

Ə. R. RÜSTƏMOV, texnika ü. f. d.

Heydər Əliyev adına Azərbaycan Ali Hərbi Məktəbi

E-mail: asad-rustam@mail.ru,

GƏMİLƏRİN RADİOTEXNİKİ MÜŞAHİDƏ VASİTƏLƏRİNDƏ HƏDƏFLƏRİN ZƏRURİ PARAMETRLƏRİNİN TƏYİN EDİLMƏSİNİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ

Məqalədə Hərbi Dəniz Qüvvələrində radiotexniki müşahidə sistemlərinin təşkilində radiolokasiya stansiyalarının tətbiqlə müxtəlif növ hədəflərin aşkar edilməsi xüsusiyyətləri analiz edilmiş və döyüş əməliyyatlarında hədəflərin aşkar olunmasında, onun bəzi parametrlərinin müəyyən edilməsi üsulları təklif olunmuşdur.

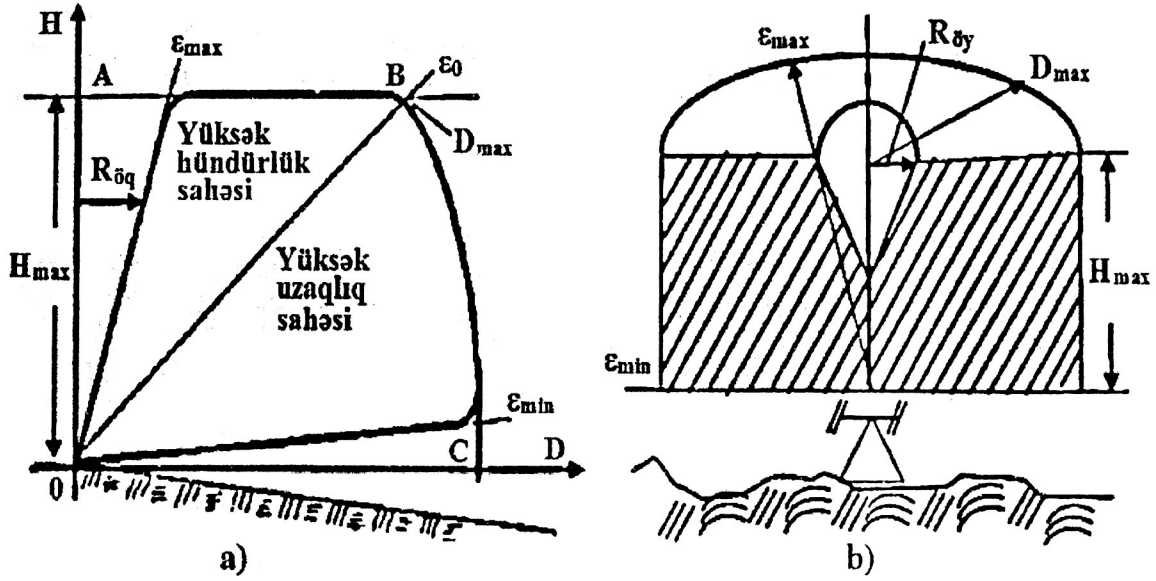
Açar sözlər: radiolokasiya sistemləri, radiotexniki müşahidə vasitələri, zəruri uzaqlıq, zəruri aşkaretmə.

Müasir dövrdə dənizin suüstü şəraitinin müşahidə olunması və ona nəzarət edən sistemlərə qoyulan tələblər artırılmışdır. Hal-hazırda dənizdə suüstü şəraitin müşahidəsi və ona nəzarət edən sistemlər neft-qaz çıxarma rayonlarında, terrorizmə və qaçaqmalçılığa qarşı mübarizədə istifadə olunur. Bu sistemdən dənizdə başverən ekstremal şəraitlərdə insanların xilas edilməsi və sahil akvatoriyasının ekoloji vəziyyətinə nəzarət olunması istiqamətində işlər aparılır. Baxılan işlərin yerinə yetirilməsində lazım olan müşahidənin aparılması üçün radiolokasiya vasitələrinə müəyyən tələblər qoyulur.

Radiolokasiya sistemlərində uzaqlığın təsir dairəsi, koordinatların və sürətin təyin edilməsinin dəqiqliyi, uzaqlığa və sürətə görə həlledici vasitə zondlayıcı siqnalın parametrləridir. Bu məqsədlərə nail olmaq üçün əsasən zondlayıcı siqnallarla dairəvi müşahidə aparılan iki koordinatlı radiolokasiya stansiyaları (RLS) tətbiq edilir. Zondlayıcı siqnal kimi kiçik davam etmə müddətinə və böyük dərinliyə malik olan sadə düzbucaqlı impulslardan istifadə olunur. Bu stansiyalar sahilə, adalarda, həm də gəmilərdə yerləşdirilməklə müstəqil və kompleks rejimlərdə işləyə bilirlər [1, s. 143-144].

Hal-hazırda dənizdə aparılan müharibələrdə gəmidən tətbiq edilən silahın hərbi zonasının əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirilməsi, hərbi məsələlərin həlli üçün ayrılan vaxtın azaldılması, "ilk atəş" uğrunda mübarizə və hədəfin sıradan çıxarılma vasitələrinin kütləviləşdirilməsi ilə xarakterizə olunur. Bu zaman gəminin bir çox ehtiyatları, o cümlədən hədəfin aşkarlanmasına və müşahidəsinə, atəş üçün verilənlərin işlənilməsinə, qərar qəbul edilməsinə və raketin istiqamətləndirilməsinə ayrılan vaxt, radiolokasiya stansiyasının şüalandırdığı güc əsasən tam kifayət etmir.

Aşkaretmə zonası. Yuxarıda qeyd olunan parametrlər dənizdə müasir müharibə şəraitində gəmi RLS-nin fəvqəladə və həlledici rolunun vacibliyini aydın göstərir. Gəmi RLS-ləri hədəflərin aşkarlanmasında, hərəkət istiqamətinin və sürətinin təyində, həmçinin raket və artilleriya silahlarının istifadəsinin təminatında əsas vasitədir [2, s. 47-48]. O, RLS antenanın istiqamətlənmə diaqramının üfüqi və ya şaquli müstəvilərdə skanirlənməsi ilə əmələ gəlir (şəkil 1, a və b). RLS-in aşkaretmə zonasının (AZ) parametrləri, ϵ_{min} minimal və ϵ_{max} maksimal yer bucağı, hədəfin D_{max} maksimal və D_{min} minimal aşkaretmə uzaqlığı, H_{max} maksimal uçuş hündürlüyü və hədəfin uçuş hündürlüyünün funksiyası olan $R_{öz}$. D ölü zonanın radiusu kəmiyyətləri cari uzaqlığı xarakterizə edir.



Şəkil 1. RLS-in antenasının istiqamətlənmə diaqramı: a - aşkaretmə RLS-in yer bucağı müstəvisində İD-nin kəsiyi; b - şaquli müstəvidə RLS-in AZ-nin kəsiyi

Uzaqlığın bütün intervalının görünməsi, tələb olunan minimal vaxtda hədəfin lazımı aşkar olunma etimalının təmin edilməsi üçün ondan əks olunan impulsların sayının N_j – dən az olmamasını qəbul etsək, onda uzaqlığa görə görmənin periodu ($T_{gör.u}$) üçün aşağıdakı ifadəni yazma bilirik:

$$T_{gör.u} = N_j \frac{2D_{max}}{c} \quad (1).$$

Burada D_{max} - maksimal təsir uzaqlığı;
 c - radiodalğaların yayılma sürəti.

Elektromaqnit dalğaların yayılma sürəti çox böyük olduğundan, uzaqlığa görə görmə prosesi nisbətən kiçik zaman intervalında baş verir. Əksər hallarda fəzanı görmək üçün müşahidəni antenanın istiqamətlənmə diaqramının enindən çox böyük olan oblastında aparmaq lazımdır. Bunun üçün, verilən fəza oblastı hüdudlarında, istiqamətə görə görməni həyata keçirmək vacibdir.

Radiolokasiya görmə sistemlərinə qoyulan əsas tələblərə aşağıdakılar aid edilir:

- görmə zamanı hədəflərin nəzarətdən buraxılmasına yol verməmək;
- RLS-in verilən taktiki parametrlərini (görmə periodunun və bucaq koordinatlarına görə ayırdetmə qabiliyyətini və dəqiqliyini) təmin etmək;
- konstruksiyanın sadəliyi, optimal ölçüləri və çəkisi, həmçinin görməni təmin edən sistemin yüksək etibarlılığı [3, s. 12].

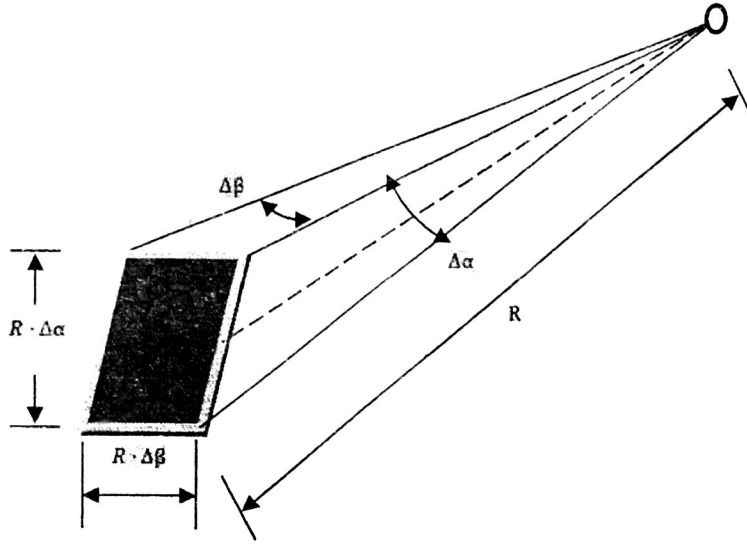
Bu mürəkkəb və ziddiyətli tələbləri təmin etmək üçün, layihələndirilən RLS-lər birşüalı və ya çoxşüalı ola bilərlər. Birşüalı RLS-lərdə antena qurğusu ancaq bir şüa formalaşdırır və reallaşdırılan görmə metoduna müvafiq olaraq fəzada yerdəyişmə edir. Ona görə də bu RLS-də ani görməni həyata keçirmək mümkün olmur. Antena qurğusunun birdən çox şüa formalaşdırdığı çoxşüalı RLS-də çox sayda şüaların formalaşdırılması hesabına, birşüalıya nisbətən fəzanı görmə müddəti çox kiçik olur. Çoxşüalı RLS-in vasitəsi ilə fəzada ani və ya paralel görmə həyata keçirmək mümkündür.

Radiolokasiya görmə metodlarının əsasını aşağıdakı əlamətlər təşkil edir:

- görmə sisteminin formalaşdırdığı şüaların sayı;
- fəza müstəvilərinin sayı (antena qurğusunun formalaşdırdığı şüanın döndürülməsi).

Nəzərə almaq lazımdır ki, istənilən zaman anında qəbuledici qurğunun girişinə, qəbul məntəqəsindən eyni R məsafədə yerləşən müxtəlif hədəflərdən əks olunan dalğaların yaratdıqları

siqnallar təsir edir. Əks olunan radiodalğaların antena ilə qəbulu müəyyən fəza bucağı $\Delta\Omega$ daxilində həyata keçirilir. Bu fəza bucağının qiymətləndirilməsi üçün, onun iki qarşılıqlı perpendikulyar kəsiklərində yerləşən iki müstəvi bucaqdan ($\Delta\alpha$ və $\Delta\beta$) istifadə etmək olar [4, s. 100 – 104] (şəkil 2).



Şəkil 2. Antena ilə radiodalğaların qəbulunun sxemi

$\Delta\alpha$ və $\Delta\beta$ müstəvi bucaqların qiymətləri λ/d nisbəti ilə müəyyən olunur, burada λ - dalğa uzunluğu, d - antenanın uyğun kəsikdəki ölçüsüdür.

Beləliklə, antenadan R məsafəsində yerləşən və xətti ölçüləri $R\Delta\alpha \cdot R\Delta\beta$ olan düzbucaqlı sahəyə düşən dalğanın yaratdığı elektrik və maqnit sahələrinin hesabına qəbuledici antenanın çıxışında cərəyanlar yaranır. Böyük radiolokasiya stansiyaları üçün $\Delta\alpha$ və $\Delta\beta$ bucaqları onlarla bucaq dəqiqəsi təşkil edir. Bu qiymət λ/d nisbətinin $(3 \div 5) \cdot 10^{-3}$ qiymətinə uyğun gəlir.

Antenadan 50 km məsafədə baxılan qiymətlər üçün düzbucaqlı sahənin ölçüləri 400-600 m² həddində olur. Bu misalda çox böyük və tam nadir antenalardan söhbət gedir.

Santimetrlik diapazonda işləyən əksər antenalar üçün λ/d nisbəti təqribən $(3 \div 5) \cdot 10^{-2}$ həddində olur, yəni verilən misaldan bir tərtib aşağı olur. Optikada tətbiq olunan antenanın diametri 1 sm olan halda, axtarılan nisbət 10^{-5} həddində olur və bu səbəbdən baxılan sahənin ölçüləri optika üçün xeyli fərqli olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir istiqamətdə və $c\tau/2$ məsafə hüdudlarında yerləşən bütün obyektlər müşahidəçi tərəfindən bir obyekt kimi qəbul edilir, burada c - işıq sürəti, τ - zondlayıcı impulsun davam etmə müddətidir. Müəyyənlik üçün bu kəmiyyətin ədədi qiymətini hesablayaq.

“Adi” radiolokator üçün zondlayıcı impulsun davam etmə müddəti $\tau = 1 \text{ mksan}$ həddində olur. Bu halda $c\tau/2 = 150 \text{ m}$ kifayət qədər böyük qiymətdir.

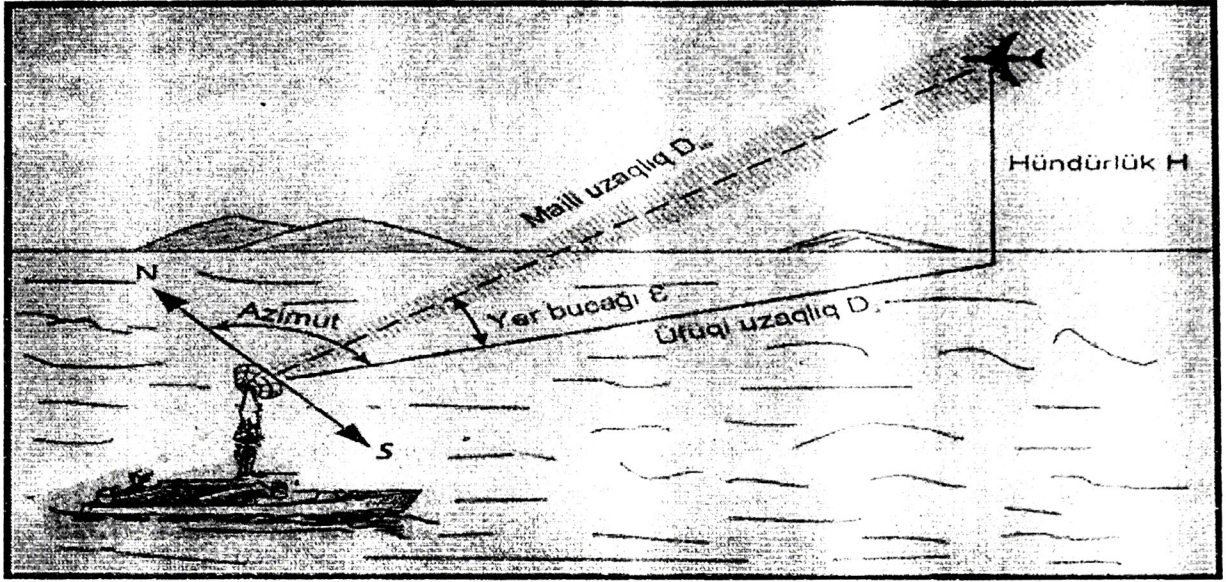
Ölçüləri $R\Delta\alpha \cdot R\Delta\beta \cdot c\tau/2$ olan paralelepiped ayırdetmə həcmi və ya ayırdetmə elementi adını daşıyır. Bu paralelepipedin daxilində yerləşən bütün obyektlər bir hədəf kimi qəbul edilir.

Ayırdetmə həcmnin azaldılması, yəni ayırdetmə qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması problemi radiolokasiyanın əsas problemlərindən biridir.

Ayırdetmə qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması üçün kifayət qədər effektivliyə malik üsullardan biri kimi polyarizasiya üsullarını göstərmək olar. Onların mahiyyəti şüalandırılan radiodalğanın polyarizasiyası dəyişdirildikdə, əks olunan radiodalğanın gücü də dəyişir. Aydındır ki, həmişə zondlayıcı radiodalğa üçün elə polyarizasiya növü seçmək olar ki, tədqiq olunan hədəfdən və

ayırtdmə həcmində yerləşən fon hədələrindən əks olunan radiodalğaların güclərinin nisbəti maksimal olsun. Nəzəri hesablamalar və eksperimental tədqiqatlar göstərir ki, bir çox səciyyəvi hallar üçün radiolokasiya kontrastını 5-8 dB (gücləndirmə əmsalı), ayrı-ayrı hallarda isə 20 dB və daha çox artırmaq mümkündür.

Hava hədəflərinin zəruri aşkaredilmə uzaqlığının hesablanması. Radiolokasiya stansiyaları siqnalı əsasən hərəkət zamanı əks olunan ilkin siqnala nəzərən fərqli tezliyə malik olur. Bu fərq hədəfin sürətinin radial təşkiledicisinin dalğa uzunluğu nisbətində mütənəsib olur [4, s. 100 – 104] (şəkil 3).



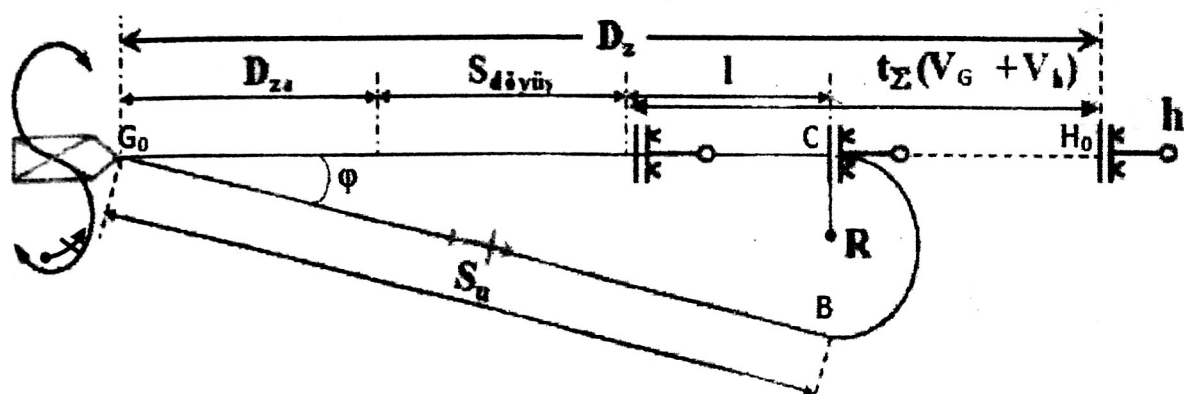
Şəkil 3. Radiotexniki müşahidənin təşkilinin sxemi

Suüstü gəmilərdə müşahidənin təşkili gəminin yerinə yetirdiyi tapşırıqlardan, müşahidə qüvvə və vasitələrinin olmasından, üzmə və görmə şəraitindən asılıdır və düşmənin istənilən istiqamətdən qəfil hücum variantları müəyyənləşdirilməlidir. Hərbi təlim metodlarının öyrənilməsi, müasir silahların inkişaf səviyyəsinin təhlili, hərbi mütəxəssislərin təcrübəsi belə bir əsas verir ki, hərbi fəaliyyətin əsasını hücumun gözlənilmədən təşkil edilməsi, hərəkətin düzgünlüyü və əməliyyatın yüksək sürətlə aparılması təşkil edir. Döyüş fəaliyyətində idarəetmə sistemləri qarşısında qoyulan əsas tələblərə - aktiv vasitələrin rəhbərliyinin nəticələrin qəbul edilməsi və icraçılara komanda əmrinin qısa müddətdə verilməsi aiddir. Bu tələblər gəmilərdə radiotexniki müşahidənin təşkili zamanı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qırıcı təyyarələrə istiqamətlənən RLS üçün hava hədəflərinin D_z zəruri uzaqlığının hesablanması zamanı, öz qırıcı təyyarələrimizin vaxtında effektiv istifadəsinin təmin olunması və düşmən təyyarələrinin müəyyən uzaqlıqdan aşkar olunmasıdır. Qırıcı aviasiyanın bir necə tuşlama variantları mövcuddur ki, onlar üz-üzə kəsişən kurslarda və arxa yarımkürə formasında olurlar [5, s. 46-50]. Bu variantlardan ən çox vaxt apararıq arxa yarımkürə variantıdır ki, bu hal üçün D_z -in hesablanması əsas məsələlərdən biri olaraq qalır (şəkil 4).

G_0 və H_0 nöqtələrindən bizim və düşmən təyyarələrinin yaxınlaşması baş verir. Düşmən təyyarələrinin D_{za} zenit atəşi məsafəsinə çatana kimi qırıcıların orada olmasına və döyüşün aparılmasına başlamaq üçün tələb olunan vaxtın ifadəsi [5, s. 46-50]:

$$t_{\Sigma} = t_{aşk} + t_{hne} + t_{qər} + t_{hes} + t_{yaxın} + t_{dönmə}$$

Burada $t_{aşk}$ - hədəfin aşkar edilməsinə, tanınmasına, təsnifatına və məruzə edilməsinə sərf olan vaxtıdır;



Şəkil 4. Hava hədəflərinin zəruri aşkaretmə məsafəsinin hesablama sxemi

t_{hhe} – hədəfin hərəkət elementlərinin ikinci dəfə təsnifat və məruzənin təyinedilmə vaxtıdır;

t_{qer} – şəraiti qiymətləndirmə və komandanlıq tərəfindən qərar qəbuletmə vaxtıdır;

t_{hes} – tuşlama üçün hesablamaların aparılma vaxtıdır;

$t_{yaxın}$ – yaxınlaşma kursuna sərf olunan vaxtıdır;

$t_{dönmə}$ – yaxınlaşma kursundan atəşəçmə nöqtəsinə dönmə vaxtıdır.

Yekun vaxt t_{Σ} -yə daxil olan bütün zaman kəsikləri (axırınıcı ikisindən başqa) təcrübi verilənlərinə əsasən qəbul edilir, $t_{yaxın}$ və $t_{dönmə}$ vaxtları isə hesablanır.

Dönmə vaxtı ($t_{dönmə}$) hərəkət trayektoriyasının çevrəsinin yarısına bərabər qəbul edilir, onda:

$$t_{dönmə} = \frac{\pi R_v}{180' V_{qv}}, \quad (2)$$

burada R_v – dönmə (viraj) çevrəsinin radiusu, V_{qv} – qırıcının dönmə (virajdakı) sürətidir.

Qırıcının hədəfə yaxınlaşmasına sərf olunan vaxt:

$$t_{yaxın} = \frac{S_q}{V_q} \quad (3)$$

Burada S_q - qırıcının yaxınlaşma kursunda qət etdiyi məsafə, V_q – qırıcının sürətidir.

Uzaq aşkaretmə RLS-nin təsir uzaqlığı D_z - zəruri uzaqlıq ilə D_{za} - zəruri aşkaretmə uzaqlığı arasında asılılıq aşağıdakı kimidir:

$$D_z \geq D_{za} + (V_G + V_H) \cdot t_{döyüş} + t_{\Sigma}(V_G + V_H), \quad (4)$$

burada D_z - zəruri uzaqlıq məsafəsi, D_{za} - zəruri aşkaretmə uzaqlıq məsafəsi, V_G – birləşmə gəmilərinin sürəti, V_H - hədəfin sürətidir.

Sonuncu ifadə qırıcı təyyarələr üçün zəruri aşkaretmə uzaqlığını hesablamağa imkan verəcəkdir. (4) ifadəsinə əsaslanaraq gəmi birləşməsinin radiolokasiya stansiyasından müşahidənin zəruri uzaqlığını təyin etmək mümkün olur.

NƏTİCƏ

Hərbi gəmilərin radiotexniki müşahidə sisteminin təşkili zamanı Hava Hücümündən Müdafiə vasitələrinin avtomatlaşdırılmış müşahidə sistemlərindən istifadə - hədəfin aşkar olunmasına, tanınmasına, təsnifatına və məruzə vaxtına, hədəfin hərəkət trayektoriyasının parametrlərinin təyininə, müşahidə şəraitinin qiymətləndirilməsinə, tuşlama üçün hava hədəflərinin zəruri aşkar edilmə uzaqlığının hesablanması daqqıqlıyın artırılmasına və xətlərin azaldılmasına, həmçinin gəmidəki silahlarının tətbiqi haqqında məlumatların radiotexniki müşahidə bölmələrinə ötürülmə müddətinin azaldılmasına imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Gənciyev, A.Ş. Radiotexniki sistemlərin əsasları / A.Ş.Gənciyev. – Bakı: AAHTM, - 2009. - 231 s.
2. Paşayev, A.M. Hava hərəkətinin idarəsinin radiolokasiya sistemləri / A.M. Paşayev, N.C. Hacıyev, R.N. Nəbiyev [və b.] – Bakı: Milli Aviasiya Akedemiyası, - 2005. - 184 s.
3. Радиотехнические системы / Под ред. Ю.М.Казаринова - Москва: Издательский центр Академия, - 2008. - 417 с
4. Rüstəmov, Ə.R. Gəmi radiolokasiya signallarının aşkarlanmasında statistik hipotezlərin yoxlanılması məsələləri // – Bakı: Elmi əsərlər AzGU, - 2018. - s. 100 – 104.
5. İsayev, R. M. Radiotexniki müşahidənin nəzəri əsasları / İsayev, R. M., Rüstəmov Ə. R., Qurbanov M. Ə. [və b.] – Bakı: Hərbi nəşriyyat, - 2020. - 173 s.

SUMMARY

A.R. RUSTAMOV, candidate of technical sciences

Asad Azerbaijan Higher Military School named after Heydar Aliyev

E-mail: asad-rustam@mail.ru

SOME ISSUES OF DETERMINING THE NECESSARY PARAMETERS OF TARGETS ON RADIO TECHNICAL SURVEILLANCE OF VESSELS

The article characteristics of different detection tadets by radar station in the orqanization of radio surveillance systems in the Navy, suggested metods for the determination of some parameters detection in combat purposes.

Key words: systems of radio engineering observation, radar stations observation zone, area

РЕЗЮМЕ

РУСТАМОВ А. Р., кандидат технических наук

Азербайджанское высшее военное училище имени Гейдара Алиева

Электронная почта: asad-rustam@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЖНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕЛЕЙ В СУДОВЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ НАБЛЮДЕНИЯ

В статье анализированы особенности обнаружения различных целей радиолокационными станциями при организации радиотехнических систем наблюдения в Военно-Морских Силах, предложены методы определения некоторых параметров при обнаружении целей в боевых условиях.

Ключевые слова: системы радиотехнического наблюдения, радиолокационные станции, зоны наблюдения, зона действия, зона обзора, антенные устройства.

Məqalə redaksiyaya daxil olmuşdur: 06.10.21