz “Edit connection” hissəsindən uyğun şəbəkə kartına daxil olub “Automatically connect” seçib proqramdan çıxırıq.



Daha sonra /etc/hosts faylına uyğun dəyişikliyi edirik  
192.168.56.100 namenode namenode.



Əməliyyat sisteminə daxil olub “ip addr show” əmrini çalışdırıb təyin etdiyimiz İP-ni görə bilərik  
Sonra, SELinux funksionallığını söndürürük. Bunun üçün /etc/selinux/config faylına aşağıdakı kimi dəyişirik. Bu fayl dəyişdikdən sonra sistem söndürüldü yandırılmalıdır



```
root@namenode:~  
# This file controls the state of SELinux on the system.  
# SELINUX= can take one of these three values:  
#   enforcing - SELinux security policy is enforced.  
#   permissive - SELinux prints warnings instead of enforcing.  
#   disabled - No SELinux policy is loaded.  
SELINUX=disabled  
# SELINUXTYPE= can take one of three values:  
#   targeted - Targeted processes are protected,  
#   minimum - Modification of targeted policy. Only selected processes are protected.  
#   mls - Multi Level Security protection.  
SELINUXTYPE=targeted  
~  
~  
~  
~
```

Əməliyyat sisteminin konfigurasiya işləri bitdikdən sonra Java və Hadoop proqram təminatlarını endiririk. Java-nı endirmək üçün aşağıdakı səhifəyə daxil olmaq lazımdır:

<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>

Aşağıdakı faylı endiririk:

jdk-8u211-linux-i586.rpm

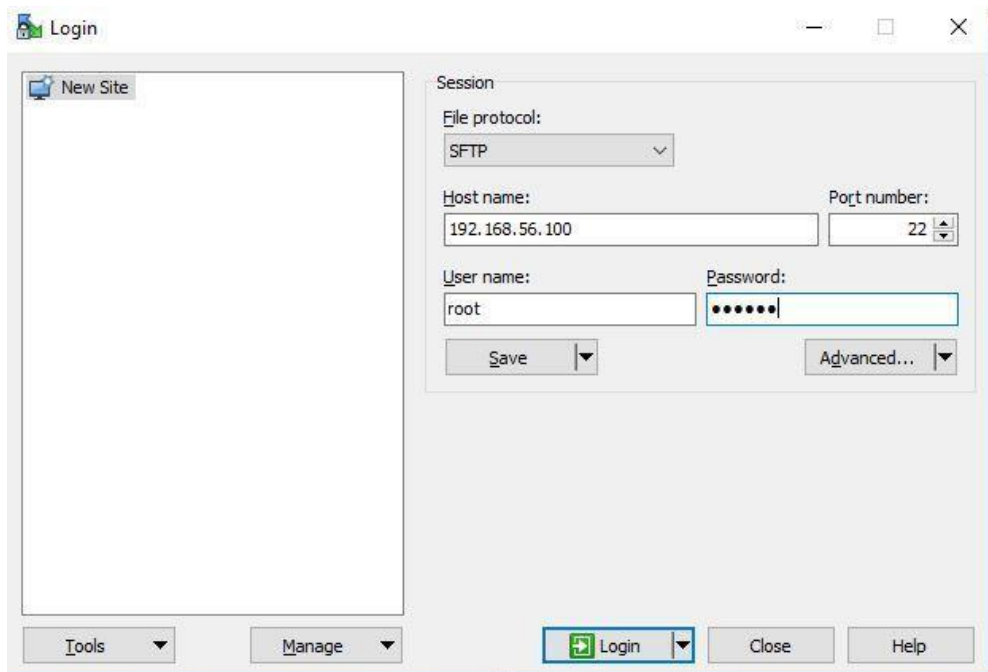
Hadoop-u aşağıdakı ünvandan endiririk

<https://hadoop.apache.org/releases.html>

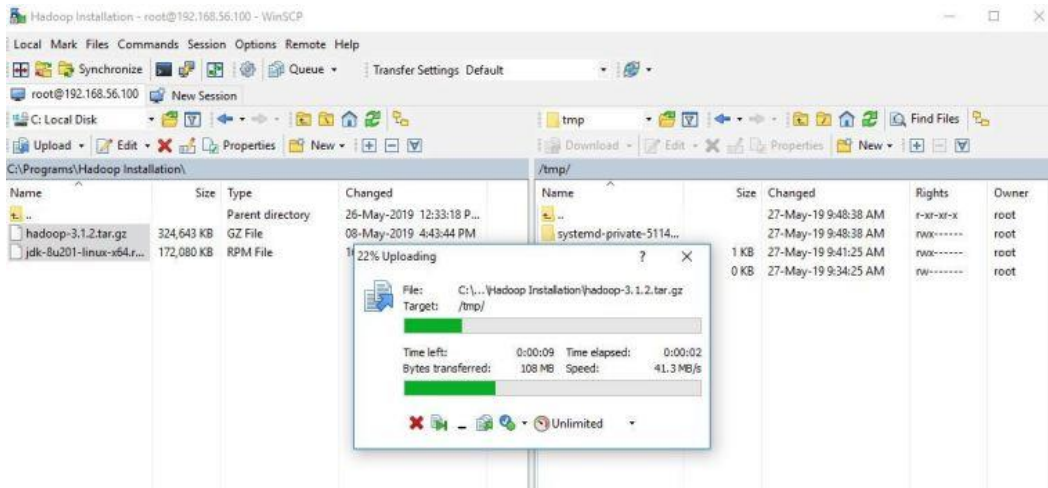
Daha sonra hər iki faylı WinSCP proqramı vasitəsilə virtual machine-ə atırıq. WinSCP proqramını endirmək üçün aşağıdakı ünvandan istifadə etmək olar.

<https://winscp.net/eng/download.php>

Proqram təminatını çalışdırıb az öncə təyin etdiyimiz IP vasitəsilə Linux əməliyyat sisteminə qoşuluruq.



Və daha sonra faylları /tmp qovluğuna köçürürük.



tmp qovluğuna keçib **rpm -Uvh** əmrini çalışdırıb Java-nı qururuq

```

root@namenode:~
[root@namenode ~]# which java
/usr/bin/which: no java in (/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/r
oot/bin)
[root@namenode ~]# ls -ltr /tmp/
total 496728
-rw-r--r-- 1 root root 176209195 Jan 16 00:55 jdk-8u201-linux-x64.rpm
-rw-r--r-- 1 root root 332433589 May 8 08:43 hadoop-3.1.2.tar.gz
-rw----- 1 root root 0 May 27 01:34 yum.log
-rwx----- 1 root root 836 May 27 01:41 ks-script-yb3xt8
drwx----- 3 root root 17 May 27 01:48 systemd-private-511447e0caad477c9
752c7f84cb4b8c0-chronyd.service-KLAExD
[root@namenode ~]# rpm -Uvh /tmp/jdk-8u201-linux-x64.rpm
warning: /tmp/jdk-8u201-linux-x64.rpm: Header V3 RSA/SHA256 Signature, key ID ec5
51f03: NOKEY
Preparing... ##### [100%]
Updating / installing...
 1:jdk1.8-2000:1.8.0_201-fcs ##### [100%]
Unpacking JAR files...
  tools.jar...
  plugin.jar...
  javaws.jar...
  deploy.jar...
  rt.jar...
  jsse.jar...
  charsets.jar...
  localedata.jar...
[root@namenode ~]# which java
/usr/bin/java
[root@namenode ~]#

```

Sonra Hadoop-u yükləyirik. Mən adətən hadoop-u /usr/local qovluğuna yükləyirəm. Endirdiyiniz zip faylı bu qovluğa daşayıb faylı açırıq  
tar xzvf hadoop-3.1.2.tar.gz  
mv hadoop-3.1.2 hadoop  
Yeni hadoop istifadəçisi yaradıb parolunu təyin edirik və qovluğun sahibini dəyişirik  
useradd hadoop  
passwd hadoop  
chown -R hadoop hadoop  
Sonra, java-nın yerləşdiyi qovluğa tapıb onu hadoop-env.sh faylında təyin edirik (3)

```
readlink -f /usr/bin/java | sed "s:bin/java::"
/usr/java/jdk1.8.0_201-amd64/jre/
Yuxarıdakı nəticəni hadoop-env.sh faylındakı export JAVA_HOME hissəsinə qoyuruq:
export JAVA_HOME=/usr/java/jdk1.8.0_201-amd64/jre/
Əgər sizin virtual machine-də internet bağlantı varsa, o zaman bizə lazım olan proqramları rahatlıqla yükləyə
bilərsiniz. Əgər internet bağlantısı yoxdursa, o zaman Linux .iso faylını bir daha mount edib yum-un repository-
sini dəyişirik və proqramları yükləyirik
mkdir /media/cdrom
mount /dev/cdrom /media/cdrom/
cd /etc/yum.repos.d
mkdir /tmp/old.yum.repos.d
mv * /tmp/old.yum.repos.d
cat < ol7.repo
[OL7]
name=Oracle Linux 7
baseurl=file:///media/cdrom
gpgkey=file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY
gpgcheck=1
enabled=1
EOF
Hadoop ilə gələcəkdə çalışacağımız üçün lazım olacaq bəzi application-lar yüklənir. Bu application-lar əsasən
bəzi konfigurasiya işlərində bizə lazım ola bilər.
yum install -y wget httpd bind-utils net-tools mlocate
Daha sonra hadoop istifadəçisinin parol soruşmadan digər hostlara daxil ola bilməsi üçün authorized_keys faylı
yaradılıb uyğun hostlarla paylaşılır. Bu halda ancaq bu host-dan ssh bağlantılı gəlsə, parolsuz sistemə daxil
edilməsi təmin edilir.
ssh-keygen -t rsa -P "" -f ~/.ssh/id_rsa
cat ~/.ssh/id_rsa.pub >> ~/.ssh/authorized_keys
chmod 0600 ~/.ssh/authorized_keys
Daha sonra firewall durdurulub söndürülür. Production mühitində firewall-u durdurmaq məsləhətli deyil. əksinə
orda bəzi qaydalar təyin edib onu açıq saxlamaq lazımdır
systemctl stop firewalld
systemctl disable firewalld
Daha sonra hadoop istifadəçisi üçün Hadoop-dan istifadə etməsinə görə .bashrc faylında mühit dəyişənləri təyin
edilir
su - hadoop
vi .bashrc
export HADOOP_HOME=/usr/local/hadoop
export HADOOP_CONF_DIR=/usr/local/hadoop/etc/hadoop
export HDFS_NAMENODE_USER="hadoop"
export HDFS_DATANODE_USER="hadoop"
export HADOOP_COMMON_HOME=$HADOOP_HOME
export HADOOP_HDFS_HOME=$HADOOP_HOME
export YARN_RESOURCEMANAGER_USER="hadoop"
export YARN_NODEMANAGER_USER="hadoop"
export PATH=$HADOOP_HOME/bin:$HADOOP_HOME/sbin:$PATH
Sonra Hadoop-un $HADOOP_CONF_DIR qovluğunda bəzi .xml konfigurasiya faylları dəyişdirilir
core-site.xml
```

```
<property>
<name>fs.default.name</name>
<value>hdfs://namenode:9000</value>
</property>
```

Daha sonra namenode və datanode məlumatlarını özündə saxlayacaq bir qovluq yaradılır və hdfs-site.xml faylı ona uyğun olaraq dəyişdirilir (4):

```
[root@hadoop /]# mkdir /hdfs
[root@hadoop /]# chown -R hadoop hdfs
hdfs-site.xml
```



```
<configuration>
  <property>
    <name>dfs.replication</name>
    <value>1</value>
  </property>
  <property>
    <name>dfs.permission</name>
    <value>>false</value>
  </property>
  <property>
    <name>dfs.namenode.name.dir</name>
    <value>/hdfs/namenode</value>
  </property>
  <property>
    <name>dfs.datanode.data.dir</name>
    <value>/hdfs/datanode</value>
  </property>
</configuration>
```

mapred-site.xml faylı aşağıdakı kimi dəyişdirilir:

```
<configuration>
  <property>
    <name>mapreduce.framework.name</name>
    <value>yarn</value>
  </property>
</configuration>
```

yarn-site.xml faylı aşağıdakı kimi dəyişdirilir:

```
<configuration>
  <property>
    <name>yarn.nodemanager.aux-services</name>
    <value>mapreduce_shuffle</value>
  </property>
</configuration>
```

Sonra namenode format edilir və /hdfs qovluğunun altında hdfs metadata-nı özündə saxlayacaq namenode qovluğu yaradılır

```
[hadoop@hadoop ~]$ hdfs namenode -format
```

```
[hadoop@namenode ~]$ cd /hdfs
```

```
[hadoop@namenode hdfs]$ ls
```

```
namenode
```

```
[hadoop@namenode hdfs]$
```

Daha sonra namenode və datanode proseslərini başlatmaq üçün start-dfs.sh scripti çalışdırılır:

```
[hadoop@namenode hdfs]$ start-dfs.sh
```

```
Starting namenodes on [namenode]
```

```
Starting datanodes
```

```
localhost: Warning: Permanently added 'localhost' (ECDSA) to the list of known hosts.
```

```
Starting secondary namenodes [namenode]
```

Sonra aktiv çalışan java proseslərinin siyahısını almaq üçün jps əmri çalışdırılır:

```
[hadoop@namenode hdfs]$ jps
```

```
20531 DataNode
```

```
20422 NameNode
```

```
21208 Jps
```

```
20715 SecondaryNameNode
```

```
[hadoop@namenode hdfs]$
```

Göründüyü kimi namenode və datanode prosesləri aktivdir (5). HDFS sistemi barədə daha detallı məlumat və statistika əldə etmək üçün aşağıdakı əmri çalışdırırıq:

```
[hadoop@namenode hdfs]$ hdfs dfsadmin -report
```

```
Configured Capacity: 27899465728 (25.98 GB)
```

```
Present Capacity: 24066150400 (22.41 GB)
```

```
DFS Remaining: 24066146304 (22.41 GB)
```

```
DFS Used: 4096 (4 KB)
```



DFS Used%: 0.00%  
Replicated Blocks:  
Under replicated blocks: 0  
  Blocks with corrupt replicas: 0  
  Missing blocks: 0  
  Missing blocks (with replication factor 1): 0  
  Low redundancy blocks with highest priority to recover: 0  
  Pending deletion blocks: 0  
Erasure Coded Block Groups:  
  Low redundancy block groups: 0  
  Block groups with corrupt internal blocks: 0  
  Missing block groups: 0  
  Low redundancy blocks with highest priority to recover: 0  
  Pending deletion blocks: 0

-----  
Live datanodes (1):

Name: 192.168.56.100:9866 (namenode)  
Hostname: namenode  
Decommission Status : Normal  
Configured Capacity: 27899465728 (25.98 GB)  
DFS Used: 4096 (4 KB)  
Non DFS Used: 3833315328 (3.57 GB)  
DFS Remaining: 24066146304 (22.41 GB)  
DFS Used%: 0.00%  
DFS Remaining%: 86.26%  
Configured Cache Capacity: 0 (0 B)  
Cache Used: 0 (0 B)  
Cache Remaining: 0 (0 B)  
Cache Used%: 100.00%  
Cache Remaining%: 0.00%  
Xceivers: 1  
Last contact: Mon May 27 06:53:40 EDT 2019  
Last Block Report: Mon May 27 06:46:31 EDT 2019  
Num of Blocks: 0

Burdan göründüyü kimi bizim bir aktiv node-umuz var. HDFS-in ümumi həcmi 25.98G, boş yer 22.4G-dır. HDFS üçün /hdfs qovluğu təyin edildiyinə görə eyni rəqəmləri du -kh əmrini çalışdıraraq da görə bilərik (6):

```
[root@namenode ~]# df -kh
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/ol-root 26G 3.6G 23G 14% /
[root@namenode ~]#
```

HDFS işlək vəziyyətdə olduqdan sonra orda istədiyimiz qovluğu yaradıb istənilən faylları ora köçürə bilərik.

Aşağıdakı misalda mystorage adında qovluq yaradıb ora core-site.xml faylı köçürdük (7):

```
[hadoop@namenode hdfs]$ hdfs dfs -mkdir /mystorage
[hadoop@namenode hdfs]$ hdfs dfs -put /usr/local/hadoop/etc/hadoop/core-site.xml /mystorage
[hadoop@namenode hdfs]$ hdfs dfs -ls /mystorage
```

Found 1 items

```
-rw-r--r-- 1 hadoop supergroup      862 2019-05-27 06:55 /mystorage/core-site.xml
[hadoop@namenode hdfs]$
```

Namenode hazır olduqdan sonra gələn ikinci node-u da datanode olaraq Hadoop klasterinə əlavə edək. Bunun üçün namenode hostunu söndürüb onun nüsxəsini çıxarıyıq. Bunun üçün VirtualBox-da virtual machine üzərində sağ düyməni basıb Clone menüsünü seçə bilərik.

Clone bitdikdən sonra virtual machine açırıq. Əməliyyat sisteminə daxil olub **nmtui** proqramı vasitəsilə İP-ni 192.168.56.101 olaraq, host-un adını *datanode* olaraq dəyişirik. Daha sonra birinci host-u (namenode) açıb /etc/hosts faylına *datanode* barədə məlumatı əlavə edirik və onu *datanode* hostuna da köçürdük.

```
root@namenode ~]# more /etc/hosts
192.168.56.100 namenode      namenode
192.168.56.101 datanode     datanode
```



```
[root@namenode ~]# scp /etc/hosts datanode:/etc
hadoop istifadəçisi ilə namenode-dan datanode-a ssh etdikdə parolun soruşulmadığına əmin olmaq lazımdır.
Sonra datanode-a keçib /hdfs qovluğunu təmizləyirik və datanode-u başladırıq
rm -rf /hdfs/*
hadoop-daemon.sh start datanode
Və namenode-dan sistem barədə növbəti məlumatı alırıq. Nəticə olaraq datanode-un əlavə edildiyini və HDFS
yaddaş hissəsinin iki dəfə artığını görmüş olacağıq (8):
[hadoop@namenode ~]$ hdfs dfsadmin -report
Configured Capacity: 55798931456 (51.97 GB)
Present Capacity: 48102322176 (44.80 GB)
DFS Remaining: 48102301696 (44.80 GB)
DFS Used: 20480 (20 KB)
DFS Used%: 0.00%
Replicated Blocks:
  Under replicated blocks: 0
  Blocks with corrupt replicas: 0
  Missing blocks: 0
  Missing blocks (with replication factor 1): 0
  Low redundancy blocks with highest priority to recover: 0
  Pending deletion blocks: 0
Erasure Coded Block Groups:
  Low redundancy block groups: 0
  Block groups with corrupt internal blocks: 0
  Missing block groups: 0
  Low redundancy blocks with highest priority to recover: 0
  Pending deletion blocks: 0
-----
Live datanodes (2):

Name: 192.168.56.100:9866 (namenode)
Hostname: namenode
Decommission Status : Normal
Configured Capacity: 27899465728 (25.98 GB)
DFS Used: 16384 (16 KB)
Non DFS Used: 3833569280 (3.57 GB)
DFS Remaining: 24065880064 (22.41 GB)
DFS Used%: 0.00%
DFS Remaining%: 86.26%
Configured Cache Capacity: 0 (0 B)
Cache Used: 0 (0 B)
Cache Remaining: 0 (0 B)
Cache Used%: 100.00%
Cache Remaining%: 0.00%
Xceivers: 1
Last contact: Mon May 27 07:14:49 EDT 2019
Last Block Report: Mon May 27 07:14:17 EDT 2019
Num of Blocks: 1

Name: 192.168.56.101:9866 (datanode)
Hostname: datanode
Decommission Status : Normal
Configured Capacity: 27899465728 (25.98 GB)
DFS Used: 4096 (4 KB)
Non DFS Used: 3863040000 (3.60 GB)
DFS Remaining: 24036421632 (22.39 GB)
DFS Used%: 0.00%
DFS Remaining%: 86.15%
```



Configured Cache Capacity: 0 (0 B)  
Cache Used: 0 (0 B)  
Cache Remaining: 0 (0 B)  
Cache Used%: 100.00%  
Cache Remaining%: 0.00%  
Xceivers: 1  
Last contact: Mon May 27 07:14:49 EDT 2019  
Last Block Report: Mon May 27 07:14:14 EDT 2019  
Num of Blocks: 0

[hadoop@namenode ~]\$

Bu məlumatı daha oxunaqlı formada qrafik olaraq aşağıdakı linkdən əldə etmək mümkündür:  
<http://192.168.56.100:9870/>

**Overview 'namenode:9000' (active)**

Started:	Mon May 27 15:14:06 +0400 2019
Version:	3.1.2, r1019e06f65c12e05e48ac71e04550d58e5d9a
Compiled:	Tue Jan 29 05:39:00 +0400 2019 by sunlig from branch-3.1.2
Cluster ID:	CID-e3897119-8d10-4571-907c-c2f63b7a06a
Block Pool ID:	BP-789318675-192.168.56.100-155895326127

**Summary**

Security is off  
Safemode is off  
3 files and directories, 1 blocks (1 replicated blocks, 0 erasure coded block groups) = 4 total filesystem object(s)  
Heap Memory used 43.14 MB of 93.85 MB Heap Memory. Max Heap Memory is 1.32 GB.  
Non Heap Memory used 46.99 MB of 47.21 MB Committed Non Heap Memory. Max Non Heap Memory is '-unbounded'.

Configured Capacity:	51.97 GB
Configured Remote Capacity:	0 B
DFS Used:	20 KB (0%)
Non DFS Used:	7.17 GB
DFS Remaining:	44.8 GB (86.21%)
Block Pool Used:	20 KB (0%)
DataNodes usages% (Min/Median/Max/stdDev):	0.00% / 0.00% / 0.00% / 0.00%
Live Nodes	2 (Decommissioned: 0, In Maintenance: 0)
Dead Nodes	0 (Decommissioned: 0, In Maintenance: 0)
Decommissioning Nodes	0

### Datanode Information

**Datanode usage histogram**

Disk usage of each DataNode (%)

**In operation**

Node	Http Address	Last contact	Last Block Report	Capacity	Blocks	Block pool used	Version
✓ datanode 9066 (192.168.56.101:9866)	http://datanode:9066	2s	2m	25.98 GB	0	4 KB (0%)	3.1.2
✓ namenode 9066 (192.168.56.100:9066)	http://namenode:9066	2s	2m	25.98 GB	1	16 KB (0%)	3.1.2

## NƏTİCƏ

Hadoop ekosistemi Apache Foundation şirkətinə aiddir və çox böyük həcmdə məlumatların saxlanılıb emal edilməsi üçün istifadə edilir. HDFS vasitəsilə Petabaytlarla ölçülən məlumatları minlərlə serverlərin və yaddaş hissələrin klister şəklində vahid idarəçiliyi ilə saxlayıb emal etmək mümkündür. Heç bir lisenziya tələb etməyən və xüsusən də ucuz server və kompüterlərdə rahatlıqla çalışan Hadoop ekosisteminin qurulması və istifadəsi də



olduqca rahatdır. Müxtəlif mərhələli replikasiyaya sahib olan HDFS məlumatları qoruyub zədələnmiş məlumatları digər nüsxələrdən tapıb avtomatik bərpa edir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Dirk deRoos, Paul C. Zikopoulos: Hadoop for Dummies, 2014, pp. 28
2. Bhushan Lakhe, Darien, Illinois: Practical Hadoop Migration, 2016, pp. 156
3. Tanmay Deshpande, Hadoop Real World Solutions Cookbook - Second Edition: 2016, pp. 62
4. Gurmukh Singh: Monitoring Hadoop, 2015, pp. 96
5. Khaled Tannir: Optimizing Hadoop, 2014, pp. 34
6. HDFS Architecture Guide. [https://hadoop.apache.org/docs/r1.2.1/hdfs\\_design.html](https://hadoop.apache.org/docs/r1.2.1/hdfs_design.html)
7. Boris Lyublinski, Kevin T. Smith: Hadoop Solutions, 2013, pp. 75
8. Aravind Shenoy: Hadoop Explained, 2014, pp. 32





## СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гасанли Х.Ф.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Email: doc.xatire.hesenli@gmail.com,

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются стратегии информационной безопасности, как личные, так и организационные. В частности, были проанализированы международные, политические, правовые и экономические аспекты проблемы. Актуальные направления исследований в этих областях выявляются.

**Ключевые слова.** информационное общество, информационная безопасность, информационная война, кибератаки.

### XÜLASƏ

Məqalədə şəxsi və təşkilati baxımdan informasiya təhlükəsizliyi strategiyaları araşdırılmışdır. O cümlədən məsələnin beynəlxalq, siyasi, hüquqi, iqtisadi tərəfləri analiz edilmişdir. Həmin sahələr üzrə aktual elmi tədqiqat istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir.

**Açar sözlər** – informasiya cəmiyyəti, informasiya təhlükəsizliyi, informasiya müharibəsi, kiber hücumlar.

### ABSTRACT

The article discusses information security strategies, both personal and organizational. In particular, the international, political, legal and economic aspects of the problem were analyzed. Actual areas of research in these areas are being identified.

**Keywords** – information society, information security, information war, cyberattacks.

### ВВЕДЕНИЕ

Сегодня процесс формирования и развития глобальной цифровой среды и виртуальных отношений идет под влиянием информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), особенно Интернета. Отношения во всех областях, включая государственное управление, сферы экономической деятельности, научно-образовательную систему, информационно-коммуникационную среду, частную жизнь и частный сектор, трансформируются из традиционных в виртуальные.

Переход к виртуальным отношениям, наряду с преимуществами, которые он приносит человечеству, также создает ряд проблем. В этой ситуации необходимы новые методы и инструменты безопасности.

**Постановка задачи.** Политика безопасности - это набор правил, принятых предприятиями и организациями, которые помогают определить уровень безопасности, которому должны следовать все сотрудники и совместные учреждения [1].

Политика информационной безопасности на уровне организации представляет собой набор руководящих принципов для охвата и управления всеми действиями по информационной безопасности для безопасности офиса и предприятия и является документом, которому должны следовать все сотрудники, имеющие доступ к источникам информации.

Хотя политика информационной безопасности различна для каждой организации, она обычно включает общие положения, описывающие обязанности сотрудников, средства управления, цели и задачи для управления, защиту распространения организационной информации, а также правила и положения, регулирующие защиту критически важных операций. На более низком уровне следует написать политику, если необходимо больше информации о сотруднике, больше вопросов, требующих решения, более подробное обсуждение предмета. Например, набор правил для создания и управления учетными записями пользователей, забытия пароля, смены пароля и аутентификации нового пароля описан в написании под-политики [1].

**Решение задачи.** Мы можем ссылаться на управленческие решения высшего уровня, политики электронной почты и другие права на отправку и получение электронной почты пользователя. Политики нижнего уровня и управление верхнего уровня могут включать такие проблемы, как суб-политики



электронной почты, чтобы сотрудники могли при необходимости читать свои электронные письма, а не отправлять конфиденциальную информацию по электронной почте. Организационные политики информационной безопасности могут быть более сконцентрированы на некоторых ключевых элементах безопасности (конфиденциальность, целостность, доступность и т. Д.) В потребностях предприятий. Например, конфиденциальность и неприкосновенность в военных учреждениях и политика информационной безопасности вышли на первый план. Важно, чтобы информация о военном истребителе при посадке не была изучена (конфиденциальна) или изменена противником. В другом примере политики информационной безопасности, используемые в некоммерческих компаниях, в первую очередь находятся на переднем крае доступности. В высших учебных заведениях, где объявляются результаты экзаменов, студенты могут просматривать результаты экзамена правильно (по крайней мере) после объявления результатов [2]. Проблема, выявленная в результате ответственности и ответственности пользователей, администраторов и технического персонала за обнаружение кибератак и других проблем, или по каким каналам и как долго будут учитываться атаки, должна быть четко указана в политиках безопасности. Системы должны быть включены в политики, ограничивающие доступ пользователя к системе, такие как рабочее время систем в течение дня, а также условия для возврата данных в случае сбоя. [2,3].

Политика безопасности определяет стратегию управления, объем ресурсов и размер подхода, который руководство считает и выбирает полезным. Политика безопасности основана на анализе смелости (или смелости), которая считается реальной для информационной системы предприятия. В этом случае анализируется смелость, определяется стратегия защиты, разрабатывается программа информационной безопасности - все это политики безопасности. Ресурсы распределяются в соответствии с подготовленной программой, выбираются ответственные за эти ресурсы, определяется последовательность реализации программы и так далее. Политика безопасности предприятия должна иметь короткую структуру и поддерживать политики высокого уровня.

Политики высокого уровня должны всегда пересматриваться, и, помимо удовлетворения текущих потребностей предприятия, они также обеспечивают выполнение этих требований. Программный документ должен быть разработан таким образом, чтобы он не зависел от конкретной технологии и чтобы в документе не требовалось частых изменений. В качестве примера, мы должны изучить гипотетическую локальную сеть некоторых предприятий, чтобы ознакомиться с политиками безопасности. Политики безопасности обычно документируются с объяснением проблемы, областей применения, положения предприятия, распределения обязанностей в управлении и т. д. разделы включены. Информация, циркулирующая в локальной сети, должна рассматриваться как критическая. Локальная сеть позволяет пользователю минимизировать риски безопасности, обмениваясь программами и данными. Поэтому каждый пользователь компьютера, подключенный к сети, нуждается в большей защите. Все это способствует реализации на высоком уровне информационной безопасности в виде документов. Все аппаратные, программные и информационные ресурсы, включенные в локальную сеть предприятия, считаются областью текущей политики. Политика направлена на работников сети, пользователей, субподрядчиков, поставщиков и многое другое.

Основная цель - обеспечить полноту, доступность и конфиденциальность данных, а также их актуальность и полноту. Цели включают в себя:

- Обеспечение уровня безопасности в соответствии с нормативными документами;
- Приверженность рациональной экономии при выборе мер защиты (расходы на оборону не должны зависеть от нарушений информационной безопасности);
- Безопасность в каждой функциональной области локальной сети;
- Убедитесь, что все действия пользователя, использующего информацию и ресурсы, являются подотчетными (чтобы быть подотчетными);
- Обеспечить анализ упомянутой информации;
- Предоставление пользователю достаточной информации для разумного поддержания режима безопасности;
- Рассмотрение критических ситуаций в функциональных областях для разработки плана восстановления после аварии и обеспечения непрерывной работы сети;
- Соблюдение применимых законов о безопасности и организационных политик [3,5].

Основная политика безопасности определяет, насколько предприятие анализирует информацию, кто имеет к ней доступ и как она достигается. Постепенно уменьшенная базовая политика безопасности позволяет последовательно и последовательно выполнять работу, необходимую для создания системы безопасности. Базовая политика позволяет вам в любое время ознакомиться с политикой безопасности и изучить текущую ситуацию с безопасностью на предприятии.

Структура и структура политики безопасности зависит от цели и сферы деятельности компании. Обычно основные политики предприятия реализуются путем приглашения команды политиков, специально подготовленных для предприятия, и реализации мер безопасности [4,5].

В настоящее время существуют политики, разработанные специально для них, и они могут использоваться как малым, так и крупным бизнесом. Некоторые политики могут использоваться каждым предприятием, а некоторые предназначены для определенных предприятий.

Учитывая особенности настраиваемой политики безопасности, безопасность можно разделить на две группы:

- Политики, которые влияют на определенное количество пользователей;
- Политика, связанная с конкретными техническими областями.

Конкретные политики, которые влияют на определенное количество пользователей, включают в себя:

- Использование политик доступности;
- Доступ к удаленным сетевым ресурсам политики;
- Политика защиты информации;
- Политика защиты паролем.

Конкретные технические характеристики включают в себя:

- Политика создания экранов брандмауэра;
- Политики шифрования и шифрования;
- Virtual Security VPN Network Политика безопасности;
- Политики беспроводной сети и другие [3,4].

## РЕЗУЛЬТАТ

Частные компании и государственные компании в настоящее время сосредоточены на использовании информации для продолжения своей работы. Со временем ценность информации возросла, и способность безопасно хранить и архивировать ее не соответствовала требованиям и в то же время стала необходимой необходимостью. Эта зависимость от информации положила защиту в защиту информации. В этом смысле информационная организация занимает очень важное место среди активов, которыми она владеет. Информация - это объект, который так же важен для бизнеса, как и любой другой объект, и поэтому важно поддерживать его наилучшим образом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.securitynewspaper.com/2016/03/23/implement-network-security-enterprise-network/>
2. S. Kalman, "Web Security Field Guide", Cisco Press, Indianapolis, sf.36, 37, 2017.
3. [http://jpis.az/uploads/article/az/2018\\_2/ENTROPY\\_WEIGHTS\\_AND\\_DYNAMIC\\_INDEX\\_FOR\\_NATIONAL\\_CYBERSECURITY.pdf](http://jpis.az/uploads/article/az/2018_2/ENTROPY_WEIGHTS_AND_DYNAMIC_INDEX_FOR_NATIONAL_CYBERSECURITY.pdf)
4. Балаев Р.А., «Информационная безопасность», Основные понятия политики безопасности, с. 283, 2016
5. Аббасов А.М., «Информационная безопасность» Организационные мероприятия, с. 105, 2018

## STRATEGY OF ORGANIZATION AND INDIVIDUAL INFORMATION SECURITY

Hasanli X.F.

Azerbaijan State Oil and Industry University.

Email: doc.xatire.hesenli@gmail.com,

## ABSTRACT

The article discusses information security strategies, both personal and organizational. In particular, the international, political, legal and economic aspects of the problem were analyzed. Actual areas of research in these areas are being identified.

**Keywords** – information society, information security, information war, cyberattacks.



## IMPROVEMENT OF CALL SETUP TIME DURING CIRCUIT SWITCHED FALLBACK

<sup>1</sup>Mehdiyeva A.M., <sup>2</sup>Quliyev R.M.

Azerbaijan State Oil and Industry University

E-mail: <sup>1</sup>almazmehdiyeva@yahoo.com, <sup>2</sup>reshad1996quliyev@gmail.com

### ABSTRACT

In handover procedure, target cell would be prepared and UE will move on target cell based on the configuration sent by source eNodeB to User Equipment. Cell Reselection happens only when the user equipment (or Mobile Phone) is in Idle MODE, and the User Equipment needs to go a more appropriate cell. The main feature of CSFB Ps handover does not interrupt data transfer when switching from Long Term Evolution to UTRAN/GSM. After switching to 3G is already in connected mode it does not waste time to switch to connected mode. This feature let us improve call setup time when we make call in LTE.

**Key words.** Long Term Evolution, circuit switched, mobile phone, packet switched, network operators, commercial systems, voice service.

### XÜLASƏ

Ötürülmə prosesi zamanı hədəf stansiya öncədən hazırlanır və mənbə eNodeB tərəfindən istifadəçi təchizatlarına göndərilən konfigurasiya əsasında mobil telefon hədəf stansiya signalı üzərinə hərəkət etdirilir. Servis verən stansiyanın yenidən seçilməsi yalnız istifadəçi avadanlığı (və ya mobil telefon) Gözləmə rejimində olduqda və mobil telefon daha keyfiyyətli bir signal təyin etdikdə baş verir. CSFB Ps ötürməsinin əsas xüsusiyyəti, LTE-dən UTRAN / GSM texnologiyalarına keçid zamanı məlumat ötürülməsinin qırılmamasıdır. Telefon 3G-yə keçdikdən sonra artıq məlumat mübadiləsində olmuş olur, buna görə də qoşulmuş rejimə keçmək üçün vaxt itirmir. Bu xüsusiyyət LTE-də olarkən zəng çağırış müddətini artırmağa imkan yaradır.

**Açar sözlər.** Long Term Evolution, səs ötürmə, mobil telefon, paket ötürmə, şəbəkə operatorları, kommersiya (ticarət) sistemləri, səs xidməti

### РЕЗИОМЕ

В процедуре передачи обслуживания целевая ячейка будет подготовлена, и UE перейдет на целевую ячейку на основе конфигурации, отправленной исходным eNodeB пользовательскому оборудованию. Повторный выбор ячейки происходит только тогда, когда пользовательское оборудование (или мобильный телефон) находится в режиме ожидания, и пользовательское оборудование должно перейти на более подходящую ячейку. Главная особенность передачи обслуживания CSFB Ps не прерывает передачу данных при переключении с долгосрочного развития на UTRAN / GSM. После перехода в 3G уже в подключенном режиме не тратится время на переключение в подключенный режим. Эта функция позволяет нам улучшить время установки вызова, когда мы совершаем вызов в LTE.

**Ключевые слова:** Long Term Evolution, коммутация каналов, мобильный телефон, пакетная коммутация, операторы сетей, коммерческие системы, голосовая связь.

### INTRODUCTION

Traditionally, voice services have been provided over circuit switched (CS) networks in wireless systems. But Long Term Evolution (LTE) is a packet switched (PS) system and this requires the deployment of IMS in the operator's Core Network to integrate voice. Today most commercial systems do not have IMS integrated in the Core Network. This allows the deployment of voice services over LTE (VoLTE). Since voice service is a major source of revenue for operators, LTE network operators require an alternative path to allow early LTE deployment with enhanced PS services without sacrificing voice quality. Circuit Switched Fallback (CSFB) is an intermediate solution in the short term and an alternative service in the long term to support voice services in LTE.

CSFB is the most commonly used method to support voice services over LTE networks. The key factor impacting CSFB is call setup time. Mobile Originated/Mobile Terminated call-setup time for CSFB from LTE to UMTS is around 2 second greater than legacy Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). However, the results can vary depending on the network configuration and the conditions of the measurement.

Call setup delay definitions can vary based on the deployment, the called entity type and Radio Resource Control (RRC) signaling handling during the call setup procedure. In most deployments, measuring RRC signaling delay from “CM Service Request” to “ALERTING” message serves the purpose for MO CSFB calls. However, in some deployments, the ALERTING signal message is sent to the calling party before the core network entity establishes connection to the called party to provide an early ring back tone to the calling party. In such deployments, the MO call setup measurements should be considered to “Call Setup” message, which is only sent after the voice path to the called entity is established. In the latter case, the time required by the calling party to answer the call should be discounted from the call setup statistics for a fair comparison. For MT CSFB calls, call setup delay is usually measured from the time the mobile receives a Paging Request to the time a “ALERTING” message is received. The breakdown for these NAS procedures is illustrated in Figure 1.

In the 4G network, CSFB from LTE to UTRAN/GSM implement as Redirection technology.

### Mobile-to-Mobile CSFB Performance

M2M CSFB performance is the most challenging situation from the call setup delay perspective. In M2M CSFB calls, after successful redirection to UMTS, the MO UE sends a CM Service Request in UMTS to the source MSC, the MT UE receives the page for the CSFB call in LTE and initiates MT CS fallback procedures. Hence, the time spent in the MO NAS procedure includes the end-to-end MT call setup delay caused by the required paging and resource establishment at the MSC.

Therefore, in the M2M scenario, the amount of delay due to any suboptimal implementation is almost double because it includes both the MO and MT procedures. Moreover, mobility conditions of both CSFB devices introduce additional factors such as handovers and abrupt Radio Frequency (RF) variations during the CSFB call establishment, which impact CSFB call setup delay statistics.

Figure 1 is an abstraction of the CSFB related procedures required to establish a Circuit Switched (CS) call from LTE.

For simplicity, the Mobility Management Entity (MME) block in the figure includes the eNodeB, S-GW and P-GW components that are part of the LTE network. Similarly, the Radio Network Controller (RNC) block includes the NodeB and the SGSN components that are part of the 3G UMTS network.

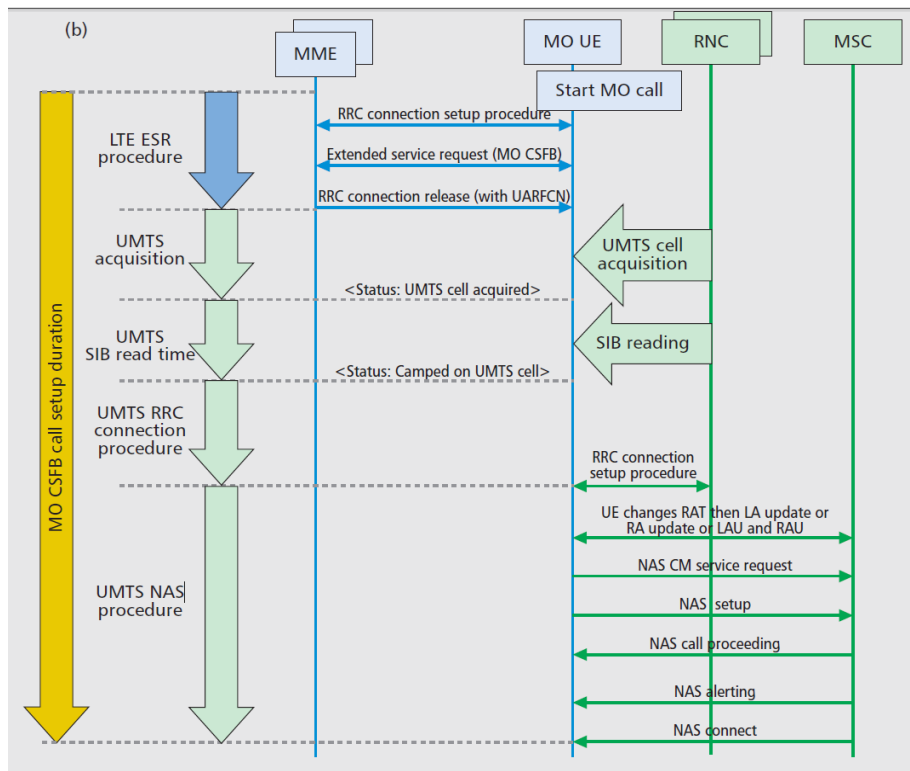


Figure 1. Abstraction of the CSFB related procedures required to establish a CS call from LTE

### What is RRC Connection

In modern wireless networks such as 3G and 4G, it is important that understanding of its basic concepts, such as those that control the call establishment and maintenance, whether it is voice (CS) or data (PS). RRC setup procedure is the process that establishes the connection between User Equipment (UE) and RNC that is used for signalling traffic only. The radio resource control in wireless network performs control-plane functions such as broadcast of system information related to access stratum and non-access stratum; establishment, paging; maintenance and release of RRC connection between a mobile phone and the network; signaling radio bearer management; security handling; mobility management including mobile phone measurement reporting and configuration; connected mode handover; idle mode mobility control; multimedia broadcast multicast service notification services and radio bearer management. All signaling between the UE and the antenna performing via the radio resource (RRC) protocol.

Between the UE and the antennas of 3G or 4G, the Radio Resource Control (RRC) protocol is used to exchange signalling and control data to maintain, establish and release connections. Every time the UE needs to setup a connection with the network an RRC connection needs to be established by performing the “RRC CONNECTION ESTABLISHMENT” procedure (Figure 2).

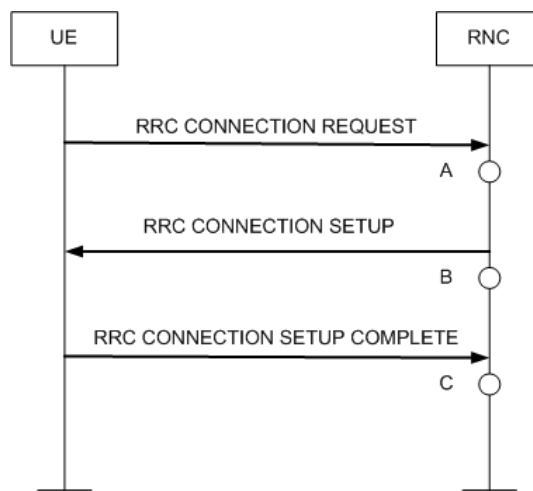


Figure 2. RRC Protocol. The process of UE connection to network

In establishing an RRC connection UE gets informed about the necessary information in order to know how to receive and transmit data via the 3G or 4G radio interface. The information necessary for the UE to connect to the network is below. Signalling - radio bearer's characteristics, the transport channel configurations, the physical layer settings.

So UE is instructed how to receive and transmit data on the established RRC connection via the WCDMA interface, and the core network uses the NodeB Application Part (NBAP) protocol to inform the NodeB about the radio interface configuration.

In the initial LTE releases the only way to order the UE to change the frequency or RAT in the RRC connected mode was to utilize RRC connection release with redirection functionality (Figure 3).

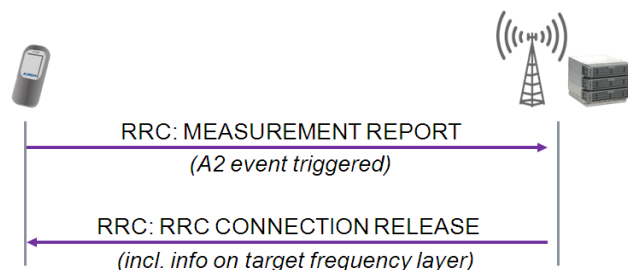


Figure 3. RRC Protocol. The Process of UE connection release from LTE service



The aim of RRC connection release with redirection is to avoid the risk of losing the signaling connection with the UE due to poor coverage (to avoid "drops").

#### **Improvement of call setup time with CSFB PS Handover feature**

When the UE is turned ON, it makes a Cell Search, then a Cell Selection and finally completes de Registration, and stays in IDLE Mode.

What is Redirection? UE changes its state from connected to Idle mode when redirection happened. LTE Service interrupt. That is meaning the source eNodeB release the connection of the UE and ask the UE to redirect itself onto the target eNodeB by indicating the carrier frequency or the cell id in the RRC connection release message. During CS Fallback, the UE is redirected from LTE RRC\_CONNECTED mode to (2G/3G) idle mode). What is Handover (HO). UE moves from one eNodeB to target eNodeB while keeping its connected state. LTE Services don't interrupt.

In handover procedure, target cell would be prepared and UE will move on target cell based on the configuration sent by source eNodeB to User Equipment.

Cell Reselection happens only when the user equipment (or Mobile Phone) is in Idle MODE, and the UE needs to go a more appropriate cell. The main feature of CSFB Ps handover does not interrupt data transfer when switching from LTE to UTRAN/GSM. After switching to 3G is already in connected mode it does not waste time to switch to connected mode. This feature let us improve call setup time when we make call in LTE.

#### **REFERENCES**

1. 3GPP 23.272 Circuit Switched(CS) Fallback in Evolved Packet System (EPS); Stage 2.
2. 3GPP TS 23.060: "General Packet Radio Service(GPRS); Service description; Stage 2."
3. 3GPP TS25.331 UTRAN — "Radio Resource Control (RRC); Protocol specification."
4. 3GPP TS36.331 — "E-UTRAN Radio Resource Control (RRC); Protocol specification."
5. I.Tanaka, T. Koshimizu, and K. Nishida, "CS Fallback Function for Combined LTE and 3G Circuit Switched Services," NTT DOCOMO Technical Journal, 2009, 13–19.



## QAZLIFT QUYULARINDA TƏDQIQATLARIN İDARƏETMƏ VƏ NƏZARƏT SİSTEMİ

Sərdarova İ.Z.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. (Azərbaycan)

Email: bike.serdarova@mail.ru

### XÜLASƏ

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi strukturunda proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlər proqramlaşdırma-sazlama işlərini xeyli asanlaşdırmışdır. Tədqiqatlar zamanı quyularda gedən keçid proseslərinin müddətinin azaldılması, quyuların çıxışında döyünlərin xüsusi alqoritmlər və proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerdən istifadə edərək hamarlanması tədqiqatlar və qazlift neftçixarma prosesində itkiləri azaltmağa və səmərəliliyi yüksəltməyə imkan verir.

**Açar sözlər:** eksperimental tədqiqatlar, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, keçid prosesi, qazlift neftçixarma prosesi, quyunun debiti, işçi agent.

### ABSTRACT

Programmable logic controllers greatly simplified programming and configuration operations in the structure of an automated process control system. Reducing the time of transient processes occurring in wells during research, smoothing out pulsations at the wells by using special algorithms and programmable logic controllers can reduce losses and increase efficiency during research and during gas lift oil production.

**Keywords** experimental studies, automated control system, transient process, gaslift oil production, well flow rate.

### РЕЗИЮМЕ

Программируемые логические контроллеры значительно упростили операции программирования и настройки в структуре автоматизированной системы управления технологическими процессами. Уменьшение времени переходных процессов, имеющих место в скважинах во время исследований, сглаживание пульсаций на выходе скважин посредством использования специальных алгоритмов и программируемых логических контроллеров позволяют уменьшать потери и повышать эффективность во время исследований и в процессе газлифтной нефтедобычи.

**Ключевые слова** экспериментальные исследования, автоматизированная система управления, переходный процесс, процесс газлифтной нефтедобычи, дебит скважины.

### GİRİŞ

Neft yataqlarının işlənməsi prosesində lay təzyiqinin tədricən azalması son nəticədə quyuların fontan üsulu ilə istismar edilməsini qeyri-mümkün edir. Bundan sonra yataqdakı nefti yer səthinə qaldırmaq üçün mexanikləşdirilmiş istismar üsullarından istifadə olunur. Gerçəkləşdirilməsi üçün az vəsait tələb etməsi və məhsuldarlığı ilə fərqlənən qazlift üsulu fontan üsulu ilə istismardan sonra tətbiq edilən üsullardan biridir. Lakin hər bir texnoloji prosesdə olduğu kimi, qazlift üsulu ilə istismar prosesinə də xeyli sayda amil təsir göstərdiyindən proses zamanı quyuların məhsuldarlığı azalır, müəyyən itkilər, bəzən qəza vəziyyəti yaranır. Bu amillər, prosesin qeyri-stasionarlığı və özünəməxsus xüsusiyyətləri qazlift quyularının optimal iş rejimlərinin vaxtaşırı olaraq təyin edilməsini tələb edir. Quyuların işçi idarəetmə xarakteristikaları eksperimental tədqiqatlar zamanı əldə edilən məlumatlara əsasən identifikasiya olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, həmin tədqiqatların gedində iş rejimlərinin dəyişdirilməsi və müvafiq ölçmələrin aparılması qeyri-istehsal itkilərin yaranmasına səbəb olur. Bundan əlavə, tədqiqatlar zamanı informativ, dəqiq və səhih məlumatların alınması əsas problemlərdən biridir.

### Məsələnin qoyuluşu

Qeyd edildiyi kimi, qazlift neftçixarma prosesi quyunun debiti  $Q$ -nün işçi agentin sərfi  $V$ -dən asılılığı əsasında idarə edilir. Həmin riyazi modelin, eləcə də quyuya gələn neftin depressiyadan asılılığının identifikasiyası üçün zəruri olan verilənlər, yəni quyunun debiti, işçi agentin təzyiqi və sərfi, barədə məlumatlar birinci halda



quyularda işçi agentin sabit təzyiqində dəyişən hasilat metodu ilə, ikinci halda isə işçi agentin təzyiqinin sabit qiymətində təzyiqin dəyişdirilməsi üsulu ilə aparılan eksperimental tədqiqatların köməyi ilə əldə edilir.

Quyuda gedən proseslərin ümumilikdə qeyri-stasionar olduğu nəzərə alınaraq qazlift quyularında eksperimental tədqiqatlar üç ayda bir dəfə aparılır, quyunun texnoloji rejimi də adətən məhz hər rübdə bir dəfə dəyişdirilir ki, bunun da ümumi hasilata mənfi təsiri cüzdür. Lakin modelin identifikasiyası üçün tədqiqatlar zamanı 4-5 rejimdə ölçmə aparılması tələb olunur. Digər tərəfdən tədqiqat rejimləri quyunun işçi diapazonundan kənara çıxa bilər ki, bu da iş rejiminin qərarlaşması müddətinə əlavə məhdudiyətlər qoyur.

Qazlift neftçixarma prosesi adətən quyunun çıxışında mayenin kiçik döyümləri ilə müşayiət olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, qazlift neftçixarmanın spesifik xüsusiyyəti tədqiqatlar zamanı quyuların xüsusi seçilmiş rejimlərdə kifayət qədər - təyin edilmiş rejim qərarlaşana və döyümlər sakitləşənə qədər uzun müddət – bir neçə saatdan, bir neçə günə qədər işləməsidir. Bu müddət öz növbəsində müvafiq olaraq layın, eləcə də quyunun vəziyyəti və parametrlərindən asılıdır. Bu zaman yaranan döyümlərin uzun müddət davam etməsi bir tərəfdən neft hasilatında itkilərə, digər tərəfdən isə qaldırıcı və nasos-kompressor borularında vibrasiyaya və müxtəlif növ nasazlıqlara səbəb olur. Buna görə də əsas məsələ keçid prosesinin müddətini azaltmaq və döyümlərini zəiflətməkdir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, neft hasilatı prosesinə, eləcə də quyudakı keçid prosesinə müxtəlif amillər təsir edir və bunların əksəriyyəti riyazi model qurarkən nəzərə alınmır və sadələşdirilmiş model istifadə edilir. Bu həm də tədqiqatlar zamanı alınan məlumatların qeyri-müəyyənliyindən irəli gəlir. Bunlardan ən nəzərəçarpanı həyəcanlandırıcı amillər – ölçmələrdəki küylərdir ki, idarəetmə obyektinin ötürmə funksiyasının qeyri-xəttiliyi və qeyri-dəqiqliyinə [5], son nəticədə isə idarəetmə qanununun adekvatlığının azalmasına gətirib çıxarır. Konkret halda qazlift quyusunun dəqiq dinamik parametrləri məlum olmayıb, ancaq onların hansı təbiətə malik olması və arzu edilən qiymətlərdən mümkün meylətməsi və ya dəyişmə intervalları barədə məlumatlar məlum olur. Bu isə o deməkdir ki, nəzarət və idarəetmə alqoritmlərində həmin parametrlərin qeyri-müəyyənliyi şəraitində təyin edilmiş qiymətlərdən istifadə edilə bilər.

### Məsələnin həlli

Beləliklə, baxılan halda əsas məsələ idarəedici siqnalların və ya tədqiqat rejiminin dəyişdirilməsinin elə bir ardıcılığının və quyuların rejiminin idarə edilməsinin elə alqoritmünün tapılmasından ibarətdir ki, quyularda keçid prosesləri, eləcə də quyuların çıxışında döyümlər minimuma endirilsin.

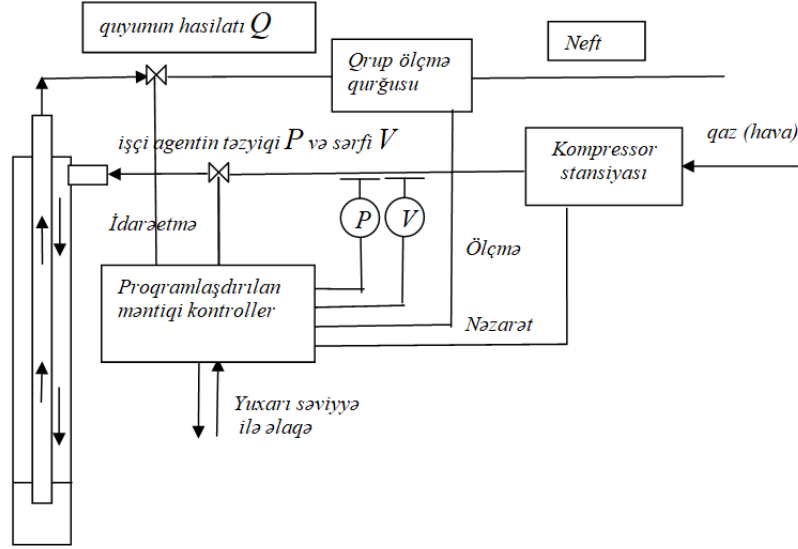
Adətən qazlift quyusu ayrıca bir quyuyu kimi deyil, quyular qrupu daxilində işləyir. Məhz buna görə də eksperimentlərin aparılması üçün əlavə işçi agent tələb olunduğu zaman qazın ümumi həcmindən bütün quyuları maksimum rejimində istismar etməyə imkan vermədiyi hallarda eksperimentlər optimal paylanma məsələsi həll edildikdən (əlavə işçi agent əldə etmək məqsədilə) sonra davam etdirilə bilər. Əks təqdirdə hər hansı quyunun rejiminin sərfiyyatı daha yüksək (adətən işçi agentin rejim üçün təyin olunmuş həcmindən xeyli çox) olan rejimdə tədqiq edilməsi digər quyulara verilən işçi agentin sərfinin ixtiyarı surətdə azaldılması ilə müşayiət olunmalıdır ki, bu da öz növbəsində yenə də ümumi hasilatın azalması ilə nəticələnə bilər [1].

Hər hansı səbəbdən təmirə dayandırılmış quyuyu da təmirdən sonra mütləq tədqiq olunmalıdır. Bu zaman onun işəburaxılma rejimi nəzəri hesablamalar - A.Krılovun təklif etdiyi düsturlar əsasında əsasında müəyyən edilir. Bu ifadələr quyunun konstruktiv parametrlərini, digər mədən-geoloji göstəriciləri nəzərə alır. Lakin idarəetmə məqsədilə riyazi modelin dəqiqləşdirilməsi üçün işəburaxma başa çatdıqdan sonra eksperimental tədqiqatların keçirilməsi planlaşdırılır.

Quyularda keçid prosesi qərarlaşdıqdan sonra da quyuların çıxışında döyümlərin davam etməsi təzyiqin dəyişməsi və hasilatın azalması ilə müşayiət olunur. Qeyd edildiyi kimi, bu proses bir tərəfdən təsadüfi, digər tərəfdən isə kəsilməz prosesdir. Həmin prosesi praktiki olaraq dayandırmaq qeyri-mümkündür. Buna görə də itkilərin azaldılmasına nail olmaq üçün vəziyyətdən çıxış həmin proses zamanı yaranan döyümlərin zəiflədilməsi, döyümlərin başladığı anda onun dəyişmə sürətindən asılı olaraq quyuda təzyiqin artırılması və ya azaldılması, təzyiqin müəyyən hüdudlarda sabitləşdirilməsi alqoritmindən istifadə etmək təklif olunur. Təbii ki, döyümlərin hamarlanması prosesi zamanı da digər quyulara dolayı təsir də nəzərə alınmalıdır. Dolayı təsir isə konkret quyuda təzyiqi dəyişərkən ümumi boru kəmərinə təzyiqin dəyişməsi nəticəsində digər quyulara verilən işçi agentin təzyiqinin dəyişməsində özünü büruzə verir. Bu məqsədlə hər bir quyuya xidmət edən kontroller üçün təzyiqin dəyişməsinə əks-təsir alqoritmü işlənməlidir ki, həmin alqoritm bütün sistemin dayanıqlığının təmin edilməsi baxımından yoxlanılmalıdır. Çünki hər bir quyuda hamarlama-sabitləşdirmə prosesi getdiyi zaman bütün sistemdə təzyiq dəyişmələri və bunların bir-birinə təsiri olduğuna görə quyularda təzyiqin sabitləşdirilməsi prosesi dayaqsız ola bilər. Buna görə də sabitləşdirmə prosesi həm fərdi, həm də mərkəzləşdirilmiş alqoritmlə yerinə yetirilməlidir. Bu zaman sabitləşdirmənin əvvəlcə təzyiq dəyişmələrinin daha böyük olduğu quyularda aparılması, sonrakı idarəetmə proseslərin yuxarı səviyyədə yerləşən mərkəzi prosessorun müəyyən etdiyi ardıcılıqla yerinə yetirilməsi məqsədəuyğundur və yaxud tövsiyə oluna bilər.

Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərin (PMK) geniş yayılması lokal idarəetmə, yəni hər bir quyunun fərdi olaraq idarə edilməsi məsələsinin həllini xeyli yüngülləşdirir, quyularda neftçixarma prosesinin xüsusiyyətlərini

nəzərə almaqla idarəetməyə fərdi yanaşma tətbiq etməyə, baxılan halda qeyri-müəyyənlik şəraitində fərdi idarəetmə qanununu tətbiq etməyə, döyümləri və keçid prosesinin müddətini azaltmaq, quyuların tədqiqi zamanı itkiləri minimuma endirmək üçün şərait yaradır. PMK-nın tətbiq edilməsi onun əsasında qurulmuş sistemlərin çevikliyini təmin edir [3, 4]. Bu işə zəruri hallarda sistemin strukturunu dəyişməz saxlamaqla proqramda cüzi dəyişikliklər etməyə, beləliklə də sistemin səmərəliliyini yüksəltməyə imkan verir [1, 2, 6]. Beləliklə, PMK-nın tətbiqi birbaşa rəqəmsal idarəetmə tətbiq etməklə, qazlift quyularında təzyiq dəyişmələrini (döyümləri) müəyyən qədər azaltmağa imkan verir. Qazlift quyularında eksperimental tədqiqatlara PMK vasitəsilə nəzarət və idarəetmə sisteminin strukturunun mümkün variantlarından biri şək.1-də göstərilmişdir.



Şəkil. 1. Qazlift quyusunda eksperimental tədqiqatlara nəzarət və idarəetmə sisteminin funksional strukturu

Burada PMK-nın funksiyalarına quyuya vurulan işçi agentin təzyiqinin və sərfinin ölçülməsi, eksperimental tədqiqatlar zamanı rejimlərin müəyyən olunması və təzyiqin döyümlərini izləyərək onların azaldılması üçün işçi agentin təzyiqinin quyunun – idarəetmə obyektinin zaman sabiti nəzərə alınmaqla verilmiş hədlərdə dəyişdirilməsi, ölçmə vasitələrinin çıxış siqnallarının süzgəclənməsi, quyunun iş rejimlərinin təyin edilməsi daxildir. Digər tərəfdən, təklif edilən sistemin adi iş rejimində idarəetmə sisteminin yuxarı səviyyəsindən quyular qrupunun optimal işləməsi üçün tapşırıqları almaq imkanını da nəzərə almaq lazımdır. Bundan başqa, quyunun maye hasilatı və eləcə də neftin miqdarı barədə məlumatlar idarəetmə məqsədləri üçün kontroller tərəfindən emal edilir.

Beləliklə, qazlift quyularında eksperimental tədqiqatların səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün təklif edilən alqoritmin konseptual modelinə və sistemin strukturuna müvafiq olaraq, bu sistemdə kontrollerin əsas vəzifəsi quyunun texniki vəziyyəti və geoloji-mədən göstəriciləri, eləcə də cari iş rejimindən asılı olaraq eksperimentlərin keçirilməsinin planlaşdırılması, yəni tədqiqatların keçirilməsi üçün zəruri olan işçi agentin həcmi müəyyən edilməsi, buna müvafiq olaraq rejimlərin dəyişdirilməsi və keçid prosesinin, eləcə də quyuda adi rejimdə baş verən döyümlərin təzyiqin dəyişmələrini izləyərək azaldılmasını (zəiflədilməsini) təmin etməkdir. Çıxış döyümlərini tam hamarlamaq mümkün deyildir, çünki bu qazlift neftçixarma prosesinin xüsusiyyətidir, lakin hesablamalar göstərir ki, həmin döyümlərin təklif edilən üsulla məqbul həddə qədər zəiflədilməsi təmin olunduqda hasilatın 3-5% artmasına nail olmaq olar.

Kontrollerə vericilərdən gələn informasiyaya əsasən idarəetmə və nəzarət alqoritminə uyğun olaraq icra mexanizmlərinə müvafiq siqnal göndərilir. Həmin siqnallara uyğun tapşırıq yerinə yetirildikdən sonra nəzarət və idarəetmə prosesi gerçəkləşdirilir. Kontrollerin tətbiqi quyunun neft hasilatını verilmiş tapşırığa müvafiq olaraq sabit saxlamağa və vurulan qazın həcminə görə quyunu müxtəlif rejimlərdə istismar etməyə imkan verir.

Real zaman miqyasında kontrollerli idarəetmə sisteminin alqoritmik strukturu aşağıdakıları özündə birləşdirir. Quyuların texnoloji parametrlərinin ölçülməsi, onların çevrilməsi və emalı, quyuların statik modellərinin qurulması, quyunun texnoloji parametrlərinin eksperimental tədqiqi alqoritmləri, modellərin adekvatlığının yoxlanılması, quyuların iş rejimlərinin optimizasiyası və stabiləşdirilməsi alqoritmləri, quyular arasında neft hasilatının optimal paylanması və quyuların texniki parametrlərinin proqnozlaşdırılması və uçotu alqoritmləri.

Şək.1-də göstərilmiş struktura müvafiq olaraq, giriş xəttində qoyulmuş təzyiq vericilərindən  $P_1$ ,  $P_2$  (təzyiq düşküsi yaratmaq məqsədilə boruda quraşdırılmış diafraqmadan əvvəl və sonra olan təzyiq) və  $V$  (işçi agentin sərfi) kəmiyyətləri elektrik siqnalına çevrilərək kontrollerə ötürülür. Bu siqnallar kontrollerdə emal edilir (kontroller standart qiyməti (4-20)mA həddlərində dəyişən sabit analoq elektrik cərəyanı siqnalları (Hart şini) və diskret rəqəmsal siqnallarla işləyir), parametrlərin cari və inteqral qiymətləri hesablanır. Vericilərdən informasiyanın alınması üçün müəyyən edilmiş alqoritmə müvafiq olaraq dövrü olaraq sorğu yerinə yetirilir. Kontroller quyunun iş rejimlərinin onun riyazi modelindən və optimallaşdırma əyrisindən meyletməsini təhlil edərək, tənzimləmə və ya idarəetməni təyin edilmiş qiymətlər əsasında yerinə yetirir və ya bu bilavasitə mümkün olmadıqda, yəni ştatdankənar hallarda zəruri məlumatları qərar qəbul olunması üçün yuxarı səviyyəli avtomatlaşdırma pilləsinə ötürür. Yekun idarəedici təsir müəyyən edildikdən sonra, vəziyyət sensoru vasitəsilə işçi agentin qiymətinin dəyişdirilməsi üçün müvafiq ventillər həmin siqnala uyğun olaraq addımla açılır və ya bağlanır.

Beləliklə, qaz-lift quyunun kontrollerlə idarə edilməsi sayəsində bir çox üstünlüklərə əldə edilir ki, bunlara aşağıdakıları daxildir:

- quyunun fasiləsiz dayanıqlı işinin təmin olunması;
- hasilatın artırılması;
- işçi agentin sərfinin azaldılması;
- quyuda baş verən döyümlərin minimuma endirilməsi;
- quyunun təmirlərarası iş müddətinin artırılması.

Bütün bunlar son nəticədə itkilərin azaldılması, hasilatın həm eksperimental tədqiqatların səmərəliliyinin yüksəldilməsi, həmçinin tədqiqat olunmuş quyuların optimal iş rejimlərinin operativ surətdə müəyyən edilməsi və zəruri tövsiyələrin tərtib olunaraq, idarəetmə məqsədləri üçün təqdim edilməsi sayəsində artımına nail olunması hesabına sistemin ümumi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə imkan verir.

İdarəetmə və nəzarət sistemi qazlift neftçixarmasında aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir və operatorun texnoloji prosesə təsiri həm birbaşa, yəni müəyyən icra mexanizmlərinin işə salınması və açılması vasitəsilə idarəedici parametrlərin dəyişdirilməsi və dolaylı yolla (avtomatik rejim üçün tapşırıqların verilməsi yolu ilə) baş verə bilər:

- verilənlərin toplanması. Texnoloji avadanlıq səviyyəsində alınan bütün verilənlər prosesin gedişinə müvafiq xarakterik zamana uyğun olan müddətlər üçün toplanır və sistemli şəkildə çeşidlənərək verilənlər bazasına yazılması;
- tədqiqatlar zamanı idarəetmə və nəzarət alqoritmlərinin gerçəkləşdirilməsi;
- quyular səviyyəsində zəruri məlumatların emalı və identifikasiya məsələlərinin həlli.

Strukturun bu cür qurulması və PROFIBUS şinindən istifadə idarəetmə sisteminin texnoloji proqramlaşdırma dilində proqramlaşdırmağa və həmin proqramları kontrollerə məsafədən yükləməyə, yuxarı səviyyədə verilənlər bazası serveri ilə işləməyə imkan verir. Hal-hazırda avtomatlaşdırma sistemlərinin əksəriyyəti müasir mikroprosessor texnikası və kontrollerlərə (idarəedici qurğulara) əsasında qurulur. Bu cür qurğuların ilk tətbiqi XX əsrin 80-ci illərinə təsadüf edir. Həmin dövrdə diskret sistemlərin idarə edilməsi və avtomatlaşdırılması əsasən relelər vasitəsilə yerinə yetirilən məntiqi qurğularla məhdudlaşdırdı.

Son 25-30 ildə proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin meydana gəlməsi və tətbiqinin geniş vüsət alması proseslərin avtomatlaşdırılmasını daha yüksək səviyyəyə qaldıraraq, PMK-nın istifadə edildiyi sahələr və onların yerinə yetirə biləcəyi funksiyalar keyfiyyətə dəyişmiş və artmışdır.

## NƏTİCƏ

Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərin tətbiqi hər bir quyunun tədqiqinə fərqli yanaşaraq, onun xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla həm tədqiqat aparmaq, həm rejimlərin stabilizasiya məsələlərini həll etmək, eləcə də idarəetmə keyfiyyətini və modelin adekvatlığını yüksəltmək məqsədilə yeni asılılıqların çıxarılması üçün yeni tədqiqatları aparmaq imkanını yaranır ki, bu da gələcəkdə qeyri-istehsal itkilərin azaldılmasını təmin edəcəkdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Sərdarova İ.Z. Qazlift quyularında eksperimental tədqiqatlara nəzarət sistemi. "Maşınqayırma İntellektual Texnologiyalar" Beynəlxalq Elmi-Texniki Konfransının Materialları, Bakı-2016, səh.,58-59.
2. Sərdarova İ.Z. Qazlift quyularında eksperimental tədqiqatlara nəzarət və idarəetmə sistemi. Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi Əsərlər CİLD1, № 3, Texnika Elmləri, Bakı-2016, səh.,135-139.
3. Рзаев А.Г., Резван М.Г., Хакимьянов М.И. Автоматизация установок механизированной добычи нефти на территории СНГ. Нефтегазовое дело. Раздел: Автоматизация , 5/2013 с.19-29.



4. Мордвинов А. А., Миклина О. А. Газлифтная эксплуатация нефтяных и газовых скважин. Ухта, 2013, -39 с.
5. Deni Saepudin, Edy Soewono and others. An investigation on Gaslift performance curve in oil producing well /Hindwi Publishing Cooperation, International Journal Math. Sciences, 2007 Article ID 8159, 15.
6. Edgar Camargo and others, Production Improving in Gas Lift Wells using Nodal Analysis, Signal processing, robotics and automation (ispra '08) 2008. pp.99-102.

## MANAGEMENT SYSTEM AND CONTROL FOR RESEARCH OF GAS LIFT WELLS

Sardarova İ.Z.

Azerbaijan State Oil and Industry University. (Azerbaijan)

Email: bike.serdarova@mail.ru

### ABSTRACT

Programmable logic controllers greatly simplified programming and configuration operations in the structure of an automated process control system. Reducing the time of transient processes occurring in wells during research, smoothing out pulsations at the wells by using special algorithms and programmable logic controllers can reduce losses and increase efficiency during research and during gas lift oil production.

**Keywords** experimental studies, automated control system, transient process, gaslift oil production, well flow rate.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗЛИФТНЫХ СКВАЖИН

Сардарова И.З.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности. (Азербайджан)

Email: bike.serdarova@mail.ru

### РЕЗЮМЕ

Программируемые логические контроллеры значительно упростили операции программирования и настройки в структуре автоматизированной системы управления технологическими процессами. Уменьшение времени переходных процессов, имеющих место в скважинах во время исследований, сглаживание пульсаций на выходе скважин посредством использования специальных алгоритмов и программируемых логических контроллеров позволяют уменьшать потери и повышать эффективность во время исследований и в процессе газлифтной нефтедобычи.

**Ключевые слова** экспериментальные исследования, автоматизированная система управления, переходный процесс, процесс газлифтной нефтедобычи, дебит скважины.



## ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

Ибрагимов Б.Г.<sup>1</sup>, Гасанов А.Г.<sup>2</sup>, Мамедов Т.Г.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность. Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

<sup>2,3</sup>Военная академия Вооруженных сил Азербайджанской Республики. (Азербайджан)

E-mail: <sup>1</sup>i.baygam@mail.ru, <sup>2</sup>arifhasan2828@yandex.ru <sup>3</sup>mamedov@gmail.ru,

### АННОТАЦИЯ

Проанализированы методы защиты информации и приведен минимальный набор понятий квантового распределения ключа, необходимых для понимания идей и средств квантовой криптографии. Рассмотрены приоритетные направления развития систем распределения ключей квантовой криптографии, базирующиеся на кодировании квантового состояния одиночной частицы. На основе исследования частично описаны алгоритмы работы квантово-криптографических систем с использованием волоконно-оптических линий связи и получены важные аналитические выражения.

**Ключевые слова:** криптография, квантовый ключ, квантовая криптография, квантовое распределение ключей, протокол, телекоммуникационная сеть, шифрование

### ВВЕДЕНИЕ

Установлено [1-3], что для предоставления мультимедийных услуг в системе телекоммуникации с использованием волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) необходимо обеспечивать возможность непрерывного функционирования мультисервисной сети общего пользования и безопасность передачи неоднородного трафика.

Учитывая распределенную архитектуру сетей следующего поколения (NGN, Next Generation Network), при которой атаки могут совершаться в различных точках на границах сети, возникают технические сложности в обеспечении безопасности таких систем.

Однако, по оценкам отечественных и зарубежных специалистов значительная часть используемой линий по общедоступным каналом электросвязи является ВОЛС с использованием спектральных WDM&DWDM (Wavelength Digital Multiplexing and Dense WDM) технологии. Задачи защиты мультисервисной сети, использующей ВОЛС в системе телекоммуникации занимают одно из ведущих мест в решении общей проблемы информационной безопасности. Здесь важным является методы защиты информации от несанкционированного доступа-методы криптографии. Криптография - это искусство скрытия информации в последовательности битов от любого несанкционированного доступа. Для достижения этой цели используют шифрование: сообщение с помощью некоторого алгоритма комбинируется с дополнительной секретной информацией - ключом, в результате чего получается криптограмма [3, 4, 5].

В современных системе телекоммуникации на базе NGN используются различные способы шифрования, математические алгоритмы и сетевые кодирования для сохранения и защиты передаваемого неоднородного трафика, использующие эффективные криптографические методы.

Следовательно, в применении к системам телекоммуникаций возникает проблема обеспечения секретности во время обмена ключами, поскольку ключ должен быть доставлен получателю сообщения заранее и с соблюдением строгой секретности [5, 6]. Одним из ее решений является разработанный Чарльзом Беннетом и Джилом Брассардом протокол квантового распространения ключа (Quantum key distribution). На основе исследования методов защиты информации установлено, что одним из важных и перспективных методов и алгоритмов криптографии является принципы квантовой криптографии (КК), а сама сеть носит название квантовой сети [1, 7].

Следует отметить, что КК базируется на квантовых сетях, квантовая сеть – это есть информационная и телекоммукационная сеть, которая защищает передаваемые информации с использованием фундаментальных законов квантовой механики. Последний является практической реализацией так называемой квантовой криптографии. Бурное развитие квантовой технологии для создания эффективного секретного ключа привело к появлению квантово-криптографических систем. Они являются предельным случаем защищенных ВОЛС.

Учитывая выше изложенные, в данной работе анализируется криптозащита информации в ВОЛС с использованием квантовой криптографии.

### Анализ квантовой криптографии и постановка задачи

Известно [3, 7], что состояние квантового объекта очень малой массы и размеров, например, электрона или фотона может быть определено измерением.

Однако сразу после выполнения этого измерения квантовый объект неизбежно переходит в другое состояние, причем предсказать это состояние невозможно.

Следовательно, если в качестве носителей информации использовать квантовые частицы, то попытка перехватить сообщение приведет к изменению состояния частиц, что позволит обнаружить нарушение секретности передачи. Кроме того, невозможно получить полную информацию о квантовом объекте, и следовательно, невозможно его скопировать. Эти свойства квантовых объектов делают их «неуловимыми».

Системно-технический анализ показал [1, 5], что в оптических телекоммуникационных системах важным и перспективным компонентом является квантовых связи (Quantum Communication).

В квантовые связи в ВОЛС является как сети передачи оптических сигналов, работающие по законам квантовой механики, используя эффект квантовой сцепленности состояний с применением квантовый ключ. Исследования квантовых сетей, использующие ВОЛС связаны с исследованиями в области квантовой криптографии. В ВОЛС используется на длинах волн  $\lambda_i = (0,85, \dots, 1,55)$  мкм для телекоммуникационной связи.

На рис.1 показана структурная схема ВОЛС с использованием квантовой криптографии, где важным блоком является: передающие и приемные части ВОЛС, оптические мультиплексоры и демультиплексоры (Оп.М и Оп.ДМ), лазеры с длиной волны  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .

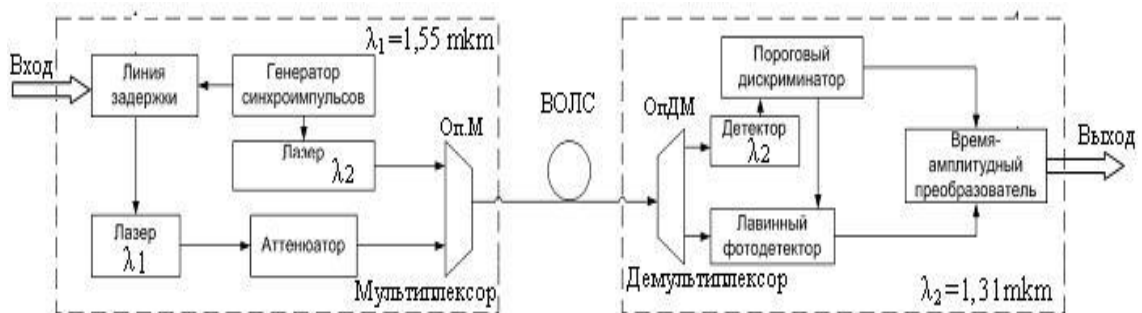


Рис.1. Структурная схема ВОЛС с использованием квантовой криптографии

Данная идея позволяет упростить волоконно-оптическую часть системы квантовой криптографии и полностью отказаться от применения интерферометров. Предложенная схема позволяет реализовать большинство известных протоколов квантовой криптографии

Однако, в оптических системах квантовой криптографии, основанных на применении боковых - поднесущих частот в результате фазово-частотной модуляции, квантовые сигналы выносятся на соседние частотные компоненты. Процесс отправки и приёма оптических сигналов с использованием методов квантовой криптографии всегда выполняется физическими средствами, например, при помощи электронов в электрическом сигнале и фотонов в ВОЛС. При этом подслушивание может рассматриваться как изменение определенных параметров физических объектов – в данном случае, переносчиков информации.

В системе КК почти все коллизии в квантовых ключах. В квантовой криптографии криптоключи распределяются двояко, либо с участием центра распределения ключей, либо прямым обменом между пользователями. Поэтому криптоключи должны распределяться или ими можно обмениваться по каналу связи безопасным способом. При этом спектральный интервал между несущей и боковыми частотами определяется параметрами модулирующего сигнала и составляет порядка (10, ..., 20) пм. Системы на боковых частотах характеризуются более высокой скоростью генерации ключей и низкой вероятностью возникновения ошибок.

Однако их главным преимуществом является возможность генерировать сразу несколько боковых частот в окрестности одной центральной, что позволяет размещать до 10 независимых квантовых каналов внутри одного окна мультиплексора.

С учетом постановки задачи, рассматривается решение сформулированной выше задачи – анализ защита информации в оптических телекоммуникационных системах с использованием квантовой криптографии и исследования квантовый коэффициент ошибок, QBER (Quantum BER).

#### Исследования качества работы квантовые системы связи

Проведенные исследование показывают [6, 7], что в квантовом системе связи обмен информацией, необходимой для обработки результатов измерения, выполняется по открытому каналу. При этом - сырой ключ- генерируется одновременно в передающем и принимающем оптических модулях.

После этого для - сырого ключа - вычисляется квантовый коэффициент ошибок QBER (Quantum Bit Error Rate), по которому легитимные пользователи могут определить, была ли предпринята попытка прослушки - несанкционированного доступа абонентских линий.

Предположим, прослушки ВОЛС не было, то ошибки корректируются, а в передающем и принимающем оптических модулях генерируется секретный криптографический ключ.

Учитывая вышеизложенные алгоритмы работы квантовые системы связи, использующие ВОЛС, величина вероятность QBER определяется как отношение количества ошибочных битов к общему числу полученных битов, которые выражается следующим образом:

$$P_{QBER} = \frac{M_{wr}}{M_{write} + M_{wr}} = [1 + (M_{write} / M_{wr})]^{-1}, \quad (1)$$

где  $M_{wr}$  – число неправильно переданных битовых сообщений или количества ошибочных битов переданных по квантовым каналам связи;  $M_{write}$  – вводимые битовых сообщений.

Выражения (1) определяет как вероятность битовых ошибок приема в квантовом канале связи и характеризует качества работы квантовые системы связи при использовании ВОЛС.

#### Каналы связи для обмена квантового состояния

Выявлена [2, 4], что кроме квантового канала связи, по которому передающая и принимающая стороны обмениваются квантовыми состояниями – либо по волоконной оптической линии связи, либо через атмосферу, – важным, неотъемлемым атрибутом КК является так называемый "открытый" канал связи.

Открытым называется канал связи, если передаваемая по нему информация может быть доступна любому участнику протокола, в том числе злоумышленнику. Под протоколом понимается совокупность действий - таких как инструкции, команды, вычисления, алгоритмы, выполняемых в заданной последовательности двумя или более легитимными субъектами с целью достижения некоего результата.

Известно несколько протоколов распределения ключей на основе дискретных квантовых состояний. В целом, их можно разбить на две группы. В первую входят протоколы КК, оперирующие с неортогональными квантовыми состояниями. Наиболее известные из них [5, 6]: BB84, B92, SARG.

В основе отдельной группы протоколов КК лежит кодирование информации в квадратурные амплитуды моды квантованного электромагнитного поля [6, 7]. Протокол BB84 является наиболее популярным протоколом КК (Charles Bennett и Gilles Brassard, из фирмы IBM, BB84).

Однако, в протоколе BB84 используется два (или, в общем случае, три) взаимно несмещенных базиса, состоящих из пары ортогональных состояний. Такие базисы удовлетворяют условию, что квадрат модуля скалярного произведения состояний из разных базисов равен обратной размерности гильбертова пространства [6, 7]:

$$\langle \Psi_i | \varphi_j \rangle^2 = \frac{1}{D}, \quad i, j = 1, 2 \quad (2)$$

Произвольное состояние любой двухуровневой квантово-механической системы можно представить в виде линейной суперпозиции:

$$|\Psi_i\rangle = \alpha_i |0\rangle + \beta_i |1\rangle, \quad (3)$$

ее собственных состояний  $|0\rangle$  и  $|1\rangle$  с комплексными коэффициентами  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ .

Из (2) и (3) следует, что в то время как для состояний из одного базиса скалярное произведение равно нулю:

$$\langle \Psi_i | \Psi_j \rangle = 0, \quad i, j = 1, 2 \quad (4)$$



Используя протоколы BB84 из (2) (3) и (4) видно, что важным условием использования открытого канала в КК является невозможность изменить передаваемую по нему информацию. Таким каналом связи может выступать, например, Интернет и другие высокоскоростные оптические телекоммуникационные системы.

В ВОЛС носителями информации в протоколе BB84 являются фотоны, поляризованные под углами 0, 45, 90, 135 градусов. В соответствии с законами квантовой физики, с помощью измерения можно различить лишь два ортогональных состояния: если известно, что фотон поляризован либо вертикально, либо горизонтально, то путем измерения, можно установить.

Установлено, что в ВОЛС по которому передающая и принимающая стороны обмениваются квантовыми состояниями, используя световые импульсы. Под световым импульсом будем понимать те фиксированные интервалы времени, в течение которых должен прийти фотон.

Известно [6, 7], что наиболее простое решение проблемы приготовления однофотонных фоковских состояний – это ослабление лазерных импульсов, поле которых находится в когерентном состоянии со средним числом фотонов  $E[N_f]$ . Вероятность найти  $n$  фотонов в таком состоянии описывается распределением Пуассона:

$$P\{n, E[N_f]\} = \frac{E[N_f]^n}{n!} \exp\{-E[N_f]\} \quad (5)$$

Выражение (5) означает, вероятность того, что в не пустом, т.е. с  $n \neq 0$  в лазерном импульсе содержится более одного фотона, соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Использование квантового распределения ключей в системе квантовой криптографии для защиты информации позволяет получать результаты, недостижимые как техническими методами защиты ВОЛС, так и традиционными методами криптографии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Д.М.Голучиков, К.Е.Румянцев. Квантовые криптография: принципы, протоколы, системы. Таганрог: Изд-во. ТТИ ЮФУ, 2009. – 122 с.
2. Е.Ю.Иванова, Е.А.Ларионцева. Введение в квантовую криптографию: основные понятия, подходы и алгоритмы // Инженерный журнал: наука и инновации. вып. 11, 2013. с.1-8.
3. Ibrahimov B.G., Javadova M.M. Analysis of information protection methods in the system telecommunications based on quantum cryptography // The Proceedings of the 4-th International Scientific Conference ANAS with Institute of Information Technology on the «Actual Multidisciplinary Scientific-Practical Problem of Information Security». 2018. Baku. – pp. 58-60.
4. К.Е.Румянцев, А.П.Плёткин. Экспериментальные испытания телекоммуникационной сети с интегрированной системой квантового распределения ключей//Телекоммуникации. №10.2014.с. 11-16.
5. B.G. Ibrahimov, R. T.Humbatov, R. F.Ibrahimov. Cryptographic Methods and Means Protection Transmitted Information in Telecommunication Systems // The Proceedings 18-th IFAG Conference on Technology, culture and International Stability. IEEE Explore. ELSEVIER. *IFAC-PapersOnLine*, (Scopus) Vol. 51, Issue 30, 2018.-pp. 821-824.
6. D.Elser, T.Bartley, B Heim. Feasibility of free space quantum key distribution with coherent polarization states // New Journal of Physics. No11, 2009. – pp.322-336.
7. Б.Г.Ибрагимов, Э.М.Джафарова. Анализ методов информационной безопасности в системах телекоммуникаций с использованием квантовой криптографии // Материалы VIII Международной конференции «Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования». Ижевский ТУ. Россия, Ижевск. 2019. – с.404 – 410.





## КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА БАЗЕ АРХИТЕКТУРНОЙ КОНЦЕПЦИИ БУДУЩИХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ибрагимов Б.Г.<sup>1</sup>, Гахраманова И.Г.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность, Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Кафедра автоматика и управления, Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

E-mail: <sup>1</sup>i.bayram@mail.ru, <sup>2</sup>ihqahramanova@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

Рассматривается задача адекватного моделирования управляемых процессов, протекающих в телекоммуникационной системе при исследовании комплексные показатели эффективности мультисервисных телекоммуникационных сетей (МТС). В данной работе предметом исследования является анализ комплексные показателей эффективности МТС на базе архитектурной концепции будущих сетей FN (FN, Future Network,) с использованием гетерогенных сетевых технологий как программно-конфигурируемых сетей (Software Defined Networking, SDN), виртуализации сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV), так и IMS (Internet Protocol Multimedia Subsystem), что даст возможность организации оптимального управления и эффективной работы сети. В результате исследования, предложена математическая модель (ММ) анализа функционирования МТС, учитывающая самоподобных свойств обслуживаемого полезного и служебного трафиков, особенности гетерогенных сетевых технологий. На основе модели получены аналитические выражения, которые позволяют оценить комплексные показатели эффективности функционирования МТС при оказании многочисленных новых услуги.

**Ключевые слова:** NFV, полезный и служебный трафик, SDN, каналный ресурс, качество обслуживания, IMS, будущие сети.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных стратегических направлений для достижения развития цифровой экономики Азербайджанской республики является построение развитой телекоммуникационной инфраструктуры, которая требует существенного модернизирования МТС на базе архитектурных концепций будущих сетей FN.

В настоящее время цифровая экономика становится все более важной движущей силой глобального экономического роста и информационного общества, технической основой которого является Глобальная информационная инфраструктура на базе современной ИКТ для создания единой многооператорской среды и сетей 5G/IMT-2020 [1-3]. Решения последние проблемы открывают новые возможности для оказания широкого спектра основных, дополнительных интеллектуальных услуг, а также «Triple Play services» благодаря совместному использованию ресурсов единой инфраструктуры МТС общего пользования, что является весьма актуальной.

Известно[1-3], что проблема создания единой многооператорской инфраструктуры и единого инфокоммуникационного пространства в МТС с использованием концепции NGN (Next Generation Network) безусловно важны для решения многих функциональных проблем FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security).

Следует отметить, что в большинстве развитых стран концепция построения МСС на основе NGN в значительной степени реализована. Поэтому ИТУ-Т разработал новую архитектурную концепцию развития телекоммуникаций – будущие сети (БС). Работы по стандартизации будущих сетей FN начаты ИТУ-Т и ETSI в 2009 г. Уже разработаны некоторые рекомендации по FN в новой серии рекомендаций ИТУ-Т, Y.3000 – 3499.

Наши исследование посвящены решению задачи построения математической модели оценки комплексные показатели эффективности мультисервисных телекоммуникационных сетей на базе архитектурных концепций FN в виде система массового обслуживания (СМО) общего типа.



### Общая постановка задачи

Вопросы инфокоммуникационного обеспечения цифровой экономики, создания единого инфокоммуникационного пространства и повышения потребности гарантированного качества мультимедийных услуг оказываемых в сетях связи общего пользования на базе NGN обусловило появление принципиально новой концепции для построения высокоэффективных мультисервисных сетей связи на базе FN.

Однако, отметим, что между сетями NGN и FN нет принципиальной разницы, т.е нет «каменной стены». Это очень близкие и основательные архитектурные концепции в целом для МСС. Здесь, идет анализ эволюционного, а не революционного пути развития МСС следующего поколения с постепенным переходом к сетям будущего FN. Тем не менее, между вышеупомянутыми сетями есть определенные отличия [3-5].

Принципиальное отличие концепции будущих сетей от сетей NGN в том, что они способны обеспечить новые революционные инфокоммуникационные услуги, которые трудно и даже невозможно реализовать с использованием ИКТ- технологий [ 5-7].

На основе проведенного анализа установлено [1-3], что для построения МСС на базе архитектурной концепции FN с использованием ИКТ, важное место занимают технологии программно-конфигурируемых сетей (ПКС), виртуализации сетевых функций (ВСФ) и мультимедийной связи IMS, обеспечивающие управления ресурсами в мультисервисных сетях связи общего пользования и управления услугами сети.

Анализ механизмов предоставления мультимедийных услуг в МСС на базе архитектурной концепции FN с использованием SDN/NFV и IMS технологий показали, что вопросам обеспечения производительности сети, защиты информации и гарантированного качества обслуживания (Quality of Service, QoS) потоков пакетов служебного и полезного трафика уделено недостаточное внимание [8-10].

Для решения поставленных выше задач и учитывая важность взаимодействия технологии SDN/NFV, предлагается ММ анализа функционирования МТС на основе концепции FN [2, 6, 7]. ММ учитывает показатели эффективности МТС с использованием сетевых технологий SDN/NFV и IMS, граничные показатели качества обслуживания QoS потоков пакетов служебного трафика при оказании мультимедийных услуг, особенности методов защиты угрозы информационной безопасности, а также свойства самоподобного случайного процесса с показателем Херста, Н.

Для формализации проблемы рассматривается решение задачи – исследование и анализ комплексные показатели эффективности МТС базе архитектурной концепции FN с использованием SDN/NFV и IMS для управления потоками трафика при оказании мультимедийных услуг.

### Схема функционирования МТС и построения ММ

Для решения поставленной задачи на рис.1 предлагается структурная схема функционирования исследуемой модели МТС на базе архитектурной концепции FN с использованием технологий SDN/NFV и IMS, где важным узлом является инфраструктурной уровень, уровень управления и приложения, а управляющим блоком является коммутатора и контроллера с использованием протоколов Open Flow.

В схеме функциональным блоком является как сети ПКС-контроллеры, использующие кластеры для распределения нагрузки, абонентские (АТ), сетевые терминалы (СТ), сетевые сетверы, персональные компьютеры (ПК), так и многофункциональные терминальные устройства (МТУ), АТС, которые порождают полезные и служебные нагрузки.

Установлено [4, 6], что исследуемая схема функционирования МТС на базе архитектурной концепции FN с использованием технологий SDN/NFV и IMS представляет собой СМО, которая по классификации Башарина-Кендалла, соответствуют общему типу СМО  $M / G / N_k / N_{\sigma n}$  с некоторыми допущениями [4, 6].



Рис.1. Структурная схема функционирования МТС базе архитектурной концепции FN с использованием технологий SDN/NFV и IMS

В исследованиях математических моделей в теории телетрафика, учитывается вид входного потока служебных  $\lambda_c$  и полезных  $\lambda_n$  трафиков, схема системы массового обслуживания (СМО) и дисциплина обслуживания. В данном случае рассматривается входной поток с самоподобными свойствами. И определено, что дисциплина обслуживания потока пакетов с возможностью ожидания, а дисциплина обслуживания пакетов из очереди – по правилу FIFO (First input – first output). Схема СМО является многоканальной системой с самоподобным трафиком типа  $fBM / G / N_k / N_{\text{об}}$ .

В СМО типа  $fBM / G / N_k / N_{\text{об}}$  поступающий поток пакетов на обслуживание является пуассоновским, с интенсивностью  $\lambda_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , длительность обслуживания  $i$ -го полезного и служебного трафиков имеет функцию распределения  $B(t) = P[B \leq t]$  с преобразованием Лапласа-Стилтьеса  $b(s) = E[\exp(-bs)]$  и моментами  $b_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Учитывая важность взаимодействия технологии SDN/NFV и IMS, предложен ММ оценки эффективности МТС на основе концепции FN [2, 6, 7] с учетом свойства самоподобного случайного процесса с показателем Херста,  $H$ .

Математическая формулировка задачи предлагаемого ММ для оценки комплексных показателей эффективности функционирования МТС на основе технологий SDN/NFV и IMS описывается следующими целевыми функциями:

$$Q_{\text{эф}} = W[\text{Arg max}_i (E_i(\lambda, H))], \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

при следующих ограничениях

$$T_{i.v.np} \leq T_{i.v.np.don}, \quad C_{i.max} \leq C_{i.max.don}, \quad N_k \leq N_{k.don}, \quad C_{i.ap} \leq C_{i.ap.don}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

где  $C_{i.max}$  – пропускная способность программно-аппаратных средств МТС при оказании  $i$ -го функционального требования;  $C_{i.ap}$  – стоимость аппаратных и программных средств сетей МТС;  $T_{i.v.np}$  – среднее время пребывания  $i$ -го потока пакетов;  $N_k$  – общее число используемых в системе коммутаторов и контроллеров для обслуживания потока пакетов;  $C_{i.ap.don}$ ,  $T_{i.v.np.don}$ ,  $N_{k.don}$  и  $C_{i.max.don}$  – соответственно, допустимое значение величины стоимости аппаратных и программных средств, среднее время пребывания, число обслуживающих коммутаторов-контроллеров и пропускной способности сети при передаче  $i$ -го потока пакетов полезного и служебного трафиков,  $i = \overline{1, n}$ .

Выражения (1) и (2) определяют сущность рассматриваемого нового подхода с учетом эффекта самоподобия трафика, на основе которого предлагается математическая модель анализа



функционирования МТС с использованием технологий SDN/NFV и IMS для оценки показателя эффективности при оказании мультимедийных услуг.

#### Анализ и оценка комплексная показателя эффективности МТС

В качестве показателя эффективности МТС на базе архитектурной концепции FN выбрана производительность сети связи с использованием технологий SDN/NFV и IMS.

С учетом свойств самоподобия служебных и полезных трафиков, производительность сети  $P_{np}(\lambda)$  определяется следующим образом:

$$P_{np}(\lambda, H) = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \frac{1}{b_i} \cdot \frac{\rho_i}{F_i(\lambda)}, \quad \rho_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n} \quad (3)$$

где  $b_i$  – время передачи  $i$ -го потока пакета трафика и характеризует  $i$ -й момент времени обслуживания трафика;  $F_i(\lambda)$  – функция штрафа при использовании злоумышленником кибератак на коммутатор ПКС и контроллер SDN с использованием протоколов OpenFlow;  $\beta_i$  – коэффициент штрафа, который определяет время задержки при обработке  $i$ -го потока пакета,  $i = \overline{1, n}$ ;  $\rho_i$  – коэффициент загрузки узлов коммутации МСС с использованием технологий SDN/NFV при обслуживании  $i$ -го потока трафика,  $i = \overline{1, n}$ .

Выражение (3) характеризует показатели производительности сети с учетом параметров угрозы информационной безопасности в сетях связи, с использованием технологий SDN/NFV с помощью которых можно предотвратить возможные кибератаки и несанкционированный доступ нелегальных пользователей.

Одним из важных показателей эффективности МТС с использованием технологий SDN/NFV и IMS является эффективное использование и распределение информационных и сетевых ресурсов в сетях FN [4, 7, 8] при критической загрузке СМО,  $\rho_i \leq 1, i = \overline{1, n}$ .

В данном случае, именно, базовые технологии SDN/NFV и IMS позволяют эффективно распределить ресурсы ИКТ терминальных, сетевых и канальных оборудований. Кроме того, SDN/NFV и IMS были выбраны в качестве ключевых тенденций эволюции МТС, устремивший процесс стандартизации сети FN и сетей 5G/IMT-2020 в новом направлении.

Следует отметить, что сегодня в силу многих причин именно технологии SDN/NFV и IMS получили общемировое признание в сообществе операторов связи, поставщиков услуг облачных вычислений, медиа-услуг, и контента, решений интернет вещей (IoT, Internet of Think) и межмашинного обмена (M2M).

На основании данного предположения, коэффициент эффективного использования ресурсов SDN/NFV и IMS технологии в узле МТС при обслуживании потоков пакетов трафика выражается следующим образом [7]:

$$\rho_i(\lambda_i, H) = (\lambda_i / V_{ck}) \cdot L_{i,n} \cdot f(H) \cdot \mu_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n} \quad (4)$$

где  $\mu_i$  – параметр процесса обслуживания  $i$ -го пакета трафика и равно  $\mu_i = (V_{ck} / L_{i,n})$ ,  $L_{i,n}$  – длина передаваемого  $i$ -го пакета трафика;  $f(H) = 2H$  – функция, учитывающая свойство самоподобия поступающих пакетов полезного и служебного трафиков;  $V_{ck}$  – средняя скорость работы коммутатора, маршрутизатора и контроллера сети SDN;  $H$  – коэффициент Хэрста для потока трафика [6] и равно  $H = 1 - 0,5\beta, 0 < \beta < 1$ .

Выражение (4) является необходимым и достаточным условием для существования стационарного режима СМО типа  $fBM / G / N_k / N_{bn}$  с самоподобным трафиком [7-9].

Теперь, можно анализировать вероятностно-временных характеристик СМО.

#### Исследования и анализ вероятностно-временных характеристик сети.

Согласно закону сохранения накопленной в очереди работы МТС с использованием ресурсов SDN/NFV и IMS технологий для применения облачных, туманных и граничных вычислений, среднее время ожидания обслуживания пакетов трафика определяется выражением [7, 9]:

$$E[T_{ож}(\rho, H, b_i)] = E[L_{co}(H, \lambda, C_s^2)] / \lambda_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (5)$$

где  $E[L_{co}(H, \lambda, C_s^2)]$  – средняя суммарная длина очереди пакетов трафика в узле МТС определяется формулой Полячека-Хинчина следующим образом:

$$E[L_{co}(H, \lambda, C_s^2)] = \frac{\lambda}{V_{ck}} \cdot [f(H)/\mu] \cdot L_n + \frac{\rho(1+C_B^2)}{2(1-\rho)} \cdot \rho, \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что при использовании оборудования технологии SDN/NFV для облачных, туманных и граничных вычислений в узлах МСС, а также применение СМО общего типа  $fBM/G/N_k/N_{\sigma n}$  с самоподобным трафиком, использующие  $N_k$  оборудования увеличивается средняя суммарная длина очереди пакетов трафика.

Выражения (4),..., (6) определяют вероятностно-временные характеристики узлов коммутации МСС с использованием гетерогенных сетевых технологии SDN/NFV и IMS, которые являются показателем качества обслуживания трафика –QoS.

## ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В результате исследование комплексные показатели эффективности МТС на основе архитектурной концепции FN с использованием гетерогенных сетевых технологий SDN/NFV и IMS, на основе которой предложен ММ, учитывающая свойства самоподобия обслуживаемого полезного и служебного трафиков.

На основе ММ получены аналитические выражения, позволяющие оценить комплексные показатели ресурсов, качества обслуживания QoS и производительности МТС при оказании услуги мультимедийных услуг и при установлении соединения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Ефимушкин, Т.В.Ледовских, А.Б.Иванов, В.А.Шалагинов Роль технологий SDN/NFV в инфраструктуре цифровой экономики. Опыт тестирования и внедрения //Электросвязь, №3. 2018. с.27-36.
2. А.В.Росляков, С.В. Ваяшин. Будущие сети. Самара.ПГУТИ.2015.- 274с.
3. Б.Г.Ибрагимов Анализ мультисервисных телекоммуникационных сетей связи будущего поколения на базе архитектурной концепции SDN&NFV и IMS//Ученые-записки, № 3. АзТУ. 2018. – с.34-38.
4. J.H.Сох.Advancing Software-Defined Networks//IEEE Access.Vol.5. 2017. pp.25487-25526
5. С.С.Логинов. Об уровнях управления в программно конфигурируемой сети (SDN)//Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. №3. - с. 50-55
6. О.И. Шелухин. Моделирование информационных систем. –М. : Горячая линия –Телеком. 2018. – 516 с.
7. Б.Г.Ибрагимов, С.Р. Исмаилова. Исследование и анализ эффективности мультисервисных сетей связи при использовании архитектурной концепции NGN // Т-Comm, Телекоммуникации и транспорт, Том 8, № 8, Москва, 2014.– с.47 – 50.
8. A.Vladyko, Muthanna, R.Kirichek. Comprehensive SDN testing based on model network // Lecture notes in computer science. 2016 . - P. 539-549 .
9. В.Г.Карташевский. Основы теории массового обслуживания. – М.: Горячая линия –Телеком, 2013. – 130 с.
10. В.Bianco. Technology pillars in the architecture of future 5G mobile networks: NFV, MEC and SDN// Computer Standarts&Interfaces. – 2017. Vol.54, part 4. pp.216-228.



## OPTİK-LİFLİ RABİTƏ XƏTLƏRİNƏ TƏSİR EDƏN QEYRİ-XƏTTİ EFFEKTİLƏRİN TƏDQIQ VƏ TƏHLİLİ

<sup>1</sup>İbrahimov B.Q., <sup>2</sup>Cəfərova E.M.

<sup>1</sup>Telekommunikasiya sistemləri və informasiya təhlükəsizliyi kafedrası. (Azərbaycan)

<sup>2</sup>Texniki Universiteti. (Azərbaycan)

E-mail: <sup>1</sup>i.bayram@mail.ru

### XÜLASƏ

Təqdim olunan məqalə yüksək veriliş sürətlərində optik-lifli rabitə xətlərinə təsir edən qeyri-xətti effektlərin tədqiq və təhlilinə həsr edilmişdir. Optik-lifli veriliş sistemlərində yaranan sönmənin və dispersiyanın idarə olunması rejimində qeyri-xətti effektlərin təsiri tədqiq edilərək, onların bazasında optik telekommunikasiya sistemlərinin ötürmə göstəricilərinin hesablama üsulu və bir modlu optik-lifli veriliş üsulunun işləmə alqoritmi təklif olunmuşdur. Verilmiş işçi dalğa uzunluqlarında təklif olunan üsulun riyazi olaraq formalizm edilməsi üçün OLRX-də yaranan qeyri-xətti effektiv əmsal üçün məqsəd funksiyası yazılmışdır. Optik rabitə sistemlərinin ötürmə parametrlərini qiymətləndirmək üçün yeni hesablama ifadələri alınmışdır.

**Açar sözləri:** optik-lifli rabitə xətləri, xromatik dispersiya, özü-özünə faza modulyasiya, qeyri-xətti effekt, bitə görə sürət, modanın effektiv sahəsi, xətti effekt.

### GİRİŞ

Müasir optik texnologiyaların bazasında fiziki və nəqliyyat səviyyələri üçün optik telekommunikasiya sistemlərinin intensiv inkişafı, optik-lifli rabitə xətləri (OLRX) və optik-lifli veriliş sistemlərindən (OLVS) geniş istifadə etməklə veriliş sistemlərinin işləmə keyfiyyətinin artırılması üçün yüksək buraxma qabiliyyətinə malik olan paylanmış optik verilişli sistemlərinin yaradılmasını tələb edir [1, 2].

Optik telekommunikasiya sistemlərinin keyfiyyətli işləməsi, optik-lifli veriliş sistemin parametrlərindən, optik verici və qəbuledici modulların göstəricilərindən, istənilən növ məlumatın praktiki olaraq istənilən məsafəyə  $L_{olk} \rightarrow L_{max}$  yüksək sürətlə  $V_{b,max}$  ötürülməsi üçün lazım olan OLRX, kanalların dalğa uzunluğuna görə bölünməsi texnologiyasından, həmçinin optik-lifli kabelin (OLK) ötürücülük xarakteristikalarından asılıdır. Qeyd olunan OLVS-in kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə mənfi təsir edən başlıca faktorlardan birində OLRX-də yüksək veriliş sürətlərində yaranan qeyri-xətti effekt hesab olunur [3].

Qeyri-xətti effekt OLRX-də sönmə əmsalına, müxtəlif tip dispersiyalara, optik kanalın tezlik zolağına, ötürülən optik siqnalın gücünə, kanal məsafəsinə, bitə görə səhv ehtimalına, optik sistemlərin tezlik və energetik effektivliklərinə ciddi təsir edən göstəricilərdən hesab olunur. Bu baxımdan OLRX-nin ötürmə xarakteristikalarına təsir edən müxtəlif tip qeyri-xətti effektlərin öyrənilməsi, təhlili və tədqiqi optik telekommunikasiya sistemlərində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Yuxarıdakıları nəzərə almaqla baxılan iş – spektral optik texnologiyaları bazasında optik-lifli rabitə xətlərinə təsir edən qeyri-xətti effektlərin mənbələrinin təhlilindən və göstəricilərinin tədqiqi üçün hesablama üsulunun işlənməsindən ibarətdir.

### Ümumi məsələnin qoyuluşu və hesablama üsulunun işlənməsi

Məlumdur ki, optik rabitə xətləri üzərində ötürülən məlumatlar toplusu bir düzbucaqlı impulslar ardıcılığını təşkil edir. Bu impulslar xətt boyunca hərəkət edərkən təhrifə uğraya bilər və nəticədə sönmə prosesi yaranır. Yayılma dövründə işıq impulslarının müddəti dəyişir, bu isə OLRX-də dispersiya ilə xarakterizə olunur. Praktikiada dispersiya prosesi OLRX-də bitə görə ötürmə sürətindən  $V_{k,b}$  və ötürülən tezlik zolağının eni  $\Delta F(\lambda_i)$  ilə müəyyənləşdirir və belə yazılır:

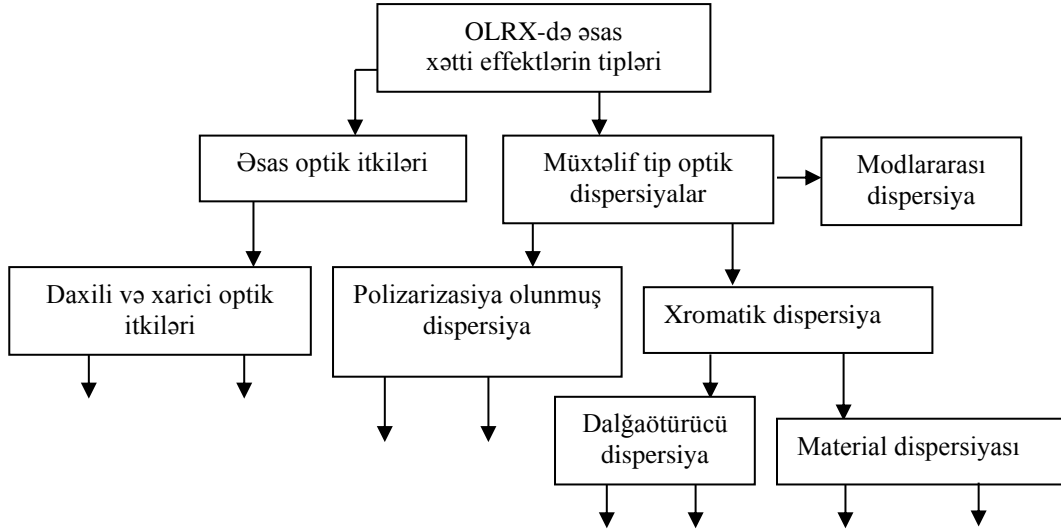
$$\tau_d^{im}(\lambda_i) = Y[V_{k,b}, L_{olk}, \Delta F(\lambda_i)], \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

Baxılan göstəricilər öz növbəsində veriliş prosesi zamanı qeyri-xətti effektlərin yaranmasına səbəb olurlar. Uzun müddət aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, qeyri-xətti effektlərin başlıca faktorlarından biri, OLRX-də spektral texnologiyalardan istifadə etməklə kanalların sayının artırılması və veriliş sürətinin yüksəldilməsi hesab olunur.

Bu baxımdan təhlil edilən optik telekommunikasiya sistemlərində bitə görə veriliş sürəti  $V_{k,b} \leq (10, \dots, 1,5) \cdot 10^3$  Mbit/s nəzərdə tutulur və dalğa uzunluğu isə  $\lambda_i = (0,85, \dots, 1,55)$  mkm.

İşıq şüalarının xətti və qeyri-xətti aralıqda yayılması zamanı, impulsların enerjisini tədricən ötürülən zaman azamağa başlayır. Hər hansı bir optik mühitdə şüaların yayılması zamanı enerji azalaraq, impulsu zəifləməyə gətirib çıxarır və nəticədə isə sönmə prosesi baş verir. Bu isə OLRX-də itki hesab olunur və bir neçə növ itkilər var:

Qarşıya qoyulmuş məsələni həll etmək üçün ilk növbədə əsas xətti və qeyri-xətti effekti xarakterizə edən klassifikasiyanı nəzərdən keçirək. Bunun üçün şəkil 1-də xətti və qeyri-xətti effektinin sxeminə baxaq.



Şəkil 1. OLRX-də əsas xətti effektlərin tipləri

Sxemdən görünür ki, OLRX-də əsas xətti effektlərin tipləri geniş mənada optik siqnalların yayılmasından asılı olaraq iki qrupa bölünürlər [1, 4]:

- Dalğa uzunluqlarına görə OLRX-də daxili itkilər,  $p_d(\lambda_i)$ ;
- Dalğa uzunluqlarına görə OLRX-də xarici itkilər,  $p_x(\lambda_i)$ ;

Gücə görə xüsusi hal kimi, dalğa uzunluqları nəzərə almaqla OLRX-də itkilər aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$p_{it}^{üm}(\lambda_i) = p_{di}(\lambda_i) + p_{xi}(\lambda_i) + \Delta p_{it}^b(\lambda_i), \quad (2)$$

burada  $\Delta p_{it}^b(\lambda_i)$  – dalğa uzunluqlarına görə OLRX-də əlavə və ya başqa (absorbsiya-udulan, yayılan, əyilmə, deformasiya, birləşmə və s.) itkilər toplusu hesab edilir.

Sönməsi ilə müşayiət olunan və  $z$  - istiqaməti boyunca eninə yayılmış bir dalğalı optik siqnallar üçün şüalanma intensivliyi Lambert-Bouguer qanunu təsvir edilir və belə bir düsturla ifadə olunur:

$$I_{LB}(\lambda_i) = I_0 \exp[-z(\lambda_i) \cdot \alpha(\omega)], \quad (3)$$

burada  $\alpha(\omega)$  – optik siqnalların mühitdə yayılması zamanı şüanın udulma əmsali olub, şüalanma intensivliyindən asılı deyil və dairəvi tezliyə görə  $\omega$  və dispersiya tənliyinə görə aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\alpha_{ud}(\omega) = 2 \frac{\omega}{c} k(\omega), \quad (4)$$

burada  $k(\omega)$  – optik mühitdə dispersiya tənliyi olub, belə ifadə olunur [5]:

$$k(\omega) = (\omega / c) \cdot n(\omega)$$

Alınan (3), (4) və (5) ifadələr işıq intensivliyi hələlilik çox da böyük olmadığı müddətdə doğrudur. Əks təqdirdə isə, OLRX-də müxtəlif qeyri-xətti effektlər (özü-özünə fokuslandırma, optik solitonları, ikinci harmoniyaların hasil edilməsi, modların sinxronizasiyası və s.) toplusu yaranar, bu isə yolverilməzdir.

Verilmiş işçi  $\lambda_i$  dalğa uzunluqlarında qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün təklif olunan üsulun riyazi olaraq formalizm edilməsi üçün OLRX-də yaranan qeyri-xətti effektivlik əmsalını  $\gamma(\lambda_i)$  aşağıdakı məqsəd funksiyası kimi ifadə oluna bilər:

$$E_{OLRX} = \arg \min_i [\gamma(\lambda_i)], \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

Təqdim olunan (1) ifadəsinin məhdudiyət şərtləri belə təklif olunur:



$$\alpha_s(\lambda_i) \leq \alpha_{s.bur.}(\lambda_i), V_{k.b}(\lambda_i) \geq V_{k.b.bur.}(\lambda_i), \tau_d(\lambda_i) \leq \tau_{d.bur.}(\lambda_i), L_{olrx} \geq L_{max}, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

burada  $L_{olrk}$  – OLRX-də gücləndiricilərsiz istifadə olunan aralıq məsafə;  $L_{max}$  – OLRX-də istifadə olunan gücləndiricilər arasındakı maksimum məsafə;  $\alpha_s(\lambda_i)$  – OLRX-də istifadə olunan  $\lambda_i$  dalğa uzunluqlarına görə sönmə əmsalındır, dB/km;  $V_{k.b}(\lambda_i)$  – bitə görə optik kanalın veriliş sürəti, bit/s;  $\tau_d(\lambda_i)$  – OLRX-də  $\lambda_i$  dalğa uzunluqlarına görə yaranan müxtəlif tipli dispersiyaların davam etmə müddəti, ms,  $i = \overline{1, n}$ .

Təqdim olunmuş riyazi (5) və (6) ifadələri, yeni olan yanaşmanın spektral texnologiyalar əsasında OLRX-ə təsir edən qeyri-xətti effektlərin tədqiqi üçün hesablama üsulunun əsasını təyin edir.

Təklif olunan riyazi üsuldən istifadə etməklə, OLRX veriliş parametrlərinin və optik kanalın keyfiyyət göstəricilərinin hesabının aparılması bəzəndə məruzədə geniş şərh edilməsi nəzərdə tutulur.

Beləliklə, yüksək sürətli optik WDM (Wavelength Division Multiplexing), DWDM (Dense WDM) və HDWDM (High Dense WDM) texnologiyalarından istifadə edilən zaman OLRX-də yaranan qeyri-xətti effektlərin təsirinin minimuma endirilməsi üsulunun işlənməsindən ibarətdir.

### Optik-lifli rabitə xətlərinə təsir edən qeyri-xətti effektlərin tədqiqi

Baxılan hal üçün, OLRX istifadə olunan veriliş üsullarına və dalğa uzunluqlarına görə əsasən iki qrupa bölünürlər: vahid-moda rejimi  $\lambda_{1m} = (1,31 \div 1,55)$  mkm və multimod-coxmodlu veriliş üsulu  $\lambda_{cm} = (0,85 \div 1,30)$

mkm. Ona görə də optik telekommunikasiya sistemlərində veriliş prosesinə və istifadə olunan işçi diapazona görə OLRX-də geniş tətbiq olunan dalğa uzunluqlarını  $\lambda_i$  vahid matris kimi təsvir etmək olar [6, 7]:

$$M[L_{olrx}, \lambda_i] = |\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n|, \quad (7)$$

Fiziki mühütdə optik siqnalın  $\lambda_i = (0,85, \dots, 1,55)$  mkm dalğa uzunluğunda yayılması optik-lifli rabitə xəttinə məxsusdur və optik pəncərə hesab olunur.

Optik mühütdə dispersiya tənliyini nəzərə alaraq, optik şüaların mühütdə yayılması zamanı dalğaların elektrik sahəsində gərginlik üçün riyazi ifadəni aşağıdakı kimi yazmaq olar [7]:

$$E_{es} = E_0 \exp[i(\omega t - kz)] \quad (8)$$

Sonuncu (8) ifadəsi siqnalın dairəvi tezliyini  $\omega$  ilə və dalğa vektoru arasında olan münasibəti xarakterizə etdiyini nəzərə alan bir ifadə olub, şüalanmanın intensivliyinə müsbət təsir edən faktorlardan biri hesab edilir. Belə olduğu halda Lambert-Bouguer qanunu aşağıdakı düsturla təyin edilir [8]:

$$I_{LB}(\lambda_i) = E_0^2 \exp[-2z(\lambda_i) \cdot k(\omega/c)] \quad (9)$$

Beləliklə, optik siqnalların mühütdə yayılması zamanı şüanın udulma əmsalı (9) ifadəsinə görə belə bir formada qiymətləndirilə bilər:

$$\alpha_{ud}(\omega) = 4\pi \frac{k(\omega)}{\lambda_i} \quad (10)$$

burada  $k(\omega)$  – elektromaqnit şüalarının təsirdən xilas etmə əmsalı olub (ekstinksii əmsalı), elektromaqnit enerjisinin aralıqda tam və səmərəli udulmasını və ya materiala nüfuz etmə dərəcəsini xarakterizə edir.

Bunlar özlüyündə bir növ material dispersiyasının yaranmasına səbəb olur, sınıma əmsalından və işıq şüasının dairəvi tezliyindən asılı olaraq, belə təyin edilir:

$$n_m(\omega) = \{1 + A_m \cdot [(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 \cdot \alpha_e^2(\lambda_i)]^{0,5}\}^{0,5} \quad (11)$$

burada  $A_m$  – əmsal olub, materialın xüsusiyyətləri ilə təyin edilir;  $\omega_0$  – dalğa ötürücü materiallarda valent elektronların rəqslərinin məxsusi tezliyi;  $\alpha_e(\lambda_i)$  – valent elektronların məcburi rəqslərinin sönmə əmsalıdır.

Optik liflərdə istənilən hər hansı bir material üçün, udma itkisinin minimal olduğu bəzi tezlik diapazonları mövcuddur. Belə tezlik aralıklarına şəffaflıq pəncərələri də deyilir. Lakin, maksimum udma prosesi optik liflərdə dalğa uzunluğu  $\lambda_i \leq 9,2$  mkm olduğu hallarda baş verir. Bu zaman OLRX-də xüsusi sönmə əmsalının ədədi qiyməti belə təyin olunur:

$$\alpha_{xs}(\lambda_i) = \frac{10}{L_{dv}(\lambda_i)} \lg[R_g / R_\zeta] \quad (12)$$

burada  $R_g$  – dalğa ötürücünün girişində şüalandırıcının gücü;  $L_{dv}(\lambda_i)$  – dalğa ötürücünün uzunluğu;  $R_\zeta$  – dalğa ötürücünün çıxışında şüalandırıcının gücü.



### OLRX-də qeyri-xətti effektlərin parametrlərinin tədqiqi

Məlumdur [ 2-5] ki, optik siqnalların uzaq məsafəyə ötürülməsində ən əsas maneə OLRX-də yaranan qeyri-xətti effektlərin parametrlərinin təsiri hesab olunur. Burada tədqiqat vacib olan Kerri effekti hesab edilir. Kerri effektinin əsasını isə özü-özünə faza modulyasiyası təşkil edir. Bildiyimiz kimi özü-özünə faza modulyasiya prosesi sınıma əmsalının optik şüanın intensivliyindən asılılığı hesabına baş verir optik siqnalın tezlik zolağının eninə  $\Delta F(\lambda_i)$ , liflərdə dispersiyanın işarəsinə və impulsun formasına ciddi təsir edir [8].

Optik siqnalların verilmiş polarizasiyalı optik telekommunikasiya sistemlərində yayılması prosesi Şredinherin (Şredinqer tənliyi) qeyri-xətti xüsusi törəməli diferensial tənliyi vastəsilə yazılır[7, 8]:

$$\frac{\partial E}{\partial z} + 0,5[i\beta_q(z)\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + \alpha(z) \cdot E] = i \cdot \gamma |E^2| \cdot E, \quad (13)$$

burada  $\beta_q$  – dispersiyanın qrup sürəti olub, aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\beta_q = -D \cdot \frac{\lambda_i}{2\pi c}, \quad \text{nc}^2/\text{km}$$

$D$  – xromatik dispersiyanın sabiti, nc/nm/km;  $\alpha_{ks}(z)$  – optik-lifdə sönmə əmsalı;  $\gamma_{qxe}$  – qeyri-xətti effektivlik əmsalı hesab olunur, optik-lifdə qeyri-xətti sınıma göstəricisini  $n_2$  və qeyri-xətti modanın effektiv sahəsini  $A_{ef}$  ( $\text{mkm}^2$ ) nəzərə alırıqsa, belə təyin olunur:

$$\gamma_{qxe} = \frac{2\pi}{A_{ef} \cdot \lambda_i} \cdot n_2, \quad (\text{Vt} \cdot \text{km})^{-1} \quad (14)$$

Təklif olunmuş (13) və (14) ifadələrindən görünür ki, optik siqnalların uzaq məsafəyə ötürülməsinə təsir edən əsas faktor qeyri-xətti effektlər toplusu hesab edilir və bitə görə verilmiş sürətindən  $V_{k,b}$ , optik siqnalın gücündən  $P_0$ , OLK tipindən və modulyasiya formatından asılıdır.

### ƏDƏBİYYAT

1. В.Н.Листвин, В.Н.Трещиков. DWDM – системы. Москва.: Техносфера, 2015. – 256с.
2. П.С.Зеленовский Основы интегральной и волоконной оптики. Екатеринбург. Изд-во Урал. Университета. 2019. – 132 с.
3. Б.Г.Ибрагимов, Э.М.Джафарова. Исследование влияние нелинейных эффекто на передаточных характеристик ВОЛС при использовании WDM И DWDM технологий//Материалы XXIII-Международная НТ по «Современные средства связи», БГАС, Минск.– 2018. – с.149-151.
4. Э.Л.Портнов. Волоконная оптика в телекоммуникациях.- М: Горячая линия – Телеком, 2018. – 392 с.
5. Xu Kaikai., Ou Yang. Theoretical and numerical characterization of a 40 Gbps long-haul multi-channel transmission system with dispersion compensation // Digital Communications and Networks. ELSEVIER. 2015. №1. - pp.222-228.
6. L. J. Johnson, F. Jasman, R. J. Green, and M. S. Leeson, Recent advances in underwater optical wireless Communications// Underwater Technol. 32, 2014. - pp. 167–175.
7. S. Tang, Y. Dong, and X. Zhang. Impulse response modeling for underwater wireless optical communication links// IEEE Trans. Communication, 62, 2014. –pp. 226–234.
8. E.L.Portnov, J. Rabenandrasana.. The combined effect of chromatic dispersion, polarization mode dispersion and phase self-modulation on the dispersion length. *T-Comm*, vol. 13, no.2. 2019.-pp. 31-35.



## АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗВЕНА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Ибрагимов Б.Г.<sup>1</sup>, Эфендиева Я.Ф.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность, Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

<sup>2</sup>Кафедра автоматика и управления, Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

Email: <sup>1</sup>i.bayram@mail.ru, <sup>2</sup>yasemen.nuray@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются вопросы исследование пропускной способности звена мультисервисных сетей связи на базе многофункциональных абонентских и сетевых терминалов. На основе исследования эффективности функционирования системы, создана математическая модель звена мультисервисных сетей связи с коммутацией пакетов. Получены аналитические выражения для оценки характеристик пропускных способностей терминального оборудования мультисервисных сетей связи.

**Ключевые слова:** абонентский и сетевой терминал, эффективность системы, звено мультисервисной сети, неоднородный трафик, пропускная способность, качество услуг

### ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие телекоммуникационных систем на базе современных информационных и компьютерных технологий требует создания звена мультисервисных сетей связи на базе многофункциональных абонентских и сетевых терминалов с повышенной эффективностью. Исследована проблема повышения эффективности многофункционального абонентского и сетевого терминала (МАИСТ) мультисервисных сетей передачи различных видов информации – повышения пропускной способности передачи неоднородного трафика и определены их некоторые показатели QoS (Quality of Service) в [1, 2, 3]. Вместе с тем, еще не решена задача оценки пропускной способности МАИСТ мультисервисных сетей в случае, когда совместно обслуживаются потоки неоднородного трафика (речи, данные, факсы, Internet, видео). Необходимость оценки пропускной способности мультисервисных сетей обусловлено тем, что бурное развитие абонентских и сетевых терминалов многофункционального и интеллектуального типа с внедрением новейших технологий IP-телефонии (Internet Protocol), DSP(Digital Signal Processing), ATM (Asynchronous Transfer Mode), ISDN (Integrated Services Digital Network), NGN(Next Generation Network) требует дальнейшего их исследования [4, 5, 6].

В данной работе рассматривается решение выше сформулированной задачи – исследования и оценки характеристик пропускной способности звена мультисервисных сетей связи, с образованной многофункциональными абонентскими и сетевыми терминалами.

#### Общая постановка задачи.

С целью формализации процедуры расчета характеристик пропускной способности МАИСТ мультисервисных сетей связи, необходимо создать математическую модель звена сетей связи, которая наиболее точно будет отражать телекоммуникационных процессов, протекающие в исследуемой сети и позволит получить аналитические выражения для вычисления их основных скоростных характеристик. Однако, для создания математическая модель (ММ) и алгоритма расчета пропускной способности терминального оборудования мультисервисных сетей связи необходимо построить схему функционирования модели звена, которая наиболее точно будет учитывать телекоммуникационные процессы управления передачи потоков пакетов, протекающих в рассматриваемой сети при оказании услуг [4].

Математическая формулировка задача оценки характеристик пропускные способности трактов систем передачи при совместном обслуживании неоднородного трафика на основе предлагаемого ММ будет описываться следующими целевыми функциями [5]:

$$Y_{nc} = [\max_i (C_{i,max})], \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

при следующих ограничениях

$$\eta_{i,ocn} \geq \eta_{i,ocn}^{mp\text{eб.}}, T_{i,cp.3} \leq T_{i,cp.3}^{mp\text{eб.}}, D_{i,kn} \leq D_{i,kn}^{mp\text{eб.}}, i = \overline{1, n} \quad (2)$$

где  $C_{i,max}$  – максимальное значение пиковой пропускной способности терминального оборудования мультисервисных сетей связи при передаче  $i$ -го потока пакетов;  $T_{i,cp.3}$  – среднее время задержки при передаче  $i$ -го потока пакетов;  $\eta_{i,ocn}$  – отношение сигнал-помеха (ОСП) при передаче  $i$ -го потока пакетов;  $D_{i,kn}$  – коэффициент потерь пропускной способности трактов систем передачи мультисервисной сети.

Выражение (1) и (2) характеризует предлагаемый ММ звена сетей связи и эффективный алгоритм расчета показателей пропускной способности звена мультисервисных сетей связи на базе МАиСТ и сущности рассматриваемого подхода, позволяющей получать аналитические выражения для определения их некоторых качественных характеристик.

### Схема функционирования модели звена мультисервисных сетей связи

Для реализации целевой функции (1) и (2), характеризующей ММ оценки пропускной способности МАиСТ мультисервисных сетей, которая создает основу предлагаемого алгоритма расчета передачи потоков пакетов неоднородного трафика.

С учетом постановки задачи предложена простейшая структура трактов систем передачи (рис.1), состоящих из МА и СТ на базе DSP-технологии при оказании интегрированного (IntServ) и дифференцированного (DiffServ) качества обслуживания разнотипных пакетов гетерогенного трафика [4, 6]. Данная схема определяет структурные модели звена сетей связи, которая позволяет более точно учесть телекоммуникационные процессы, протекающие в исследуемой мультисервисной сети на базе технологий NGN, ATM и IP-телефонии.

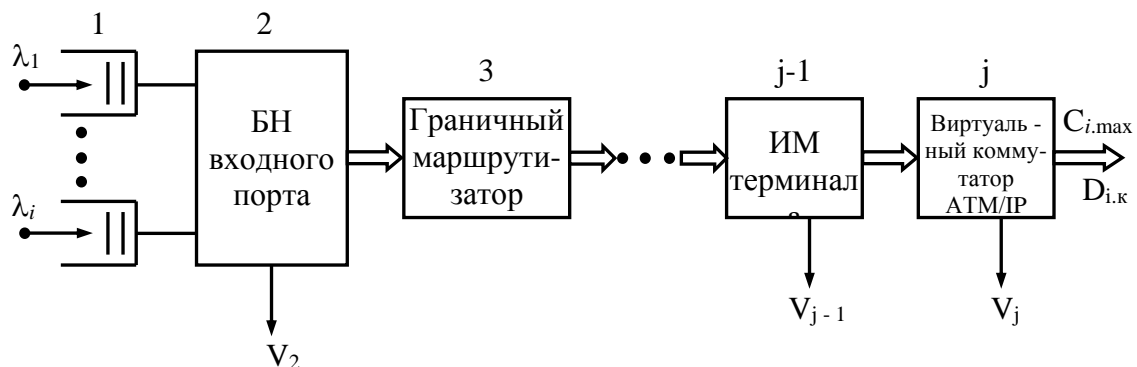


Рисунок 1. Структурная схема трактов систем передачи мультисервисной сети, состоящей из многофункциональных абонентских и сетевых терминалов

Из схемы видно, что представленная структура трактов систем передачи мультисервисных сетей, в частном случае, для реализации алгоритма «End to end – от источника до получателя» содержит следующие функциональные блочно-модульные системы, предусматривающие передачу и прием информационных потоков пакетов неоднородного трафика МАиСТ: буферный накопитель входного порта (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи и кодеры), интегральные мультиплексоры (мультиплексор – демультиплексор), цифровой процессор обработки сигналов, устройства сжатия данных и сборка-разборка пакетов, граничные маршрутизаторы (порт канального интерфейса, модемный процессор) выходной порт - виртуального коммутатора АТМ/ІР и др .

С учетом [2, 4] считаем, что в модуль буферного накопителя входного порта поступают марковские входящие потоки пакетов (МАР – Markov Arrival Process) с параметрами  $\lambda_{вх}$  ( $\lambda_p, \lambda_{np}, \lambda_g$ ), образуемые в результате суперпозиции  $n$  неоднородных информационных потоках с интенсивностью  $\lambda_i$ , создаваемых различными типами источников (голоса, факсы, Internet, данные и видео) нагрузки.

Допустим, что на звено мультисервисной сети связи, имеющей  $N_{i,m}$  МАиСТ и характеризующейся с ограниченным доступом  $d$ , поступает стационарный марковский потоков пакетов с параметрами  $\lambda_i$ ,



$i = \overline{1, n}$  а потом с вероятностью  $P_i$ , поступает пакет граничному маршрутизатору и коммутатору, требующий для гарантированного обслуживания  $i$ -го терминалов, которое определяется следующим образом [5]:

$$P_i = \frac{\lambda_i}{\lambda}, \quad \lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad n \leq d \quad (3)$$

Из алгоритма работу модели функционирования звена сети следует, что структура трактов систем передачи описывается одноканальной системой массового обслуживания с произвольным распределением времени обслуживания - MAP/G/1/ $N_{\text{бн}}$  [2] с некоторыми допущениями и одним терминалом с буферным накопителем (БН) конечной емкости  $N_{\text{бн}}$ ,  $1 \leq N_{\text{бн}} < \infty$ . БН входного порта работает по дисциплине FIFO. Звенья мультисервисной сети, состоящие из МА и СТ занумерованы от 1 до  $j+1$ , их соединяющие, занумерованы последовательно от 1 до  $j$ . Скорость  $j$ -го МА и СТ равна  $V_j$ . Переменными величинами будут значения интенсивностей нагрузок передаваемых по каждому из маршрутов, и значения числа каналов  $V_j, j = \overline{1, m}$ .

### Оценка характеристики трактов систем передачи неоднородного трафика

Для оценки показателей трактов систем передачи на основе алгоритма расчета необходимо обратить особое внимание на требуемую скорость передачи звеньев  $V_{i,t}$ , по заданной скорости поступления входного потока  $\lambda_i$ , загрузке системы  $\rho_i(\lambda_{\text{вх}}) < 1$ , матрице маршрутов  $\Lambda_i$ , и количеству абонентских и сетевых терминалов  $N_{i,m}, i = \overline{1, n}$ .

Одним из важных показателей качества функционирования трактов системы передачи потоков разнотипных пакетов является максимальное значение пиковой пропускной способности (Peak-rate throughput), характеризующей максимальное число пакетов, при котором звено сети с помощью МАиСТ может передавать в единицу времени.

Максимальное значение пиковой пропускной способности при передаче  $i$ -го потока пакетов при допустимом значении ОСП  $\eta_{i,\text{осп,доп}}$  в звеньях сетей связи определяется следующим выражением:

$$C_{i,\text{max}}(\eta_{i,\text{осп}} \geq \eta_{i,\text{осп,доп}}) = \sum_{i=1}^n [V_{i,t} \cdot N_{i,t,\text{доп}}] \cdot K_{i,\text{сж}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (4)$$

где  $K_{i,\text{сж}}$  – коэффициент сжатия трафика  $i$ -го потока пакетов на основе дифференциальных алгоритмов данных и алгоритмов интерполяции речевых и видеосигналов.

Из алгоритма работы звена сетей связи следует, что среднее время задержки передачи пакетов состоит из временных характеристик трактов систем передачи трафика и зависит от количества  $N_{i,m}$  блочно-модульных систем абонентских и сетевых терминалов, которые приводят к возрастанию  $T_{i,\text{ср.з}}$ .

На основе структурной схемы трактов систем передачи мультисервисной сети, состоящих из МАиСТ при реализации алгоритма «End to end» выявлено, что значение суммарной битовой скорости трафика от всех источников  $i$ -го звена [4], передающих потоков пакетов по каналам связи  $j$ -й виртуального коммутатора, определяется как

$$V_{ij}^{\text{бс}} = \frac{1}{N_{ij}^t} \sum_{n=1}^{N_{ij}} V_{ij}^{(n)}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где  $n$  – количество источников сообщения;  $N_{ij}^t$  – число МАиСТ в системе передачи мультисервисной сети, начиная от всех источников  $i$ -й области до получателей  $j$ -й областями.

Коэффициент потерь пропускной способности трактов систем передачи мультисервисной сети, состоящих из МА и СТ будем оценивать с помощью максимальной пакетной скорости на звене сети  $V_{i,\text{max,п}}$  при условии выполнения заданных требований к средней вероятности ошибки приема на бит:  $P_{i,c,\text{ош}} \leq P_{i,c,\text{ош,доп}}, i = \overline{1, n}$ . Под потерей пропускной способности на звене мультисервисной сети подразумевается степень нереализованности потенциально достижимой пропускной способности трактов системы передачи потоков пакетов МА и СТ.

Установлено [2, 6], что при нормальном функционировании звена сетей связи, когда отсутствует неограниченное возрастание очереди  $\rho(\lambda_{ij}) < 1$  и нет ограничений по доступу ( $i=j$ ), коэффициенты потерь пропускной способности МАиСТ мультисервисных сетей  $D_{\text{кп}}$  должны быть меньше единицы и определяется следующим выражением [6]:

$$D_{i.kn}(P_{i.c.ou.} \leq P_{i.c.ou.don.}) = 1 - \frac{V_{i.max.n}}{C_{i.max}(\eta_{i.ocn} \geq \eta_{i.ocn.don})} < 1, \quad (6)$$

где  $V_{i.max.n}$  – пакетная скорость передачи МА и СТ мультисервисных сетей связи при передаче  $i$ -го трафика и с учетом (4) определяется неравенством

$$V_{i.max.n} \geq V_{i.исх.т} + V_{j.вх.т}, \quad i = j, \quad (7)$$

$V_{i.исх.т}$ ,  $V_{j.вх.т}$  – соответственно, скорость передачи исходящего и приема входящего неоднородного трафика.

Из (4), (5), (6) и (7) следует, что определение скоростных характеристик трактов системы передачи позволяет оценить коэффициенты потерь пропускной способности звена мультисервисных сетей связи на базе МАиСТ, а также нижние и верхние границы потенциально достижимой пропускной способности МАиСТ мультисервисных сетей связи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В результате исследование характеристик пропускной способности звена мультисервисных сетей связи с использованием современных технологий, предложен ММ, учитывающая особенности совместного обслуживания неоднородного трафика и получены аналитические выражения для оценки характеристик пропускных способностей терминального оборудования.

На основе системно-технического анализа выявлено, что в трактах систем передачи потоков пакетов происходит потеря пропускной способности при реализации алгоритма «End to end» из-за последовательно соединенных терминальных элементов и воздействия различных источников помех.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О.И.Кузнецов. Звено мультисервисной сети связи с повторными вызовами // Электросвязь, № 9. 2006.– с. 43-45.
2. В.М. Вишнеvский. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. Москва.: Техносфера, 2003.–512 с.
3. А.Л. Конов. Моделирование мультисервисной сети Центробанка РФ // Инфокоммуникационные технологии. – 2008. Т.6, №1. – с. 76-79.
4. Б.Г.Ибрагимов Эффективность передачи неоднородного трафика многофункциональным абонентским терминалом // Электросвязь. 2002. №7.- с.32- 35.
5. Ю.В.Гайдамака., Э.Р.Зарипова, К.Е.Самуйлов. Модели обслуживания вызовов в сети сотовой подвижной связи. М.: Изд-во РУДН, 2008. – 72 с.
6. Б.Г.Ибрагимов, Я.С.Исаев. Исследование показателей эффективности абонентских и сетевых терминалов мультисервисной сети связи следующего поколения//Труды конференции Телекоммуникационные и вычислительные системы». МТУСИ, Москва. 2015.– с.21-22.





## GROUP OF REVIEWERS RƏYÇİLƏR QRUPU

### **Akper Feyzullayev**

Specialized Scientific Board on defense of doctoral dissertations of High Certification Commission at President of the Azerbaijan Republic. Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Chief.

### **Ali Zalov**

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Analytical and Organic Chemistry. Head of Department of Analytical and Organic Chemistry. Professor. Doctor of science.

### **Almaz Mehdiyeva**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in TS

### **Arif Məmmədov**

Head of the Department of Materials Technology, Azerbaijan Technical University, Professor. Azerbaijan State Marine Academy. Professor

### **Elchin Suleymanov**

Baku Engineering University. Associate Professor of Department Finance. PhD in Economy.

### **Heyder Guliyev**

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

### **Huseyngulu Guliyev**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

“Azerenergy” OJSC. “Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute” LLC, Head of Department.

### **Igor Garagash**

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics RAS, Professor.

### **Lala Bekirova**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department “Instrumentation Engineering”.

Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

### **Mahmud Hajizade**

Deputy of Department Head. Innovation Agency Azerbaijan. PhD in Economics.

### **Natig Safarov**

Oil and Gas Scientific Research Institute (Socar). Chief of Laboratory “Transportation of Oil and Gas.

PhD in TS.

### **Nazim Imamverdiyev**

Doctor of Geology and Minerology Science. Baku State University. Department of Economic Minerals Professor.

### **Rena Gurbanova**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in Chemistry.

### **Vagif Akhmedov**

Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku,. Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor of Chemistry.



© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

ISSN: 1609-1620; E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan)  
©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan)  
**Rector:** Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.  
**Rektor:** Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.  
**Technical and reviewer team manager:** Mehriban İsmayilova,  
**Texniki və resenzent qrupun meneceri:** Mehriban İsmayilova.  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
**Qeydiyyat ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.  
**Qeydiyyat Ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

**Publisher:** International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594  
©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594  
**Director and Founder:** Seyfulla İsayev Azerbaijan State Marine Academy. (Azerbaijan)  
**Direktor və Təsisçi:** Seyfulla İsayev. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası. (Azərbaycan)  
**Deputy and Founder:** Namig İsayev. PhD in Business Administration. (Azerbaijan)  
**Direktorun müavini və Təsisçi:** Namiq İsayev. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan)  
©**Editorial office / Redaksiya:** Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117  
**Telephones / Telefonlar:** +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94  
**Website/Veb səhifə:** <http://sc-media.org/>  
**E-mail:** sc.mediagroup2020@gmail.com, sc.mediagroup2017@gmail.com



Azerbaijan State Oil and Industry University and International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

## © THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

### **Mathematics**

Computer Science Mechanics

### **Mechanics**

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

### **Chemistry**

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Chemistry and technology of composite materials

### **Earth Sciences**

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Well drilling technology

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

### **Technical Sciences**

Chemical technology and engineering

Materials technology

Machines, equipment and processes

Theoretical electrical Engineering

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

The theoretical foundations of thermal installations

High Voltage Technology

Information measurement and management systems (different fields)

System analysis, management and information processing

Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs

Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics

### **Economic sciences**

Types of economic activity

Area economy

World economy

Organizing and management of the entities

ISSN: 1609-1620; E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 02 ISSUE 02 2020

CİLD 02 BURAXILIŞ 02 2020



<http://sc-media.org/pantei/>