

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AVİASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİNDƏ İNTEQRASIYA OLUNMUŞ MÜHAFİZƏ SİSTEMİ

İxtisas: 3324.04 - Yerüstü komplekslər, buraxılış avadanlıqları,
uçan aparatların və onların sistemlərinin istismarı

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Ruslan Rüstəm oğlu Rüstəmov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2024

Dissertasiya işi Milli Aviasiya Akademiyasının “Aviasiya təhlükəsizliyi” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Az. Res.-nin “Əməkdar Mühəndisi”,
texnika elmləri doktoru, professor
Rasim Nəsim oğlu Nəbiyev

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmləri doktoru
Ramiz Məhəmməd oğlu Alıquliyev

texnika elmləri doktoru, professor
Tokay Murad oğlu Qasımzadə

texnika elmləri doktoru, professor
Hikmət Həmid oğlu Əsədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Milli Aviasiya Akademiyasında fəaliyyət göstərən ED 2.01 Dissertasiya şurası

Dissertasiya

şurasının sədri



AMEA-nın həqiqi üzvü, fizika-
riyaziyyat elmləri doktoru, akademik

Arif Mir Cəlal oğlu Paşayev

Dissertasiya şurasının

elmi katibi:

coğrafiya elmləri doktoru, dosent

Suxay Həsən oğlu Səfərov

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, professor

Mustafa Rəhim oğlu Mustafayev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Məlumdur ki, hava nəqliyyatı bir çox dövlətlərdə iqtisadi inkişafa və tərəqqiyə əhəmiyyətli təsir göstərməklə qlobal iqtisadiyyatın böyüməsində rol oynayır. Təhlükəsiz hava nəqliyyatı dövlətlər arasında ticarət, turizm, siyasi və mədəni əlaqələrin inkişafına geniş imkanlar yaradır. Hər il dünyada hava gəmiləri ilə təxminən 3,3 milyard sərnişin və 50 milyon ton yük daşınır. 2030-cu ilə qədər sərnişinlərin sayının 6 milyarda, yük daşımalarının həcminin 125 milyon tona yüksələcəyi proqnozlaşdırılır ¹.

Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının (BMAT) statistikasına əsasən, 2011-2020-ci illər ərzində mülki aviasiya sahəsində 184 qanunsuz müdaxilə aktı: mülki aviasiya obyektlərinə 60 hücum, 26 qanunsuz zəbtetmə, 9 diversiya və 89 digər aktlar qeydə alınmışdır. Nəticədə yaralanan (603 nəfər) və öldürülən (1089 nəfər) insanların sayı ümumilikdə 1692 nəfər olmuşdur.

İnsanların xəsarət alması və təlafatı ilə nəticələnən qanunsuz müdaxilə aktları hava nəqliyyatına inamın azalmasına, turizmin və ticarət əlaqələrinin zəifləməsinə səbəb olur. Bu məsələlərin həlli üçün BMAT-yə üzv olan dövlətlər hər zaman aviasiyanın təhlükəsizliyinə ictimai inamı artırmağa çalışır. Aviasiyanın təhlükəsizliyini təmin etməklə, dövlətlər beynəlxalq ticarət əlaqələrinin gücləndirilməsi və turizmin inkişafı üçün zəmin yaradır ².

Terroristlər hər zaman öz məqsədlərinə çatmaq üçün aviasiya təhlükəsizliyi sisteminin ən zəif nöqtələrindən istifadə etməyə çalışırlar. Aeroportlarda zərərin minimuma endirilməsi aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi səviyyəsindən asılıdır. Təhlükəsizlik məsələlərindən biri terror və qanunsuz müdaxilə aktlarından qorunması məqsədi ilə mülki aviasiya obyektlərinin mühafizəsinin etibarlı, dayanıqlı və effektiv təmin edilməsidir. Bunun üçün obyektin perimetri uzunluğunu mühafizə-xəbərdarlıq sistemi quraşdırılır.

¹Global aviation security plan // The 39th Session of the International Civil Aviation Organization Assembly. - Montreal: ICAO, - 2017. - 32 p.

²Руководство по авиационной безопасности // Doc. 8973. - Монреаль: ИКАО, - 2019. - Издание одиннадцатое, - 950 с.

Mühafizə-xəbərdarlıq sistemi müdaxilə edən şəxsin (pozucunun) əraziyə daxil olması barədə ilkin olaraq “informasiya əldə etmək” və mühafizəçilərə “informasiyanı ötürmək” funksiyasına malikdir.

Aviasiya təhlükəsizliyi sisteminin tərkib hissəsi olan perimetrin mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi terror və qanunsuz müdaxilə aktlarının başvermə riskini mümkün qədər azaltmaq məqsədini daşıyır. Konkret ərazidə mühafizə-xəbərdarlıq sistemi quraşdırılarkən bir neçə nəzarət konturunun inteqrasiya olunmuş formasından istifadə edilir ^{3,4}.

İnteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemində müxtəlif radiotexniki sistemlər (məs., radiodalğalı, infraqırmızı və ya tutum duyğacıları və s.) birləşdirilmiş formada nəzarət konturu qismində işlədilir ^{3,4}. Lakin fərqli xüsusiyyətlərə malik ərazilərdə eyni dərəcədə effektiv mühafizə-xəbərdarlıq sistemini tətbiq etmək mümkün olmur. Mühafizə-xəbərdarlıq sistemini quraşdıran zaman mühafizə çəpərinin tipi, obyektin yerləşdiyi ərazinin relyefi, duyğacıların həssas elementlərinin yerləşdirilməsinin obyektin ümumi görünüşünə təsiri, ətraf mühit təsirləri, eləcə də pozucusunun niyyəti, silahlanması və başqa xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır. Pozucunu ilkin mərhələdə aşkar etməyə imkan verən tutum duyğacıları inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemində həm iqtisadi cəhətdən səmərəli, həm də təhlükəsizliyin təmin edilməsi nöqtəyi nəzərindən etibarlı olduğu üçün tətbiq edilir. Lakin, elmi nəşrlərdə tutum duyğacı mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiq sahələri və təklif edilən sxemlərin fərqləndirici xüsusiyyətləri ətraflı təhlil edilməmişdir ^{5,6}. Ona görə, obyektin xüsusiyyətinə və ərazinin relyefinə uyğun, eləcə də pozucunu uzaq məsafədən aşkar etməyə imkan verən tutum duyğacının optimal sxeminin seçilməsi olduqca aktual problem olaraq qalmaqdadır ⁵.

³Nəbiyev, R.N. Avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksinin layihələndirilməsi xüsusiyyətləri / R.N.Nəbiyev, N.T. Nağıyev, R.R. Rüstəmov [və b.] // MAA-nın Elmi Əsərləri, -Bakı: -2016. №2, -s.76-95 və -2017. №1, -s. 20-33.

⁴Пашаев, А.М. Особенности проектирования автоматизированного дистанционного охранного комплекса / А.М.Пашаев, Р.Н.Набиев, Р.Р. Рустамов [и др.] // Вопросы безопасности, - Москва: - 2018. №1, - с. 32-51.

⁵Paşayev, A.M. Diferensial tutum duyğacı, Patent (İxtira) İ 2022 0033, Azərbaycan Respublikası / Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R.

Problemin vəziyyəti. Dövlətlər tərəfindən Çikaqo konvensiyasının 17 sayılı Əlavəsində standartların və tövsiyə edilən təcrübələrin icrasının davamlı təmin edilməsi hava nəqliyyatının təhlükəsizliyi, müntəzəmliyi və səmərəliliyi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə olduqda dünya miqyasında aviasiya təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsi istiqamətində zəruri imkanlar yaranır ⁷.

Aviasiya təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsinə baxmayaraq, terroristlər mülki aviasiyaya cəlbədicə hədəf kimi baxmağa və əhəmiyyətli insan itkisi, iqtisadi zərər və dövlətlər arasında ticarət əlaqələrinin pozulmasına səbəb olmaq üçün beynəlxalq mülki aviasiya sistemindəki real və ya ehtimal edilən zəif nöqtələrdən istifadə etməyə davam edirlər. Mövcud təhdid və risk mühiti aviasiya təhlükəsizliyi məsələsinin dövlətlər və beynəlxalq ictimaiyyət üçün ən yüksək prioritetlərdən biri olduğunu göstərir. Müvafiq qabaqlayıcı təhlükəsizlik tədbirlərini müəyyənləşdirmək üçün davamlı olaraq təhlükə səviyyəsini nəzərdən keçirmək və riskləri qiymətləndirmək lazımdır. Təhlükəsizlik tədbirləri və prosedurları qiymətləndirilmiş risk dərəcəsinə uyğun olmalıdır ^{1,2,7}. Bütün bunlar mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məsələsinə diqqətin ciddi şəkildə artırılmasını zəruri edir.

İstənilən obyektin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün ən mürəkkəb və əhəmiyyətli məsələ onu perimetr üzrə etibarlı müdafiə edən daş hasarın və ya tikanlı məftilin, eləcə də mühafizə edən mühafizə çəpərinin olmasıdır.

Perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemi vasitəsilə pozucunu vaxtında aşkarlamaq və qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısını almaq üçün profilaktik və ya adekvat tədbirlərin görülməsinə imkan yaranır ⁸.

⁶Соломеин, В.П. Емкостные датчики приближения // - Москва: Радиомир, - 2012, №6. с. 28-29; № 7. с. 20-22.

⁷Авиационная безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства // Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации. - Монреаль: ИКАО, - 2022. №12, -74 с.

⁸Селищев, В.А., Чечуга, О.В. Выбор системы охраны периметра // - Тула: Известия ТулГУ. Технические науки, - 2010. №2 (2), - с. 227-234.

Miqyasından və tətbiq olunan sistemin mürəkkəbliyindən asılı olmayaraq inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemi vasitəsilə obyektin bütün ərazisinə nəzarət etmək, eləcə də sistemdə istifadə edilən altsistemlərin hər birinin funksional imkanlarını və iş prinsiplərini nəzərə almaqla, onu uzaqdan idarə etmək mümkündür ⁹.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işinin obyektı, aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemidir.

Tədqiqatın predmeti, perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq olunan tutum duyğacının parametrlərinə, ümumilikdə sistemin effektivliyinə və etibarlılığına təsir edən amillərdir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri - aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin effektivliyinin və etibarlılığının artırılmasıdır. Müəyyən olunmuş məqsədə çatmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir:

- universallığı, yüksək operativliyi, etibarlılığı və erqanomikliyi ilə fərqlənən distansion idarə edilən avtomatlaşdırılmış mühafizə kompleksinin işlənilməsi üçün texniki şərtlərin müəyyənləşdirilməsi və onun layihələndirilməsi;

- təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iş fəaliyyətinin alqoritminin qurulması;

- təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin fəaliyyətinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi və iqtisadi səmərəliliyinin müəyyənləşdirilməsi;

- təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin fəaliyyətinin riyazi modelinin qurulması, bütün itkiləri minimuma endirmək üçün məsələnin optimal həlli yollarının təhlil edilməsi və sistemin tamlığının qiymətləndirilməsi;

- mühafizə edilən obyektin qorunma dərəcəsinin və təhlükəsizlik riskinin riyazi qiymətləndirilməsi;

⁹Ворона, В.А. Комплексные (интегрированные) системы обеспечения безопасности. Книга 7 / В.А.Ворона, В.А. Тихонов. - Москва: Горячая линия - Телеком, - 2013. - 160 с.

- alt sistemlərin ayrı-ayrılıqda imtinasız işləmə ehtimallarını tədqiq etməklə mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin etibarlılığının qiymətləndirilməsi;

- tutum duyğacının ən çox işlədilən variantlarının təhlil edilməsi, texniki şərtlərinin və daha əlverişli elektrik sxeminin müəyyənləşdirilməsi;

- ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunan, rəqəmsal məntiq elementlərində yığılmış iki avtogenetorlu diferensial tutum duyğacının elektrik sxeminin işlənilməsi və tədqiqi;

- tutum duyğacında tətbiq olunan avtogenetorun tezlik dəyişməsinin müxtəlif çəkili insanların həssas elementə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığının tədqiqi və həssaslığın təmin olunduğu maksimal məsafənin müəyyənləşdirilməsi;

- iki avtogenetorlu diferensial tutum qurğusunun proqram-aparat təminatının işlənilməsi və xarakteristikalarının müəyyənləşdirilməsi.

Tədqiqatın metodları. Tədqiqatlar zamanı nəzəri, müqayisə, təhlil, təsnifat, sintez, təcrübə, ölçü, müşahidə, eləcə də riyazi modelləşdirmə, ehtimal nəzəriyyəsi və statistik metodlardan istifadə edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1) Universallığı, yüksək operativliyi, etibarlılığı və erqanomikliyi ilə fərqlənən təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin müasir tələblərə uyğunlaşdırılmış konseptual struktur sxemi;

2) Təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iş fəaliyyətinin alqoritmi;

3) İnteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqinin effektiv və iqtisadi cəhətdən səmərəli olmasını əks etdirən aprior hesabatlarla tapılmış göstəricilər;

4) İnteqrasiya olunmuş perimetrin mühafizə-xəbərdarlıq sistemləri üçün rəqəmsal məntiq elementlərində yığılmış və həssas elementlər qoşulmuş iki avtogenetorlu diferensial tutum duyğacının təklif edilən sxemi;

5) Etibarlılığın qiymətləndirilməsi üçün avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin hər 50 saatdan bir imtinasız işləmə ehtimalının zamandan asılılığı;

6) Tezlik dəyişmələrini müəyyənləşdirmək üçün fərqli günlərdə avtogeneratorların tezlik dəyişmələrinin orta qiymətlərinin həssas elementlərin uzunluğundan asılılığı;

7) Tutum duyğacının həssaslıq məsafəsinin müəyyənləşdirilməsi üçün rezonans tezliklərin avtogeneratorlara qoşulmuş həssas elementlərə insanın yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı.

Tədqiqatın elmi yeniliyi aşağıdakılardan ibarətdir:

- tezlikmüəyyənədicisi element qismində toplu parametrlə *RLC* elementlərindən istifadə etmədən məntiq elementləri əsasında daha stabil parametrlərə malik iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacı ilk dəfə işlənmiş və onun mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiqinin məqsədəuyğunluğu müəyyənləşdirilmişdir ^{5, 10, 11};

- diferensial tutum duyğacının ətraf mühitə avtomatik köklənməsi və diferensial tezliyin faydalı signal qismində ölçülməsi qarşılıqlı əvəz olunan iki avtogeneratordan birinin dayaq, digərinin ölçü tezliyi generatoru qismində istifadə olunması ilə təmin edilmişdir ^{5, 11};

- iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun iş fəaliyyətinin algoritmi işlənmişdir ^{11, 12};

- avtogeneratorların rezonans tezlik qiymətlərinin zamana görə dreyfi nəzərə alınmaqla, uzunluğu boyu həssas elementlərə yaxınlaşan obyektin 3 m-dən uzaq məsafədən qeydə alındığı təcrübi ölçmələrlə müəyyən olunmuşdur ¹³;

- bir mikrosxem daxilində yerləşən cüt sayda məntiq elementlərin hər iki avtogeneratorun sxemində simmetrik çarpaz paylanması ilə avtogeneratorların xarakteristikalarının eyni dəyişməsi təmin edilmişdir ¹². Eyni prinsipial elektrik sxemi üzrə müxtəlif markalı mikrosxemlərdən istifadə etdikdə diferensial tutum duyğacının çıxış tezliklərinin əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənməsi tutum qurğusunun işinə təsir etmir;

¹⁰Nəbiyev, R.N. İki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusu / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2021. №3 (21), - s. 1-7.

¹¹Nəbiyev, R.N. Tutum duyğacı üçün avtogenerator sxemlərinin tədqiqi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2019. №2 (21), - s. 26-33.

- perimetrin mühafizə-xəbərdarlıq sistemləri üçün işlənmiş tutum qurğusunun strukturu, funksional imkanları, texniki parametrləri müəyyənəndirilmiş və qurğuya daxil olan rəqəmsal məntiq elementlərində qurulmuş iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacı ilk dəfə işlənərək hazırlanmışdır ^{5, 10, 14}.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti:

1) Avtogeneratorlu sxemlərdə tezlikmüəyyənədi element qismində toplu parametrlili RLC elementlərindən və ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunması üçün varikapdan istifadə edilməməsi sxemin sadələşməsinə, tutum duyğacının etibarlılığının yüksəldilməsinə səbəb olmuşdur;

2) Mühafizə qurğusunun ətraf mühitin dəyişməsinə avtomatik adaptasiyası qarşılıqlı əvəzlənən siqnal və dayaq tezlikli avtogeneratorlardan istifadə etməklə iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacında kvars rezonatorlu etalon generatorundan istifadə etmədən təmin olunmuşdur;

3) İşlənmiş vahid proqram təminatı vasitəsilə mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində pozucunun yaxınlaşması zamanı iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacının tezliyinin dəyişməsinə xəbərdarlıq siqnalına etibarlı şəkildə çevirməklə yanlış işədüşmələrin sayı əhəmiyyətli dərəcədə azalır;

4) İki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacı əsasında yaradılmış mühafizə-xəbərdarlıq qurğusu vasitəsilə mühafizə xəttinə yaxınlaşan pozucuları analoqlarına (aşkarlama məsafəsi 1,3 m-dən az) nisbətən daha uzaq (3 m-dən çox) məsafədən aşkar etmək mümkündür;

¹²Nəbiyev, R.N., Ramazanov, K.Ş., Rüstəmov, R.R. Avtomatik distansion idarə edilən mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iş fəaliyyətinin alqoritmi // "Aviakosmik məsələlərin həllində Gənclərin yaradıcı potensialı" IV beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının. Fevral məruzələri, - Bakı: - 27-28 fevral, - 2019, - s. 177-179.

¹³Nəbiyev, R.N. Məntiq elementlərində qurulmuş həssas elementli iki avtogeneratorun rezonans tezliklərinin tədqiqi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, -Bakı: -2019. №3 (21), -s.19-31.

¹⁴Набиев, Р.Н. Дифференциально-емкостное устройство с двумя автотенераторами / Р.Н.Набиев, Г.И.Гараев, Р.Р.Рустамов // Известия ЮФУ. Технические науки, - Таганрог: - 2022. №2 (226), - с. 145-153.

5) Obyektlərdə qeyri-qanuni müdaxilələrin iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğaclı mühafizə qurğusu vasitəsilə aşkar edilməsi ehtimalının yüksək olması, ondan aviasiya təhlükəsizliyi sistemində effektiv istifadə etməyə imkan verir.

Tədqiqat işinin aprobasiya və tətbiqi. Dissertasiya işinə aid 3-ü xaricdə olmaqla 17 elmi məqalə (həmmüəllifsiz - 2) elmi jurnallarda və 8 konfrans materialı (həmmüəllifsiz - 1) beynəlxalq və respublikadaxili elmi-texniki konfranslarda nəşr edilmiş, o cümlədən 1 patent (İ 2012 0088) alınmışdır. Dissertasiya işi üzrə əsas elmi-nəzəri və praktiki nəticələr aşağıda göstərilən beynəlxalq və respublikadaxili elmi-texniki konfranslarda müzakirə olunmuşdur:

1.“Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” III beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı. Bakı, MAA, Fevral məruzələri, 12-14 fevral, 2018.

2.“Aviakosmik məsələlərin həllində Gənclərin yaradıcı potensialı” IV beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı. Bakı, MAA, Fevral məruzələri, 27-28 fevral, 2019.

3.“Международная Объединенная Академия Наук, Наука россии: цели и задачи” XV beynəlxalq elmi konfrans. Часть 1, Екатеринбург, 10 июня, 2019.

4.“Международная Объединенная Академия Наук, Тенденции развития науки и образования” beynəlxalq elmi konfrans. Самара, июнь, 2019.

5.“Fevral məruzələri 2021: Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” VI Beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı. Bakı, MAA, Fevral məruzələri, 2-4 fevral, 2021.

6.“Proceedings of the XXVIII International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology” beynəlxalq elmi konfrans, Warsaw, Poland: 30 aprel, 2021.

7.“International Gobeklitepe Applied Sciences Congress-II” beynəlxalq elmi konfrans. Harran University, Sanliurfa, Turkey: 6-8 may, 2021.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Tədqiqat işi Milli Aviasiya Akademiyasının “Aviasiya təhlükəsizliyi” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən qoyulan tələblərə uyğun qaydada yazılmışdır. Dissertasiya işi girişdən (13480 işarə), 4 fəsildən (I fəsil 4 paraqraf - 45080 işarə; II fəsil 6 paraqraf - 64205 işarə; III fəsil 5 paraqraf - 52085 işarə; IV fəsil 4 paraqraf - 51600 işarə), nəticədən (1835 işarə), istifadə edilmiş 122 adda ədəbiyyat siyahısından, 3 əlavədən, 58 şəkildən və 18 cədvəldən ibarətdir. Dissertasiya işinin həcmi (mətnəki boşluqlar, şəkillər, cədvəllər, əlavələr və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə) 228285 işarədən ibarət olmaqla, 185 çap səhifəsində təqdim olunmuşdur.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiya işinin **“Giriş”** hissəsində mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi qeyd edilmiş, tədqiqatın obyektı və predmeti, məqsəd və vəzifələri, metodları müəyyən edilmiş, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar göstərilmiş, dissertasiya işinin elmi yeniliyi, nəzəri və praktiki əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

Birinci fəsildə müasir dövrdə artan irimiqyaslı terror və qanunsuz müdaxilə aktlarının (QMA) törədilməsi hallarına qarşı dövlətlərin həyata keçirdiyi mübarizə tədbirləri təhlil edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, strateji obyektlərdə, xüsusilə beynəlxalq hava limanlarında törədilən terror aktları ictimaiyyət arasında yüksək rezonansa səbəb olur. Bu səbəbdən mülki aviasiyanın (MA) QMA-lardan qorunması olduqca vacib məsələdir ¹⁵.

Aviasiya təhlükəsizliyinin (AT) təkmilləşdirilməsi istiqamətində strateji əhəmiyyətli obyektlərin mühafizəsinə yeni tələblərin irəli sürülməsi və MA sahəsinin daha cəlbedici olmasını nəzərə alaraq pozucuların təhlükəsizlik zonalarından mümkün qədər uzaq məsafədən aşkar edilməsi məsələsinin zəruri olması qeyd edilmişdir ^{3, 4, 15}.

¹⁵Rüstəmov, R.R. Məsafədən idarəedilən inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi imkanları // - Bakı: Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - 2019. №4 (21), - s. 31-39.

İnteqrasiya olunma səviyyəsindən asılı olaraq mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin gözlənilən təhlükələrə qarşı vaxtında, etibarlı və dayanıqlı cavab verməsi məsələləri araşdırılmışdır. Müəyyənləşdirilmişdir ki, mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin (MXS) dayanıqlı və etibarlı fəaliyyəti, ətraf mühitin təsirindən asılı olmayaraq, başverməsi mümkün olan təhlükələr haqqında ilkin mərhələdə informasiya almağa imkan yaradır ¹⁶.

Obyektlərin xarakterik xüsusiyyətlərinin kriteriyaları göstərilmiş, bu kriteriyalara əsasən terror və QMA-lardan daha etibarlı şəkildə mühafizə olunması üçün obyektlərin kateqoriyaları müəyyənləşdirilmişdir ¹⁷. Bununla yanaşı, MA obyektlərinin perimetr uzununu mühafizəsini təmin edən duyğalar və bunlara qoyulan tələblər təsvir edilmişdir.

MXS-nin optimal struktur sxemini müəyyən etmək məqsədi ilə onun etibarlılıq, eləcə də dayanıqlıq dərəcəsinə təsir edən və birinci xəttini təşkil edən perimetrin texniki vasitələrinə qoyulan yüksək tələbləri nəzərə alaraq, bəzi sistemlərin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir. Perimetr uzununu təhlükəsizliyi təşkil edən texnik vasitələr qismində təbii, mexaniki və texniki sədlərdən istifadə edilir. Bundan başqa, perimetrin MXS-lərinə aşağıdakı tələblər qoyulur ¹⁷:

1. Yüksək aşkarlama qabiliyyəti;
2. Yanlış həyəcan siqnallarının minimuma endirilməsi;
3. İqlim və hava şəraitindən asılılığın olmaması;
4. Sistemin maskalanması;
5. Asan texniki xidmət və etibarlılıq;
6. İqtisadi səmərəlilik və s.

Perimetrin MXS-lərində nəzarət konturu qismində işlədilən altsistemlərin (məs., tutum, radioşualı, İYT, radiodalğalı, İQ, vibrasiyaya həssas, vibrasiyalı-seysmik, optik lifli duyğaların və video-

¹⁶ Введенский, Б.С. Интеллектуальные датчики для охраны периметров (часть первая) // - Москва: Системы безопасности. Охранная и охранно-пожарная сигнализация, периметральные системы, - 2011. №3, - с. 118-120.

¹⁷Rüstəmov, R.R. Mühafizə olunan obyektlərin xarakterik xüsusiyyətlərinə görə sinifləşdirilməsi // “Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” III beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları. Fevral məruzələri, - Bakı: - 12-14 fevral, - 2018, - s. 248-250.

müşahidə vasitələrinin və s.) geniş yayılmış növlərinin, eləcə də hal-hazırda tətbiq edilən bəzi inteqrasiya olunmuş MXS-lərin (“NİR”, “SICURIT”, “SOKOL”, “STRATUM”, “DTR 2000” və “İQM” və s. sistemlərin) xarakteristikaları müqayisəli şəkildə təhlil edilmiş, onların üstünlükləri və çatışmazlıqları verilmişdir^{15, 18}. Qeyd edilmişdir ki, pozucunun tipindən və hava şəraitindən asılı olmayaraq obyektin mühafizəsinin effektiv təmini üçün MXS-də vahid proqram bazası əsasında bir neçə altsistemin orqanik inteqrasiyasından və kompleks şəkildə avtomatlaşdırılmış idarəedilməsindən istifadə olunması məqsədəuyğundur¹⁶. Bunun üçün müasir tələblərə cavab verən, ətraf mühitin təsirlərinə az məruz qalan, effektiv və etibarlı işləyən, distansion idarəedilən (DİE) inteqrasiya olunmuş MXS-nin tətbiqi imkanlarının optimal texniki şərtləri müəyənləşdirilmişdir.

İkinci fəsildə xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla müxtəlif növ tutum duyğalarının elektrik sxemləri müqayisəli şəkildə təhlil edilmiş, müsbət və mənfi cəhətləri göstərilmişdir. MA obyektlərinin perimetrinin mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiq edilən və bütün növ hava şəraitlərində etibarlı işləyən qurğulardan birinin tutum duyğacı olduğu qeyd edilmişdir. DİE avtomatlaşdırılmış mühafizə kompleksində tətbiq edilən yeni MXS-lərin layihələndirilməsi zamanı tutum duyğalarının elektrik sxemlərinin hazırlanmasının optimal texniki şərtləri verilmişdir^{19, 20}.

Tutum duyğalarında siqnal tezliyinin alınmasında tezlikmüəyyənədicə elementləri əsasən *LC*-konturunu və ya *RC*-dövrəsini təşkil edən müxtəlif avtogenerator sxemləri təhlil edilmişdir. Daha yüksək həssaslığı təmin edən avtogenerator sxemini müəyyən etmək məqsədi ilə laboratoriya şəraitində xarici *RLC* elementli müxtəlif avtoge-

¹⁸Nəbiyev, R.N., Rüstəmov, R.R. Aeroportların perimetrinin mühafizə sistemlərinin müqayisəli təhlili // - Bakı: Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, - 2017. №1 (20), - s. 41-46.

¹⁹Nəbiyev, R.N. Tutum vericilərinin elektrik sxemlərinin müqayisəli təhlili / R.N. Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2016. №3 (18), - s. 32-43.

²⁰Набиев, Р.Н. Сравнительный анализ электрических схем ёмкостных датчиков / Р.Н.Набиев, Г.И.Гараев, Р.Р.Рустамов // Известия ЮФУ. Технические науки, - Таганрог: - 2017. №3 (188), - с. 51-64.

nerator sxemlərinin rezonans tezlik dəyişmələrinin obyektin həssas elementə (HE) yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələr müqayisəli şəkildə təhlil edilərək, sxemlərin üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilmişdir ²¹.

İnsanın HE-yə yaxınlaşması zamanı avtogeneratorun tezlik dəyişməsi rəqəmsal osilloqraf vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir. Yaxınlaşma olan və olmayan hallarda tezliklərin qeydə alınan qiymətinə əsasən onların fərqi hesablanmış və tezlik dəyişməsinin diaqramı qurulmuşdur. Diaqram əsasən HE-yə insanın yaxınlaşması hallarında tezlik dəyişməsinin həm artma, həm də azalma istiqamətində olduğu müəyyənləşdirilmişdir ²¹.

MXS üçün işlənmiş daha stabil parametrlərə malik diferensial tutum duyğacının sxemi təsvir edilmiş, sxemdə tezlikmüəyyənədi element qismində toplu parametrlə *RLC* elementlərindən istifadə edilməsinin məqsədəuyğun olmadığı göstərilmişdir ^{11, 22, 23}. Bundan başqa, tutum duyğacı üçün məntiq elementlərində qurulan müxtəlif avtogenerator sxemləri təhlil edilmiş, tezlik dəyişməsi tələb olunan həssaslığı və stabilliyi təmin edən, ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiya olunan iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacının elektrik sxemi işlənmişdir. Tezlik dəyişməsinin riyazi gözləməsi və ya dispersiyasından istifadə etməklə yanlış işə düşmələri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağın mümkünlüyü göstərilmişdir ^{11, 22}.

MXS-nin fəaliyyətinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmış, texniki vasitələrinin işçi vəziyyətdə olması şərtləri daxilində meteoroloji radiolokator (MRL) obyektinin perimetrinin təkmilləşdirilmiş MXS-nin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün ideal şəraitdə texniki vasitələrlə pozucunun aşkarlanması ehtimalı (1) ifadəsi ilə hesablanmışdır ²⁴:

²¹Nəbiyev, R.N., Qarayev, Q.I., Rüstəmov, R.R. Tutum duyğacı üçün yüksək həssaslı avtogenerator sxeminin müəyyənləşdirilməsi // International Gobeklitepe Applied Sciences Congress-II. Harran University, - Sanliurfa, Turkey: - 6-8 may, - 2021, - p. 126-133.

²²Набиев, Р.Н., Гараев, Г.И., Рустамов, Р.Р. Исследование схем автотенераторов для емкостных датчиков // Международная Объединенная Академия Наук, Наука россии: цели и задачи, Сборник научных трудов по материалам XV международной научной конференции, - Екатеринбург: - 10 июня, - 2019, Часть 1, - с. 51-53.

$$P_{ef} = P_{MQ} \cdot P_{per.tex} \cdot P_{tex.ər} \cdot K_{MQ} \cdot K_{İÖR} \cdot K_{MMQ} \quad (1)$$

burada, mühafizə qrupu (MQ) tərəfindən pozuntunun qarşısının alınması ehtimalı - $P_{MQ} \approx 0,950$; hər bir alt sistem vasitəsilə qorunan texniki zonanı pozucuların aşma bilməmələri ehtimalı - $P_{per.tex} \approx 0,999$; ərazidə baş verə bilən qeyri-qanuni müdaxilələrin ideal şəraitdə aşkar edilməsi ehtimalı - $P_{tex.ər} \approx 0,999$; MQ-nin hazırlıq əmsalı - $K_{MQ} \approx 0,968$; informasiyanı mərkəzi obyekt idarəetmə blokuna (MOİB) toplayan və zona idarəetmə blokundan (ZİB) həmin informasiyanı emal edərək idarəetmə mərkəzinə (İM) ötürən radiomodemin hazırlıq əmsalı - $K_{İÖR} \approx 0,999$; mühəndis mühafizə qurğularının hazırlıq əmsalı - $K_{MMQ} \approx 0,995$ aparılmış tədqiqatlarla qəbul edilmişdir. Bunlara əsasən, MRL obyektinin MXS-si üçün effektivlik göstəricisinin qiymətinin $P_{ef} \approx 0,912$ olduğu hesablamalarla müəyyən edilmişdir ²⁴.

Aprior hesablarla alınmış effektivlik göstəricisinin yüksək olduğunu nəzərə alaraq, bu göstərici üzrə təkmilləşdirilmiş MXS-nin MA-da tətbiq olunması məqsədəuyğun hesab edilir ^{24, 25}.

Perimetr uzunluğunu qurulmuş maneələrin (məs., daş hasarın) xarakterindən asılı olaraq pozucu tərəfindən təhlükənin reallaşdırılması ehtimalı hesablanmış və təhlükənin reallaşdırılması halında maddi itkilərin azaldılması üsulları təhlil edilmişdir.

MRL obyektini üçün qanunsuz müdaxilə aktlarının vaxtında qarşısının alınmasına sərf edilən xərclərin və MXS-nin iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üsullarına baxılmışdır. Təkmilləşdirilmiş MXS üçün müvafiq hesablamalar yerinə yetirilmiş və onun tətbiqi zamanı ərazidə baş verə bilən qeyri-qanuni müdaxilələrin ideal şəraitdə aşkar edilməsi ehtimalının - $P_a \approx 0,999$ və pozucunun hərəkətlərinin ləngidilmə ehtimalının - $P_{lən} = P_{MQ} = 0,950$ olduğu nəzərə alınaraq, mühafizə edilən obyektin daxilində təhlükənin müvəffəqiyyətlə reallaşdırılması ehtimalı - P_{real}^j hesablanmışdır:

²³Nəbiyev, R.N. LC-generatorunun tezliyinin onun həssas elementinə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - Bakı: - 2018. №1, - s. 28-41.

²⁴Nəbiyev, R.N. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin effektivliyinin qiymətləndirilməsi / R.N.Nəbiyev, K.Ş.Ramazanov, R.R. Rüstəmov // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, - Bakı: - 2020. №1 (12), - s. 84-91.

$$P_{real}^j = \prod_{V=1}^3 (1 - 0,999) \cdot \prod_{z=1}^3 (1 - 0,950) = 0,125 \cdot 10^{-12}$$

P_{real}^j ehtimalını QMA törətmək istəyən pozucu tərəfindən hücumun reallaşdırılması - $P_{real}^j = 0,125 \cdot 10^{-12}$ ehtimalına bərabər, obyektin ehtiyatlarının (radiolokasiya sisteminin) ümumi dəyərinin - $C_{L_j} \approx 1\,823\,176$ man. və pozucunun obyektə daxil olma ehtimalının - $P_{poz}^j = 0,001$ olduğunu qəbul edərək, obyektə yerləşən radiolokasiya sisteminin k növlü pozucu üçün xarakterik olan hücumun təsirindən sıradan çıxması riskinin maddi dəyərin hesablanmış qiyməti nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçikdir.

Mühafizə edilən obyektin maddi ehtiyatlarının qiymətinin $C_{L_j} \approx 1\,823\,176$ man. təşkil etdiyini və təkmilləşdirilmiş MXS-nin qiymətinin isə ümumilikdə - $E_{ii} = 94002,12$ man. olduğunu nəzərə alaraq, MXS-nin qiyməti ilə mühafizə edilən obyektin ehtiyatlarının faiz nisbətini - E_f hesablamaq olar:

$$E_f = \frac{E_{ii}}{C_{L_j}} \cdot 100\% = \frac{94002,12}{1\,823\,176} \cdot 100\% \approx 5,16\%$$

Təhlükəsizlik sisteminin qiyməti mühafizə edilən əmlak dəyərinin 5%-dən 20%-ə qədərini təşkil etməlidir. $E_f = 5,16\%$ olması, təkmilləşdirilmiş MXS-nin tətbiqinin iqtisadi cəhətdən səmərəli olmasını müəyyənləşdirir. Aparılmış müvafiq hesablamalara əsasən MXS-nin tətbiqinin effektiv və iqtisadi cəhətdən səmərəli olması müəyyən edilmişdir ²⁶.

Ümumiyyətlə, aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi mühüm şərtlərdən biri olduğu üçün aparılan tədqiqatlar, bu sahədə təhlükəsizlik tədbirlərinin beynəlxalq standartlara müvafiq olaraq daim təkmilləşdirilməsi ilə bağlı işlərin davam etdirilməsinin vacibliyini göstərir. Aviasiya hadisələrinin vaxtında qarşısının alınmasına sərf

²⁵Набиев, Р.Н., Рамазанов, К.Ш., Рустамов, Р.Р. Оценка эффективности применения автоматизированной охранно-оповестительной системы // Международная Объединенная Академия Наук, Тенденции развития науки и образования, - Самара: - июнь, - 2019. №51 (7), - с. 21-24.

edilən xərclər kapital qoyuluşudur və digər sahələrdə olduğu kimi mühafizə sistemlərinin tətbiqinin iqtisadi səmərəliliyinin əldə olunmasında əsas amildir. Bütün dünyada aviasiya təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsi iqtisadi fayda gətirir ²⁶.

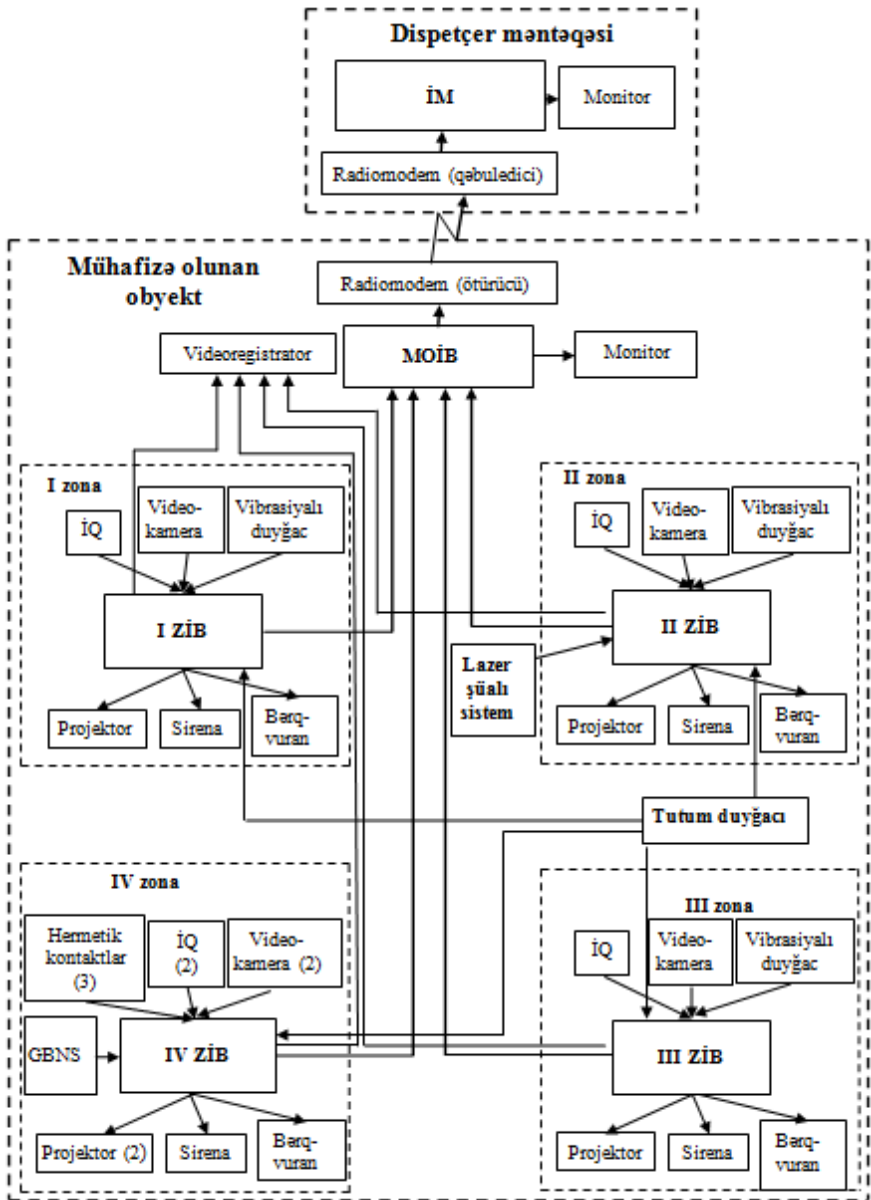
Üçüncü fəsildə strateji əhəmiyyət daşıyan obyektlərin distansion idarəedilən inteqrasiya olunmuş təhlükəsizlik sisteminin universallığı, yüksək operativliyi, etibarlılığı və erqanomikliyi nəzərə alınmaqla, təkmilləşdirilmiş formasının yaradılmasının texniki şərtləri müəyənləşdirilmişdir. Bu sistemin ərazidə yerləşdirilməsinin ümumi təsviri verilmiş və sistemi təşkil edən alt sistemlərin funksional imkanlarını əks etdirən MXS-nin konseptual struktur sxemi işlənmişdir (şəkil 1) ^{3, 4, 12}.

İstənilən landşaft morfolojiyasına uyğunlaşdırıla bilən və genişləndirilmə imkanına malik təkmilləşdirilmiş MXS sxemi təklif edilmişdir. MXS həm obyektədən bir neçə kilometr uzaq məsafədə yerləşən İM-dən, həm də biri mərkəzi olmaqla, bir neçə ZİB-dən ibarətdir. İM radiomodem və kompüterdən təşkil olunmuşdur. Hər zona müstəqil mühafizə sistemində malikdir. İnteqrasiya olunmuş MXS-də videokameralar, radiomodem, proyektorlar, tutum duyğacı, xəbərdarədicilər (sirena, bərqvuran və s.), eləcə də havadan hücumu və pozucunun hasarı aşma cəhdlərini aşkarlamaq üçün əlavə təhlükəsizlik tədbirləri qismində lazer şüalı sistemlər tətbiq edilmişdir.

Zonalara perimetr üzrə hər tərəfdən nəzarət etmək üçün təyin olunmuş dirəklərdə infraqırmızı (İQ) qəbuledici-şüalandırıcı duyğac cütünü quraşdırılmışdır. Bunlardan başqa, pozucunun yaxınlaşmasını daha uzaq məsafədən aşkarlamaq üçün obyektin perimetr uzunluğuna torpağın müəyyən dərinliyində vibrasiyalı duyğacları quraşdırılmışdır.

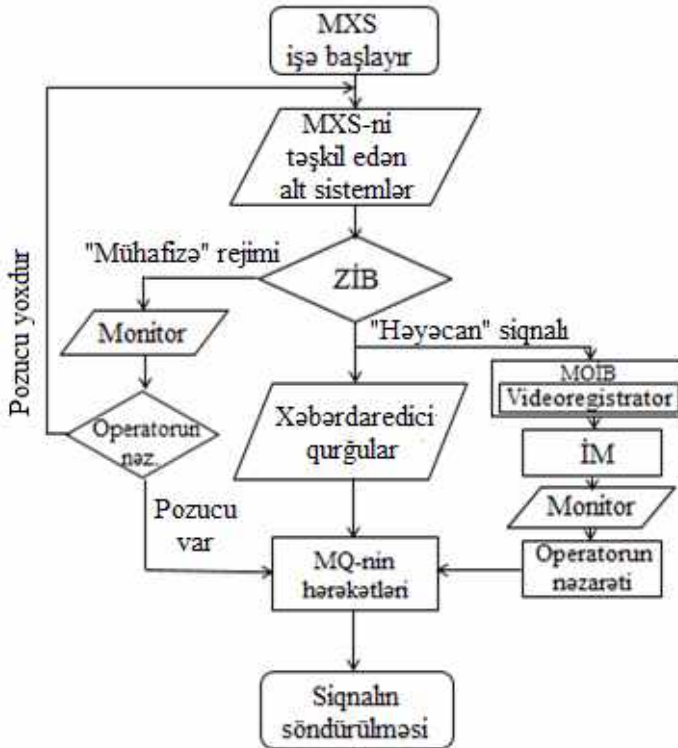
Nəzarət buraxılış məntəqəsindən icazəsiz girişin qarşısını almaq və işçi personalın icazəli girişini təmin etmək üçün hermetik kontaktlar və girişə biometrik nəzarət sistemi (GBNS) vasitəsilə nəzarət nəzərdə tutulmuşdur ^{3, 4}.

²⁶Ramazanov, K.Ş., Rüstəmov, R.R. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iqtisadi səmərəliliyinə risklərin təsiri // “Fevral məruzələri 2021: Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” VI Beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları, - Bakı: - 2-4 fevral, - 2021, - s. 186-188.



Şəkil 1. Təkmilləşdirilmiş MXS-nin konseptual struktur sxemi

MXS-nin işi və müdafiə xarakteristikaları ilə bağlı MQ-nin fəaliyyəti təsvir edilmiş, qrupun sayını minimuma endirməyə imkan verən, eləcə də ərazidə baş verən qeyri-qanuni müdaxilələrin vaxtında MXS vasitəsilə aşkar edilməsini təmin edən alqoritmi işlənmişdir (şəkil 2) ¹².



Şəkil 2. Təkmilləşdirilmiş MXS-nin işləmə alqoritmi

İdarəetmə pultunda "Start" düyməsini sıxmaqla MXS işə qoşulur və ZİB-də duyğuların çıxış siqnallarına əsasən "Həyəcan"ın olması yoxlanılır. "Həyəcan" yoxdursa, sistem dövrü olaraq "Mühafizə" rejimində işini davam etdirir. Bu halda, monitorda əraziyə vizual nəzarət etmək və QMA aşkarlanarsa, "Həyəcan" siqnalını əl ilə işə salmaq da mümkündür. ZİB-də "Həyəcan" siqnalı qeydə alınarsa, bu zaman xəbərdarədic qurğular işə düşür. MOİB-də həmin zonaya uyğun işıq diodu işıqlanır, eyni zamanda, müdaxilə aktı haqqında

məlumatlar videoregistrator vasitəsilə qeydə alınır və arxivləşdirilir, eləcə də radiomodem (ötürücü) vasitəsilə uzaq məsafədə yerləşən dispetçer məntəqəsində quraşdırılmış İM-ə ötürülür. Dispetçer məntəqəsində pozucunun təsvirini monitorda müşahidə etmək mümkündür.

“Həyəcan” signalı işə düşən anda MQ dərhal obyektə yaxınlaşır və pozucunun saxlanması istiqamətində müvafiq tədbirlər görür. Sistemin yenidən işə qoşulması "Start" düyməsi vasitəsilə yerinə yetirilir.

Alqoritmdən görüldüyü kimi MQ, MXS-nin iş fəaliyyətinin idarəedilməsini yerinə yetirmir, yalnız baş vermiş “Həyəcan” signalının səbəbini araşdırmaq üçün əraziyə yaxınlaşır.

Beləliklə, təkmilləşdirilmiş distansion idarə edilən avtomatlaşdırılmış MXS vasitəsilə strateji obyektləri effektiv, etibarlı və iqtisadi cəhətdən səmərəli mühafizə etmək və MQ-nin sayını minimuma endirmək mümkündür ¹².

MA obyektinin perimetrinin təhlükəsizlik riskinin və onun ən zəif yerinin riyazi təhlillər əsasında qiymətləndirilməsi metodları araşdırılmış və bunlara əsasən, təkmilləşdirilmiş MXS-nin MRL obyektinin ərazisində effektiv şəkildə tətbiqini əsaslandırmaq üçün aprior hesablamalar aparılmışdır. Belə ki, obyektin qorunma səviyyəsinin P_q ehtimal qiymətləndirilməsi vasitəsilə MXS-nin tətbiqinin əsaslandırılmasını müəyyənləşdirmək mümkündür. Bu zaman P_q ehtimalı, (2) ifadəsi ilə müəyyən edilir ^{27, 28}:

$$P_q = P_a \cdot P_{lən} \quad (2)$$

burada, P_a - pozucunun aşkar edilməsi ehtimalıdır;

$P_{lən}$ - fiziki maneələr vasitəsilə pozucunun hərəkətlərinin ləngidilməsi ehtimalıdır.

²⁷Rüstəmov, R.R. İnteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi perspektivləri // - Bakı: Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, - 2020. №3 (23), - s. 47-53.

²⁸Гарасов, А.Д. Разработка и исследование математических методов обработки нечеткой информации в задаче оценки защищенности потенциально опасных объектов // Труды ИСА РАН, - Москва: - 2014. №2 (64) с. 27-41.

MXS-nin tətbiqinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün obyektin qorunma səviyyəsini xarakterizə edən gözlənilən riskin qiymətindən də istifadə olunur və (3) ifadəsi ilə hesablanır ^{24, 25, 29}:

$$W = r^k \cdot P_b \quad (3)$$

burada, r^k - obyektə yerləşən kritik elementin k növlü pozucu üçün xarakterik olan hücumun təsirindən sıradan çıxması riskinin kəmiyyət göstəricisidir. Bu kəmiyyət, hücumun təsiri zamanı mümkün maddi (sosial) itkilərin miqdarını göstərir və keyfiyyət göstəricisi (obyektin potensial təhlükəsi) hesab olunur.

P_b - k növlü pozucunun obyektə hücumu nəticəsində bütün növ QMA-ların başvermə ehtimalıdır və (4) ifadəsi ilə hesablanır:

$$P_b = P_\zeta \cdot P_{q.s} \quad (4)$$

burada, P_ζ - fiziki maneələri aşmaqla pozucunun obyektə çatması ehtimalıdır;

$P_{q.s}$ - obyektin qorunmazlıq səviyyəsinin ehtimalıdır.

Obyektin ərazisində pozucunun ideal şəraitdə aşkar edilməsi və ləngiməsi ehtimallarını ($P_a \approx 0,999$ və $P_{lən} \approx 0,950$) nəzərə alaraq P_ζ və $P_{q.s}$ ehtimalları hesablanmışdır:

- fiziki maneələri aşmaqla pozucunun MRL obyektinin ərazisində radiolokasiya sisteminə çatması ehtimalı:

$$P_\zeta = 1 - P_{lən} = 1 - 0,950 \approx 0,050$$

hesablanmışdır;

- obyektə yerləşən radiolokasiya sisteminin qorunmazlıq səviyyəsinin ehtimalı:

$$P_{q.s} = 1 - P_a \cdot P_{lən} = 1 - 0,999 \cdot 0,950 \approx 0,051$$

olduğu müəyyən edilmişdir.

P_ζ və $P_{q.s}$ ehtimallarının qiymətlərinə əsasən pozucunun MRL obyektinin radiolokasiya sisteminə hücumu nəticəsində bütün növ terror və QMA-ların başvermə ehtimalı:

²⁹Nəbiyev, R.N. Təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin riyazi modelinin qurulması / R.N.Nəbiyev, K.Ş.Ramazanov, R.R. Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2019. №1 (21), - s. 132-140.

$$P_b = P_{\zeta} \cdot P_{q,s} \approx 0,003$$

qiymətini almışdır. Bu qiymət (2) ifadəsində nəzərə alınsa, MRL obyektinin ərazisində yerləşən radiolokasiya sisteminin qorunma səviyyəsi üçün gözlənilən riskin qiyməti nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçik olur ^{24, 25, 29}.

Beləliklə, fiziki maneələri aşmaqla pozucunun obyektə çatma ehtimalının ($P_{\zeta} \approx 0,050$), obyektin qorunmazlıq səviyyəsi ehtimalının ($P_{q,s} \approx 0,051$), pozucunun hücumu nəticəsində bütün növ təhlükələrin reallaşması ehtimalının ($P_b \approx 0,003$) az, eləcə də MRL obyektinin kritik elementləri üçün təhlükələrin reallaşdırılması zamanı mümkün itkilərin cəminin çox kiçik olması MRL obyektinin effektiv şəkildə qorunmasını göstərir. Nəticədə, MRL obyektinin qorunma səviyyəsinin kifayət qədər yüksək saxlanması üçün gözlənilən riskin qiymətinin nəzərə alınmayacaq dərəcədə az olması müəyyən edilmişdir ²⁷.

MRL obyektinin xarici perimetrini pozucunun aşma bilməsi və maddi dəyərlərə ziyan vurmağı ilə bağlı itkiləri əks etdirən riyazi modellər nəzərdən keçirilmişdir. Xaricdən obyektə müdaxilələrin qarşısını almaq və təhlükəsizlik fəaliyyətini təmin etmək üçün itkilərin minimuma endirilməsi məsələsi formallaşdırılmış və müşahidə zonasında müxtəlif texniki vasitələrlə pozucunun aşkaredilməsi ehtimalları hesablanmışdır. MXS-nin funksional işi və mühafizə qrupunun fəaliyyəti ilə bağlı müdafiə xarakteristikalarını təsvir edən riyazi model qurulmuşdur ²⁹. İşlənmiş struktur sxeminin riyazi modelinə əsasən təkmilləşdirilmiş MXS-nin ərazidə baş verə biləcək qeyri-qanuni müdaxilələri ideal şəraitdə aşkar etməsi ehtimalının kifayət qədər yüksək olması müəyyən edilmişdir.

İnteqrasiya olunmuş MXS-lərdə tətbiq edilən iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun Arduino platformasında qurulmuş

³⁰Nəbiyev, R.N. İki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun proqram təminatının işlənilməsi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov [və b.] // Mathematics and computer science. Journal of Baku Engineering University, - Bakı: - 2020. №2 (4), - s. 137-142.

³¹Nəbiyev, R.N., Qarayev, Q.I., Rüstəmov, R.R., Quluzadə, H.S. İki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun proqram təminatının işlənilməsi // International Gobeklipe Applied Sciences Congress-II. Harran University, - Sanliurfa, Turkey: - 6-8 may, - 2021. - p. 134-140.

aparat təminatının xarakteristikaları müəyyənləşdirilmiş və proqram təminatı işlənmişdir ^{30, 31}. Arduino Uno modullarından və tezliyin rəqəmsal qiymətinin emalı üçün noutbuka yazılmış avtogeneratedorların çıxış siqnallarının tezlik qiymətlərini rəqəmsal qiymətə çevirmək üçün istifadə edilmişdir. Arduino Uno modullarında proqramların alqoritminin blok-sxemləri və başlanğıc kodları təsvir edilmişdir.

Dördüncü fəsildə avtomatlaşdırılmış MXS-nin etibarlılığının qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmışdır ³². İmtinasız işləmə intensivliyi - λ_{C4} :

$$\lambda_{C4} = \sum_{i=0}^{10} \lambda_i N_i = 640,28 \cdot 10^{-6} \frac{1}{saat};$$

sistemə daxil olan elementlərin işinin hər 50 saatdan bir imtinasız işləmə ehtimalı - $P_{C4}(t)$,

$$P_{C4}(t) = e^{-\lambda_{C4} \cdot t} = 0,96849;$$

orta fasiləsiz işləmə müddəti - T_{C4}

$$T_{C4} = \frac{1}{\sum_{i=0}^n \lambda_{C4}} \approx 1562 saat$$

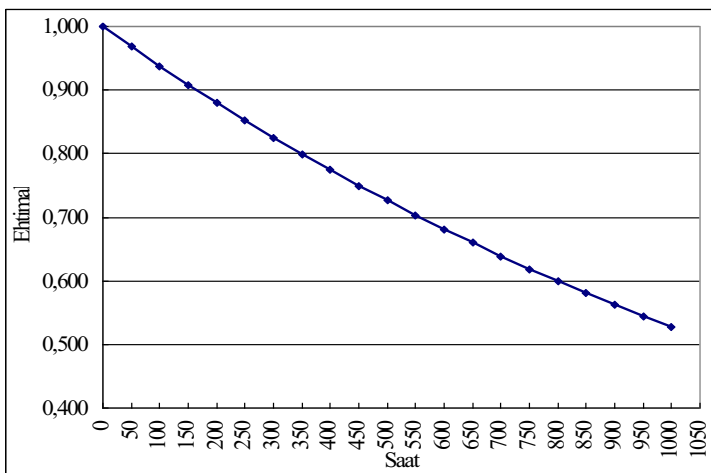
və imtinaların tezliyi - $\theta_{C4}(t)$ hesablanmışdır:

$$\theta_{C4}(t) = \sum_{i=0}^n \lambda_{C4} \cdot e^{-t \cdot \sum_{i=0}^n \lambda_{C4}} = 62,01 \cdot 10^{-5} \frac{1}{saat}$$

Burada, N_i - elementlərin sayıdır.

Hesablamalar nəticəsində alınan etibarlılıq göstəriciləri əsasında avtomatlaşdırılmış MXS üçün imtinasız işləmə ehtimalının zamandan asılılıq qrafiki qurulmuş (şəkil 3) və bu etibarlılıq göstəricilərinin MA avadanlıqları üçün təyin olunmuş hədd diapazonunda olduğu müəyyənləşdirilmişdir ³³.

³²Paşayev, A.M. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin etibarlılığının qiymətləndirilməsi / A.M.Paşayev, R.N.Nəbiyev, R.R.Rüstəmov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - Bakı: - 2018. №2, - s. 11-27.



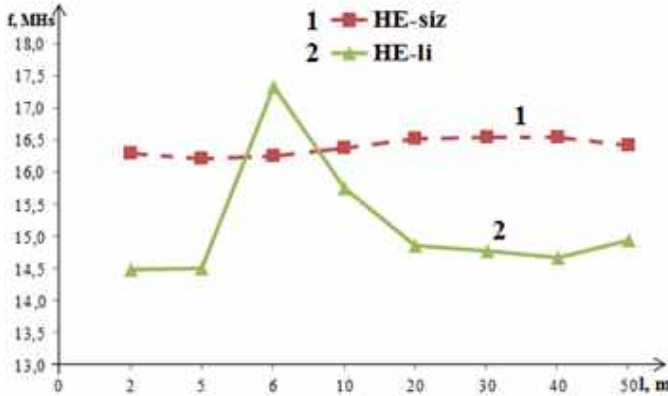
Şəkil 3. Avtomatlaşdırılmış MXS üçün imtinasız işləmə ehtimallarının zamandan asılılıq qrafiki

Diferensial tutum duyğacını təşkil edən rəqəmsal məntiq elementlərində yığılmış iki avtogeneratorun tezlik dəyişməsinin HE-nin uzunluğundan asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şəkil 4, 2-ci əyri). Qrafikin qurulmasında tezlik dəyişməsinin üç gün ərzində yerinə yetirilən ölçülmələrdə qeydə alınan qiymətlərin orta qiymətindən istifadə edilmişdir. Şəkildə müqayisə üçün HE-siz avtogeneratorun tezlik qiyməti də göstərilmişdir (şəkil 4, 1-ci əyri). Şəkildən görüldüyü kimi, HE-siz avtogeneratorun tezliyi 16,5 MHS ətrafında $\pm 0,5$ MHS-dən kiçik qiymətlərlə dəyişir. Müəyyən uzunluqlu HE avtogeneratora qoşulanda onun tezliyi HE-siz hala nəzərən azalır və 14,5 MHS ətrafında dəyişir. Lakin, HE-nin uzunluğu 6 m olan hal xüsusilik təşkil edir.

³³Nəbiyev, R.N. Diferensial tutum duyğacının rezonans tezliklərinin pozucunun yaxınlaşmasından asılılığının tədqiqi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Mathematics and computer science. Journal of Baku Engineering University, - Bakı: - 2021. №1 (5). - s. 31-38.

³⁴Nəbiyev, R.N., Garaev, G.I., Rüstəmov, R.R. The study of dependence of the resonance frequencies of differential sensor on the intruder's approaching // Proceedings of the XXVIII International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology, - Warsaw, Poland: - 30 april, - 2021, - p. 3-8.

6 m uzunluqlu HE ilə üç fərqli gündə yerinə yetirilən bütün təcrübələrdə hər iki avtogeneratorun tezliklərinin HE-siz hala nisbətən yüksək olması təkrarlanmış və uyğun olaraq, $f_{1or} = 17,345066$ MHz və $f_{2or} = 17,345066$ MHz olmuşdur (şəkil 4, 2-ci əyri) ³⁴.



Şəkil 4. Avtogeneratorun tezliyinin HE-nin uzunluğundan asılılığı

Çəkisi 93 kq olan insan 3 m məsafədən perpendikulyar şəkildə başlanğıc, orta və uc hissədən müxtəlif uzunluqlu (2 ÷ 50 m) həssas elementlərə (Π-274M markalı telefon sahə kabelinə) yaxınlaşarkən bütün hallarda avtogeneratorların tezliklərinin dəyişməsi (Δf_{in}) baş vermişdir. Bu dəyişmələr, həssas elementlərin uzunluğu:

a) 2 m olduqda,

- I avtogenerator üçün $\Delta f_{in} = 0,15130$ MHzs;

- II avtogenerator üçün $\Delta f_{in} = 0,15248$ MHzs;

b) 5 m olduqda,

- I avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,00262$ MHzs, II halda $\Delta f_{in} = 0,03448$ MHzs, III halda $\Delta f_{in} = 0,03304$ MHzs;

- II avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,00263$ MHzs, II halda $\Delta f_{in} = 0,03431$ MHzs, III halda $\Delta f_{in} = 0,03302$ MHzs;

c) 10 m olduqda, (5 m uzunluqlu koaksial kabel vasitəsilə birləşdirilir),

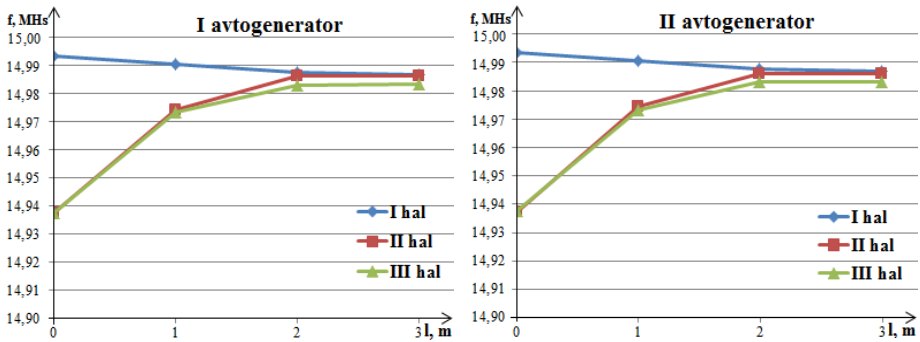
- I avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,04199$ MHzs, II halda $\Delta f_{in} = 0,00345$ MHzs, III halda $\Delta f_{in} = 0,02788$ MHzs;

- II avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,04202$ MHs, II halda $\Delta f_{in} = 0,00346$ MHs, III halda $\Delta f_{in} = 0,02788$ MHs təşkil edir.

d) 50 m olduqda (şəkil 5),

- I avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,00651$ MHs, II halda $\Delta f_{in} = 0,04884$ MHs, III halda $\Delta f_{in} = 0,04556$ MHs;

- II avtogenerator üçün I halda $\Delta f_{in} = 0,00651$ MHs, II halda $\Delta f_{in} = 0,04885$ MHs, III halda $\Delta f_{in} = 0,04556$ MHs təşkil edir.

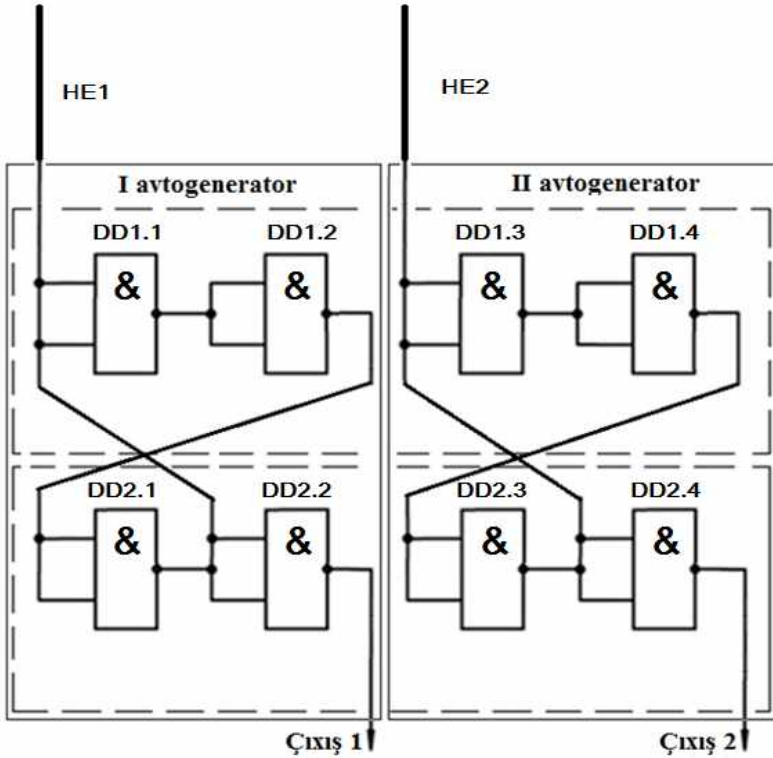


Şəkil 5. İki avtogeneratorun tezliyinin onlara qoşulmuş 50 m uzunluqlu HE-yə insanın yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı

Şəkil 5-də hər iki avtogeneratorun tezlik dəyişməsinin qeyd edilən çəkili insanın 50 m uzunluqlu HE-yə yaxınlaşma məsafəsindən asılılıq qrafiki göstərilmişdir. Göründüyü kimi, yaxınlaşma zamanı avtogeneratorların tezliyi eyni şəkildə, I halda artma, II və III hallarda isə azalma istiqamətində dəyişir.

Tezlik dəyişməsinin zamana görə dreyfini nəzərə almaqla avtogeneratorların tezlik fərqinə əsasən 50 m uzunluqlu HE-lərə yaxınlaşan insanın 3 m-dən uzaq məsafədən qeydə alındığı təcrübi olaraq müəyyənləşdirilmişdir^{13, 33, 34}.

Perimetrin MXS-ləri üçün işlənilmiş tutum qurğusunun strukturu, quraşdırılması, funksional imkanları, texniki parametrləri, qurğuya daxil olan rəqəmsal məntiq elementlərində qurulmuş diferensial tutum duyğacının konstruksiyası, duyğacın sxemində biri siqnal, digəri dayaq tezliyi generatoru qismində tətbiq edilən iki avtogeneratorun sxemləri təsvir edilmişdir (şəkil 6)^{5, 10, 14}.



Şkil 6. Həsas elementlər qoşulmuş iki avtogenerator sxemi

Məntiq elementlərinin avtogeneratorların sxemlərində simmetrik çarpaz paylanması aşağıdakı formada yerinə yetirilir:

- Bir rəqəmsal mikrosxem daxilində yerləşən dörd “VƏ-YOX” məntiq elementindən *DD1.1*, *DD1.2* məntiq elementləri, birinci, *DD1.3*, *DD1.4* məntiq elementləri isə ikinci avtogeneratorun sxeminə qoşulur. İkinci rəqəmsal mikrosxem daxilində yerləşən dörd “VƏ-YOX” məntiq elementindən *DD2.1*, *DD2.2* məntiq elementləri birinci, *DD2.3*, *DD2.4* məntiq elementləri isə ikinci avtogeneratorun sxeminə qoşulur. Əks əlaqə yaratmaq üçün avtogeneratorların girişləri ilə çıxışları birbaşa: I avtogeneratorunda *DD2.1*-in çıxışı *DD1.1*-in girişinə, II avtogeneratorunda *DD2.3*-ün çıxışı *DD1.3*-ün girişinə birləşdirilir. Belə qoşulmada, əks əlaqə dövrlərində RLC elementlərindən istifadə edilmir və mikrosxemlər yuxarı sərhəd tezliyində

işləyir. Çıxışlarına qoşulmuş dövrələrin avtogenetorların işinə təsirini aradan qaldırmaq üçün onların çıxışlarına qoruyucu (bufer) kaskad qismində, uyğun olaraq *DD2.2* və *DD2.4* məntiq elementləri qoşulmuşdur.

Beləliklə, tezlikməyyənedicisi qismində toplu parametrlı elementlərdən istifadə etmədən rəqəmsal mikrosxemlərdə qurulduqda avtogenetorların sxemlərinin sadələşdiyi vurğulanmışdır. Eyni sxem üzrə qurulmuş və biri-birini qarşılıqlı əvəz edən avtogenetorlardan dayaq tezliyi genetoru qismində tətbiq edilən, kvvars rezonatorundan istifadə etmədən ətraf mühitin dəyişməsinə adaptasiyasının avtomatik yerinə yetirildiyi müəyyənləşdirilmişdir.

Alınmış nəticələr təhlil edilmiş və tədqiq olunan sxemin aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiqinin mümkünlüyü əsaslandırılmışdır ^{5, 10, 14}.

NƏTİCƏ

Dissertasiya mövzusu üzrə aparılan araşdırmalar prosesində qoyulmuş elmi məsələlər həll edilmiş və aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır:

1. İnteqrasiya olunmuş distansion mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin müəyyənləşdirilmiş funksional imkanlara malik alt sistemlərinin məntiqi birləşdirilməsi ilə müasir dövrdə təhlükəsizlik səviyyəsini artırmaq və əraziyə qanunsuz müdaxilənin qarşısını, demək olar ki, tam almaq olar ^{3, 4, 19, 27}.

2. İnteqrasiya olunmuş distansion mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin mühüm tərkib hissəsi qismində məntiq elementlərində qurulmuş iki avtogenetorlu diferensial tutum duyğacının işlənməsi və tətbiqi sistemin etibarlı işini təmin etməyə imkan verir ^{10, 30, 31, 33}.

3. Dayaq tezlikli avtogenetordə kvvars rezonatorundan istifadə etmədən tutum qurğusunun ətraf mühitin dəyişməsinə avtomatik adaptasiya olunmasının mümkünlüyü göstərilmiş və məntiq elementlərində qurulmuş, daha stabil parametrlərə malik diferensial tutum duyğacında məntiq elementlərinin çarpaz paylanması ilə həll edilmişdir ^{5, 10, 14}.

4. Diferensial tutum qurğusunun proqram təminatının alqoritmi və başlanğıc kodu işlənmişdir^{30, 31}.

5. Zamana görə dreyfini nəzərə almaqla avtogeneratorların tezliklərinin fərfinə əsasən 50 m uzunluqlu həssas elementlərə yaxınlaşan pozucunun 3 m-dən uzaq məsafədən qeydə alındığı təcrübi olaraq müəyyənləşdirilmişdir^{13, 33, 34}.

6. Təhlükəsizlik zonalarında qeyri-qanuni müdaxilələrin ideal və illik iqlim şəraitində aşkar edilməsi ehtimalının yüksək olması aprior hesablarla əsaslandırılmışdır^{24, 25}.

7. Aviasiya təhlükəsizliyinin təminində inteqrasiya olunmuş perimetrin mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində istifadə olunan tutum qurğusuna daxil olan rəqəmsal məntiq elementlərində qurulmuş və həssas elementlər qoşulmuş iki avtogeneratorlu diferensial tutum duyğacının işlənmiş elektrik sxeminə ixtira-patent alınmış və istehsalat nümunəsi hazırlanaraq tətbiq edilmişdir^{5, 10, 14, 19}.

8. İşlənmiş iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun funksional imkanları, texniki parametrləri, quraşdırılması, aparat təminatının xarakteristikaları müəyyənləşdirilmişdir^{10, 14}.

Dissertasiya işinin əsas məzmunu müəllifin aşağıdakı əsərlərində öz əksini tapmışdır:

1. Nəbiyev, R.N. Tutum vericilərinin elektrik sxemlərinin müqayisəli təhlili / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2016. №3 (18), - s. 32-43.
2. Nəbiyev, R.N. Avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksinin layihələndirilməsi xüsusiyyətləri / R.N.Nəbiyev, N.T. Nağıyev, R.R. Rüstəmov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, -Bakı: -2016. №2, -s.76-95 və -2017. №1, -s.20-33.
3. Nəbiyev, R.N., Rüstəmov, R.R. Aeroportların perimetrinin mühafizə sistemlərinin müqayisəli təhlili // - Bakı: Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, - 2017. №1 (20), - s. 41-46.
4. Набиев, Р.Н. Сравнительный анализ электрических схем ёмкостных датчиков / Р.Н.Набиев, Г.И.Гараев, Р.Р.Рустамов // Известия ЮФУ. Технические науки, - Таганрог: - 2017. №3 (188), - с. 51-64.
5. Rüstəmov, R.R. Mühafizə olunan obyektlərin xarakterik xüsusiyyətlərinə görə sinifləşdirilməsi // “Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı” III beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları. Fevral məruzələri, - Bakı: - 12-14 fevral, - 2018, - s. 248-250.
6. Пашаев, А.М. Особенности проектирования автоматизированного дистанционного охранного комплекса / А.М.Пашаев, Р.Н. Набиев, Р.Р.Рустамов [и др.] // Вопросы безопасности, - Москва: - 2018. №1, - с. 32-51.
7. Nəbiyev, R.N. LC-generatorunun tezliyinin onun həssas elementinə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - Bakı: - 2018. №1, - s. 28-41.
8. Paşayev, A.M. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin etibarlılığının qiymətləndirilməsi / A.M.Paşayev, R.N. Nəbiyev, R.R. Rüstəmov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - Bakı: - 2018. №2, - s. 11-27.
9. Nəbiyev, R.N., Ramazanov, K.Ş., Rüstəmov, R.R. Avtomatik

distansion idarəedilən mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iş fəaliyyətinin alqoritmı // "Aviakosmik məsələlərin həllində Gənclərin yaradıcı potensialı" IV beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının. Fevral məruzələri, - Bakı: - 27-28 fevral, - 2019, - s. 177-179.

10. Nəbiyev, R.N. Təkmilləşdirilmiş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin riyazi modelinin qurulması / R.N.Nəbiyev, K.Ş.Ramazanov, R.R. Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2019. №1 (21), - s. 132-140.
11. Набиев, Р.Н., Гараев, Г.И., Рустамов, Р.Р. Исследование схем автогенераторов для емкостных датчиков // Международная Объединенная Академия Наук, Наука России: цели и задачи, Сборник научных трудов по материалам XV международной научной конференции, - Екатеринбург: - 10 июня, - 2019, Часть 1, - с. 51-53.
12. Набиев, Р.Н., Рамазанов, К.Ш., Рустамов, Р.Р. Оценка эффективности применения автоматизированной охранно-оповестительной системы // Международная Объединенная Академия Наук, Тенденции развития науки и образования, - Самара: - июнь, - 2019. №51 (7), - с. 21-24.
13. Nəbiyev, R.N. Tutum duyğacları üçün avtogenerator sxemlərinin tədqiqi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2019. №2 (21), - s. 26-33.
14. Nəbiyev, R.N. Məntiq elementlərində qurulmuş həssas elementli iki avtogeneratorun rezonans tezliklərinin tədqiqi / R.N.Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - Bakı: - 2019. №3 (21), - s. 19-31.
15. Rüstəmov, R.R. Məsafədən idarəedilən inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi imkanları // - Bakı: Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, - 2019. №4 (21), - s. 31-39.
16. Nəbiyev, R.N. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin effektivliyinin qiymətləndirilməsi / R.N.Nəbiyev, K.Ş. Ramazanov, R.R.Rüstəmov // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, - Bakı: - 2020. №1 (12), - s. 84-91.

17. Nəbiyev, R.N. İki avtogenetorlu diferensial tutum qurğusunun proqram təminatının işlənilməsi / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R. Rüstəmov [və b.] // Mathematics and computer science. Journal of Baku Engineering University, - Bakı: - 2020. №2 (4), - s. 137-142.
18. Rüstəmov, R.R. İnteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi perspektivləri // - Bakı: Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, - 2020. №3 (23), - s. 47-53.
19. Ramazanov, K.Ş., Rüstəmov, R.R. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin iqtisadi səmərəliliyinə risklərin təsiri // "Fevral məruzələri 2021: Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı" VI Beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları, - Bakı: - 2-4 fevral, - 2021, - s. 186-188.
20. Nəbiyev, R.N. Diferensial tutum duyğacının rezonans tezliklərinin pozucunun yaxınlaşmasından asılılığının tədqiqi / R.N. Nəbiyev, Q.İ. Qarayev, R.R.Rüstəmov // Mathematics and computer science. Journal of Baku Engineering University, - Bakı: - 2021. №1 (5). - s. 31-38.
21. Nəbiyev, R.N., Garaev, G.I., Rüstəmov, R.R. The study of dependence of the resonance frequencies of differential sensor on the intruder's approaching // Proceedings of the XXVIII International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology, - Warsaw, Poland: - 30 april, - 2021, - p. 3-8.
22. Nəbiyev, R.N., Qarayev, Q.I., Rüstəmov, R.R. Tutum duyğaları üçün yüksək həssaslı avtogenetor sxeminin müəyyənləşdirilməsi // International Gobeklitepe Applied Sciences Congress-II. Harran University, - Sanliurfa, Turkey: - 6-8 may, - 2021, - p. 126-133.
23. Nəbiyev, R.N., Qarayev, Q.I., Rüstəmov, R.R., Quluzadə, H.S. İki avtogenetorlu diferensial tutum qurğusunun proqram təminatının işlənilməsi // International Gobeklitepe Applied Sciences Congress-II. Harran University, - Sanliurfa, Turkey: - 6-8 may, - 2021. - p. 134-140.
24. Nəbiyev, R.N. İki avtogenetorlu diferensial tutum qurğusu / R.N.Nəbiyev, Q.İ.Qarayev, R.R.Rüstəmov // Milli Aviasiya

- Akademiyasının Elmi Məcmuələri, -Bakı: -2021. №3 (21), -s.1-7.
25. Paşayev, A.M. Diferensial tutum duyğacı, Patent (İxtira) İ 2022 0033, Azərbaycan Respublikası / Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R.
 26. Набиев, Р.Н. Дифференциально-емкостное устройство с двумя автогенераторами / Р.Н.Набиев, Г.И.Гараев, Р.Р. Рустамов // Известия ЮФУ. Технические науки, - Таганрог: - 2022. №2 (226), - с. 145-153.

Elmi işlərdə iddiaçının şəxsi töhfəsi:

[1, 2, 4, 6, 17] - Məlumatların toplanması və nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[3] - Məlumatların toplanması, təhlilin aparılması;

[7, 14] - Təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[8, 10, 16] - Məlumatların toplanması, riyazi hesablamaların aparılması;

[9] - Konseptual struktur sxemin və alqoritmin işlənməsi, konfransda çıxış;

[11] - Sxemin yığılması, təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi, ilkin tərcümə;

[12] - Məlumatların toplanması, riyazi hesablamaların aparılması, ilkin tərcümə;

[13] - Sxemin yığılması, təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[19] - Məlumatların toplanması, təhlilin aparılması, riyazi hesablamaların aparılması, konfransda çıxış;

[20] - Təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[21] - Təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi, ilkin tərcümə;

[22] - Təcrübələrin yerinə yetirilməsi, sxemin yığılması, təhlilin aparılması, konfransda “online” çıxış;

[23] - Təhlilin aparılması, nəticələrin ümumiləşdirilməsi və konfransda “online” çıxış;

[24] - Sxemin yığılması, riyazi hesablamaların aparılması, təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

[25] - Məlumatların toplanması, nəticələrin ümumiləşdirilməsi, sxemin yığılması;

[26] - Sxemin yığılması, riyazi hesablamaların aparılması, təcrübələrin yerinə yetirilməsi, nəticələrin ümumiləşdirilməsi, ilkin tərcümə və

[5, 15, 18] - nömrəli elmi işlər iddiaçının özü tərəfindən sərbəst şəkildə yazılmışdır.

Dissertasiyanın müdafiəsi 13 dekabr 2024-cü il tarixində saat 14:00-da Milli Aviasiya Akademiyasının nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.01 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1045, Bakı şəhəri, Mərdəkan pr. 30, Milli Aviasiya Akademiyasının 3-cü tədris binasının iclas zalı.

Dissertasiya ilə Milli Aviasiya Akademiyasının kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları MAA-nın rəsmi internet saytında (naa.edu.az) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 06 noyabr 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 18.10.2024

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39045

Tiraj: 100