

**AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

*Əlyazması hüququnda*

**GÜLNAR HƏSƏN QIZI QURBANOVA**

**AEROKOSMİK TƏDQIQATLARDA YÜK ƏLAQƏLİ  
CİHAZLARDAN ALINAN TELEVİZİYA TƏSVİRLƏRİNİN  
KEYFİYYƏTİNİN ARTIRILMASI**

33.25.01-«Telekommunikasiya texnologiyası» ixtisası  
üzrə texnika üzrə fəlsəfə doktoru alimlik dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

**Bakı -2018**

İş Azərbaycan Texniki Universitetinin «Radiotexnika və televiziya sistemləri» kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər** t.e.d., профессор **RƏNİMOV A.T.**

**Rəsmi opponentlər:** t.e.d., professor АМЕА – nın müxbir  
üzvü **НЯСЯНОВ A.R.**

t.e.n. доцент **АББАСОВ M.Щ.**

**Арагісі мүəssisə:**  
**Аэнтлийин**

**Милли Аерокосмик**

**Ekologiya İnstitutu**

Dissertasiyanın müdafiəsi « 21 » феврал 2017-ci il tarixində saat 11<sup>00</sup>-da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdindəki D.02.031 dissertasiya şurasında keçiriləcəkdir (ünvan: Bakı, AZ 1073, H.Cavid, 25, Azərbaycan Texniki Universiteti).

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat göndərilmişdir. « 22 » \_\_\_\_\_ йанвар \_\_\_\_\_ 2018-ci il

**D.02.031 sayılı dissertasiya şurasının Elmi katibi,**  
t.e.n.

**Z.Ə.Cəfərov**

## **İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI**

**Mövzunun aktuallığı.** Aerokosmik tədqiqatlar və məsafədən idarəetmə məsələlərinin həlli üçün yüksək texniki və istismar xarakteristikalarına malik dəqiq fotometrik televiziya sistemlərinin yaradılması, onların analizi, o cümlədən belə sistemlərdəki siqnalların emalı, ötürülməsi zamanı TV təsvirlərinin keyfiyyətinin artırılması hazırda mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Vakuumlu borulara nisbətən YƏC üzərində qurulmuş TV kameraları bir sıra üstünlüklərə malikdir. Bu tip kameralar kiçik ölçülərlə, az çəkiyə malikdir və işlədicidən az güc tələb edir. Bu tip kameralarda yüksək gərginlikli qidalanma, katod gərginliyi, fokuslayıcı və meyletdirici sistemlər olmur. Bu tip cihazlar böyük xidmət müddətinə, geniş dinamik diapazona, rastrların həndəsi parametrlərinin daha dəqiq olmasına, verici elektrik və maqnit sahələrinə davamlılığa, çox sadə idarəetməyə və eyni zamanda təsvirlərin çeviricisinin özündə emal edilməsinə imkan verir. Təcrübədə bu tip cihazlar tətbiq edildikdə, onlardan yüksək ayırdetmə qabiliyyəti, həlletmə, dəqiqlik və həssaslıq tələb edilir. Böyük elementlər sayına malik YƏC üzərində TV kameralarının yaradılması texnoloji cəhətdən çətin olduğu üçün, bu tip kameraların dəqiqliyinə, həlletmə və ayırdetmə qabiliyyətinə müəyyən məhdudiyyətlər qoyulur. Tezlik xarakteristikası, elementlər sayının diskretləşmə tezliyinin yarısına olan nisbəti təsvirin aydınlığını azaldır bu da diskretləşmə zamanı spektrlərin biri-birini örtməsi zamanı baş verir. Çoxrəngli televiziya kamerasının matrisaların apertur xarakteristikalarının fərqlənməsi ötürülən təsvirlərdə rəng təhriflərinin yaranmasına gətirib çıxarır. Təsvirlərin aydınlığının artırılması rəng təhriflərinin aradan qaldırılması, təsvirlərin həlletmə qabiliyyətinin artırılması məqsədilə aperturanın forma və ölçülərinin optimallaşdırılması tələb olunur. Diskretləşmə tezliyini artırmaq üçün çeviricinin apertur xarakteristikalarının idarə edilməsi yaxşı nəticələr verə bilər. Ona görə də YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının üfüqi və şaquli apertur xarakteristikalarının idarə edilməsi və həmçinin bunu təmin edən qurğunun işlənilməsi aktual məsələdir.

**Dissertasiya işinin məqsədi.** Dissertasiya işinin əsas məqsədi YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının apertur xarakteristikalarını idarə edən qurğunun işlənilməsi və tədqiqi, bunun nəticəsində bu tip kameraların həlletmə qabiliyyətinin artırılması, kiçik işıqlanma zamanı astrofizika tədqiqatlarında siqnal-manəə nisbətinin yüksəldilməsinə nail olmaqdır. Dissertasiya işində qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

1. YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının apertur xarakteristikalarının analizi aparılmış və bu tip xarakteristikaları idarə edən qurğu işlənilməklə, apertur xarakteristikalarının idarə edilməsi təmin edilmişdir.
2. YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının yaratdığı apertur təhriflərin analizi aparılmış və onların aradan qaldırılması üsulları tədqiq edilmişdir.
3. Rəqəmli apertur korreksiya halında ləngidilmiş siqnalın emalı zamanı spektral metoddan istifadə edilməklə sistemin dinamik diapazonunun genişlənməsinə və təsvirlərin sərhədlərinin, yəni konturlarının daha da yaxşı alınmasına nail olunmuşdur.
4. Astrofizika tədqiqatlarında hibrid apertur korrektor və optik korreksiya üsulunun tətbiqi nəticəsində YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının matrisasının defektlərinin kompensasiya edilməsinə nail olunmuşdur.
5. Rəqəmli apertur korreksiya halında videosiqnalın kiçik qiymətlərini verməməklə siqnal maneə nisbətinin artırılmasına nail olunmuşdur.
6. Təsvirlərin emalı alqoritmləri işlənilmişdir. Bu alqoritmlərin tətbiqi nəticəsində matrisanın defektlərinin və struktur maneələrin aradan qaldırılmasına nail olunmuşdur.

**İşin elmi yeniliyi.** Dissertasiya işində aşağıdakı elmi yeniliklər alınmışdır:

1. YƏC üzərində qurulmuş aerokosmik TV kameralarının apertur xarakteristikalarının analizi aparılmış və bu tip xarakteristikaları idarə edən qurğu işlənilməklə, apertur xarakteristikalarının idarə edilməsi təmin edilmişdir.
2. Vakuumlu verici TV boruların və matrisalı YƏC apertur xarakteristikalarının analitik ifadələri, eyni zamanda apertur korrektorun tezlik-kontraslıq parametrinin korreksiya əmsalından asılılıq ifadələri işlənilmişdir.
3. TV təsvirlərin emalı, o cümlədən obyektlərin istənilən təsvirlərinin sərhədlərinin müəyyən edilməsi üçün sürüşmə alqoritmi işlənilmişdir. Bu alqoritmlərin tətbiqi nəticəsində YƏC matrisasının defektlərinin və struktur maneələrin aradan qaldırılmasına nail olunmuşdur.
4. Rəqəmli apertur korreksiya halında ləngidilmiş siqnalın emalı zamanı spektral metod tətbiq edilməklə sistemin dinamik diapazonunun genişlənməsinə və təsvirlərin sərhədlərinin, yəni konturlarının daha da yaxşı alınmasına nail olunmuşdur.

**İşin təcrübi əhəmiyyəti.** 1. Apertur xarakteristikaların idarə olunması qurğusu və metodlarının işlənilməsi YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının üfiqi və şaquli istiqamətlərdə elementlər sayının 2 dəfə

artmasına və kontrastlığın 1,5 dəfə artmasına səbəb olur. 2. Matrisalı YƏC defektlərinin aradan qaldırılması üsulu astrofizika tədqiqatlarında istifadə oluna bilər. 3. Apertur xarakteristikalar üçün alınmış analitik ifadələr YƏC üzərində qurulmuş TV kameralarının apertur xarakteristikalarının nəzəri modelləşdirilməsi zamanı istifadə oluna bilər. 4. İşlənib hazırlanmış üsul astrofizika tədqiqatlarında YƏC üzərində qurulmuş TV kamerasının həssaslığının 30%, informasiya miqdarının isə 10% artmasına səbəb olur.

Digər tərəfdən işin praktiki dəyəri baxılan məsələlərin yuxarıda qeyd olunmuş geniş praktiki tətbiq dairəsinə malik olması ilə, həmçinin təqdim olunan tədqiqat işində alınmış nəticələrin böyük hissəsinin analitik ifadələr, düsturlar, cədvəllər şəklində verilməsi ilə təyin olunur ki, bu da öz növbəsində YƏC üzərində qurulmuş TV kameraların layihələndirilməsi zamanı bu nəticələrdən mühəndis hesabatlarında bilavasitə istifadə etməyə imkan verir.

**Dissertasiya işindən alınan nəticələrin tətbiqi.** Dissertasiya işindən alınan nəticələr Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya İnstitutunda, o cümlədən Azərbaycan Texniki Universitetinin tədris prosesində tətbiq edilmişdir. Bu barədə tətbiq aktları mövcuddur.

**Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:**

- YƏC üzərində qurulmuş aerokosmik TV kameralarının apertur xarakteristikalarını idarə edən qurğu;
- vakuumlu verici TV boruların və matrisalı YƏC apertur xarakteristikalarının analitik ifadələri, eyni zamanda apertur korrektorun tezlik-kontraslıq parametrlərinin korreksiya əmsalından asılılıq ifadələri;
- TV təsvirlərin emalı, o cümlədən obyektlərin istənilən təsvirlərinin sərhədlərinin müəyyən edilməsi üçün sürüşmə alqoritmi;
- rəqəmli apertur korreksiya halında ləngidilmiş siqnalın emalı zamanı spektral metodun tətbiq edilməsi.

**Tədqiqatın üsulları.** Tədqiqatlarda diskret informasiyanın ötürülməsi nəzəriyyəsi, riyazi analiz, riyazi modelləşdirmə, riyazi statistika və siqnalın spektral analizi üsullarından istifadə edilmişdir.

**İşin aprobeiyası.** Dissertasiyanın əsas müddəaları və nəticələri "Avtomatika və idarəetmənin müasir problemləri" mövzusunda respublika elmi-texniki konfransında (Bakı, 2012-ci il), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr edilmiş "Metallurgiyanın müasir problemləri" mövzusunda keçirilmiş Beynəlxalq elmi-texniki konfransda (Bakı, 2013), "İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının müasir

vəziyyəti və inkişaf perspektivləri” mövzusunda həsr edilmiş beynəlxalq elmi-texniki konfransda (Bakı, AzTU, 2014), Respublikada Sənaye ilinə həsr edilmiş Elmi-texniki konfransda (Bakı, 2014), “Elektronika, Telekommunikasiya, Radiotexnika və İnformasiya Texnologiyalarının müasir problemləri” mövzusunda Milli Aviasiya Akademiyasında keçirilmiş Elmi-texniki seminarda (Bakı, MAA, 2015), Milli Aviasiya Akademiyasında keçirilən “Gənclərin yaradıcılıq potensialı və aviakosmik problemlərin həlli” adlı gənclərin I-ci Elmi-praktiki konfransında (Bakı, MAA, 2017) bütünlüklə məruzə və müzakirə edilmişdir.

**Müəllifin şəxsi iştirakı.** Dissertasiya işinin bütün əsas müddəaları müəllif tərəfindən şəxsən alınmışdır. Həmmüəlliflərlə təqdim olunmuş işlərdə yalnız məsələnin qoyuluşu onlara aiddir.

**Nəşrlər.** Dissertasiyanın əsas nəticələri 24 elmi məqalə və konfrans materiallarında öz əksini tapmışdır.

**İşin strukturu və həcmi.** Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, nəticə, istifadə edilmiş 185 adda ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir.

## İŞİN MƏZMUNU

Girişdə baxılan problemin aktuallığı şərh edilir, tədqiqatın məqsədi və vəzifəsi, elmi yenilik, alınan nəticələrin təcrübi əhəmiyyəti, tətbiqi, işin probasiyası bölmələrin qısa analizi verilir.

**1-ci fəsil** işıq-elektrik çeviricilərinə həsr edilmişdir. Burada yük əlaqəli cihazların quruluşu və xarakteristikaları verilmiş, bir matrisli rəngli kameraların sensoru araşdırılmış, matrisli yük əlaqəli cihazların spektral xarakteristikaları verilmiş, yük əlaqəli cihazlar üzərində qurulmuş televiziya kameralarının icmalı verilmişdir. Eyni zamanda bu fəsildə apertur xarakteristikalarının idarə olunması və proyeksiya olunan təsvirlərin sürüsdürülməsini (sola və sağa) təmin etməklə hələtmə qabiliyyətinin artırılmasına nail olmaqdır.

**2-ci fəsildə** informasiyanın analoq və rəqəmli metodlarla ötürülməsi keyfiyyətinin müqayisəli analizi məsələlərinə baxılır. Rəqəmli rabitədə informasiya verilişi sistemlərinin qurulma prinsipləri təhlil edilir. Fasiləsiz informasiyaların verilişində diskret siqnallar sistemindən geniş istifadə edilir. Bu məqsədlə rabitə sistemində impuls-kod modulyasiyası üsulundan istifadə olunur və o, fasiləsiz məlumatların diskret kanallarla verilişinin əsasını təşkil edir. Danışiq, televiziya, fototeleqrafiya, teleölçmə və s. fasiləsiz məlumatlar İKM avadanlığında diskret siqnala çevrilir. İKM fasiləsiz (analoq) siqnalların rəqəmli çevrilməsində daha geniş yayılmış üsuldur. İKM-də və digər analoq-

rəqəmli çevrilmə üsullarında verilən siqnalın zamana görə diskretləşməsi prosesi aparılır. Televiziya yayım siqnallarının studiya-aparat kompleksinin birləşmə xətləri ilə həyata keçirilir. Aparatura koaksial kablərlə işləyir və rəqəmli qrup axınlarının veriliş sürəti 114048 kbit/san. təşkil edir. Rəqəmli rabitə kanallarındakı maneələr və təhriflər sistemlərinin qurulma prinsipləri təhlil edilir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, TV təsvirin keyfiyyətinə apertur korreksiyanın təsirinin qiymətləndirilməsi üçün keyfiyyətin informasiya kriteriyası ilə istifadə etmək daha əlverişlidir. Bunun üçün siqnal/küy nisbəti aşağıdakı kimi verilir: televiziya sistemin əsas parametrlərini özündə birləşdirən daxil edir: həddi həlletmə qabiliyyəti  $N_{\max}$ , ekvivalent həlletmə qabiliyyəti  $N_e$  və siqnal/küy nisbəti:

$$D_K = 2N_{\max}^2 \cdot \log_2 [1 + \overline{X^2 N}], \quad (1)$$

$$X^2(N) = \frac{\Psi^2}{N_{\max}} \int_0^{N_{\max}} \frac{v^2(N)}{v^2(0)} dN = \frac{\Psi^2 N_e}{N_{\max}}, \quad (2)$$

burada  $v(0)$ -iri detalın ötürməsinə uyğun gələn siqnalın dəyişməsi,  $v(N)$ -ştrix şəkilli detalın ötürülməsinə uyğun gələn siqnalın dəyişməsidir. Apertur korreksiyanının tətbiqi nəticəsində dəqiqliyin yaxşılaşması  $N_e$  ekvivalent həlletmə qabiliyyəti əmsalı ilə xarakterizə olunur.

$$N_e = \int_0^{N_{\max}} \frac{v^2(N)}{v^2(0)} dN, \quad (3)$$

$$v(N) = v(0) e^{\left[-\left(\frac{N}{kN_0}\right)^2\right]}, \quad (4)$$

$$\frac{N}{kN_0} = X; N_{\max} = kN_0 X_{\max}; N = kN_0 X; dN = kN_0 dX \quad v = v(0) e^{-x^2}.$$

(3)-ü (4)-də yerinə yazsaq alarıq:

$$N_e = \int_0^{kN_0 X_{\max}} \frac{v^2(0) e^{-2x^2}}{v^2(0)} \cdot kN_0 dx = kN_0 \int_0^{kN_0 X_{\max}} e^{-2x^2} dx,$$

$$x = \frac{t}{2}; X_{\max} = \frac{t_{\max}}{2}; kN_0 X_{\max} = \frac{kN_0 t_{\max}}{2} = v; dx = \frac{dt}{2}.$$

$$\begin{aligned} N_e &= kN_0 \int_0^v e^{-\frac{t^2}{2}} \frac{dt}{2} = \frac{kN_0}{2} \int_0^v e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{kN_0 \sqrt{2\pi}}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^v e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \sqrt{\frac{\pi}{2}} kN_0 \Phi(v) = \\ &= kN_0 \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Phi(2kN_0 X_{\max}) = kN_0 \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Phi(2N_{\max}), \end{aligned}$$

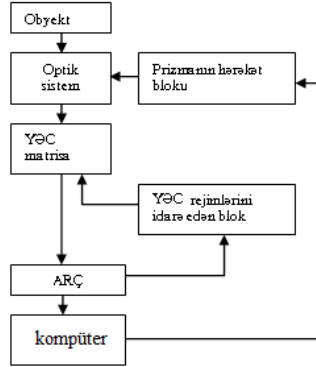
Onda

$$N_e = kN_0 \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Phi(2N_{\max}). \quad (5)$$

(5) ifadəsi  $N_e$  ölçünün apertur korreksiyasının dərəcəsiindən K asılılığını təyin edir. Bunu da nəzərə almaq lazımdır ki, yüksək keyfiyyətli təsvirin ötürməsi üçün signal/küy nisbəti  $\Psi \geq 45\text{dB}$  həddində olmalıdır. Beləliklə, xətti apertur korreksiyasının tətbiqi yüksək ilkin signal/küy nisbəti və aşağı korreksiya əmsali zamanı mümkün olur.

Əvvəl baxılan korrektorlarda TV signalının korreksiyası zamanı işıq-signal çevirmələrin xarakteristikalarına determinə edilmiş funksiyalar kimi baxılırdı. Adaptiv qurğularda bu operatorlar ötürülən təsvirin strukturlardan asılı olaraq dəyişir (məsələn, kiçik detalların olması və təsvirin korreksiyaedici parametrlərin gözün görmə qabiliyyətinin xassələrindən asılı olaraq dəyişməsi).

**3-cü fəsil**də aerokosmik tədqiqatlarda təsvirlərin analoq və rəqəmli çevirməsindən tədqiqi aparılmışdır. Optik korreksiyanı həyata keçirən televiziya ölçü sisteminin struktur sxemi şəkil 1-də və klin şəkilli prizmanın quruluşu isə şəkil 2-də göstəridmişdir.



Şək. 1. Xüsusiləşmiş televiziya sisteminin struktur sxemi



Şək. 2. Klinşəkilli prizmalı disk



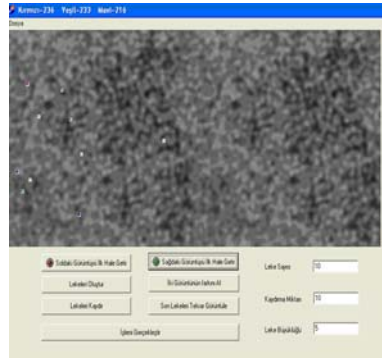
Sürüşmə ölçüsü EHM-yə daxil edilir. Diskin sürüşməsi 4 klinşəkili prizmadan təşkil olunub, EHM tərəfindən idarə olunan elektrik mühərriklə təmin edilir. Analiz olunan təsvir praktiki olaraq dəyişmədiyindən prizmanın sürüşmə periodu TV sistemin kadr tezliyinə bölünən seçilir. Beləliklə, YƏC matrisinə sürüşmüş və sürüşməmiş təsvir proyeksiya olunur və təbii ki, bu zaman YƏC ləkələri təsvirin müxtəlif sahələrinə düşür. Ağ fonda EHM yaddaşında saxlanılan alınmış təsvir və YƏC təsvirlərinin ləkələri xüsusi proqramla emal edilir və nəticədə displeyə analiz olunan təsvirin bərpa olunmuş (ləkəsiz) halda göstərilir. Sola və sağa sürüşdürülmüş təsvirləri 2 piksel həddində matrisə şəklində ifadə etmək olar:

$$\begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 \dots a_n \\ b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 \dots b_n \\ c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6 \dots c_n \\ \dots \\ n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 n_6 \dots n_n \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} k_1 k_2 k_3 k_4 0_5 0_6 k_7 \dots k_n \\ k_1 k_2 0_3 k_4 k_5 k_6 \dots k_n \\ k_1 k_2 0_3 k_4 k_5 0_6 k_7 \dots k_6 \\ \dots \\ k_1 0_2 k_3 k_4 k_5 k_6 \dots k_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 a_4 0_5 0_6 a_7 \dots a_n \\ b_1 b_2 0_3 b_4 b_5 b_6 \dots b_n \\ c_1 c_2 0_3 c_4 c_5 0_6 c_7 \dots c_n \\ \dots \\ n_1 0_2 n_3 n_4 n_5 n_6 \dots n_n \end{pmatrix} \quad (6)$$

(6) ifadəsində göstərilib: analiz olunan elementlərin matrisə əmsalları, defekt piksellərin koordinatlarına nəzərən 0-a çatdırdıqdan sonra ləkəli YƏC elementlərin matrisə əmsalları və matrisə koordinatların ləkələrinə uyğun 0 elementli çıxış təsvirdən çıxan siqnal matrisə əmsalları. (7) ifadəsi iki element qədər sürüşdürülmüş təsvirin matrisinə, defekt piksellərin koordinatlarına nəzərən 0-a çatdırdıqdan sonra ləkəli YƏC elementlərin matrisinə, matrisə ləkələrinə uyğun gələn 0 elementli sürüşdürülmüş təsvirdən çıxan 0 və siqnal matrisinə uyğun gəlir.

$$\begin{pmatrix} a_{-1} a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 \dots a_n \\ b_{-1} b_0 b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 \dots b_n \\ c_{-1} c_0 c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6 \dots c_n \\ \dots \\ n_{-1} n_0 n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 n_6 \dots n_n \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} k_1 k_2 k_3 k_4 0_5 0_6 k_7 \dots k_n \\ k_1 k_2 0_3 k_4 k_5 k_6 \dots k_n \\ k_1 k_2 0_3 k_4 k_5 0_6 k_7 \dots k_6 \\ \dots \\ k_1 0_2 k_3 k_4 k_5 k_6 \dots k_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{-1} a_0 a_1 a_2 0_3 0_4 a_5 a_6 a_7 \dots a_n \\ b_{-1} b_0 0_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 \dots b_n \\ c_{-1} c_0 0_1 c_2 c_3 0_4 c_5 c_6 c_7 \dots c_n \\ \dots \\ n_{-1} 0_0 n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 n_6 \dots n_n \end{pmatrix} \quad (7)$$

Sonra həmin iki element qədər siqnal matrisəsi əks tərəfə sürüşür və 2 siqnal matrisələrin cəmi aparılır. Bu proseduranın nəticəsində ləkəsiz bərpa olunan təsvir alınır. Bütün çevirmələr Delfi proqram dilində aparılır. Sola və sağa sürüşdürülmüş təsvirləri məsələn 2 piksel həddində (7) matrisə şəklində ifadə etmək olar. Sola, sağa sürüşdürülmüş və fon təsvirlər siqnalların rəqəmli emalı blokunda emal edilərək sistemin çıxışında fotomeirik dəqiqliyi yüksək olan təsvir alınır. Bütün çevirmələr Delfi proqramlaşdırma dilində icra edilmişdir. Şəkil 3-də təsvirlərin proqram emalı bloku göstərilmişdir.



Şək. 3. Displayin ekranında «ləkə» idarə pəneli proqramı

Beləliklə, bu fəsilə yük əlaqəli cihazlar üzərində qurulmuş televiziya kameralarının fotometrik dəqiqliyinin artırılması zamanı əldə edilən nəticələr aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

1. Televiziya vericisinin dəqiqliyini artırmaq onun elementlər sayını artırmamaq məqsədilə, mövcud apertur korreksiya üsullarından, o cümlədən rəqəmli apertur korreksiyasından istifadə edilir.

2. Televiziya vericisinin işçi temperaturunu  $-50^{\circ}$  ÷  $-80^{\circ}$  aşağı salmaqla vericinin maneələrini azaldırlar.

3. Yük əlaqəli cihazın yükdaşıyıcılarının cərəyanının qeyri-bərabərliyi temperaturdan asılı olur, onun azaldılması cihazın keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırır. Bu həmçinin gərginliyi azaltmaqla yükdaşıyıcıların qeyri-bərabərliyi təmin edilir.

4. Müasir YƏC çatışmayan cəhəti onların bölmələrində deffektlərin olmasıdır. Bu deffektlər təsvirdə işıqlı nöqtə, xətlərin olması ilə nəticələnir. Ədəbiyyatda bu üsulların, yəni deffektlərin aradan qaldırılmasına rast gəlməmişik.

5. YƏC diskret struktura malik olub, diskret strukturun maneələri ilə xarakterizə edilir. Belə ki, elementlər arasındakı kiçik məsafələr siqnal/maneə nisbətinin  $\approx 1,3$  dəfə aşağı düşməsinə səbəb olur. Əgər tədqiqat obyektini kimi nöqtəvi mənbə olarsa və onun xətti ölçüləri matrisanın elementinə bərabər olarsa, bu halda kameranın optik sisteminin xüsusiyyətini nəzərə almaq lazımdır.

6. YƏC işığa həssas elementlərin qeyri-bərabərliyi ilə xarakterizə olunur. Bu da siqnalda multiplikativ maneənin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Siqnalın orta kvadratik dəyişmə səviyyəsi bu halda 0,1 olur.

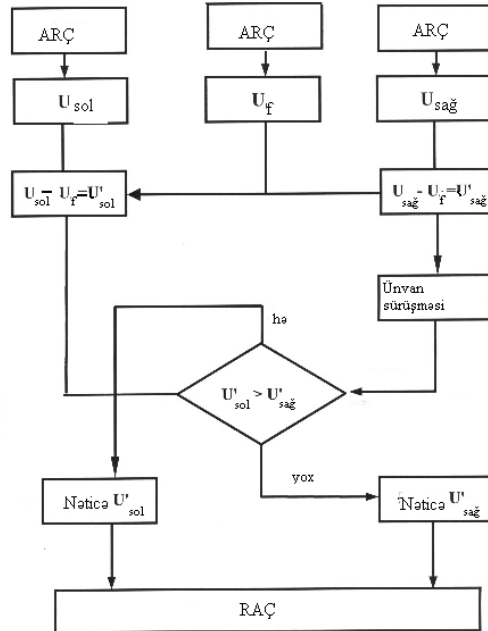
Hesablamalar göstərir ki, amper sarğılar sayı 1000 olan halda, optik kommutatorun çevrilməsi zamanı 4 ms bərabər olur və bu da kadr əks gediş müddətindən 2 dəfə böyükdür.

Bununla əlaqədar olaraq televiziya kamerası kiçik kadr rejminə keçilir. Bu tərtibatın məqsədi fotometrik dəqiqliyi artırmaq üçün televiziya qurğusunun yaradılmasına, yəni matrisada olan defektlərin yox edilməsinə sərf edilmişdir. Verilən tərtibata əsasən televiziya kamerasının işləmə alqoritmi tərtib edilmişdir.

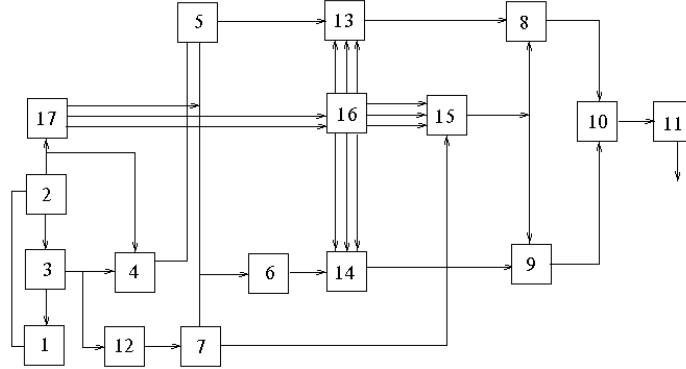
**4-cü fəsildə** yük əlaqəli cihazlar üzərində qurulmuş TV kameralarının fotometrik dəqiqliyinin artırılması yollarının tədqiqi məsələsinə baxılmışdır. Yük əlaqəli cihazlar üzərində qurulmuş TV kameraların fotometrik dəqiqliyinin artırılması yollarının tədqiqi araşdırılmışdır. Televiziya kamerasının siqnallarının alqoritmlərinin emal edilməsi məsələləri tədqiq edilmişdir. Televiziya kamerasının siqnallarının alqoritmlərinin emal edilməsi şəkil 4-də göstərilmişdir. Televiziya kamerasının çıxışından ardıcıl olaraq «sol» və «sağ» təsvirlərin siqnalları və fon təsvir alınır. Təsvir yoxlama qurğusunun ekranında defektlər parlaq nöqtələr, qaranlıq nöqtələr, şəklində aşağı həssaslığa canlandırılır. Təsvir matrisaya proyeksiya olunduqda, defektlər maskalanır və əgər təsviri fokuslanmasını azaltmaq bu zaman defektlər aydın görünür. Siqnalın xarici qurğularda emalı prosesi analoq-rəqəm çeviricisindən başlanır. «Sol», «sağ», və «fon» təsvirlər rəqəm siqnallarına ayrılır və sonra  $U_{sol}$ ,  $U_{sağ}$  və  $U_{fon}$  rəqəmli siqnalların təsvirləri yaddaşa verilir. Daha sonra elementli çıxılma başlanır  $U_{sol} - U_g$  və  $U_{sağ} - U_g$ . Siqnalların sürüşməsi baş verir.  $U_{sağ} - f$ , o şərt daxilində ki,  $U_{sol}, U_{sağ}$  siqnalları element-element müqayisə edilir. Müqayisə edilən siqnalların nəticəsindən asılı olaraq  $U_{sağ}$  və  $U_{sol}$  siqnalları rəqəm-analoq çevricisinə və digər qurğulara verilir. Qəbul edilmiş alqoritm televiziya kamerasının çıxışından alınan siqnalların emalı prosesini yaxşılaşdırır, defektləri yox edir, TV sisteminin effektivliyinin artırır. Videosiqnalları rəqəmli işləməsi qurğusunun strukturu şəkil 5-də göstərilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, istifadə edilən analoq-rəqəm çevriciləri real zaman müddətində iş rejimini təmin edir. Optik kommutator sol vəziyyətdən sağ vəziyyətə keçdiyi müddət ərzində (1/25 san) çıxış videosiqnalı formalaşdırılır. Bu aşağıdakı kimi baş verir. Əlavə 17-sinxrogeneratorun iş rejimi siqnalları formalaşdırın 16-qurğusundan siqnalı 13, 14 və 15 yaddaş bloklarına verilir.

Rəqəm siqnalı 13 blokundan (sol təsvir) və 15 blokundan (fon təsvir) 1-ci cəmləyiciyə 8 ( $U_{sol} - U_{sağ}$ ) daxil olur. Bu halda 2-ci cəmləyiciyə 10-rəqəm siqnalları 2-ci yaddaş blokunun çıxışından 14 (sağ təsvir) və 3-cü yaddaş blokundan 15 (son) təsvir verilir. Cəmləyicilərin çıxışından siqnallar baytla

müqayisə edilir 10 blokunda və çıxışa böyük çəkiyə malik təsvir signalı ötürülür. Daha sonra informasiya RAÇ daxil olur və analog şəkildə qurğunun çıxışına ötürülür.



Şək. 4. Siqnalların emalının alqoritmi



Şək. 5. Videosiqnalları rəqəmli emalı:

1-optik kommutator, 4-kommutator, 2-TV kamerası; 5, 6, 7-ARÇ; 13, 14, 15-yaddaş blokları 3-idarə bloku 8, 9, 10, 11-RAÇ,12-açar cəmləyicilər, 16-signal formallaşdırıcısı, 17-sinxrogenerator

Qurğunun sinxronlaşma sistemi aşağıdakı kimi baş verir. TV kamerasının (2) tərkibində öz sinxrogeneratoru vardır ki, YƏC TV kamerasının işini idarə edir. Bu sinxrogenerator kadr, sətir sinxroimpulsları və takt tezlikli siqnalları formalaşdırır.

Kadr sinxroimpulsları 3 idarə blokuna verilir, burada optik kommutatorun (1) işini idarədən impulslar hasil edilir. Bu impulslar kadr tezliyinə bölünməklə bərabər onun fazası ilə kəskin əlaqəli olur.

17 əlavə sinxrogenerator da idarə impulsları formalaşdırır ki, bu impulslar fazaya görə sinxroimpulslarla əlaqəli olub, takt impulsları ilə fazaca eyni olur.

Qurğunun optik traktında, təsvirlərin kommutasiya tezliklərinin qeyd olunmasından, asılı olaraq əlavə (17) sinxrogenerator uyğun tezlikli və müddətli impulslar formalaşdırır ki, bu da videosiqnalların kommutatorunun (4) işini tənzimləyir.

5-7, 13-15 bloklarının işini «oxuma», «yazma», «ünvan» siqnalları idarə edir və bu siqnallar 17 əlavə sinxrogenerator dan gələn, 16 siqnalların iş rejimlərini formalaşdıran qurğu vasitəsilə formalaşdırılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, sinxronlaşma sistemi düzgün qurulmuş və sistemin tərkibində aparıcı generator vardır. Burada televiziya kamerasının tərkibində olan sinxrogenerator əsas götürülür.

Beləliklə, tərtib edilən təsvirlərin sürüşdürmə üsulları nöqtəvi obyektləri müəyyən etmək məqsədilə tətbiq edilən və eyni zamanda matrisanın bircinsli olması tətqiq edilən obyektin ölçmə dəqiqliyinə və işıqlanma sahəsinin analizi zamanı həmçinin ölçmə dəqiqliyinə təsir edir.

#### **ƏSAS NƏTİCƏLƏR**

Aparılan elmi-tədqiqat işi zamanı aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır.

1. Matrisalı YƏC-in konkret apertur xarakteristikası üçün analitik ifadə alınmışdır ki, bu da müxtəlif rəqəmli korreksiya sxemlərinin effektivliyinin müəyyən edilməsində tətbiq edilə bilər.
2. Rəqəmli korreksiya sxemləri üçün TV sisteminin həlletmə qabiliyyətinə qoyulan tələblər müəyyən edilmiş və müxtəlif aperturalar üçün xətalara buraxıla bilən qiymətləri müəyyən edilmişdir.
3. Rəqəmli apertur korrektorlarını layihələndirən zaman ləngidilmiş siqnalın emalı üçün kepstral üsulun tətbiqinə nail olunmuşdur.
4. Optik korreksiya üsulu tərtib edilmiş və aerokosmik tədqiqatlarda bu qurğunun sxemi işlənmişdir.
5. YƏC üzərində qurulmuş TV kameraları üçün sistemin apertur xarakteristikasının korreksiya əmsalından asılılığının analitik ifadəsi çıxarılmışdır.

6. Təsvirlərin emalı alqoritmləri işlənmiş və bunun nəticəsində matrisanın defektlərin və struktur maneələrin təsvirlərin keyfiyyətinə təsiri aradan qaldırılmışdır.

7. Optik korreksiyanın təcrübi tədqiqi TV kamerasının effektivliyinin və həssaslığının artmasına səbəb olmuşdur. Nöqtəvi obyektlər üçün həssaslığın 30% və informasiya tutumunun 10% artmasına səbəb olmuşdur.

8. Göstərilən alqorimlər Delfi proqram dilində reallaşdırılmışdır. Yuxarıda göstərilən qurğunun maketləri işlənmişdir.

**Tədqiqatın nəticələri aşağıdakı çap edilmiş elmi məqalələrdə öz əksini tapmışdır.**

1.X.T.Bayramov,G.H.Qurbanova İkiqat cəmləri paralel alqoritmlərinin işlənməsi Azərbaycan Texniki Universitetinin 49-cu tələbə ETK materialları Bakı -2006 il səh 40-41

2.dos.Ə.A.Məmmədov,G.H.Qurbanova İfrat yüksək tezlik diapozonlu(IYT) aktiv elementlər Azərbaycan Texniki Universitetinin 49-cu tələbə ETK materialları Bakı -2006 il səh 98-100

3.b/m.Hacıhəsənov I.Ə,G.H.Qurbanova Ultrasəs diaqnostika sistemində generatorun tezliyinin stabilləşdirilməsi üsulları Azərbaycan Xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 86-cı ildönümünə həsr olunmuş 52-ci tələbə ETK materialları .Bakı-2009 səh.66-68

4.Rəhimov A.T.G.H.Qurbanova Maye kristallik monitorların radiolokasiya sistemində tətbiqi. Azərbaycan Xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-cı ildönümünə həsr olunmuş 53-ci tələbə ETK materialları .Bakı-2009 səh 136-137

5.b/m Abduləliyev A..E.b/m Hacıhəsənov I.Ə. G.H.Qurbanova Ultrayüksək tezlikli müalicə cihazının təkmilləşdirilməsi Azərbaycan Texniki Univversitetinin Müasir İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının inkişaf perspektivləri səh 90-95 2011

6. Əzizov B.M. G.H.Qurbanova Эффективность приема сигналов на фоне комбинированной помехи с применением медианной фильтрации. Azərbaycan Texniki Univversitetinin Müasir İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının inkişaf perspektivləri səh.115-124 2011

7.RəhimovA.T. Əfəndiyev.Ç.A.Məmmədov, E.S.Abduləliyev A.E. Hacıhəsənov I.Ə. G.H.Qurbanova 050627 Elektronika,telekommunikasiya və radiotexnika mühəndisliyi istiqaməti üzrə «Televiziya və radiosistemlər» kafedrasında tədris edilən fənn proqramlarının toplusu AzTU-nun mətbəəsi H.Cavid prospekti 25 Bakı 2012 il 45 səh

8. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Увеличение разрешающей способности телевизионной камеры на ПЗС для аэрокосмических исследований Azərbaycan Texniki Universitetinin Avtomatika və idarəetmə üzrə keçirilən respublika ETK materialları Bakı noyabr 2012,səh 157-159
9. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Анализ искажений вносимых датчиками видеосигнала и их коррекция для аэрокосмических исследований. Azərbaycan Texniki Universitetinin Avtomatika və idarəetmə üzrə keçirilən respublika ETK materialları Bakı noyabr 2012,səh 109-112
- 10.Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Коррекция искажений в телевизионных камерах на ПЗС для астрофизических систем специализированного назначения Azərbaycan Texniki Universitetinin Avtomatika və idarəetmə üzrə keçirilən respublika ETK materialları Bakı noyabr 2012,səh 159-162
11. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Выбор оптимального метода цифровой апертурной коррекции для аэрокосмических исследований Azərbaycan Texniki Universiteti Heydər Əliyev və Azərbaycan təhsili respublika ETK materialları Bakı 2013 səh268-273
12. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Апертурные искажения ТВ сигнала и методы их коррекции Тематический журнал Приборы и системы управления, контроль и диагностика 2014 №6,стр 61-64
13. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Методы коррекции апертурных искажений ТВ сигнала Министерство Связи и информатизации Республика Беларусь Высшей государственной колледж связи XVIII Международная НТК Современная средства связи тезисы докладов Минск 2013стр 78-79
14. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Телевизионная камера на ПЗС с улучшенной фотометрической точности. Министерство Связи и информатизации Республика Беларусь Высшей государственной колледж связи XVIII Международная НТК Современная средства связи тезисы докладов Минск 2013 стр 81-82
- 15.Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova О применение кепстральной обработки видеосигнала для цифровой апертурной коррекции.Министерство Связи и информатизации Республика Беларусь Высшей государственной колледж связи XVIII Международная НТК Современная средства связи тезисы докладов Минск 2013стр 79-80

16. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Коррекция четкости изображений аэрокосмических исследований Материалы 7-ой Международной НТК Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе Баку-Сумгаит 2013 27-29 ноября стр
17. G.H.Qurbanova Телевизионная камера на ПЗС с улучшенной фотометрической точности Informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivləri mövzusunda həsr edilmiş beynəlxalq ETK AzTU 2014 27-28 oktyabr
18. G.H.Qurbanova Разработка цифрового апертурного корректора с управляемой задержкой Informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivləri mövzusunda həsr edilmiş beynəlxalq ETK AzTU 2014 27-28 oktyabr
19. G.H.Qurbanova Разработка метода повышения фотометрической точности телевизионного датчика на ПЗС Respublikanın istehsalat müəssisələri və elmi təşkilatların nümayəndələri ilə birgə ETK 24-26 noyabr 2014
20. G.H.Qurbanova Требования предъявляемое к точности задержки видеосигнала цифровой апертурной коррекции. Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi əsərləri 2014 il.
21. Əfəndiyev Ç.A. Rəhimov A.T, G.H.Qurbanova Разработка телевизионной камеры на ПЗС с улучшенной фотометрической точности Тематический журнал Приборы и системы управления, контроль и диагностика 2014 №8, стр 30-33
22. G.H.Qurbanova Rəhimov A.T Əfəndiyev Ç.A. Разработка телевизионной системы на ПЗС с повышенной фотометрической точности Тематический журнал Петербургская электроника №3, стр 67-70
23. G.H.Qurbanova Rəhimov A.T Elektronika, Telekommunikasiya və Radiotexnika və Informatika Texnologiyalarının müasir problemləri Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Respublika Elmi Tədqiqatların Əlaqələndirilməsi Şurası, Texnika problemləri üzrə Elmi Şura, Milli Aviasiya Akademiyası Elmi Texniki seminar. MAA 20 noyabr 2015 il, 1-ci
24. G.H.Qurbanova Rəhimov A. Elmi praktiki gənclər konfransı «Aerokosmik problemlərimin həllində gənclərin potensial imkanlarının müəyyən edilməsi» Milli Aviasiya Akademiyası Azərbaycan Bakı (29 fevral- 01 mart 2016 il.)



Гюльнар Гасан кызы Гурбанова

**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ КАМЕРАМИ НА ПРИБОРАХ С ЗАРЯДОВОЙ  
СВЯЗИ ДЛЯ АЕРОКОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Аннотация**

В результате анализа методов и систем обработки изображений была обоснована потребность использования развития новых телевизионных датчиков информации на основе прибора с зарядовой связью.

Технологические трудности производства матрицы с большим числом элементов разложения ограничивают способность решения вопроса четкости таких преобразователей. Потребность, чтобы увеличить точность телевизионного изображения устранение цветных искажений, увеличение разрешающей способности требует оптимизацию формы и размеров апертуры. Увеличения частоты дискретизации могут быть выполнены только управлением апертурными характеристиками таких преобразователей. Поэтому исследование продольных и поперечных а также апертурных характеристик является актуальной задачей. Недостатком современных приборов с зарядовой связью является присутствие дефектов в секциях накопления и хранения. Устранение этих дефектов было возможно увеличением фотометрической точности телевизионной камеры. Метод оптической коррекции изображения на матричном приборе с зарядовой связью, а именно, устранение дефектов матричного ПЗС разработано в диссертационной работе. Алгоритм обработки изображений с целью устранения дефектов матричного ПЗС и структурных помех позволило увеличить качества телевизионного изображения. Разработаны требования на аппаратуру, примененные в астрофизических исследованиях с целью определения потенциальной разрешающей способности видеосигнала. Разработан алгоритм смещения и подчеркивания границ (оконтурования) произвольного изображения объекта. Экспериментальное исследование оптической коррекции позволило выявить повышение эффективности и чувствительности ТВ датчика.

**METHODS OF IMPROVEMENT OF QUALITY OF TELEVISION  
IMAGES CHAMBERS ON DEVICES FROM CHARGING COMMU-  
NICATION FOR AEROKOSMICHEKY RESEARCHES**

**The summary**

As a result of the analysis of methods and systems of processing of images the requirement of use of development of new television gauges of the information on the basis of the device with charging communication has been proved.

Technological difficulties of manufacture of a matrix with a great number of elements of decomposition limit ability of the decision of a question of clearness of such converters. Requirement to increase accuracy of the television image elimination of colour distortions, the increase in resolution demands optimisation of the form and the sizes of the aperture. Increases in frequency of digitization can be executed only management of aperture characteristics of such converters. Therefore research of longitudinal and cross-section and also aperture characteristics is an actual problem. The Lack of modern devices with charging communication is presence of defects at accumulation and storage sections. Elimination of these defects was possible increase in photometric accuracy of a TV camera. A method optical image corrections on the matrix device with charging communication, namely, elimination of defects matrix PZS is developed in dissertational work. Algorithm of processing of images for the purpose of elimination of defects matrix PZS and structural hindrances has allowed to increase qualities of the television image. Requirements of the equipment, applied in astrophysical researches for the purpose of definition of potential resolution of video signal are developed... The algorithm of displacement and underlining of borders (okonturovaniā) any image of obcect the Experimental research of optical correction Is developed has allowed to reveal increase of efficiency and sensitivity of TV of the gauge



**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

*На правах рукописи*

**Гюльнар Гасан кызы Гурбанова**  
**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ**  
**ИЗОБРАЖЕНИЙ КАМЕРАМИ НА ПРИБОРАХ С ЗАРЯДОВОЙ**  
**СВЯЗИ ДЛЯ АЕРОКОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Специальность: 33.25.01.«Телекоммуникационные технологии»

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике

**ВАКУ – 2018**