

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 03 ISSUE 03 2020

CİLD 03 BURAXILIŞ 03 2020



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 03 ISSUE 03 2020

CİLD 03 BURAXILIŞ 03 2020

**JOURNAL INDEXING
CROSSREF**



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 İsazadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsazadə. 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

Bayramov İmran, Mayılov Rauf, Xanməmmədova Elmira MÜASİR İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI ƏSASINDA PİLOTSUZ UÇAN APARATLARIN MÖVQE VƏ İSTİQAMƏTLƏRİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ	04
Bayramov İmran, Quliyeva Sevinc, Əhmədova Sevil UÇUŞ İNFORMASIYASININ EMALI VƏ PROQRAM TƏMİNATININ YARADILMASI	12
Bədalova A.N., Valehov N.S. GIS ƏSASINDA XAÇMAZ RAYONUNUN TORPAQ VƏ MEŞƏ ÖRTÜYÜNÜN YAMAQLARIN MEYLLİYİNDƏN ASILI OLARAQ EKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ	18
Ağayev Kamran “HADOOP KLAŞTER”-İNİN QURULMASI	24
Гасанли Х.Ф. СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	39
Mehdiyeva A.M., Quliyev R.M. IMPROVEMENT OF CALL SETUP TIME DURING CIRCUIT SWITCHED FALLBACK	42
Sərdarova İ.Z. QAZLIFT QUYULARINDA TƏDQIQATLARIN İDARƏETMƏ VƏ NƏZARƏT SİSTEMİ	46
Ибрагимов Б.Г., Гасанов А.Г., Мамедов Т.Г. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ	51
Ибрагимов Б.Г., Гахраманова И.Г. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА БАЗЕ АРХИТЕКТУРНОЙ КОНЦЕПЦИИ БУДУЩИХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	55
İbrahimov B.Q., Cəfərova E.M. OPTİK-LİFLİ RABİTƏ XƏTLƏRİNƏ TƏSİR EDƏN QEYRİ-XƏTTİ EFFEKTLƏRİN TƏDQIQ VƏ TƏHLİLİ	60
Ибрагимов Б.Г., Эфендиева Я.Ф. АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗВЕНА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ	64

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

¹Bayramov İmran, ²Mayılov Rauf, ³Xanməmmədova Elmira

¹Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", dosent.

²Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", dosent.

³Kafedra "İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi", assistant.

^{1,2,3}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

Email: ¹imranb1963@mail.ru, ²rauf_mailov@mail.ru, ³khanman_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 alqoritm, . 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 təkcə ABŞ ərazisində deyil, Yer kürəsinin bir çox nöqtələrində də vardır.

Yuxarıda göstəriləndiyi kimi QLONASS və GPS-in izləmə 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 τ_i müvəqqəti intervalı birqiyəmətlə 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 MHzs və 1246,4375-1256,9375 MHzs).

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. Bəlkə ki, faza ölçmələrinin emalı nəticəsində həll edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, ikinci məsələnin həlli birinci məsələ həll olunmazsa mümkün deyildir.

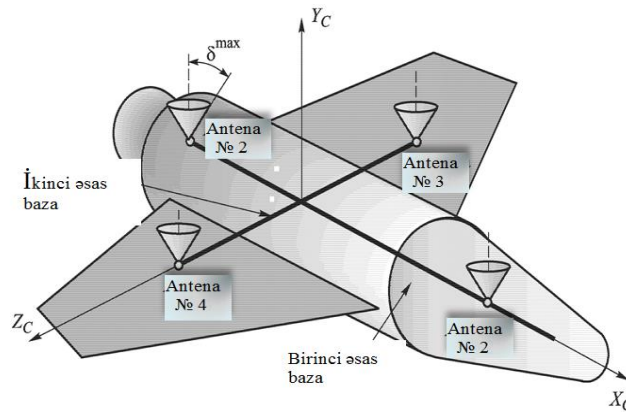
Nəzarət olunmayan (stoxastik, qeyri-müəyyən, qeyri-səlis) faktorların müxtəlifliyi, həmçinin onların qarşılıqlı mürəkkəb xarakterləri verilmiş məsələnin həlli üçün UA-nın QLONASS/GPS texnologiyası əsasında vəziyyətinin, sürətinin və istiqamətinin dəqiq təyin olunmasının analizi məsələsinin həllinə konstruktiv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

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 kompleksləri 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 alqoritm (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 algoritmi 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 ölçülmələr səhvinin geniş spektrinin alqoritmının 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 GLONASS/GPS sisteminin NİQU hərəkətinin istifadə olunan riyazi modelinin təsvir edilməsinə keçək. Artıq yuxarıda qeyd edilmişdir ki, imitasiya modelləşdirilməsində GLONASS/GPS sisteminin NİQU –nin hərəkətinin iki növ modelindən istifadə olunur. Birinci növ model NİQU-in “ həqiqi ” hərəkətinin modelləşdirilməsi üçün istifadə edilir. İkinci növ modelə integrasiya bort naviqasiya sisteminin və manevr UA-nın müşhədəsinin 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 qavitiya sahəsinin mərkəzə malik olmaması;
- Günəş və Ayın qavitiya cəzb etmələri;
- Atmosferin aerodinamik müqaviməti;
- Günəş işığının təzyiqi.

NİQU-in hərəkətinin diferensial tənliklər sisteminin integrallanması üçün yüksək dəqiqlikli Dorman-Prins metodu təqdim oluna bilər. Çünki metodda lokal xətalara və integrallama 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 qavitiya sahəsinin qeyr-mərkəzə malik olması;
- Günəş və Ayın qavitiya cəzb etmələri.

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

NİQU - in hərəkətinin “bort ” modeli üçün integrallamanın başlanğıc şərtləri kimi “ həqiqi ” NİQU-in “ kobudlaşmış ” efemeridlərindən istifadə etmək vacibdir. Belə ki, onlar uyğun yarım saata yaxın zaman müddətində imitasiya modeli əsasında alınrlar. “ 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:

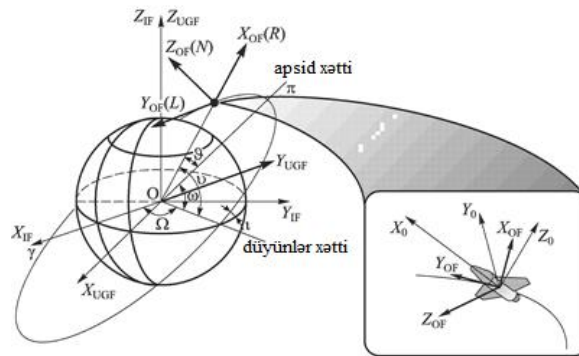
$$\sigma_r = \sigma_i = \sigma_n = 10 \text{ m} ; \quad \sigma_r = \sigma_i = \sigma_n = 0,05 \frac{\text{m}}{\text{san}} \quad (1)$$

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 integrasiya naviqasiya və müşahidə sistemlərindən RPT-də istifadə edən “ bort ” modeli;
- “Həqiqi” hərəkət modeli özündə UA-nın coğrafi koordinat sistemi ilə əlaqəli fəza hərəkətinin maksimal tam diferensial tənliklər sisteminin ehtiva edir.

Bort integrasiya 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 (Şəkil.2):



Şəkil 2.

- 2000,0 inersial koordinat sistemi (İF-2000). İF 2000- nin hesablama başlanğıcı Yer in ağırlıq mərkəzində yerləşir.

Əsas müstəvi -0°00'00" 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 Yer in fırlanma oxuna istiqamətlənmişdir. Y_{IF} oxu koordinat sistemini sağa qədər tamamlayır.

- yer əlaqəlikoordinat sistemi (UGF).

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

- Orbital koordinat sistemi (OF).

OF-in hesablama 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 hesablama başlanğıcı UA-nın kütlə mərkəzində yerləşir. BF oxları (X₀, Y₀, Z₀) 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.

İnersiyal 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.

İnersiyal 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, ψ, γ UA-nın istiqamətinin Eyler 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.

İnersiyal 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.

İnersiyal 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 analogi 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,

ρ^{tr} -UA-nın antenası və NİQU arasındakı uzaqlığın "Həqiqi" qiymətidir.

R_{NS}^{tr} -NİQU "Həqiqi" radius vektorudur.

δ_p^{chr} inersial koordinat sistemində antenaların "Həqiqi" radius vektorlarıdır.

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

η_p -siqnalın ionosfer tutumları nəticəsində yaranan sistematik səhvləri göstərir;

η_p -qəbuledicinin daxili küyləri nəticəsində yaranan təsadüfi additiv səhvləri göstərir;

Törəmə uzaqlıqlar aşağıdakı kimi ölçülür.

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

Hardakı, $\delta \rho^{tr}$ UA-nın antenası və NİQU arasındakı törəmə 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;

δ_{sp}^{sys} törəmə uzaqlığın ölçülməsinin sistematik səhvləridir;

Fazalar fərqlərinin ölçülməsi.

Aşağıdakı şəkildə NİQU-in siqnalının tezlik daşıyıcılarının fazalar fərqlərinin ölçülməsinin prinsipial sxemi təsvir olunmuşdur. Belə ki, NİQU UA-nın peyk naviqasiya aparatlarının hər iki antenasının görünmə zonasında yerləşir. Burada m-k-a NİQU –in siqnalının faza fərqlərinin tezlik daşıyıcı dalğasının uzunluğunun tam ədədidir, belə ki, birinci və ikinci antenaların θ -cü bazası qəbul edilmişdir. (θ – 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 nəticə 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 fərqlərinin ölçülmüş qiyməti kimi aşağıdakı ekvivalent xətti kəmiyyəti götürmək olar:

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

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

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

P_1^{tr0}, P_3^{te0} 1 və 3 antenalar və NİQU arasındakı “Həqiqi” uzaqlıq istiqamətində vahid vektorlardır;

δ_φ siqnalın təkrar əks olunması çoxsaylı effekti ilə əlaqəli sistematik səhvlərdir.

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

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

Haradakı, φ_1 ölçmənin aparıldığı NİQU-in yayılma bucağıdır,

φ_{i-1} - əvvəlki ölçmələrin aparıldığı NİQU-in yayılma bucağıdır,

η_φ - 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.

B1və B2 antenalar sisteminin əsas bazalarının fazalar fərqlərini n 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^{te0} - 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.

ΔX 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 əvvəlkilərlə analogi olaraq ΔX vəziyyət vektorunun dəyişməsi, P matrisi və yuxarıda verilmiş formula əsasən yeni X_j vəziyyət vektoru hesablanır.

İkinci növ alqoritm- tam seçimli ən kiçik kvadratlara 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 qəbuledicisin 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.

DETERMINATION OF POSITIONS AND DIRECTIONS OF UNMANNED FLYING DEVICES BASED ON MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

¹Bayramov Imran, ²Mayilov Rauf, ³Khanmammadova Elmira

¹Department "Management and systems engineering", docent, ²Department "Management and systems engineering", docent, ³Department "Management and systems engineering", assistant.

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University.

Email: ¹imranb1963@mail.ru, ²rauf_mailov@mail.ru, ³khanman_ea@yahoo.com,

SUMMARY

The possibility of using the Russian global navigation system GLONASS and the American system GPS navigation systems for determining the positions and directions of unmanned aerial vehicles was investigated and a positive result was obtained.

Keywords: unmanned aerial vehicles, satellite navigation systems, GLONASS/GPS technology, code clock, Bayesian recurrent algorithm, . pseudodistance, pseudospeed.

UÇUŞ İNFORMASIYASININ EMALİ VƏ PROQRAM TƏMİNATININ YARADILMASI

¹Bayramov İmran, ²Quliyeva Sevinc, ³Əhmədova Sevil

İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi kafedrası, dosent.

^{1,2,3}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Email: ¹imranb1963@mail.ru, ²baxsheliyeva.sevinc@gmail.com, ³adnsu_ism_61@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalədə mülki aviasiyada informasiya texnologiyalarının tətbiqi, uçuşların təhlükəsizliyi məsələləri araşdırılmış, uçuş informasiyasının statistik işlənməsi 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 registratorlarında 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 əlaqədardır, 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 gəmisi 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 ekspress-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 lazımi tədbirlər görülür.

Qərbi dövlətlərdə 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, taririvka 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 işləni b 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 xarakterizədən 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].

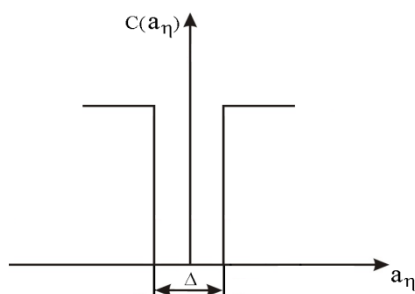
Diaqnostika modeli avtomatlaşdırılmış texnoloji kompleksin etibarlılığının, istismar texnologiyalıqlığının, xarici və daxili əlaqələrinin strukturunu, fəaliyyət şərtlərini nəzərə alan xüsusi modellərdir. Reqrstrasiya sistemlərindən əldə olunan informasiya nəzarət olunan parametrlərin instrumental vasitələrin köməyiylə müşahidə olunan qiymətlərini xarakterizə edir. Buna görə də onlar müəyyən xətlərlə müşayiət olunurlar. Bu xətlərin 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 işlənməsi alqoritmləri.

Uçuş zamanı nəzərdə olunan parametrlər onların həqiqi qiymətlərindən müşahidə xətləri ilə fərqlənirlər. Bu xətlər sisteməlik və təsadüfi təşkilədicilərə malikdirlər. Sisteməlik təşkilədicilər ölçü kanallarının dərəcələnməsi zamanı nəzərə alın bilərlər. Təsədufi xətlərin 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 ehtimallı (Bayes) metodlarından istifadə etmək olar.



Şəkil 1. Nəzarətdə obyektin vəziyyətlərinin müəyyən edilməsi.

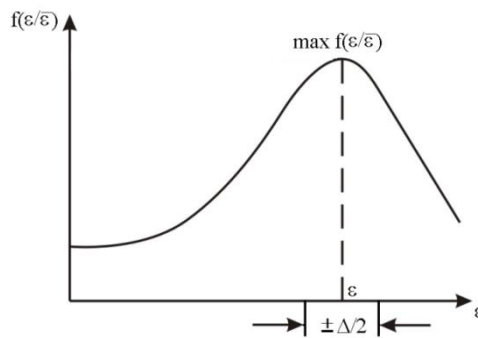
Həllin qiymətləndirilməsi məsələsinin həllinə Bayes yaxınlaşması sistemin dəyər itkilərinin C_{ij} və aprior ehtimalların (ehtimalların sıxlığı üçün) P_i verilməsinə əsaslanır [9]. Məsələnin həllinin məqsədi itkilərin qiymətini minimallaşdıran qiymətləndirmənin tapılmasından ibarətdir. Buna görə də dəyər 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 $\pm \Delta/2$ dan böyük səhvlərə daimi dəyər müəyyən edilir. $\pm \Delta/2$ dan 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 verilibsə, risk üçün ifadəni nəzarət olunan ε 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.

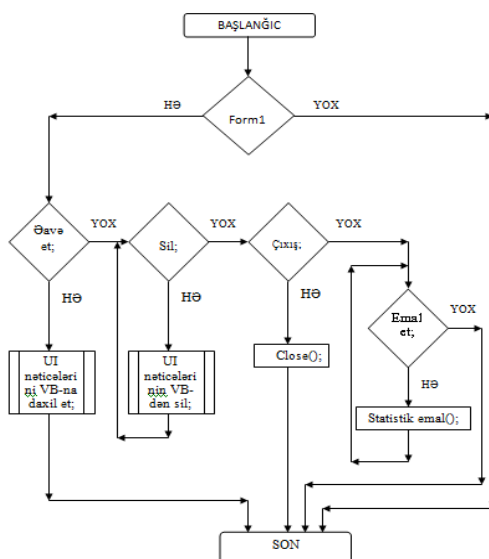
2.1. Proqram təminatının strukturu

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;

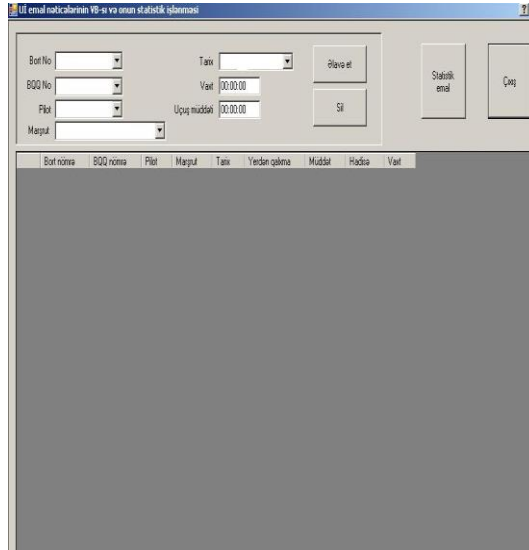
Aşağıda proqramın alqoritmi, interfeysi və proqramdan istifadə qaydaları verilmişdir.

2.2. Proqramın alqoritmi



2.3. Programın interfeysi və ondan istifadə qaydası

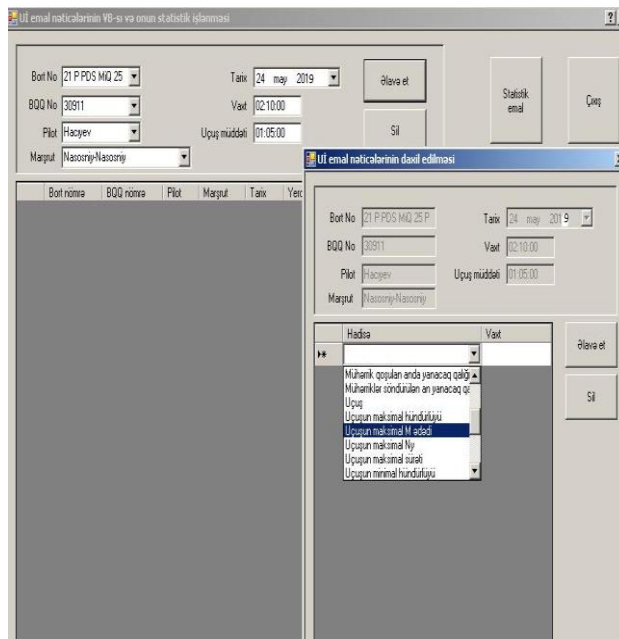
Program əsas pəncərədən, məlumatların daxil edilməsi pəncərəsindən və statistik email pəncərələrindən ibarətdir. Əsas pəncərə aşağıdakı şəkildə təsvir olunmuşdur:



Şəkil 3. Programın 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 email», «Çıxış» düymələri; cari tarixdə verilənlər bazasına daxil edilmiş verilənlərin göstərilməsi üçün dataGridView komponenti yerləşdirilmişdir.

«Əlavə Et» düyməsi üzərində mausun sol düyməsini sıxıldıqda, program 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 carı 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. AANDM "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 C#. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 576с.
9. Павловская Т.А. Программирование на языке высокого уровня. Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2009. 432 с.

FLIGHT INFORMATION PROCESSING AND SOFTWARE CREATION

¹Imran Bayramov, ²Guliyeva Sevinj, ³Ahmədova Sevil

Management and systems engineering department, docent.

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University

Email: ¹imranb1963@mail.ru, ²baxsheliyeva.sevinc@gmail.com, ³adnsu_ism_61@mail.ru

SUMMARY



In the article, the application of information technologies in civil aviation, flight safety issues were investigated, flight information statistical processing algorithms, a database of flight information processing results, and software for statistical data processing were created.

Keywords: mass service theory, information systems, survey-registration-survey systems, survey processing, mathematical modeling



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

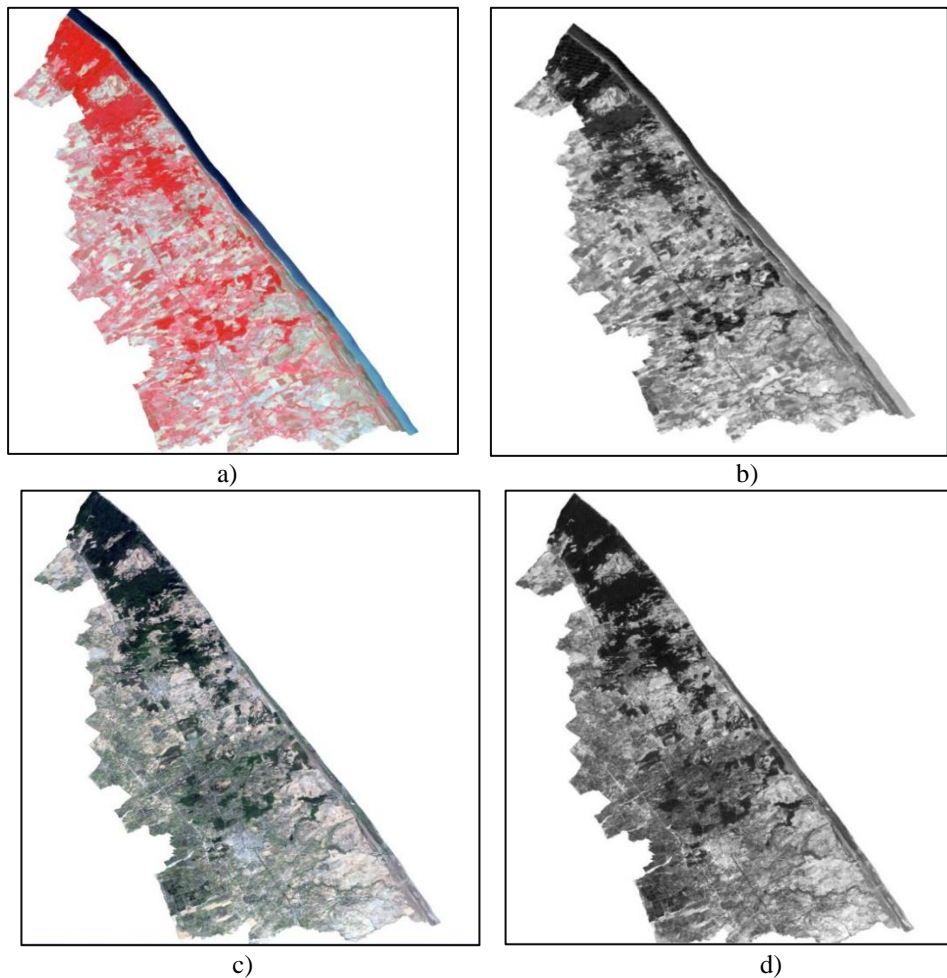
Məqalədə Xaçmaz rayonunun torpaq və bitki örtüyünün kosmik şəkillər və coğrafi informasiya sistemləri vasitəsilə öyrənilməsi, torpaqların ekoloji qiymətləndirilməsi və xəritələşdirilməsindən bəhs edilir. Əldə olunan məlumatlar əsasında Xaçmaz rayonunun torpaq və bitki örtüyünün son zamanlar təbii və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



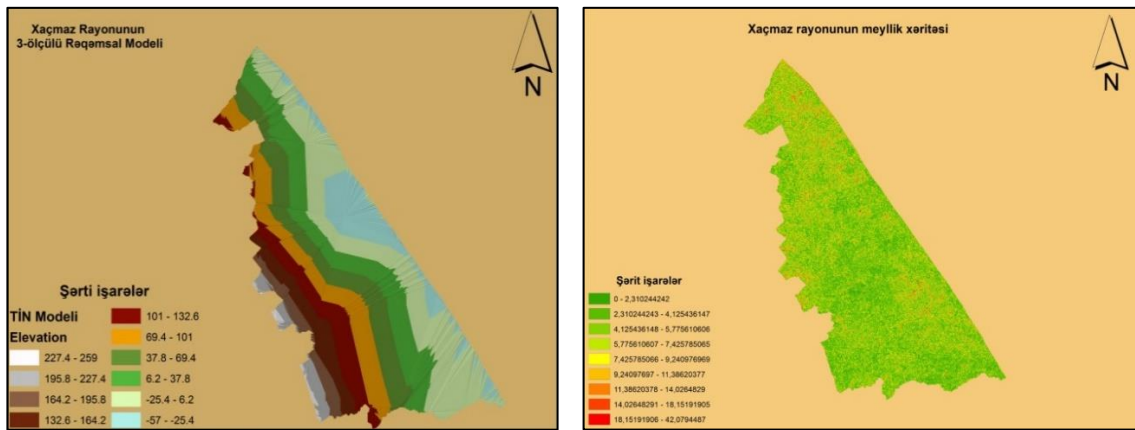
Şəkil 1. Xaçmaz rayonunun peyk təsvirləri (1987-2011-ci illər üzrə)

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

Bildiyimiz kimi, ərazinin arid və semiarid landşaftları 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 yamacların 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]

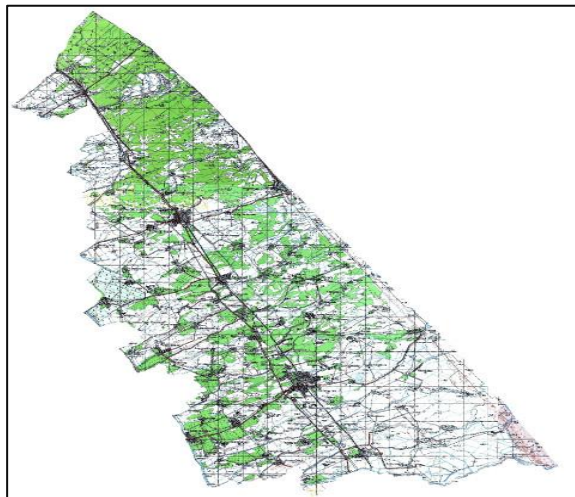
İşdə əsasən CİS texnologiyasının proqram paketlərindən istifadə etməklə tədqiqat obyektinin topoqrafik xəritəsi əsasında ərazinin relyefinin rəqəmli modeli qurulmuş, meyllik xəritəsi yaradılmış, tədqiqat obyektini əks etdirən kosmik şəkillər vizual və avtomatlaşdırılmış deşifrəlmə prosesləri vasitəsilə 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 sisteminə 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

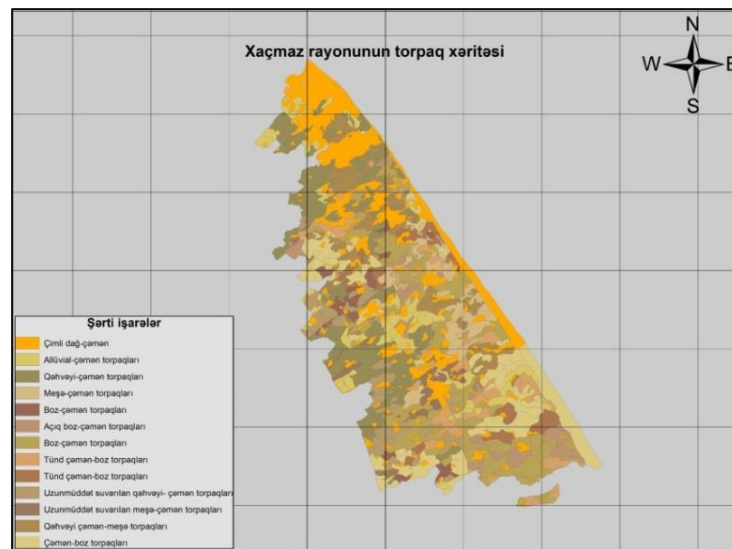
Ərazinin relyefinin güclü parçalanması nəticəsində müxtəlif eroziya prosesləri ilə müşayiət olunan çay dərələrinin formalaşdığı yeni aktiv zonalar hələ də öyrənilməmiş və koordinat sisteminə daxil edilməmişdir. Bu məqsədlə yenidən ərazinin tədqiq edilməmiş digər hissələrinə monitoring keçirilərək relyefindən, çayların gətirdiyi asılı maddələrdən, meyllik dərəcəsiindən 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].

Cədvəl 1

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 otlaqlarının yerləşdiyi ərazilərin geomorfoloji şəraitinin mürəkkəbliyi, sərt yamacların mövcudluğu amilləri insanların antropogen fəaliyyəti ilə birlikdə intensiv səthi axınlar həm də yağınların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Eroziya prosesinin yüksək dağlıq zonasının yay otlaqlarında geniş inkişaf etməsi, güclü səthi axının və sellərin baş verməsinə səbəb olur. Şəkil 4. Xaçmaz rayonunun torpaq xəritəsi verilib.

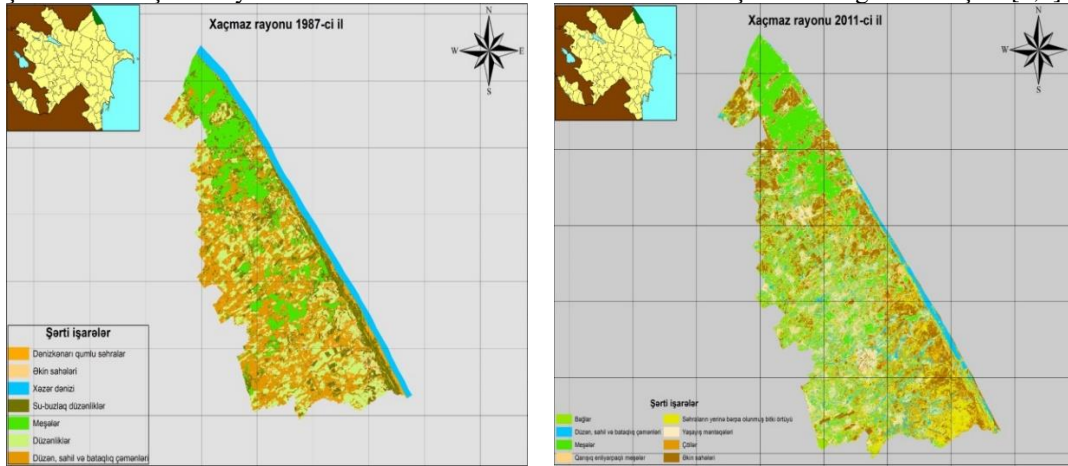


Şəkil 4. Xaçmaz rayonunun torpaq xəritəsi

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

klasterləri birləşdirir. Təsvirlərin təsnifatı metodikası kimi unsupervised təsnifatı geniş istifadə olunur. Supervised təsnifatında istifadəçi rəqəmli təsvirdə torpaq örtüyünün hər sinfi üçün nümunələri seçir. Torpaq örtüyü tiplərinin bu nümunəsi "training sites" adlanır. Təsvirləri təsnif edən proqram təminatı bütün təsvirlərdə torpaq örtüyü tiplərində "training sites" müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Torpaq örtüyünün təsnifatı spektral xüsusiyyətləri əsasında aparılır. Təsvirləri təsnif edən proqram təminatı hər sinfə bənzəyən əraziləri tapır. Ümumilikdə supervised təsnifatının maximum likelihood və minimum-distance classification alqoritməri istifadə edilir. Şəkil 5-də Xaçmaz rayonunun 1987-2011-ci illər üzrə emal olunmuş xəritələri göstərilmişdir [3,7].



Şəkil 5. Xaçmaz rayonunun 1987-2011-ci illər üzrə emal olunmuş xəritələri

Aparılan araşdırmaların nəticəsi göstərir ki, Xaçmaz rayonunda antropogen təsir nəticəsində bitki örtüyü güclü degradasiyaya uğradığından yeni təkrar bitki növləri formalaşmışdır. Meşə sahələrinin sürətlə qırılmasının müxtəlif səbəbləri vardır ki, bunlardan ağacların tikinti materialları kimi istifadə olunması, yanacaq qıtlığı, malqaranın otarılması, istirahət komplekslərinin tikilməsi və digərlərini misal göstərmək olar. Ərazinin əsasən palıd, fısqıd vələs meşələri ilə zəngin olmasını nəzərə alsaq, bu ağaclardan qanunsuz yolla istifadə olunur. Tədqiqat rayonunda aparılan müşahidələrə əsasən söyləmək olar ki, qırılan və ya quruyan ağacların yerinə yeni ağac əkilmir. Digər əsas ekoloji problemlərdən biri də qış aylarında yanacağa olan ehtiyacdən meşələrdəki çoxillik ağacların qırılmasıdır. Tədqiqat olunan ərazinin bir çox kəndlərində təbii qaz və digər yanacaq növlərinin olmaması, vəziyyəti bir qədər də çətinləşdirərək odundan istifadə edilməsinə məcburiyyət yaradır[5]

NƏTİCƏ

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, dağ-çəmən torpaqlarının yayıldığı ərazidə yamacların meyilliyi çox (20 - 45) olduğundan, belə ərazilərdə torpaq örtüyünün 60-70%-i müxtəlif dərəcədə eroziyaya məruz qalmışdır. Eyni zamanda məlum olmuşdur ki, antropogen amillərin təsirindən meşələrin yuxarı sərhədi aşağı düşmüş və eroziya proseslərinin inkişaf etməsi üçün əlverişli şərait yaranmışdır. Bundan başqa, meşənin aşağı sərhədinin yuxarı qalxması müşahidə edilmişdir ki, buna da ən çox yaşayış məntəqələrinə yaxın olan ərazilərdə rast gəlinir. Bu da onu göstərir ki, insanların düzgün olmayan təsərrüfat fəaliyyətləri Xaçmaz rayonunun aşağı meşə qurşağında və dağətəyi hissəsində torpaq və bitki örtüyünün müxtəlif dərəcədə degradasiya prosesinə məruz qalmasına səbəb olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, son onilliklərdə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ geosistemləri torpaqlarının əkinçilikdə intensiv mənimsənilməsi nəticəsində 1987-ci illə müqayisədə 2011-ci ildə əkin sahələri 18,4% artaraq 81,7 min ha olmuşdur. Bu dövr ərzində əkin sahəsinin artması və həmçinin aqrotexniki qaydalara riayət edilməməsi torpaq örtüyünün münbitlik göstəricilərinin aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov Q.S. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. Bakı: Elm, 2007, 664 s.
2. Məmmədov Q.S., Məmmədova S.Z., Şabanov C.Ə. Torpağın eroziyası və mühafizəsi. Bakı: Elm, 2009, 340 s.
3. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Bədəlova A.N., Məsafədən Zondlamanın Fiziki Əsasları. Bakı: Elm, 2015, 303 s.

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 (Landsat Arxiv L8OLI/TIRS).

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE LAND AND FOREST COVER OF KHACHMAZ DISTRICT DEPENDING ON THE SLOPE INCLINE ON THE BASE OF GIS

¹Badalova A.N., ²Valehov N.S.

National Aviation Academy.

Email: ¹badalova-aytac60@rambler.ru, ²nvalehov@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



“HADOOP KLASTER”-İNİN QURULMASI

Ağayev Kamran

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalə müxtəlif mənbələrdən toplanan məlumatların saxlanılması 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 genişlənə bilən bir fayl sistemdə saxlanılmalıdır. Hər növ məlumatı özündə saxlayan və heç bir məlumat itkisi olmadan genişlənə 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 genişlənə bilinir və məlumatlar çoxsaylı replikasiyalar vasitəsilə qorunur. Serverlərin sayından aslı olmayaraq bütün fayllar vahid bir mərkəzləşdirilmiş sistemdə saxlanılır kimi görsənir 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

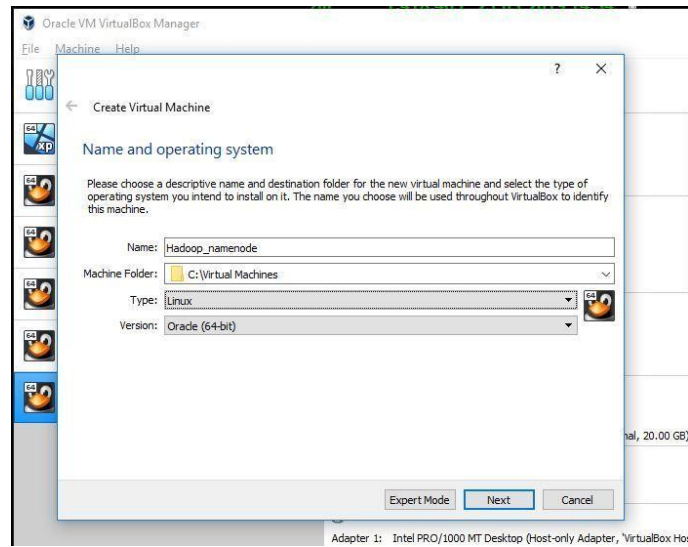
HDFS Arxitekturası

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.

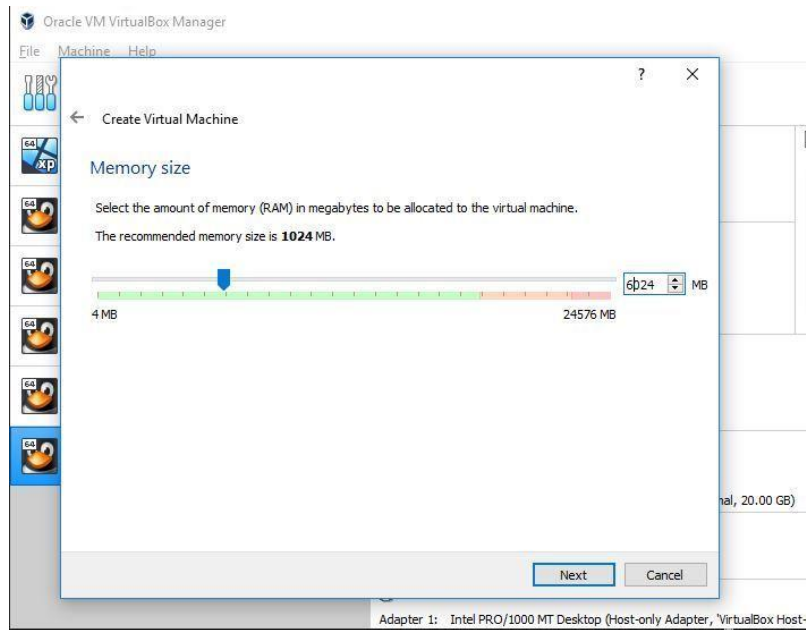
Hadoop klasterinin qurulması

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

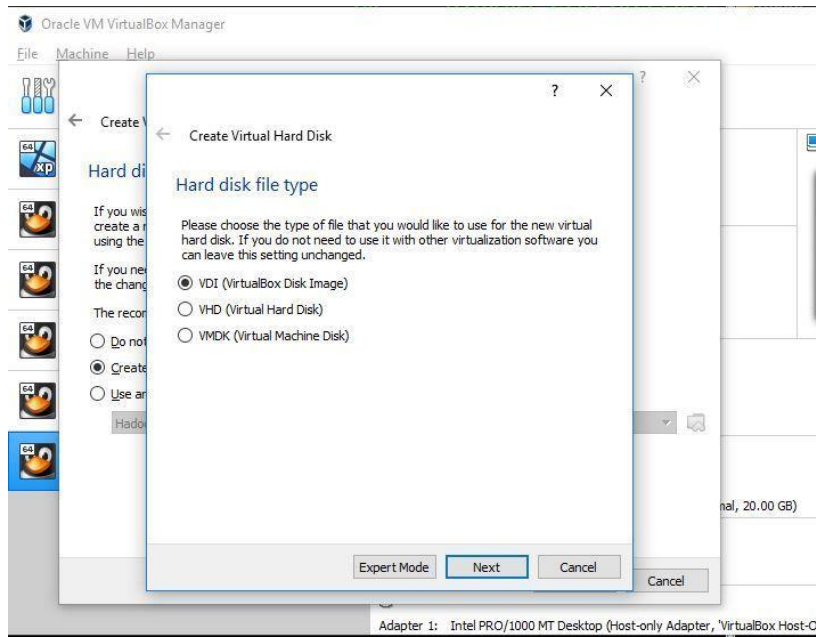
Bunun üçün ilk öncə Linux əməliyyat sistemini endirmək lazımdır. Mən testlərimdə Oracle Enterprise Linux (OEL) istifadə edirəm. Bu installation üçün istənilən Linux distribyutoru istifadə edilə bilər. OEL endirmək üçün <http://edelivery.oracle.com> səhifəsindən istifadə edə bilərsiniz. Mən testlərimdə OEL 7.6 istifadə etmişəm. Linux əməliyyat sistemi endirildikdən sonra VirtualBox endirilib qurulduqdan sonra yeni virtual machine yaradılır.



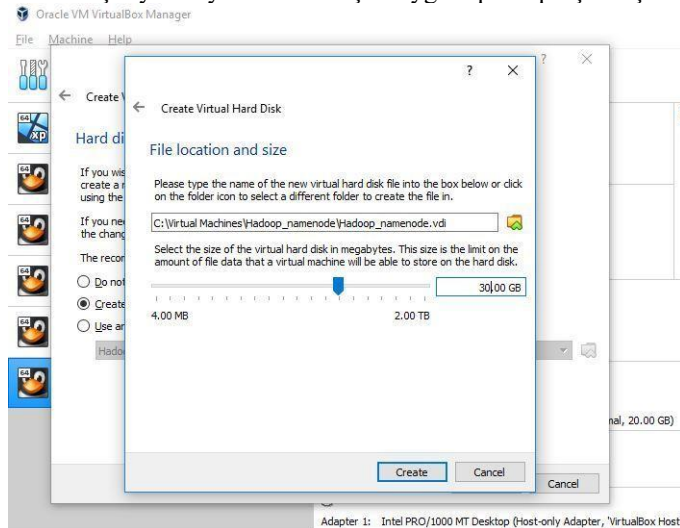
Virtual Machine adı verilir və fayllarının yaradılması üçün qovluq seçilir. Əməliyyat sisteminin tipi və versiyası seçildikdən sonra uyğun RAM verilir.



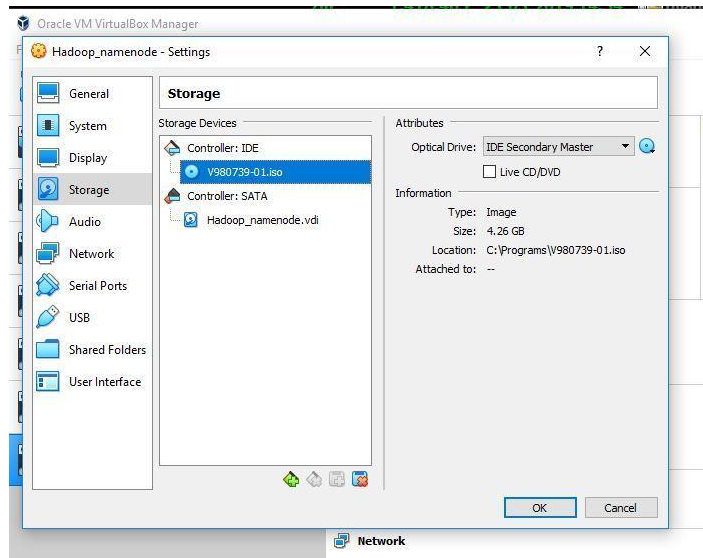
Yaddaş hissəsi olaraq VDI (VirtualBox Disk Image) seçib Next düyməsini basırıq.



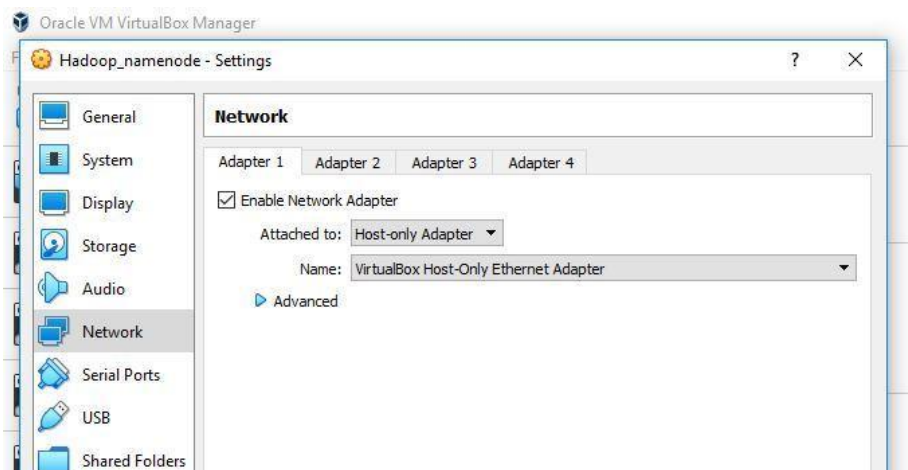
Yaddaş faylının yaradılması üçün uyğun qovluq seçib ölçüsünü göstəririk.



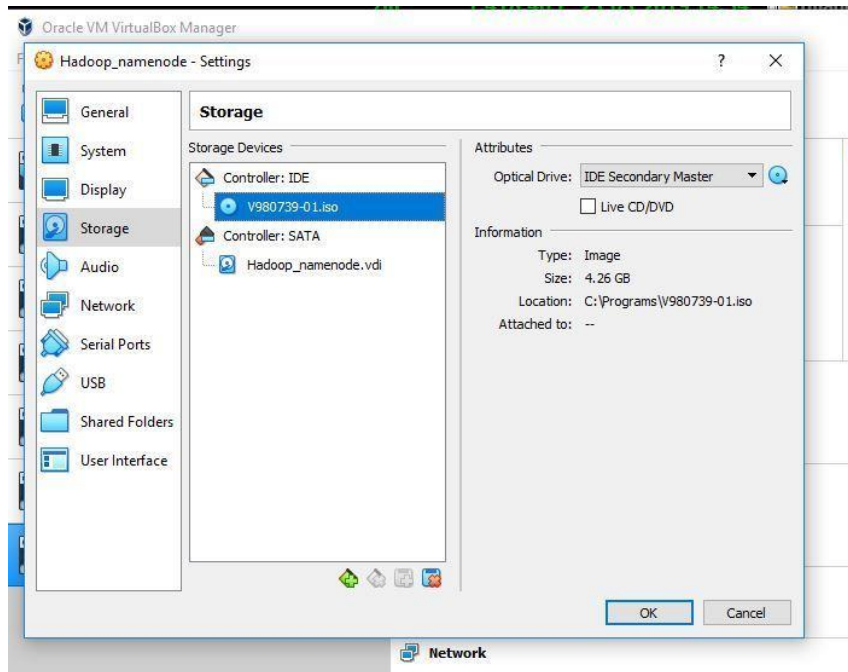
Virtual Machine yaradıldıqdan sonra endiriyimiz Linux installation .iso faylını tanıdırıq.



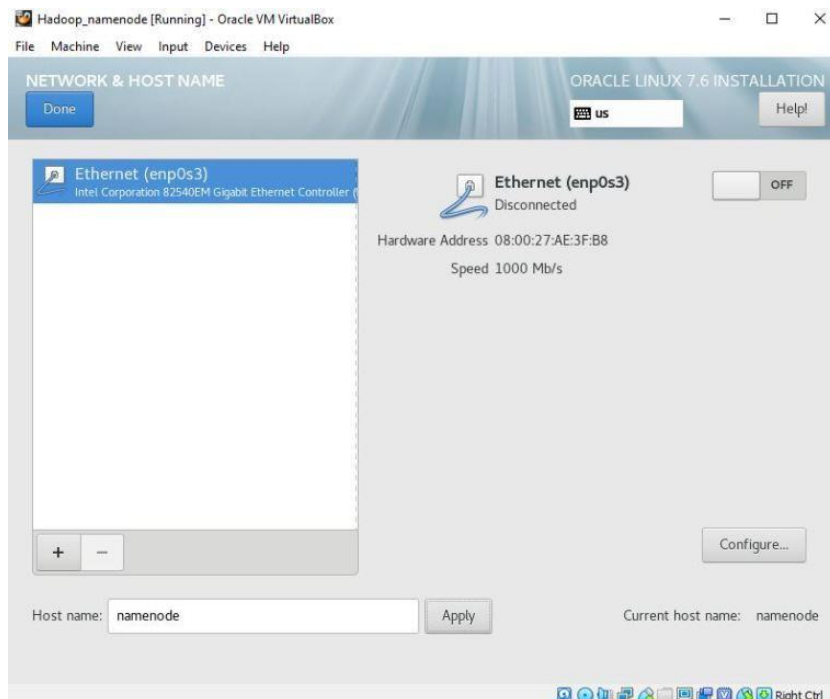
Daha sonra şəbəkə konfigurasiyasını Host-only Adapter olaraq təyin edirik.



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.

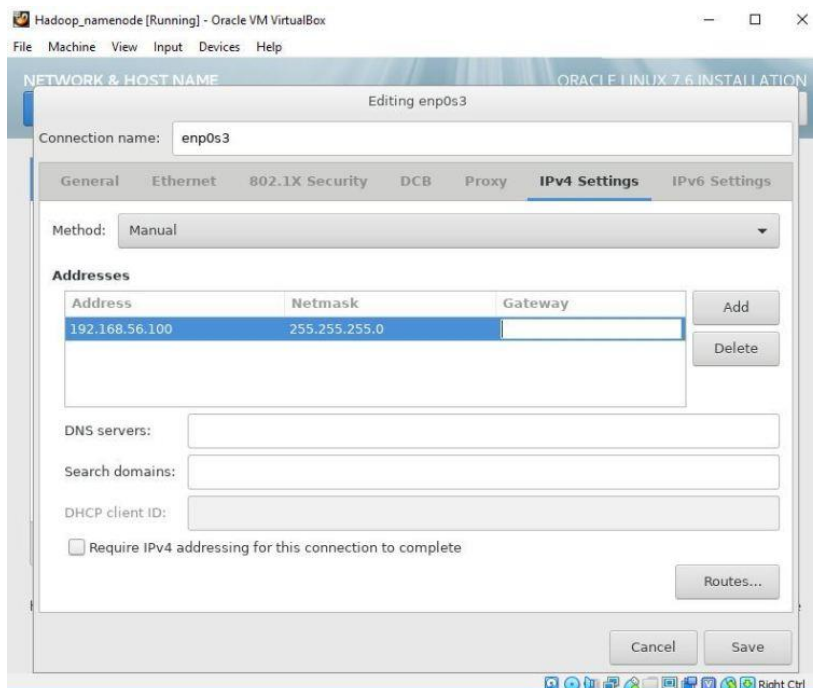


Şəbəkə hissəsinə gəlib host-un adını təyin edirik. Daha sonra Configure düyməsini basıb virtual machine üçün ip təyin edirik.

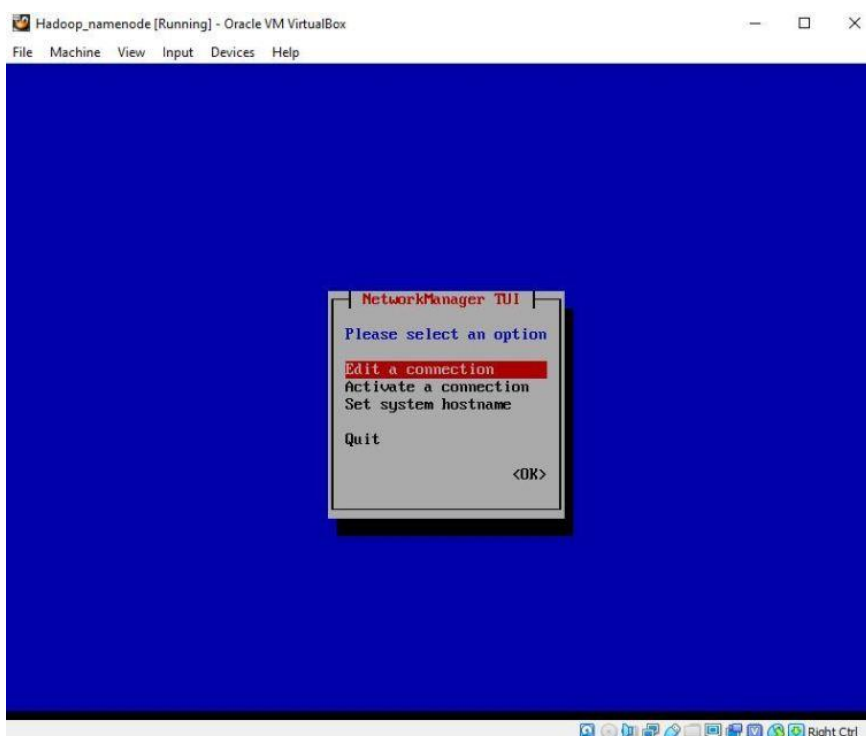


İP – 192.168.56.100

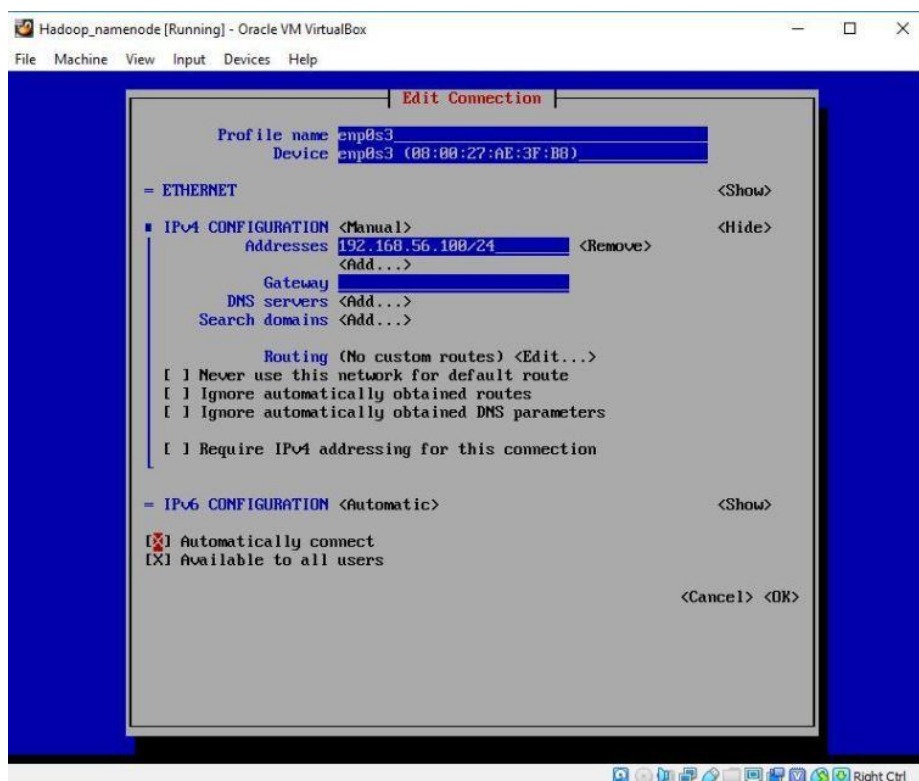
Netmask – 255.255.255.0



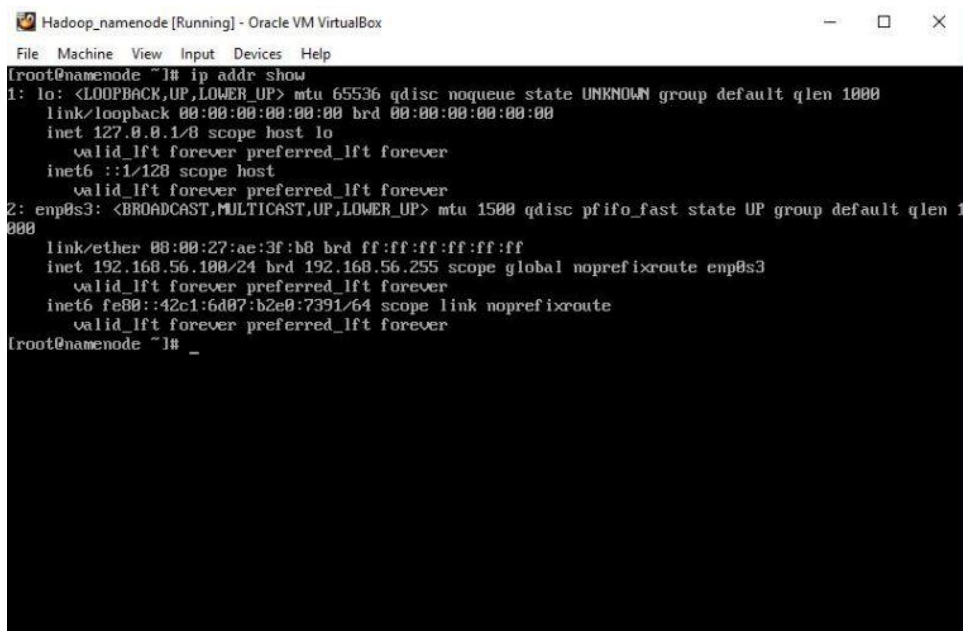
Şəbəkə konfigurasiyası bitdikdən sonra installation başlayır. Installation bitdikdən sonra əməliyyat sistemində root istifadəçisi ilə daxil oluruq. “nmtui” proqramı vasitəsilə şəbəkə kartı hissəsinə daxil oluruq.



Buradan 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 faylını aşağıdakı kimi dəyişirik. Bu
fayl dəyişdikdən sonra sistem söndürülüb 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

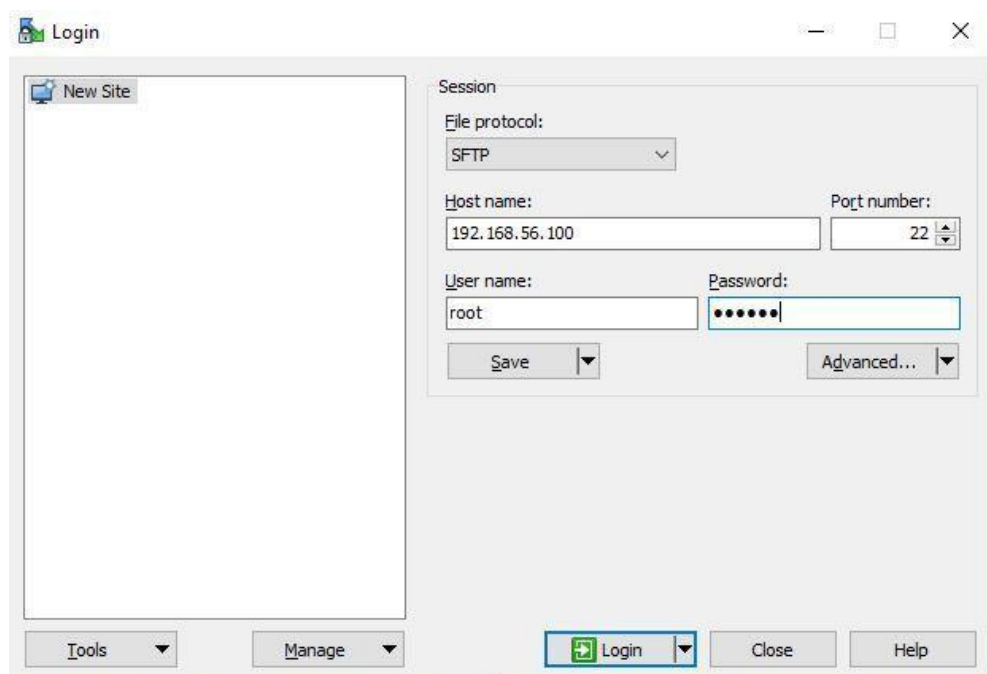
Hadoop-u aşağıdakı ünvandan endiririk

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

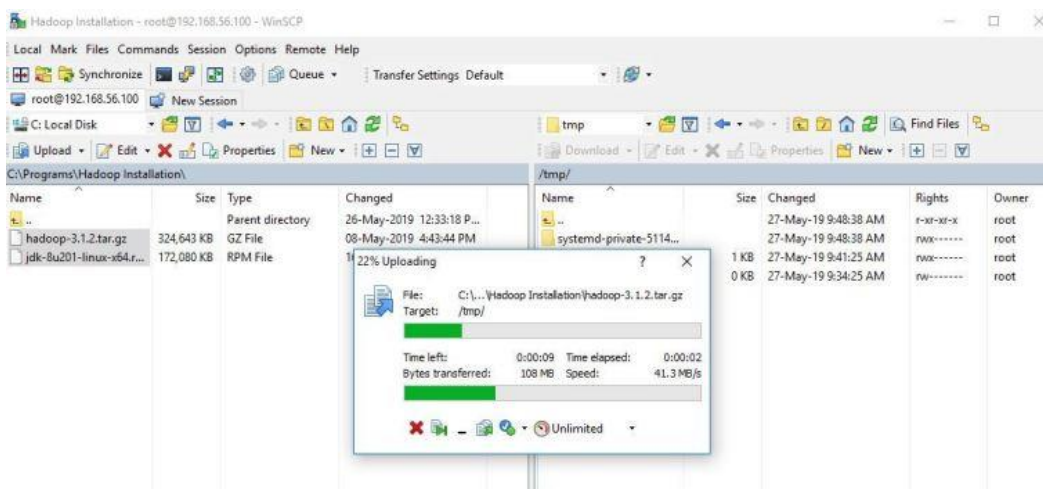
Daha sonra hər iki faylı WinSCP proqramı vasitəsilə virtual machine-ə atırıq. WinSCP proqramını endirmək üçün aşağıdakı ünvandan istifadə etmək olar.

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

Proqram təminatını çalışdırıb az öncə təyin etdiyimiz İP 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 faylını bu qovluğa daşıyıb 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 bağlantısı 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

```
<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 əmr 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 olduğdan sonra orda istədiyimiz qovluğu yaradıb istənilən faylları ora köçürə bilərik.
Aşağıdakı misalda mystorage adında qovluq yaradıb ora core-site.xml faylını 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 olduğdan sonra gələn ikinci node-u da datanode olaraq Hadoop klasterinə əlavə edək. Bunun üçün namenode hostunu söndürüb onun nüsxəsini çıxarıırıq. Bunun üçün VirtualBox-da virtual machine üzərində sağ düyməni basıb Clone menusunu seçə bilərik.
Clone bitdikdən sonra virtual machine açırıq. Əməliyyat sisteminə daxil olub **nmtui** proqramı vasitəsilə IP-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

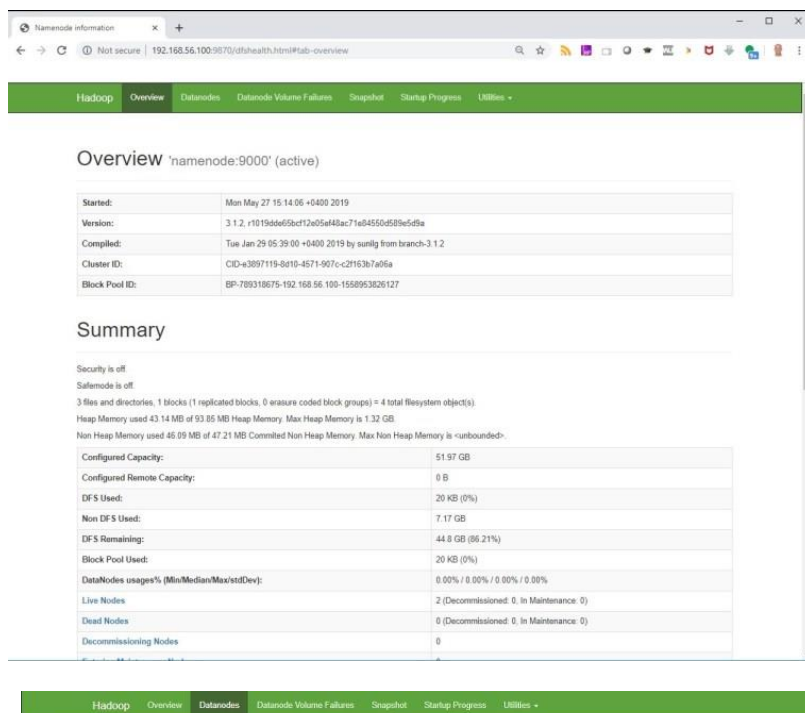
Last Block Report: Mon May 27 07:14:14 EDT 2019

Num of Blocks: 0

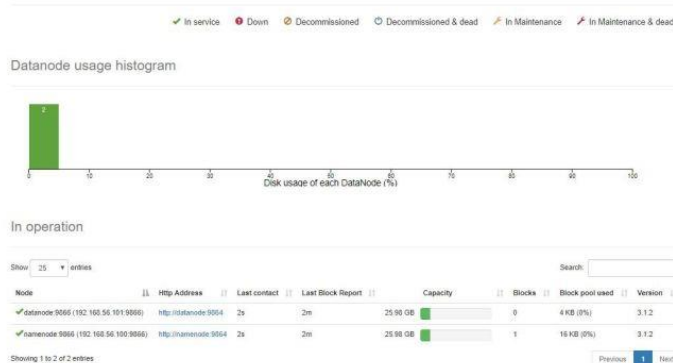
[hadoop@namenode ~]\$

Bu məlumatı daha oxunaqlı formada qrafik olaraq aşağıdakı linkdən əldə etmək mümkündür:

<http://192.168.56.100:9870/>



Datanode Information



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. Həç bir lisenziya tələb etməyən və xüsusən də ucuz server və komputerlərdə 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
7. Boris Lyublinski, Kevin T. Smith: Hadoop Solutions, 2013, pp. 75
8. Aravind Shenoy: Hadoop Explained, 2014, pp. 32

SETTING UP A HADOOP CLUSTER

Kamran Agayev

Azerbaijan State Oil and Industry University

ABSTRACT

The article is about building a "Hadoop cluster" that is used to store data collected from various sources and is the basis of a "Big Data" environment. The article shows how to set up a Linux operating system, configure its network, step-by-step setup of a 2-node Hadoop cluster, adjust configuration files, use the Hadoop File System (HDFS), and manage data in HDFS.

Keywords: Hadoop File System (HDFS), Big Data.

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 müəyyən edilmişdir.

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
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

¹Mehdiyeva A.M., ²Quliyev R.M.

Azerbaijan State Oil and Industry University

E-mail: ¹almazmehdiyeva@yahoo.com, ²reshad1996quliyev@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

РЕЗЮМЕ

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.

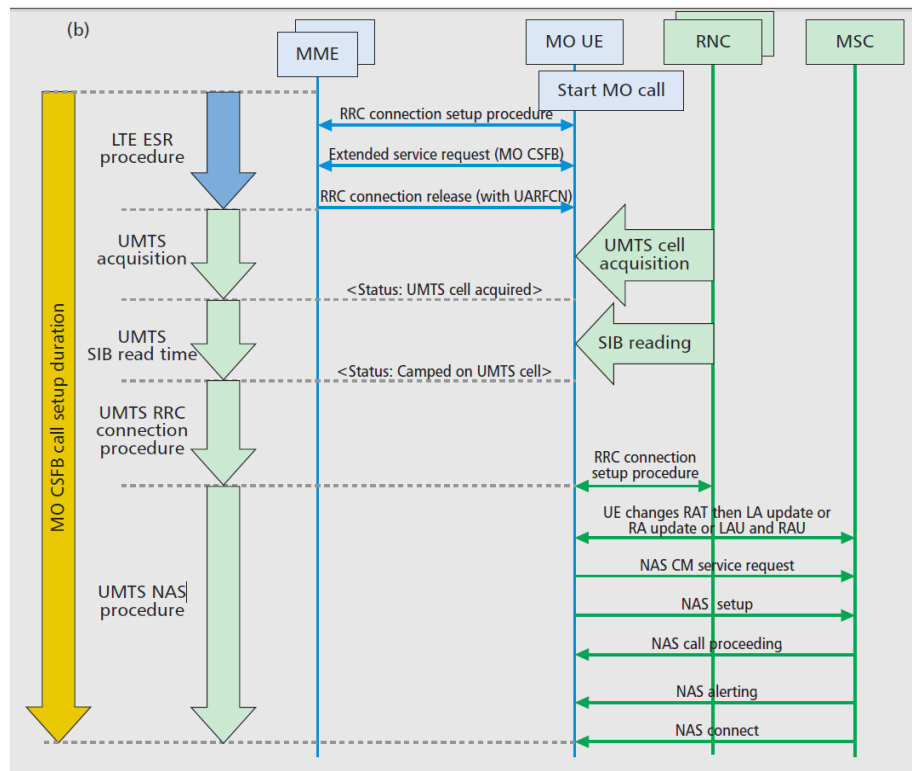


Figure 1. Abstraction of the CSFB related procedures required to establish a CS call from LTE

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).

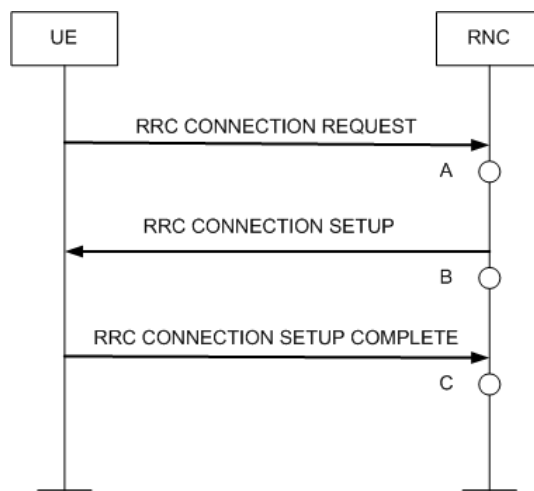


Figure 2. RRC Protocol. The process of UE connection to network

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).

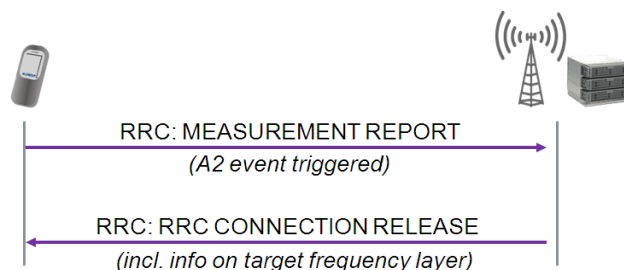


Figure 3. RRC Protocol. The Process of UE connection release from LTE service

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 döyülmələrin xüsusi alqoritmlər və proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərdən 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.

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.

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 işi idarəetmə xarakteristikaları eksperimental tədqiqatlar zamanı əldə edilən məlumatlara əsasən identifikasiya olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, həmin tədqiqatların gedişində 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 məhdudiyyətlər 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 qurularkən 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 alqoritminin tapılmasından ibarətdir ki, quyularda keçid proseslərini, eləcə də quyuların çıxışında döyümlər minimuma endirilsin.

Adətən qazlift quyusu ayrıca bir quyu kimi deyil, quyular qrupu daxilində işləyir. Məhz buna görə də eksperimentlərin aparılması üçün əlavə işçi agent tələb olunduğu zaman qazın ümumi həcmnin 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].

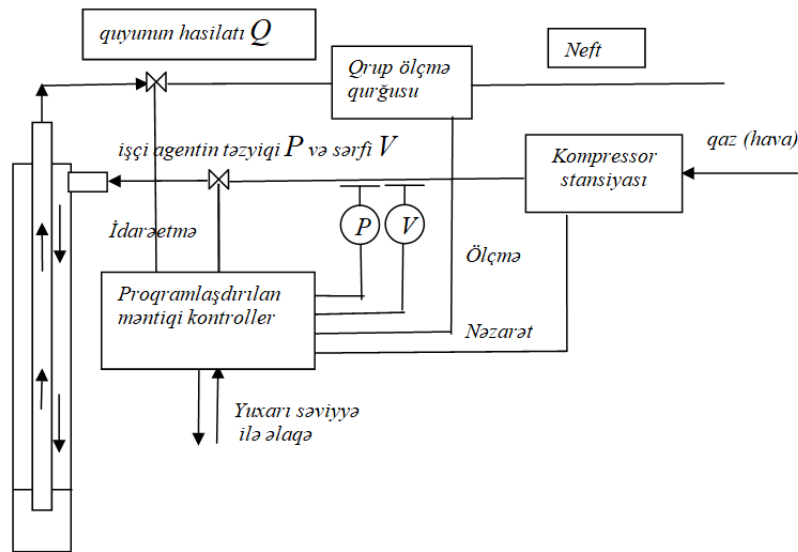
Hər hansı səbəbdən təmirə dayandırılmış quyu da təmirdən sonra mütləq tədqiq olunmalıdır. Bu zaman onun işəburaxılma rejimi nəzəri hesablamalar - A.Krılovun təklif etdiyi düsturlar əsasında əsasında müəyyən edilir. Bu ifadələr quyunun konstruktiv parametrlərini, digər mədən-geoloji göstəriciləri nəzərə 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 alqoritmli 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 dayaqnıqsız 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, döyünləri 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 isə 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 (döyünləri) 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 döyünlərini 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 adı 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 döyünlərin təzyiqin dəyişmələrini izləyərək azaldılmasını (zəiflədilməsini) təmin etməkdir. Çıxış döyünlərini tam hamarlamaq mümkün deyildir, çünki bu qazlift neftçıxarma prosesinin xüsusiyyətidir, lakin hesablamalar göstərir ki, həmin döyünlərin təklif edilən üsulla məqbul həddə qədər zəiflədilməsi təmin olunduqda hasilatın 3-5% artmasına nail olmaq olar.

Kontrollerə vericilərdən gələn informasiyaya əsasən idarəetmə və nəzarət alqoritmində 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 quyuyu 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 stabilizə edilməsi 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 signalına çevrilərək kontrollerə ötürülür. Bu signallar kontrollerdə emal edilir (kontroller standart qiyməti (4-20)mA həddlərində dəyişən sabit analoq elektrik cərəyanı signalları (Hart şini) və diskret rəqəmsal signallarla 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 meylətməsini 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 signala uyğun olaraq addımla açılır və ya bağlanır.

Beləliklə, qaz-lift quyusunun 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 tədqiq 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 dolayısı ilə (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 qaldırmış, 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. "Maşınqayırmada 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.¹, Гасанов А.Г.², Мамедов Т.Г.³.

¹Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность. Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

^{2,3}Военная академия Вооруженных сил Азербайджанской Республики. (Азербайджан)

E-mail: ¹i.baygam@mail.ru, ²arifhasan2828@yandex.ru ³mamedov@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 криптозащиты 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 λ_1 и λ_2 .

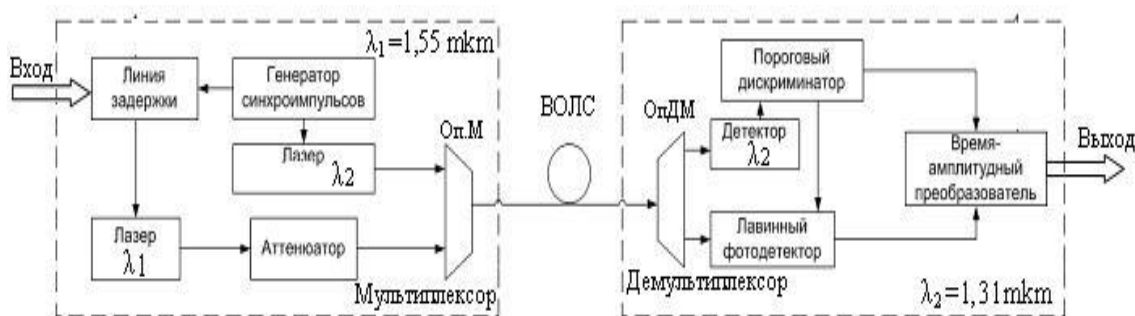


Рис.1. Структурная схема ВОЛС с использованием квантовой криптографии

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]:

$$|\langle \Psi_i | \Phi_j \rangle|^2 = \frac{1}{D}, \quad i, j = 1, 2 \quad (2)$$

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 α_i и β_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.

PROTECTION OF INFORMATION IN OPTICAL TELECOMMUNICATION SYSTEMS WITH THE USE OF QUANTUM CRYPTOGRAPHY

Ibragimov B.G.¹, Gasanov A.G.², Mamedov T.G.³

¹Department of telecommunication systems and information security. Azerbaijan Technical University. (Azerbaijan)

^{2,3}Military Academy of the Armed Forces of the Republic of Azerbaijan. (Azerbaijan)

E-mail: ¹i.bayram@mail.ru, ²arifhasan2828@yandex.ru, ³mamedov@gmail.ru,

ABSTRACT

Information security methods are analyzed and a minimum set of quantum key distribution concepts necessary for understanding the ideas and means of quantum cryptography is given. Priority directions for the development of quantum cryptography key distribution systems based on the coding of the quantum state of a single particle are considered. On the basis of the study, algorithms for the operation of quantum cryptographic systems using fiber-optic communication lines are partially described and important analytical expressions are obtained.

Keywords: cryptography, quantum key, quantum cryptography, quantum key distribution, protocol, telecommunications network, encryption



КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА БАЗЕ АРХИТЕКТУРНОЙ КОНЦЕПЦИИ БУДУЩИХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ибрагимов Б.Г.¹, Гахраманова И.Г.².

¹Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность, Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

²Кафедра автоматика и управления, Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

E-mail: ¹i.bayram@mail.ru, ²ihqahramanova@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 ITU-T разработал новую архитектурную концепцию развития телекоммуникаций – будущие сети (БС). Работы по стандартизации будущих сетей FN начаты ITU-T и ETSI в 2009 г. Уже разработаны некоторые рекомендации по FN в новой серии рекомендаций ITU-T, 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 трафиков 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 показателей 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 $M / G / N_k / N_{\text{он}}$ 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 λ_c и полезных λ_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 $fBM / G / N_k / N_{bn}$.

В СМО типа $fBM / G / N_k / N_{bn}$ поступающий поток пакетов на обслуживание является пуассоновским, с интенсивностью λ_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:

$$Q_{эф} = W[\text{Arg max}_i (E_i(\lambda, H))], \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

при следующих ограничениях

$$T_{i,в.пр} \leq T_{i,в.пр.доп.}, C_{i,max} \leq C_{i,max.доп.}, N_k \leq N_{k,доп.}, C_{i,ар} \leq C_{i,ар.доп.}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

где $C_{i,max}$ – пропускная способность программно-аппаратных средств МТС при оказании i -го функционального требования; $C_{i,ар}$ – стоимость аппаратных и программных средств сетей МТС; $T_{i,в.пр.}$ – среднее время пребывания i -го потока пакетов; N_k – общее число используемых в системе коммутаторов и контроллеров для обслуживания потока пакетов; $C_{i,ар.доп.}$, $T_{i,в.пр.доп.}$, $N_{k,доп.}$ и $C_{i,max.доп.}$ – 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 $\Pi_{np}(\lambda)$ определяется следующим образом:

$$\Pi_{np}(\lambda, H) = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \frac{1}{b_i} \cdot \frac{\rho_i}{F_i(\lambda)}, \quad \rho_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n} \quad (3)$$

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; β_i – коэффициент штрафа, который определяет время задержки при обработке i -го потока пакета, $i = \overline{1, n}$; ρ_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, $\rho_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n}$.

В данном случае, именно, базовые технологии SDN/NFV и IMS позволяют эффективно распределить ресурсы ИКТ терминальных, сетевых и канальных оборудования. 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 μ_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 $H = 1 - 0,5\beta, \quad 0 < \beta < 1$.

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 $fBM/G/N_k/N_{bn}$ 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 технологий 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.Cox.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. B.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.

COMPLEX INDICATORS OF MULTI-SERVICE TELECOMMUNICATION NETWORKS BASED ON THE ARCHITECTURAL CONCEPT OF FUTURE NETWORKS USING HETEROGENEOUS NETWORK TECHNOLOGIES

Ibragimov B.G¹., Gakhmanova I.G².

¹Department of Telecommunication Systems and Information Security, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan

²Department of Automation and Control, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan

E-mail: ¹i.bayram@mail.ru, ²ihqahramanova@mail.ru

ABSTRACT

The problem of adequate modeling of controlled processes occurring in a telecommunications system in the study of complex performance indicators of multiservice telecommunication networks (MTS) is considered. In this paper, the subject of research is the analysis of complex performance indicators of MTS based on the architectural concept of future FN networks (FN, Future Network,) using heterogeneous network technologies such as software-defined networks (Software Defined Networking, SDN), network functions virtualization (Network Functions Virtualization, NFV), and IMS (Internet Protocol Multimedia Subsystem), which will enable the organization of optimal management and efficient network operation. As a result of the study, a mathematical model (MM) for analyzing the functioning of the MTS is proposed, taking into account the self-similar properties of the serviced useful and service traffic, and the features of heterogeneous network technologies. On the basis of the model, analytical expressions are obtained that make it possible to evaluate the complex performance indicators of the MTS functioning in the provision of numerous new services.

Keywords: NFV, useful and service traffic, SDN, channel resource, quality of service, IMS, future networks.



OPTİK-LİFLİ RABİTƏ XƏTLƏRİNƏ TƏSİR EDƏN QEYRİ-XƏTTİ EFFEKTİTLƏRİN TƏDQIQ VƏ TƏHLİLİ

¹İbrahimov B.Q., ²Cəfərova E.M.

¹Telekommunikasiya sistemləri və informasiya təhlükəsizliyi kafedrası. (Azərbaycan)

²Texniki Universiteti. (Azərbaycan)

E-mail: ¹i.bayram@mail.ru

XÜLASƏ

Təqdim olunan məqalə yüksək veriliş sürətlərində optik-lifli rabitə xətlərinə təsir edən qeyri-xətti effektlərin tədqiq və təhlilində 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 effektivlik əmsalı 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 signalın 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 impuls ardıcılığını təşkil edir. Bu impuls 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:

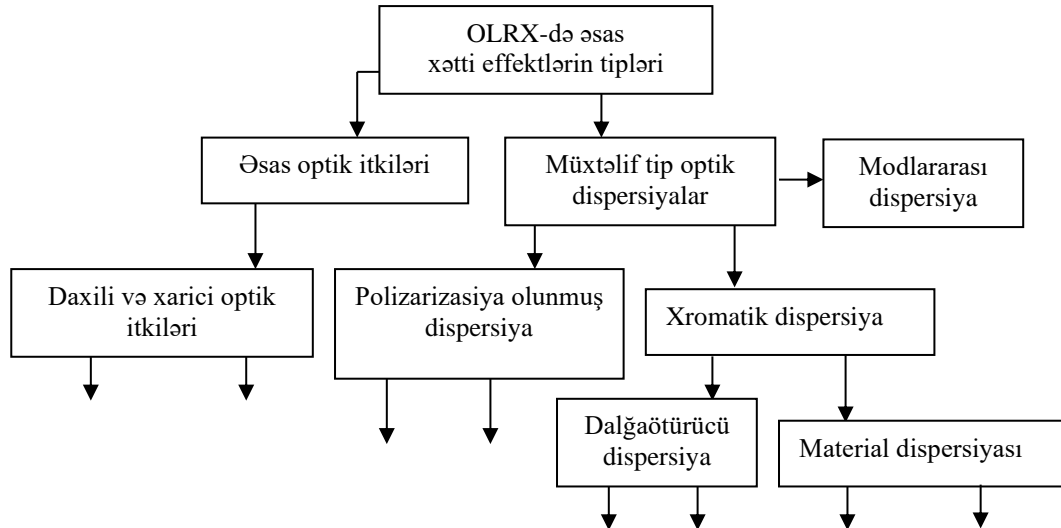
$$\tau_d^{im}(\lambda_i) = Y[V_{k,b}, L_{olk}, \Delta F(\lambda_i)], \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

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 aralığın ortasında 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:

$$p_{it}^{im}(\lambda_i) = p_{di}(\lambda_i) + p_{xi}(\lambda_i) + \Delta p_{it}^b(\lambda_i), \quad (2)$$

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 əmsalı olub, şüalanma intensivliyindən asılı deyil və dairəvi tezliyə görə ω 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 λ_i dalğa uzunluqlarında qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün təklif olunan üsulun riyazi olaraq formalizm edilməsi üçün OLRX-də yaranan qeyri-xətti effektlilik 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 məhdudiyyət 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 λ_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 λ_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 barəsində 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 λ_i vahid matris kimi təsvir etmək olar [6, 7]:

$$M[L_{olrx}, \lambda_i] = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n] \quad , \quad (7)$$

Fiziki mühütdə optik signalın $\lambda_i = (0,85, \dots, 1,55)$ mkm dalğa uzunluğunda yayılması optik-lifli rabitə xətinə məxsusdur və optik pəncərə hesab olunur.

Optik mühitdə dispersiya tənliyini nəzərə alaraq, optik şüaların mühitdə yayılması zamanı dalğaların elektrik sahəsində gərginlik üçün riyazi ifadəni aşağıdakı kimi yazmaq olar [7]:

$$E_{es} = E_0 \exp[i(\omega t - kz)] \quad , \quad (8)$$

Sonuncu (8) ifadəsi signalın dairəvi tezliyini ω ilə və dalğa vektoru arasında olan münasibəti xarakterizə etdiyini nəzərə alan bir ifadə olub, şüalanmanın intensivliyinə müsbət təsir edən faktortorlardan biri hesab edilir. Belə olduğu halda Lambert-Bouguer qanunu aşağıdakı düsturla təyin edilir [8]:

$$I_{LB}(\lambda_i) = E_0^2 \exp[-2z(\lambda_i) \cdot k(\omega/c)] \quad , \quad (9)$$

Beləliklə, optik signalın mühitdə yayılması zamanı şüanın udulma əmsalı (9) ifadəsinə görə belə bir formada qiymətləndirilə bilər:

$$\alpha_{ud}(\omega) = 4\pi \frac{k(\omega)}{\lambda_i} \quad , \quad (10)$$

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:

$$n_m(\omega) = \{1 + A_m \cdot [(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 \cdot \alpha_e^2(\lambda_i)]^{0,5}\}^{0,5} \quad , \quad (11)$$

burada A_m – əmsal olub, materialın xüsusiyyətləri ilə təyin edilir; ω_0 – dalğa ötürücü materillərdə valent elektronların rəqslərinin məxsusi tezliyi; $\alpha_e(\lambda_i)$ – valent elektronların məcburi rəqslərinin sönmə əmsalındır.

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:

$$\alpha_{xs}(\lambda_i) = \frac{10}{L_{dv}(\lambda_i)} \lg[R_g / R_\zeta] \quad , \quad (12)$$

burada R_g – dalğa ötürücünün girişində şüalandırıcının gücü; $L_{dv}(\lambda_i)$ – dalğa ötürücünün uzunluğu; R_ζ – 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 β_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; γ_{qxe} – qeyri-xətti effektivlik əmsalı hesab olunur, optik-lifdə qeyri-xətti sınıma göstəricisini n_2 və qeyri-xətti modanın effektiv sahəsini A_{ef} (mk²) 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.

RESEARCH AND ANALYSIS OF NONLINEAR EFFECTS AFFECTING FIBER OPTIC COMMUNICATION LINES

¹Ibrahimov B.Q., ²Jafarova E.M.

¹Telecommunication systems and information security department. (Azerbaijan) ²Technical University. (Azerbaijan)

E-mail: ¹i.bayram@mail.ru



ABSTRACT

The presented article is devoted to the study and analysis of nonlinear effects affecting optical-fiber communication lines at high transmission rates. The effect of nonlinear effects in the mode of control of interference and dispersion in optical-fiber transmission systems has been studied, and based on them, a method of calculating transmission indicators of optical telecommunication systems and an operation algorithm of a single-mode optical-fiber transmission method have been proposed. In order to mathematically formalize the proposed method at the given operating wavelengths, an objective function for the nonlinear efficiency factor generated in OLRX is written. New calculation expressions have been obtained for estimating the transmission parameters of optical communication systems.

Keywords: optical-fiber communication lines, chromatic dispersion, self-phase modulation, nonlinear effect, bit rate, effective mode area, linear effect.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗВЕНА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Ибрагимов Б.Г.¹, Эфендиева Я.Ф.².

¹Кафедра телекоммуникационные системы и информационная безопасность, Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

²Кафедра автоматика и управления, Азербайджанский технический университет. (Азербайджан)

Email: ¹i.bayram@mail.ru, ²yasemen.nuray@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются вопросы исследования 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 математической модели (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 задачи оценки характеристик пропускных способностей 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

$$\eta_{i,ocn} \geq \eta_{i,ocn}^{mpeb}, T_{i,cr.3} \leq T_{i,cr.3}^{mpeb}, D_{i,kn} \leq D_{i,kn}^{mpeb}, i = \overline{1, n} \quad (2)$$

где $C_{i,max}$ – максимальное значение пиковой пропускной способности терминального оборудования мультисервисных сетей связи при передаче i -го потока пакетов; $T_{i,cr.3}$ – 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.

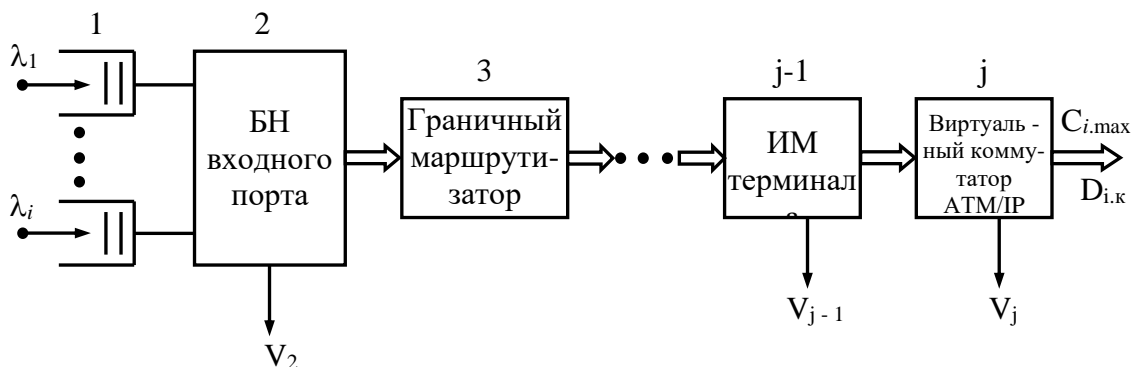


Рисунок 1. Структурная схема трактов систем передачи мультисервисной сети, состоящей из многофункциональных абонентских и сетевых терминалов

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 ATM/IP 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 $\lambda_{вх}(\lambda_p, \lambda_{np}, \lambda_e)$, образуемые в результате суперпозиции n неоднородных информационных потоков с интенсивностью λ_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 λ_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 λ_i , загрузке системы $\rho_i(\lambda_{\text{вх}}) < 1$, матрице маршрутов Λ_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: $P_{i,\text{с.ош}} \leq P_{i,\text{с.ош,доп}}$, $i = \overline{1, n}$. 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]:



$$D_{i.kn}(P_{i.c.ouu} \leq P_{i.c.ouu.don}) = 1 - \frac{V_{i.max.n}}{C_{i.max}(\eta_{i.ocn} \geq \eta_{i.ocn.don})} < 1, \quad (6)$$

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

$$V_{i.max.n} \geq V_{i.isx.t} + V_{j.vx.t}, \quad i = j, \quad (7)$$

$V_{i.isx.t}$, $V_{j.vx.t}$ – 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. Вишневский. 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.

ANALYSIS AND STUDY OF CHARACTERISTICS OF THE LINK CAPACITY OF MULTI-SERVICE COMMUNICATION NETWORKS

Ibragimov B.G.¹, Efendieva Y.F.²

¹Department of Telecommunication Systems and Information Security, Azerbaijan Technical University. (Azerbaijan).

²Department of Automation and Control, Azerbaijan Technical University, (Azerbaijan)
Email: ¹i.bayram@mail.ru, ²yasemen.nuray@mail.ru

ABSTRACT

This paper deals with the study of the throughput capacity of a link of multiservice communication networks based on multifunctional subscriber and network terminals. Based on the study of the efficiency of the system functioning, a mathematical model of a link of multi-service communication networks with packet switching was created. Analytical expressions are obtained for estimating the characteristics of the throughput of the terminal equipment of multiservice communication networks.

Keywords: subscriber and network terminal, system efficiency, multiservice network link, heterogeneous traffic, throughput, quality of services



GROUP OF REVIEWERS RƏYÇİLƏR QURUPU

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

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 İsazadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan)

Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsazadə. 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

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 03 ISSUE 03 2020

CİLD 03 BURAXILIŞ 03 2020

