

**AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ**

Əlyazma hüququnda

**ZƏFƏR ƏLƏSGƏR oğlu İSMAYİLOV**

**ТВ ЙАЙЫМ СИГНАЛЛАРЫНЫН РЯГЯМЛИ РАБИТЯ  
СИСТЕМЛЯРИ ИЛЯ ВЕРИЛИШИ ЗАМАНЫ  
ГЕЙРИ-ХЯТТИ МАНЕЯЛЯРИН АЗАЛДЫЛМАСЫ**

İxtisas : 3325.01 – Telekommunikasiya texnologiyası

Техника üzrə fəlsəfə doktoru  
elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim olunmuş dissertasiyanın

**AVTOREFERATI**

**BAKİ – 2015**

İş Azərbaycan Texniki Universitetində yerinə yetirilmişdir

**Elmi rəhbər:** texnika elmləri doktoru,  
professor **İ.R.MƏMMƏDOV**

**Rəsmi oponentlər:** texnika elmləri doktoru, professor,  
AMEA-nın müxbir üzvü  
**A.R. HƏSƏNOV**

texnika elmləri namizədi, dosent  
**E.S. MƏMMƏDOV**

**Aparıcı təşkilat:** **Azərbaycan Respublikası Milli  
Elmlər Akademiyasının  
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu**

Dissertasiya işinin müdafiəsi 23 dekabr 2015-ci il tarixində saat 11<sup>00</sup>-da Azərbaycan Texniki Universitetində fəaliyyət göstərən D 02.031 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

**Ünvan:** AZ1073, Bakı şəhəri, H.Cavid prospekti, 25

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 23 noyabr 2015-ci il tarixində göndərilmişdir.

Dissertasiya işinin avtoreferatına rəyi 2(iki) nüsxədə təsdiq olunmuş imzalarla elmi katibin adına yuxarıda göstərilən ünvana göndərməyinizi xahiş edirik.

**D 02.031 Dissertasiya Şurasının**

**Elmi katibi**

**t.e.n., dosent**

**E.B. GÖZƏLOV**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Yerüstü TV yayım siqnalları retranslyatorlara TV proqramlarının paylayıcı şəbəkəsi vasitəsilə verilir. TV yayım siqnalının mənbəyi analoq olduqda və ya ümumiyyətlə, TV yayım siqnallarının rəqəmli paylayıcı şəbəkə ilə verilməsi üçün onların qəbul olunmuş standarta uyğunlaşdırılması məqsədilə hökmən analoq-rəqəm çevrilməsi aparılmalıdır. Həm də rabitə xəttinin uzunluğu çox böyük olduqda veriliş-qəbul məntəqələrinin sayı və analoq-rəqəm və rəqəm-analoq çevirmələrinin sayı da çox ola bilər. Bu çevirmələrin hər biri qeyri-xətti təhriflərlə müşayiət olunur və həmin tip təhrifləri azaltmaq və videosiqnalın kompressiyasını həyata keçirmək üçün müxtəlif alqoritmlər tətbiq olunmaqdadır. Adı çəkilən təhriflərin azaldılmasının illər uzununu tədqiq olunmasına baxmayaraq, yeni TV yayım sistemlərinin və həm də onların yeni standartlarının tətbiqi, TV yayımında çoxfunksiyalılığın daha da genişlənməsi, yeni, daha təkmil texniki bazadan istifadə olunması o nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, müasir analoq-rəqəm və rəqəm-analoq çeviricilərinin parametrlərinin yaxşılaşdırılması imkanları tükənməmişdir. Ona görə də həmin çeviricilərin parametrlərinin yaxşılaşdırılması və istismar müddəti ərzində bu parametrlərin tənzim olunması öz aktuallığını itirməmişdir.

Çox zaman paylayıcı şəbəkə kimi çoxkanallı rabitə sistemlərindən istifadə olunur ki, onlar vasitəsilə TV yayım siqnallarından əlavə digər rabitə siqnalları da verilir. Müasir informasiya verilişi sistemləri (İVS) texniki avadanlıqlar kompleksindən təşkil olunur. Bu avadanlıqlar siqnalların formalaşdırılması, çevrilməsi, regenerasiyası və verilişini həyata keçirir. İnformasiyanın rəqəmli veriliş sistemlərində (İRVŞ) müxtəlif mənbələrin siqnalları birləşdirilərək bir rəqəmli sel yaradılır. Bu zaman müxtəlif qurğulardan istifadə olunur ki, onların da gündən günə təkmilləşdirilməsi və daha artıq inteqrasiyası həyata keçirilir. Ona görə də bu avadanlıqların etibarlılığının artırılması böyük elmi-praktiki maraq doğurur.

A.A. Xarkeviç, B.R. Levin, L.M. Fink, A. Midlton, A.Q. Zyuko, V.İ. Tixonov, V.Tris, V. Şvarts və b. tərəfindən aparılan elmi tədqiqatlar İVS-in nəzəri əsaslarının yaradılmasında böyük rol oynamışdır. L.S. Levin, V. Maevski, E.Milk, İ.R. Berqanov və b. tərəfindən alınan elmi nəticələr İRVŞ-lərin parametrlərinin seçilməsi və layihələndirilməsi zamanı mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

**Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri.** İşin məqsədi TV yayım siqnallarının TV paylayıcı şəbəkəsi üzrə verilməsi zamanı analoq-rəqəm çevrilməsi ilə bağlı yaranan qeyri-xətti təhriflərin azaldılmasıdır.

Bu məqsədin həyata keçirilməsi üçün aşağıdakı məsələlər qoyulmuş və həll olunmuşdur:

- TV yayım siqnallarının çoxkanallı verilişi zamanı yaranan maneələrin mənbələri sinifləşdirilmiş və bu maneələrin yaranma səbəbləri analiz olunmuşdur;

- TV yayım siqnalının səviyyəsi birinci kvantlama addımından kiçik olduqda və loqarifmik kompandlanma metodu tətbiq olunduqda destabilik nəticəsində yarana biləcək kvantlama küylərinin gücünün orta qiyməti tapılmışdır;

- TV yayım parlaqlıq siqnalının loqarifmik kompandlama ilə kvantlanması zamanı yaranan kvantlama küylərinin gücünün spektral təşkilçilərinin azalma sürəti və bu küylərin ölçülməsi üçün tələb olunan buraxma zolağı təyin olunmuşdur;

- harmonik və küyəoxşar ölçmə siqnallarından istifadə olunduğu iki hal üçün siqnal/kvantlama küylərinin güclərinin nisbətinin təyin olunması sxemləri tərtib olunmuşdur;

- TV yayım təsvir siqnalının müxtəlif paylanma qanunları üçün məhdudlama küylərinin güclərinin buraxıla bilən qiymətləri təyin olunmuşdur;

- TV yayım siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı məhdudlama küylərinin gücünün adaptiv tənzimləmə sxemi tərtib olunmuşdur;

- DVB-T qəbuledicisinin radiokanalının modernləşmə (təkmilləşmə) əmsalı təyin olunmuşdur;

- mürəkkəb radioelektron konstruksiyaların çıxış parametrləri çoxlu sayda bir-birindən asılı olmayan faktorlarla təyin olunduqda həmin konstruksiyanın sıradan çıxmadan işləməsinin orta müddətinin tapılması metodikası təklif olunmuş və bu müddət təyin olunmuşdur. Həmçinin konstruksiyanın çıxış parametrləri arasında sərt korrelyasiya olduqda onun sıradan çıxmadan işləməsinin orta müddətinin tapılması üçün ifadə alınmışdır.

*Tədqiqatın obyekt* – TV yayım siqnallarının paylayıcı şəbəkəsidir.

*Tədqiqatın predmeti* – TV yayım siqnalları TV proqramlarının paylayıcı şəbəkəsi üzrə verildikdə yaranan qeyri-xətti maneələrin azaldılmasıdır.

**Tədqiqatın metodları.** İşdə nəzəri və təcrübi tədqiqat metodlarından istifadə olunmuşdur.

Nəzəri tədqiqatlarda siqnalların çevrilmə nəzəriyyəsi, informasiya nəzəriyyəsi, ehtimallar nəzəriyyəsi, riyazi statistikadan, diferensial və inteqral hesabından istifadə olunmuşdur.

Alınmış nəzəri nəticələrin yoxlanılması üçün ölkəmizin TV yayım siqnallarının rəqəmli paylayıcı şəbəkəsi kimi peyk kanalı və yerüstü rabitə sistemi üzrə təcrübi tədqiqatlar aparılmışdır. Peyk kanalı olaraq «Türksat» peykinin xidməti kanalından istifadə olunmuşdur. Yerüstü paylayıcı şəbəkənin xətti traktı kimi ölkəmizin yerüstü radiorele xətti istifadə olunmuşdur.

Alınmış nəticələrin dürüstlüyü həmçinin ədədi hesablamalar və istehsalat sınaqları ilə yoxlanılmışdır.

**Elmi yenilik.** Qoyulmuş məsələlərin həlli zamanı yeniliyi ilə fərqlənən əsasən aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

1. TV yayım parlaqlıq siqnalının səviyyəsi birinci kvantlama addımını aşmadıqda loqarifmik kompondlama halı üçün destabillik, sızın dreyfi və b. səbəblərdən yarana biləcək kvantlama küylərinin gücü tapılmışdır.

2. TV yayım parlaqlıq siqnalının müxtəlif paylanma qanunlarında kvantlama küylərinin gücünün energetiki spektri tapılmışdır ki, bu da energetiki təşkiledicilərin azalma sürətini və kvantlama küylərinin gücünün ölçülməsi traktının buraxma zolağını təyin etməyə imkan verir.

3. TV təsvirlərinin müxtəlif müşahidə şəraitində TV yayım siqnallarının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan məhdudlama küylərinin buraxıla bilən qiymətləri tapılmışdır.

4. TV təsvirlərində parlaqlığın dəyişməsinin gözlə müşahidə oluna bilən qiymətlərindən asılı olaraq məhdudlama küylərinin adaptiv kompensasiya olunması sxemi təklif olunmuş və işlənmişdir.

5. DVB-T ölçmə qəbuledicisinin radiokanalının modernləşmə effektivliyinin qiymətləndirilməsi üsulu təklif olunmuşdur.

6. Aşağıdakı hallarda mürəkkəb radioelektron konstruksiyaların sıradan çıxmadan işləmə müddətinin tapılmasının yeni metodu verilmişdir: a) Çıxış parametrləri öz aralarında bir-birindən asılı deyil; b) Çıxış parametrləri arasında sıx korrelyasiya əlaqəsi vardır.

**Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar və nəticələr.** Müdafiəyə əsasən aşağıdakı müddəalar çıxarılır:

1. TV yayım təsvirlərində parlaqlığın müxtəlif paylanma qanunları üçün kvantlama küylərinin gücünün ölçülməsi traktının buraxma zolağının təyin olunması üsulu.

2. Küyəoxşar və harmonik siqnallar istifadə olunduqda siqnal/kvantlama küyləri nisbətini təyin edən iki yeni sxem.

3. Siqnalın dinamik diapazonunun müşahidəçinin gözünün psixovizual qabiliyyətinə əsasən təsvirin müşahidə olunma şəraitindən asılı olaraq təyin olunmuş buraxıla bilən qiymətdən artıq olduğu hallarda məhdudlanma küylərinin gücünün adaptiv kompensasiya olunması sxemi.

4. DVB-T ölçmə qəbuledicisinin radiokanalının modernləşmə əmsalının təyin olunması metodu.

5. Aşağıdakı hallarda mürəkkəb radioelektron konstruksiyaların sıradan çıxmadan işləmə müddətinin tapılmasının yeni metodu: a) ÇIXIŞ parametrləri öz aralarında bir-birindən asılı olmadıqda; b) ÇIXIŞ parametrləri arasında sıx korrelyasiya əlaqəsi olduqda.

**Alınmış nəticələrin praktiki əhəmiyyəti.** İşin praktiki əhəmiyyəti aşağıda göstərilirdi kimidir:

1. TV yayım proqramlarının paylayıcı şəbəkəsinin aparılmış analizi şəbəkənin parametrlərinin əlverişli qiymətlərini seçməyə, xarakterik təhrifləri və onların mənbələrini üzə çıxarmağa, həmçinin şəbəkənin əsas keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmağa imkan verir.

2. Kvantlama küylərinin gücünün spektral tərkibinin öyrənilməsi onun real qiymətini ölçməyə və istismar zamanı bu gücü tənzimləməyə imkan verir.

3. Kvantlanan siqnalın dinamik diapazonunun tənzimlənməsinin təklif olunmuş sxemi məhdudlanma küylərinin gücünü və parlaqlıq siqnalının maksimal səviyyəsinin məhdudlanması nəticəsində yaranan təhrifləri azaltmağa, siqnal/maneə nisbətini artırmağa imkan verir.

Dissertasiya işində alınmış nəticələr ölkəmizdə yerüstü və peyk TV paylayıcı şəbəkəsinin qurulmasında istifadə olunmuşdur.

**Şəxsi töhfəsi.** Dissertasiya işində alınmış bütün nəticələr tədqiqatçının özünə məxsusdur. İşin nəticələri müəllifin ölkəmizdə və xarici elmi-texniki nəşrlərdə çap olunmuş məqalələrində öz əksini tapmışdır.

**İşin approbasiyası.** Dissertasiya işinin əsas elmi və praktiki nəticələri Azərbaycan Respublikasının elmi-texniki konfranslarında, Beynəlxalq elmi-texniki konfranslarda (Odessa şəh., 2010; Bakı şəh., 2011; Moskva şəh. 2013), Azərbaycan Texniki Universitetinin

professor-müəllim heyətinin seminarlarında (1998-2012-ci illər) məruzə və müzakirə olunmuşdur.

**Əsərləri.** Dissertasiya işinin əsas nəticələri iyirmi beş elmi işdə öz əksini tapmışdır. Onlardan on üçü Azərbaycan Respublikasının elmi nəşrlərində, biri «Цифровые Технологии», biri “Электросвязь” jurnallarında çap olunmuş elmi məqalələr, onu isə Beynəlxalq və Azərbaycan Respublikasının elmi-texniki konfranslarının materiallarıdır.

**İşin həcmi.** Dissertasiya işi girişdən, dörd fəsildən, nəticələrdən, istifadə olunmuş ədəbiyyatlar siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. İş 159 səhifədə yazılmışdır, 26 şəkil, 7 cədvəldən ibarətdir, əsas mətn şəkillər və cədvəllər də daxil olmaqla 132 səhifədən ibarətdir, ədəbiyyat siyahısında 153 adda ədəbiyyat vardır.

### **İşin məzmunu**

**Girişdə** mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, problemin nə yerdə olması analiz olunmuş, işin məqsədi və qoyulan məsələlər göstərilmiş, dissertasiyada alınan əsas elmi nəticələr, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, işin praktiki əhəmiyyəti müəyyən olunmuş, çap olunmuş elmi məqalələr, işin aprobeşiyası və dissertasiyanın strukturu haqqında məlumat verilmişdir.

Dissertasiyanın **“TV yayım siqnallarının TV paylayıcı şəbəkəsi ilə verilişi zamanı aparılan analoq-rəqəm çevirmələrinin əsas problemləri. Problemin vəziyyəti və məlum metodların kritik analizi”** adlı birinci fəslə TV yayım paylayıcı şəbəkəsinin, bu şəbəkədə aparılan çevirmələr və həmin çevirmələr zamanı yaranan məxsusi maneələrin öyrənilməsinə və analizinə həsr olunmuşdur. TV yayım rəqəmli paylayıcı şəbəkəsində məxsusi maneələrin mənbələri və yaranma səbəbləri, TV yayım parlaqlıq siqnalının mümkün paylanma qanunları, analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yarana bilən küylərin tipləri, onların təyin və korreksiya olunma metodları öyrənilmişdir.

Göstərilmişdir ki, TV yayım siqnallarının rəqəmli paylayıcı şəbəkə ilə verilməsi üçün onun qəbul olunmuş standarta uyğunlaşdırılması vacibdir. Rəqəmli TV yayımında bu məqsədlə aparılan əməliyyatlar ardıcılığı videosiqnalın kodlanması adlanır. Bu zaman proqramlı TV mərkəzindən daxil olan siqnal müxtəlif çevirmələrə məruz qalır. Həmin çevirmələr arasında siqnalların analoq-rəqəm çevrilməsi mühüm yer tutur.

Analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan maneələri azaltmaq məqsədi ilə həmin çeviricinin parametrləri TV yayım siqnallarının ehtimal xarakteristikalarına uyğunlaşdırılmalı, TV yayım siqnallarının paylayıcı şəbəkənin müvafiq parametrləri seçilməli və istismar müddətində bu parametrlərin qiyməti operativ olaraq təyin və lazım gəldikdə tənzim olunmalıdır.

Birinci fəsildə dissertasiya işində istifadə olunacaq riyazi aparat dəqiqləşdirilmiş və növbəti fəsilərin tapşırıqları müəyyən olunmuşdur.

Dissertasiyanın ikinci fəslə – **“TV yayım siqnallarının analoq-rəqəm çevrilməsi parametrlərinin seçilməsi və tənzimlənməsi”** TV yayım siqnalının kvantlayıcısının parametrlərinin astana qiymətlərinin seçilməsi, nəzarəti və tənzimlənməsi yolu ilə kvantlama küylərinin minimuma endirilməsinə həsr olunmuşdur.

Kvantlanan siqnalın səviyyəsi çox kiçik (birinci kvantlama addımından aşağı) olduqda və loqarifmik kompondlama metodu tətbiq olunduqda TV yayım siqnalının kvantlama küylərinin gücü və siqnal/kvantlama küyləri nisbəti tapılmışdır.

Loqarifmik kompressiya xarakteristikası halında TV yayım parlaqlıq siqnalı üçün kompressiya xarakteristikasının dikliyi təyin olunmuşdur:

$$y'(u_{gir}) = \frac{a}{\left(1 + a \frac{u_{gir}}{U_{maks}}\right) \ln(1 + a)}, \quad (1)$$

burada  $U_{maks}$  – parlaqlıq siqnalının gərginliyinin maksimal icazə verilən kvantlama qiyməti,  $u_{gir}$  – kvantlayıcının giriş gərginliyinin cari qiyməti,  $a$  – sabit əmsaldır, onun qiyməti təcrübi yolla tapılır.

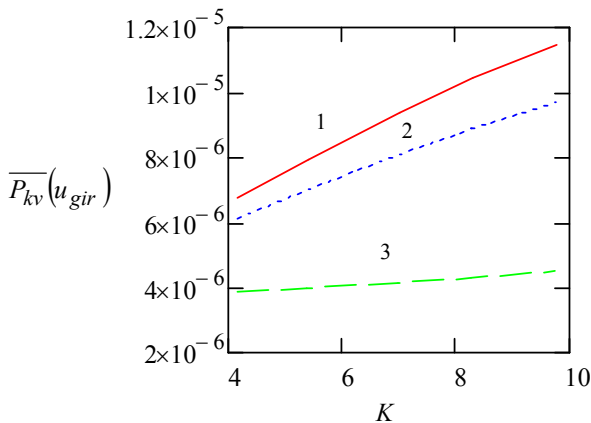
Loqarifmik kompondlama metodunda və kvantlayıcının giriş siqnalı çox kiçik – birinci kvantlama addımını aşmadıqda aşağıdakı variantlar üçün yarana biləcək kvantlama küylərinin gücünün orta qiymətləri tapılmışdır: a) TV təsvirlərində parlaqlığın paylanması əks proporsional qanuna tabe olduqda; b) TV təsvirlərində parlaqlığın paylanması əks eksponensial qanuna tabe olduqda; c) TV təsvirlərində parlaqlığın paylanması normal qanuna tabe olduqda; d) TV təsvirlərində parlaqlığın paylanması iki təşkilədicidən – müvafiq əmsallarla Reley və Normal paylanma qanunlarının cəmindən ibarət olduqda.

Kvantlanan TV yayım parlaqlıq siqnalının səviyyəsi birinci kvantlama addımından kiçik olduqda və TV təsvirlərində parlaqlıq əks



proporsional qanunla paylandıqda müəyyən bəlli səbəblərdən yarana biləcək kvantlama küylərinin gücünün orta qiymətinin kompressiya əmsalından  $K$  asılılığı  $\alpha_0$ -in müxtəlif qiymətləri üçün qurulmuşdur (şək.1). Burada  $N$  – kvantlamanın qiymətləndirmə səviyyələrinin sayı,  $\alpha_0$  – təsviri xarakterizə edən və təcrübi yolla tapılan sabit əmsaldır.

Qrafiklərdən görünür ki,  $\alpha_0$ -in qiyməti artdıqca kvantlama küylərinin gücü azalır. Məs.,  $K=8$  qiymətində  $\alpha_0$  0,1-dən 0,3-ə qədər artdıqca, kvantlama küylərinin gücü təxminən üç dəfə azalır. Ancaq  $\alpha_0$ -in hansı qiymətlər alması TV təsvirlərinin öz xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır və  $\alpha_0 = 0,2$  qiyməti ən çox təkrar olunandır.



Şək.1. Kvantlama küylərinin gücünün orta qiymətinin kompressiya əmsalından asılılığı:  
1.  $N=256$ ;  $\alpha_0=0,1$ . 2.  $N=256$ ;  $\alpha_0=0,2$ . 3.  $N=256$ ;  $\alpha_0=0,3$ .

Bundan başqa, qrafiklərdən aydın olur ki, baxılan halda kompressiya əmsalı azaldıqca, kvantlanma küylərinin gücü də azalır. Aydındır ki, kompressiya əmsalının həddən artıq azalması ilə giriş signalının kiçik qiymətlərində kvantlayıcının həlletmə qabiliyyəti azalacaq və bu zaman digər küylərin də təsirləri artacaqdır, çünki kvantlayıcı müəyyən səviyyəli hər hansı digər küyü kvantlanan signal kimi “taniya” bilər.

Kvantlama küylərinin gücünün dəqiq qiymətinin tapılması və ya ölçülməsi üçün onun statistik energetiki parametrləri – energetiki spektri və korrelyasiya funksiyası haqqında məlumatın olması vacibdir. Çünki bu xarakteristikalar kvantlama küylərinin gücünün ölçülməsi

traktının buraxma zolağını tapmağa imkan verir.

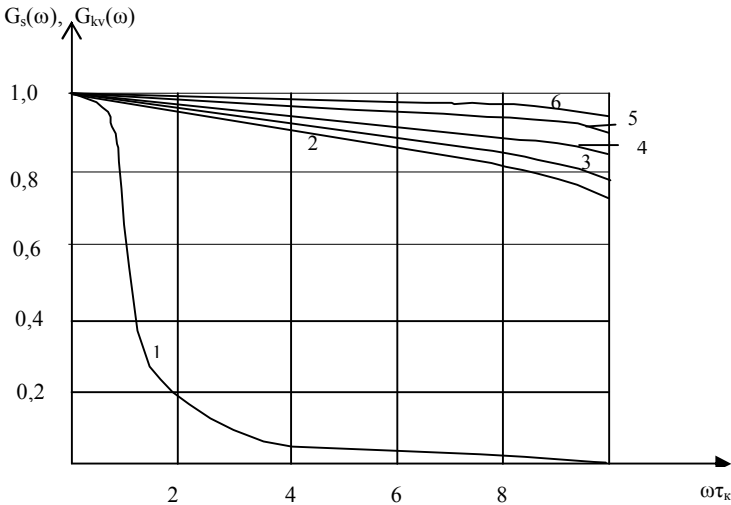
Dissertasiyanın ikinci fəslində TV təsvirlərində parlaqlıq normal paylanma qanununa tabe olduğu hal üçün kvantlama küylərinin gücünün korrelyasiya funksiyası  $B_{\xi}(t_1, t_2)$  və energetiki spektri  $G_{kv}(\omega)$  tapılmışdır:

$$G_{kv}(\omega) = \frac{\beta\sigma^2}{\pi^2\omega_{\theta}} \sqrt{\frac{3\beta}{2\pi}} \left[ -\frac{1}{2x^2} + \frac{3\beta}{32\pi^2x^4} \frac{\omega^2}{\omega_{yux}^2} - \left( \frac{\sqrt{3}\beta}{16\pi^2x^3} \frac{\omega^2}{\omega_{yux}^2} \right)^2 + \dots \right]. \quad (2)$$

Burada  $\omega_{yux}$  – videotraktın yuxarı tezliyi,  $\beta = \Delta^2/\sigma^2$ ,  $\Delta$  - kvantlama addımı,  $\sigma^2$  – parlaqlıq siqnalının dispersiyasıdır.

Həmin xarakteristikalar TV yayım təsvirlərində parlaqlıq əks eksponensial qanunla paylandığı hal üçün də çıxarılmışdır.

Energetiki təşkeildicilərin amplitudlarının azalma sürəti təyin olunmuşdur (şək.2 burada  $\tau_k$  –korrelyasiya intervalıdır). Bu parametrin



Şək.2. Normallaşdırılmış energetik spektrlər:

1-videosiqnal üçün; 2,3,4,5,6 – kvantlama küyləri üçün uyğun olaraq kvantlamanın qiymətləndirmə səviyyələrinin sayı 4, 8, 16, 32, 64 olduqda

təyin olunması üçün parlaqlıq siqnalının ikiölçülü ehtimal sıxlığından istifadə olunmuşdur. Qeyd edək ki, ədəbiyyatlardan məlum olan digər

metodlarla yalnız periodik siqnalların analoji parametrləri tapıla bilər.

Əyriyənin analizi göstərir ki, kvantlamanın qiymətləndirmə səviyyələrinin sayı hətta dördə bərabər olduqda belə, kvantlama küylərinin spektrinin eni çox böyük olur. Ona görə də kvantlama küylərini ölçən trakt təsvir videotraktı ilə müqayisədə çox böyük buraxma zolağına malik olmalıdır. Əks halda ölçmədən alınmış nəticələr həqiqətə uyğun olmayacaqdır. Kvantlama küylərinin dəqiq qiymətinin ölçülməsinin digər bir yolu kvantlama küylərinin spektrinin məlum metodlarla sıxılması və bu üsulla bütün (və ya demək olar ki, bütün) tezlik təşkilədicilərinin saxlanmasıdır.

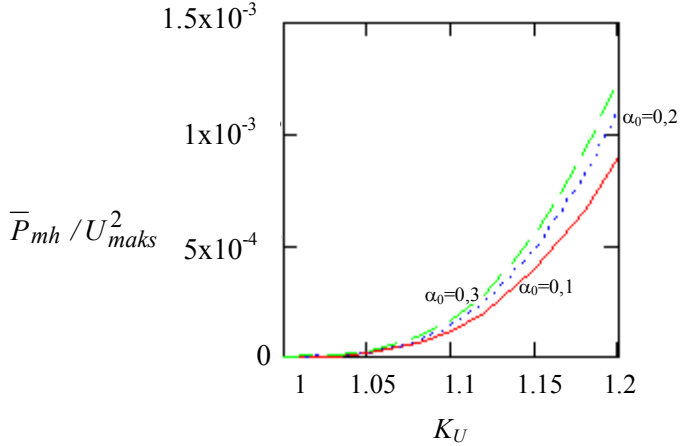
Harmonik və psevdoküy sınaq siqnallarından istifadə olunduğu iki hal üçün siqnal/kvantlama küyləri nisbətinin ölçülməsinin iki sxemi işlənmiş və tərtib olunmuşdur. Aparılmış ölçmələrin köməyi ilə həm küyəoxşar, həm də harmonik sınaq siqnalları üçün siqnal/kvantlama küyləri nisbətinin xətaləri tapılmışdır.

**“TV yayım parlaqlıq siqnalının parametrlərinin rəqəmlə rabitə sistemlərinin parametrlərinin buraxıla bilən qiymətləri ilə uzlaşdırılması yolu ilə qeyri-xətti maneələrin azaldılması”** adlı üçüncü fəsildə kvantlanan TV yayım siqnalının maksimal qiyməti kvantlamanın maksimal buraxıla bilən səviyyəsindən artıq olduğu halda kvantlama zamanı yaranan məhdudlama küyləri təyin olunmuşdur. Bu nəticələr TV yayımının proqramının təsvirlərində parlaqlığın müxtəlif paylanma qanunu ilə təyin olduğu bütün hallar üçün ayrı-ayrılıqda alınmışdır. Alınan ifadələrdən görünür ki, parlaqlıq siqnalının hətta sadə paylanma qanunlarında belə məhdudlama küylərinin gücü məhdudlama əmsalı ilə mürəkkəb asılılıqla bağlıdır. Bu asılılıqların təhlili üçün məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından asılılıqları qurulmuşdur. Şək. 3-də TV yayım proqramının təsvirlərində parlaqlıq əks-proporsional qanunla paylandığı halda məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından asılılıq qrafikləri göstərilmişdir.

Qrafiklərdən görünür ki, məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından asılılığı çox sərtədir və məhdudlama əmsalının böyük qiymətlərində bu gücün qiyməti başqa maneələrlə müqayisə olunan ola bilər. Belə ki, məs., məhdudlama əmsalı 1,1-dən 1,2-ə qədər artdıqda məhdudlama küylərinin gücünün  $U_{maks}$ -a nəzərən normallaşdırılmış qiyməti  $\alpha_0 = 0,2$  qiyməti üçün  $1,46 \cdot 10^{-4}$ -dən  $1,1 \cdot 10^{-3}$ -ə qədər artır. Bu, o deməkdir ki, məhdudlama əmsalının təxminən 9%

artması məhdudlama küylərinin gücünün normallaşdırılmış qiymətinin 7,53 dəfə artmasına səbəb olur.

Parlaqlığın müəyyən hədd daxilində dəyişməsi insan gözü tərə-



Şək. 3. Məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından asılılığı

findən müşahidə oluna bilmir. Ona görə də bu fəsildə insan gözünün psixovizual qabiliyyəti nəzərə alınmaqla “ışığı-siqnal” çeviricisinin xətti işıq xarakteristikası üçün məhdudlama küylərinin gücünün buraxıla bilən həddi TV təsvirlərində parlaqlığın müxtəlif mümkün paylanma qanunları və təsvirlərin müxtəlif müşahidə şəraiti üçün ayrı-ayrılıqda tapılmışdır. Belə ki, Veber-Faxner qanununun doğru olduğu oblastda, biricins fonda işıqlanan nöqtənin müşahidə olunduğu halda, parlaqlığın dəyişməsinin gözlə müşahidə olunmasına müşahidə müddətinin, baxış bucağının, fonun adaptasiyasının və b. faktorların təsir etdiyi halda bu gücün buraxıla bilən qiymətləri müxtəlif olur və üçüncü fəsildə bu kəmiyyətin adı çəkilən faktorlardan asılı olaraq dəyişməsi tədqiq olunmuşdur.

Məsələn, parlaqlığın əks proporsional qanunla paylandığı halda bu hədd aşağıdakı bərabərsizliklə müəyyən olunur:

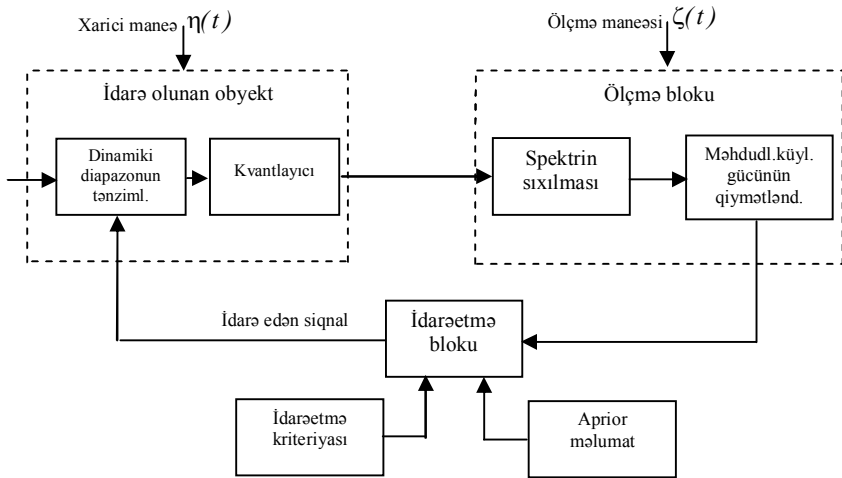
$$U^2 \left[ \exp \left( 0,023 \prod_{i=1}^6 f_i \right) - 1 \right]^2 \geq$$

$$\geq \frac{U_{maks}^2}{\ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} \left[ \frac{K_U^2 - 1}{2} - (2 + \alpha_0)(K_U - 1) + (1 + \alpha_0)^2 \ln \frac{K_U + \alpha_0}{1 + \alpha_0} \right] \quad (3)$$

Burada  $f_i$  - determinə olunmuş funksiya,  $i \in \overline{1,6}$  - canlandırılan təsvirlərdə parlaqlığın dəyişməsinin gözlə müşahidə oluna bilməsinə təsir edən faktorların sayı,  $U$  - parlaqlıq siqnalının cari gərginliyi,  $K_U = U_r / U_{maks}$  - məhdudlama əmsalı,  $U_r$  - parlaqlıq siqnalının real maksimal qiymətidir.

Üçüncü fəsilə TV yayım siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan məhdudlama küylərinin kompensasiya olunmasının yeni adaptiv sxemi təklif olunmuş və işlənmişdir (şək.4).

Sxemə tənzim olunan söndürmə əmsallı atenyüator qoşulmuşdur. Ölçmə bloku olaraq məhdudlama küylərinin gücünü ölçən sxemdən istifadə edilmişdir. Artıq göstərilədiyi kimi bu güc çox geniş spektrə malikdir və ona görə də ölçmə traktında ilk əvvəl spektrin



Şək. 4. Siqnalın dinamik diapazonunun idarə olunması sxemi

sıxılması təklif olunmuşdur. Atenyüatorun tənzim olunması əks rabitə dövrəsindən daxil olan siqnal vasitəsilə həyata keçirilir. Bu dövrənin giriş siqnalı isə ifrat yüklənmə küylərinin ölçmədən alınmış gücünün qiymətidir. Ölçmənin nəticəsi onun astana qiyməti ilə müqayisə olunur.

Ifrat yüklənmə küylərinin gücü böyük olduqca, attenyuatorun söndürmə əmsalı da artır.

Təklif olunmuş bu qurğuya qoyulan tələblərdən digəri isə əks rabitə dövrəsinin cəldliyidir. Cəldliyi məhdudlayan əsas faktor əks rabitə dövrəsində istifadə olunan darzolaqlı dövrələrdir. Belə dövrələr işlənən idarəetmə signalının ləngidilməsinə səbəb olur.

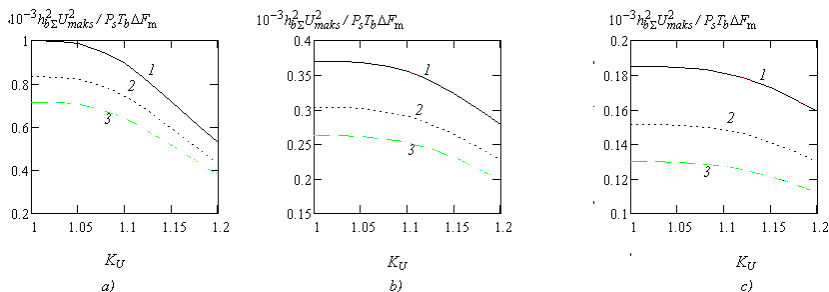
Bundan başqa, siqnal/kvantlama küyləri nisbətinin maneədayanıqlığı ilə müəyyən olunan minimal həddi də nəzərə alınmalıdır. Çünki məhdudlama küyləri kvantlama küyləri ilə toplanaraq cəm küy yaradır ki, bu da siqnal/kvantlama küyləri nisbətini azalmasına səbəb olur. Kvantlama küylərinin spektri çox geniş olduğu üçün bu tip maneələr genişzolaqlı maeələr qrupuna aid edilə bilər və səhvlər ehtimalının hesablanması əslində  $h_{b\Sigma}$  energetiki parametrisinin hesablanmasına gətirilir. Bu parametr siqnal/küy+kvantlama küyləri nisbətini xarakterizə edir. TV təsvirlərində parlaqlıq əks-proporsional qanunla paylandığı hal üçün onun ifadəsi alınmışdır:

$$h_{b\Sigma}^2 = \frac{P_s T_b}{N_0 + \frac{U_{maks}^2 \ln^2(1+a)}{3(2N+1)^2 \Delta F_m}} \cdot \left\{ 1 + 2a \left[ \frac{1}{\ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} - \alpha_0 \right] + a^2 \left[ \frac{(1-\alpha_0)^2}{2 \ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} + \alpha_0^2 \right] \right\} + \frac{U_{maks}^2}{\Delta F_m \ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} \left[ \frac{K_U^2 - 1}{2} - (2 + \alpha_0)(K_U - 1) + (1 + \alpha_0)^2 \ln \frac{K_U + \alpha_0}{1 + \alpha_0} \right] \quad (4)$$

Burada  $N_0$  - fluktuasiya küylərinin intensivliyi,  $P_s$  - siqnalın orta gücü,  $T_b$  - informasiya bitinin davametmə müddəti,  $\Delta F_m$  - maneənin spektrinin enidir.

Hər bit üzrə səhvlər ehtimalının kvantlama küylərindən asılılığını almaq üçün (4) ifadəsində  $N_0$ -ı nəzərə almırıq və  $h_{b\Sigma}^2$  parametrisinin məhdudlama əmsalından asılılığını çıxarıq (şəkl.5). Qrafiklərdən görünür ki, məhdudlama əmsalı artdıqca energetiki

parametr olan  $h_{b\Sigma}^2$  azalır. Bu azalma əsasən  $K_U = 1,1$  qiymətindən başlayır.  $a$  - nın kiçik qiymətində ( $a=20$  olduqda)  $h_{b\Sigma}^2$  -in azalması daha kəskindir.  $a=30$  və  $a=40$  olduqda isə  $K_U = 1,15$ -dən başlayaraq  $h_{b\Sigma}^2$  yavaş sürətlə azalır. Bu onunla izah olunur ki,  $a$ -nın artması ilə cəm kvantlama küylərinin tərkibində məhdudlama küylərinin payı azalmağa başlayır.



Şək.5.  $h_{b\Sigma}^2$  parametrinin məhdudlama əmsalından asılılığı:

- a)  $N=256$ ;  $a=20$  və 1.  $\alpha=0,1$ ; 2.  $\alpha=0,2$ ; 3.  $\alpha=0,3$ ; b)  $N=256$ ;  $a=30$  və 1.  $\alpha=0,1$ ; 2.  $\alpha=0,2$ ; 3.  $\alpha=0,3$ ;  
c)  $N=256$ ;  $a=40$  və 1.  $\alpha=0,1$ ; 2.  $\alpha=0,2$ ; 3.  $\alpha=0,3$ .

Dissertasiyanın “**Ahınmış nəticələrin həqiqətə uyğunluğunun təcrübi əsaslandırılması. TV yayım paylayıcı şəbəkəsi avadanlıqlarının etibarlılığının yüksəldilməsi**” adlı dördüncü fəslində isdə alınan nəzəri nəticələrin təcrübi əsaslandırılması və yoxlanması həyata keçirilmiş və avadanlığın etibarlılığı təyin olunmuşdur.

Təcrübi tədqiqat obyektini olaraq Bakı-Ələt radiorele xətti götürülmüş, onun müvafiq parametrləri seçilmiş, kvazisəhvlər kriteriyasına görə qiymətləndirmə aparılmışdır. Burada kvantlama küylərinin səviyyəsinin dəyişdirilməsi ilə daşıyıcının gücünün küyün gücünə və bitin enerjisinin küyün intensivliyinə nisbəti ölçülmüş və həmin qiymətlər buraxıla bilən hədlərlə müqayisə olunmuşdur.

Məhdudlanma əmsalından asılı olaraq təsvirin keyfiyyətinin dəyişməsi və siqnalın dinamik diapazonunun idarə olunma sxeminin (şək. 4) tətbiqi ilə təsvirin keyfiyyətinin nə dərəcədə bərpa olunması təcrübələr vasitəsilə öyrənilmişdir.

Diskret və şərti diskret elementlərin sıradançıxma intensivliyinin bəlli qiymətləri üçün DVB-T ölçmə radioqəbuledicisinin təkmilləşmə (modernləşmə) əmsalı təyin olunmuşdur. Göstərilmişdir ki,

modernləşmə effektivliyinə görə etibarlılığın qiymətləndirilməsi üsulu təxmini olsa da, çox sadədir və bu halda böyük həcmli tədqiqatların aparılmasına ehtiyac qalmır.

Bir çox müasir mürəkkəb konstruksiyaların çıxış parametrləri bir-birindən asılı olmayan çoxlu parametrlərin cəmi ilə müəyyən olunur və ona görə də çıxış parametrlərin paylanması normal paylanma qanununa tabe olur.

Radioelektron konstruksiyaların çıxış parametrləri çoxsaylı bir-birindən asılı olmayan parametrlərdən asılı olduqda, təsadüfi proseslərin “sıçrayışlar” nəzəriyyəsindən istifadə etməklə həmin konstruksiyaların sıradan çıxmadan işləmə müddətinin orta qiyməti tapılmışdır. Bu məqsədlə səviyyəni “kəsib keçmə sayğacı” metodundan istifadə edilmiş və verilmiş səviyyənin vahid zamanda kəsib keçmələrin sayının orta qiyməti tapılmışdır. Verilmiş səviyyənin müsbət və mənfi diferensialla kəsib keçmənin intensivliyi təsadüfi prosesin və onun diferensialının eyni bir zamandakı birgə ehtimal sıxlığından istifadə etməklə tapılmışdır. Bu halda hesab edilmişdir ki, proses və onun diferensialı öz aralarında koherent deyillər və onların bir-birindən asılılığı yoxdur.

$x = x_0$  səviyyəsinin müsbət (və ya mənfi) diferensialla normal stasionar proses tərəfindən kəsib keçilməsinin intensivliyi tapılmışdır:

$$\lambda_1(x_0) = \frac{\sigma_{\xi'}}{2\pi\sigma_{\xi}} e^{-\frac{(x_0 - a_{\xi})^2}{2\sigma_{\xi}^2}}, \quad (5)$$

Burada  $\sigma_{\xi}^2 - \xi(t)$  təsadüfi prosesinin dispersiyası,  $a_{\xi}$  və  $\sigma_{\xi}^2$  isə uyğun olaraq onun diferensialının riyazi gözləməsi və dispersiyasıdır.

Radioelektron konstruksiyanın parametrlərinin verilmiş  $x_0 - \Delta x_1 \div x_0 + \Delta x_2$  parçasında olmasının orta qiyməti tapılmışdır:

$$\chi_{\xi}(x_0 - \Delta x_1; x_0 + \Delta x_2) = \frac{\Phi\left(\frac{x_0 + \Delta x_2 - a_{\xi}}{\sqrt{2}\sigma_{\xi}}\right) - \Phi\left(\frac{x_0 - \Delta x_1 - a_{\xi}}{\sqrt{2}\sigma_{\xi}}\right)}{\frac{\sigma_{\xi'}}{2\pi\sigma_{\xi}} \left( e^{-\frac{(x_0 - \Delta x_1 - a_{\xi})^2}{2\sigma_{\xi}^2}} - e^{-\frac{(x_0 + \Delta x_2 - a_{\xi})^2}{2\sigma_{\xi}^2}} \right)}. \quad (6)$$



Burada  $\Phi(\cdot)$ - Kramp funksiyasıdır.

Həmçinin radioelektron konstruksiyasının parametrinin orta qiyməti sıfıra bərabər olduqda, özü stasionar normal paylanma qanununa tabe olduqda onun verilmiş  $x_0 - \Delta x_1 \div x_0 + \Delta x_2$  parçasında olmasının orta qiyməti tapılmışdır. Alınmış ifadələr çıxış parametrlərinin ehtimal xarakteristikaları bəlli olduqda qurğunun sıradan çıxmadan işləmə müddətini tapmağa imkan verir.

Bu fəsildə həmçinin qurğunun çıxış parametrləri normal paylanmaya tabe olan çoxlu sayda parametrlərin cəmindən asılı olduğu və bu parametrlər arasında sərt korrelyasiya əlaqəsi olduğu hal üçün də araşdırılmışdır. Belə konstruksiyaların sıradan çıxmadan orta işləmə müddəti tapılmışdır.

**Nəticələrdə** dissertasiya işində alınmış əsas elmi nəticələr özünə yer tapmışdır. Onlardan ən əsasları aşağıdakılardır:

- kvantlanan siqnalın kvantlama addımından kiçik qiymətlərində kvantlayıcının işçi nöqtəsinin qeyri-stabilliyi nəticəsində yarana biləcək kvantlama küylərinin gücü kompressiya əmsalının qiymətinin artması ilə artır. Bu halda TV təsvirlərində parlaqlıq əks-proporsional qanunla paylandıqda paylanmanı xarakterizə edən  $\alpha_0$  eksperimental sabitinin qiyməti artdıqca kvantlama küylərinin gücü azalır;

- məhdudlama küylərinin gücü məhdudlama əmsalının artması ilə çox kəskin artır. Məs., məhdudlama əmsalının 1,1-dən başlayaraq təxminən 9% artması məhdudlama küylərinin gücünün normallaşdırılmış qiymətinin 7,53 dəfə artmasına səbəb olur;

- ifrat yüklənmənin gücünün buraxıla bilən qiymətini yuxarıdan məhdudlayan əsas faktorlardan biri olan TV təsvirlərində parlaqlığın dəyişməsinin gözlə müşahidə oluna bilməsi müşahidəçinin gözünün öz psixovizual qabiliyyəti ilə müəyyən olunur. Təsvirin parlaqlığı fonun parlaqlığına nisbətən artdıqca məhdudlama küylərinin gücünün buraxıla bilən qiyməti azalır. Digər təsir edən faktorların qiymətləri azaldıqca, məhdudlama küylərinin buraxıla bilən qiymətinin elementin parlaqlığının fonun parlaqlığına nisbətinin loqarifmindən asılılığı da əhəmiyyətli dərəcədə azalır;

- kvantlama küylərinin spektri çox geniş olduğu üçün bu tip maneələr genişzolaqlı maneələr qrupuna aid edilərək, onların bitlər üzrə yaratdığı səhvlər ehtimalı fluktuasiya küylərinin təsiri şəraitində hər bitə düşən səhvlərin ehtimalı kimi hesablanıla bilər. Bu zaman TV təsvirlərini xarakterizə edən  $a$  eksperimental əmsalının kiçik

qiymətlərində siqnal/kvantlama küyləri nisbətinin azalması kəskindir. Lakin  $a > 30$  olduqda isə məhdudlama əmsalının 1,15-dən başlayaraq atması ilə bu nisbət azalması daha yavaşdır;

- radioelektron qurğunun çıxış parametri normal qanunla paylanan stasionar təsadüfi proses olduqda onun sıradan çıxmadan işləmə müddəti Kramp funksiyasının çıxış parametrinin buraxıla bilən həddinin yuxarı və aşağı səhədinə uyğun qiymətlərinin fərqi vasitəsilə tapıla bilər.

**Əlavələrdə** tipik TV təsvirləri üçün kvantlanan siqnalın səviyyəsi birinci kvantlama addımından kiçik olduqda müxtəlif destabiliklər nəticəsində yarana bilən kvantlama küylərinin və ifrat yüklənmə küylərinin güclərinin ifadələri tapılmışdır.

Bu ifadələr “ışıq-siqnal” çeviricisinin xətti və qeyri-xətti işıq xarakteristikaları və ya “siqnal-ışıq” çeviricisinin xətti və qeyri-xətti amplitud xarakteristikaları üçün çıxarılmışdır.

Dissertasiyanın əsas nəticələri aşağıdakı elmi işlərdə öz əksini tapmışdır.

1. Мамедов И.Р., Гаджиев К.А., Мусаев М.Б. Определение характеристик выходных параметров конструкций радиоэлектронных устройств // Ученые записки АзТУ, 1999, том 8, часть 1, №2, с. 56-59.

2. Исмаилов З.А. К вопросу определения надежности конструкций радиоэлектронных устройств / Материалы НТК аспирантов, молодых ученых, и студентов, г. Баку, 1999, с.215-217.

3. Мамедов И.Р., Исмаилов З.А. Оперативный контроль параметров первичных систем с импульсно-кодовой модуляцией / Материалы 47-й юбилейной учебно-методической и НТК, г.Баку, 2000, часть 2, с. 267-271.

4. Мамедов И.Р., Аббасов М.Г., Исмаилов З.А. Основные и вспомогательные методы контроля при оценке параметров систем передачи / Материалы НТК, посвящ. образцов. Мин. Связи Азерб., г. Баку, 2003, с. 33-37.

5. Мəmmədov İ.R., Исмаилов З.А. Rəqəmlı veriliş sistemlərinin işinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi üçün operativ nəzarətin təşkili // ADDA-nın Elmi əsərləri, 2003, səh. 198-203.

6. Мамедов И.Р., Ахадов И.Д., Биннатов М.Ф., Исмаилов З.А. Измерение качественных показателей каналов связи системы со-

временного многофункционального телевидения // Ученые записки АзГУ, 2004, том 13, №1, с. 18-22.

7. Биннатов М.Ф., Исмаилов З.А. Оптимизация отношения сигнал/шум квантования в системах с ИКМ // Ученые записки АзГУ, 2004, том 13, №2, с. 47-49.

8. Аббасов М.Г., Исмаилов З.А. Определение внятных переходных влияний в многоканальных системах передачи информации / 51-ая Научно-техн. и учебно-метод. конференция проф.-препод. состава и аспирантов АзГУ, г. Баку, 2004, с. 9-10.

9. Ахадов И.Д., Исмаилов З.А. Минимизация мощности шума квантования при логарифмическом методе компандирования / Материалы НТК аспирантов и молодых соискателей, г. Баку, 2004, часть I, с. 135-139.

10. Аббасов М.Г., Исмаилов З.А. Особенности измерений в цифровом телевидении / Материалы НТК профессорско-препод. состава и аспирантов, посвящ. 55-летию АзГУ, г. Баку, 2005, с.54-56.

11. Аббасов М.Г., Абдуллаев Г.Н., Исмаилов З.А. Оценка уровней помех незанятого канала в системах с импульсно-кодовой модуляцией // Известия АНАКА, 2005, № 1(8), с.113-117.

12. Мамедов И.Р., Аббасов М.Г., Биннатов М.Ф., Исмаилов З.А. Особенности измерений в цифровом и совместном аналого-цифровом телевидении // Известия АНАКА, 2005, № 2(8), с.169-176.

13. Мамедов И.Р., Аббасов М.Г., Исмаилов З.А. Психовизуальные аспекты оценки мощности ограничения при аналого-цифровом преобразовании сигнала ТВ вещания / 53-а НТК профессорско-препод. состава и аспирантов АзГУ, г. Баку, 2006, часть I, с.93-95.

14. Исмаилов З.А. Основные критерии определения оптимальности построения базовых несущих конструкций / Материалы НТК аспирантов и молодых соискателей, г. Баку, 2004, часть II, с.68-72.

15. Исмаилов З.А. Предельно-допустимое значение мощности шума ограничения в цифровом телевидении // Научный Журнал Национальной Авиационной Академии, 2007, том 9, №3, с. 29-32.

16. Исмаилов З.А. Уменьшение специфических нелинейных помех при многоканальной передаче сигналов телевизионного вещания по цифровым системам связи // Известия Азербайджан-

ского Национального Аэрокосмического Агентства, 2007, том 10, №1-2 (10), с.103-106.

17. Исмаилов З.А. Мощность шума квантования при малых уровнях входного сигнала квантователя с логарифмическим компандированием // Ученые записки АзТУ, 2007, №3, с.17-19.

18. Биннатов М.Ф., Исмаилов З.А. Моделирование теплового режима блоки кассетной конструкции радиоэлектронных средств / 54-а Научно-техн. и учебно-метод. конференция проф.- препод. состава и аспирантов АзТУ, г. Баку, 2009, часть II, с. 44-48.

19. Биннатов М.Ф., Исмаилов З.А. Методы оптимального выбора конструктивно-компоновочной схемы и монтажа РЭС // Известия Азербайджанского Национального Аэрокосмического Агентства, 2009, том 12, №3 (12), с. 59-64.

20. Исмаилов З.А. Причины возникновения специфических помех при формировании и передаче сигналов ТВ вещания по линейным трактам // Цифровые технологии, 2010, №7, с.90-93.

21. Binnatov M.F., Hacıyev K.Ə., Исмаилов З.А. Radioelektron vasitələrinin konstruksiyalarında istiqamətləndiricilərin səmərəli seçilməsi üsulları // AzTU-nun Elmi Əsərləri, 2011, № 2, səh. 146-151.

22. Мамедов И.Р., Исмаилов З.А. Мощность шума ограничения при передаче сигналов ТВ вещания по цифровым системам связи/Труды 21-ой Международной НТК «Современные телевидение и радиоэлектроника», г. Москва, 2013, с.45-48.

23. Məmmədov İ.R., İsmayılov Z.Ə. TV yayım parlaqlıq signalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan məhdudlama küylərinin signal/maneə nisbətində təsiri//Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, 2014, cild 17, №4 (17), səh. 44-48.

24. Мамедов И.Р., Исмаилов З.А. Предельно допустимое значение мощности перегрузки при аналого-цифровом преобразовании сигнала ТВ вещания//Электросвязь, 2015, №1, с. 20-22.

25. Məmmədov İ.R., İsmayılov Z.Ə. TV yayım parlaqlıq signalının kvantlanması zamanı yaranan məhdudlama küylərinin gücünün hesablanması//Azərbaycan QSC, Milli Aviasiya Akademiyasının “Elmi məcmuələr”i, 2015, cild 17, №1, səh.124-130.

**ЗАФАР АЛЕСКЕР оглы ИСМАИЛОВ**

**УМЕНЬШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ  
ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СИГНАЛОВ ТВ ВЕЩАНИЯ  
ПО ЦИФРОВЫМ СИСТЕМАМ СВЯЗИ**

**А Н Н О Т А Ц И Я**

Диссертационная работа посвящена уменьшению нелинейных помех при передаче сигналов ТВ вещания по цифровым системам связи. Показано, что при этом основной частью специфических помех являются помехи, возникающие при аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразований сигналов.

Рассмотрены вопросы формирования и передачи сигналов ТВ вещания по цифровым системам связи с минимальными искажениями. Рассмотрены принципы создания линейного тракта цифровых систем передачи информации и проведен анализ проблем, возникающих при передаче сигнала ТВ вещания по названному тракту.

Определены корреляционная функция и энергетический спектр шума квантования для различных типов изображений. Проведен анализ энергетических спектров и определена скорость убывания энергетических составляющих.

Определено среднее значение мощности шума квантования для сигнала яркости различных типов изображений в случае, когда уровень квантуемого сигнала меньше первого шага квантования. Получена и построена зависимость среднего значения этой мощности от коэффициента компрессии.

Определено среднее значение мощности перегрузки при различных законах распределения яркости на ТВ изображениях. Предложена и разработана схема адаптивной регулировки динамического диапазона квантуемого сигнала при превышении его разрешенного уровня квантования.

Проведен расчет надежности аппаратуры цифровых систем передачи информации. Получены выражения для определения среднего значения времени безотказной работы сложных конструкций путем применения метода «счетчика пресечения».

**ZAFAR ALASGAR ISMAILOV**

**REDUCTION OF THE NONLINEAR NOISES  
AT THE TRANSMISSION OF THE  
TV BROADCASTING SIGNALS BY THE DIGITAL  
COMMUNICATION SYSTEMS**

**A B S T R A K T**

Dissertation is devoted to the diminution of the specific nonlinear noise at the transmission of the digital TV broadcasting signal through the digital communication systems with the large expansion. Is shown, that the deliberate noise at the analog-to-digital transformation and wise-versa are a basic source of the specific noises.

Modern principles of shaping and transmission of the TV broadcasting signals by the digital data links without distortion are consider. The basic aspects of the digital linear tract, their singularity and transmission rate of the TV broadcasting signals by the data links are analyzed.

Spectrum of quantization noise power of the luminance signal of the images is determined. Is given analyze of quantization noise power spectrum for different images of TV broadcasting system. Is order spectrum pressing for determination of the exact value of the quantization noise power.

The average value of the power of quantization noise is defined for the small value of input luminance signal of the TV program. This parameter is determined for the different distribution of the luminance signal and logarithmic compressing method of quantization. The dependence of quantization noise power from the compressing coefficient is given.

The overload power is determined for the different type of images. The adaptive regulation circuits of the dynamic range of the input video signal of the analog-to-digital converter is offered.

Reliability of the communication and equipment of the digital communication systems with the large expansion is calculated. By the using of “counter of crossings” method is carried out the time of normal functioning of the equipment.



АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

**ЗАФАР АЛЕСКЕР оглы ИСМАИЛОВ**

**УМЕНЬШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ  
ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СИГНАЛОВ ТВ ВЕЩАНИЯ  
ПО ЦИФРОВЫМ СИСТЕМАМ СВЯЗИ**

Специальность: 3325.01– Телекоммуникационная технология

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике

**Б а к у - 2 0 1 5**