

عنوان کتاب:
رادار فرا افق

مترجمان:

مسعود قنوات هندیجانی، حمیدرضا دلایی اسکویی

سرشناسه	: قنوت هندیجانی، مسعود: ۱۳۳۴ - مترجم
عنوان و نام پدیدآور	: رادار فرا افق / [آندری الکساندر کولوسوف] مترجمان: مسعود قنوت هندیجانی، حمیدرضا دلیلی اسکویی
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۴۴۲ ص. مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۷۵-۶۳-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: over - the - horizon radar
موضوع	: رادار فرا افق
موضوع	: over - the - horizon radar
شناسه اف رده	: کولوسوف، آندری الکساندروویچ
شناسه اف ب	: (kolosov, A. A.) Andrei Aleksandrovich
شناسه افزوده	: داخل اسکویی، حمیدرضا: ۱۳۵۹ - مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات
رده بندی کنگره	: ۱۳۹ / ۲۲ / ۶۵۹۲ TK
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳ ۴۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۵۰۰۷۷



نام کتاب: رادار فرا افق

مترجمان: مسعود قنوت هندیجانی، حمیدرضا دلیلی اسکویی

ویراستار ادبی: عزیز شکوری

صفحه آرای: محمود اصلی خباز

طراح جلد: سجاد ساکبانی

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۵

تعداد: ۱۰۰۰ جلد

ناشر: انتشارات دانشگاه هوایی شهید ستاری

چاپ و صحافی: چاپخانه نهاجا

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر محفوظ است.

مرکز پخش: تهران - بزرگراه آیت الله سعیدی - خیابان دانشگاه هوایی - دانشگاه هوایی شهید ستاری

تلفن: ۶۶۶۳۰۱۱۱ - ۶۴۰۳۲۰۲۴

کد پستی: ۱۳۸۴۶۷۳۴۱۱

فهرست مطالب

فصل اول: مشخصات رادار فرا افق.....	۱
۱-۱- معرفی.....	۱
۲-۱- ویژگی‌های رادار فرا افق.....	۵
۳-۱- مشخصات سامانه رادار فرا افق.....	۸
منابع.....	۱۱
فصل دوم: معادله رادار.....	۱۳
۲-۱- مقدمه.....	۱۳
۲-۲- معادله رادار استاندارد.....	۱۳
۳-۲- معادله عمومی رادار.....	۱۵
۴-۲- شکل دیگر از معادله رادار.....	۲۳
۵-۲- نسبت سیگنال به تداثر.....	۲۴
۶-۲- ویژگی سامانه رادار.....	۲۶
۷-۲- اتلاف حاصل از بروز عیب در سامانه.....	۳۰
منابع.....	۳۵
فصل سوم: روش‌های محاسبه اتلاف مسیر.....	۳۷
۱-۳- معرفی.....	۳۷
۲-۳- روش‌های نظری مطالعه انتشار برد زیاد امواج رادیری (HF).....	۳۹
۳-۳- محاسبه مشخصات انرژی میدان فضایی با روش تخمین ضرایب.....	۷۰
۴-۳- نتایج تحقیقات تجربی در مشخصات طیفی سیگنال‌های جبهه.....	۷۷
۵-۳- تخمین تضعیف با استفاده از یک مدل شبه پدیده‌شناسی.....	۸۹
منابع.....	۱۰۳
فصل چهارم: سطح مقطع مؤثر هدف.....	۱۰۹
۱-۴- معرفی.....	۱۰۹
۲-۴- مشخصات امواج رادیویی OTH که از سطح اشیاء پاشیده می‌شود.....	۱۱۰

۳۴	سطح مقطع راداری آشفتگی‌های مغناطیس‌گرا در جگالی الکترون
۱۱۳	یونسفری باند HF
۱۱۴	۴-۴- سطح مقطع راداری دنباله شخانه‌ها.....
۱۱۷	۴-۵- سطح مقطع راداری راکت‌های عمود پرواز (بالا رونده).....
۱۲۷	منابع.....
۱۳۱	فصل پنجم: تداخل راداری در باند HF
۱۳۱	۱۵- معرفی.....
۱۳۲	۵-۲- نویزهای داخلی گیرنده.....
۱۳۲	۵-۱- تداخل جوی.....
۱۳۸	۵-۳- نویز کیهانی.....
۱۴۰	۵-۵- تداخل صنعتی.....
۱۴۳	۵-۶- تداخل ناشی از ایستگاه‌های رادیویی.....
۱۵۱	۵-۷- تداخل بر انتشارات ایوپی جعلی و خارج از باند.....
۱۵۳	۵-۸- شبکه (ترکیبی) تداخل حاصل.....
۱۵۷	۵-۹- کلاتر.....
۱۶۴	۵-۱۰- نویز حاصل از عیوب گیرنده.....
۱۶۵	منابع.....
۱۶۹	فصل ششم: فنون مقابله با تداخل در باند HF
۱۶۹	۶-۱- معرفی.....
۱۷۰	۶-۲- انتخاب کانالی با حداقل سطح تداخل عامل.....
۱۷۶	۶-۳- فیلتر فضایی (سه‌بعدی) سازگار.....
۱۸۰	۶-۴- سامانه‌های آنتن سازگار حلقه همبستگی.....
	۶-۵- برخی الگوریتم‌های فیلتر فضایی (سه‌بعدی) سازگار (اقتباس از مدارک خارجی).....
۱۹۳	۶-۶- محافظت در مقابل تداخل باندباریک.....
۲۰۷	۶-۷- روش‌های سرکوب تداخل باند باریک.....
۲۳۱	منابع.....

فصل هفتم: آشکارسازی و برآورد پارامتر سیگنال	۲۲۵
۱-۷- مقدمه	۲۲۵
۲-۷- معیارهای آشکارسازی بهینه رادار	۲۲۵
۳-۷- آشکارسازی سیگنال‌ها در پس‌زمینه‌ای از تداخل ساکن با شدتی نامعلوم	۲۲۸
۴-۷- سیگنال‌های آشکارسازی در زمینه‌ای از تداخل غیرساکن ایستگاه‌های	
رادیویی	۲۴۹
۵-۷- آشکارسازی سیگنال از میان کلاتر	۲۵۶
۶-۷- برآورد پارامتر سیگنال	۲۶۳
۷-۷- مشخصات آشکارسازی سیگنال و برآورد پارامتر در تداخل با شدتی نامعلوم	
	۲۷۷
۸-۷- پردازش ردیاب	۲۹۲
منابع	۲۹۷
فصل هشتم: آشکارسازی رادار سیگنال در تداخل با توزیع زاویه‌ای نامعلوم	۳۰۱
۱-۸- معرفی	۳۰۱
۲-۸- مدل سیگنال و تداخل	۳۰۲
۳-۸- آشکارسازی یک سیگنال در حضور تداخل نرمال ساکن ناهمبسته زمانی	
با ماتریس همبستگی درون کانالی نامعلوم	۳۰۳
۴-۸- آشکارسازی سیگنال‌ها در حضور تداخل عامل غریب اکن	۳۱۳
۵-۸- آشکارسازی سیگنال در حضور کلاتری با طیف نامعلوم	۳۱۹
۶-۸- آشکارسازی پارامترهای سیگنال‌ها در تداخلی با توزیع زاویه‌ای نامعلوم	
	۳۲۱
۷-۸- مشخصات آشکارسازی و برآورد سیگنال در حضور تداخلی با ماتریس	
همبستگی درون کانالی نامعلوم	۳۲۶
منابع	۳۳۴
فصل نهم: طراحی سامانه فرا افق	۳۳۷
۱-۹- معرفی	۳۳۷
۲-۹- اصول طراحی رادار فرا افق	۳۳۸
۳-۹- رادار فرا افق <i>WARF</i>	۳۵۱

۳۵۷	منابع
۳۵۹	واژه‌نامه فارسی
۳۹۳	واژه‌نامه لاتین
۴۲۵	نمایه

پیشگفتار مترجم

تاکنون کتاب‌های بسیاری در زمینه علم رادار در ایران ترجمه گردیده است. برخی از این کتاب‌ها نیز در دانشکده‌های برق و مخابرات تدریس می‌شود اما، شاخه فرا افق در ایران، رویکرد قابل توجهی نداشته است. به‌طوری که تاکنون هیچ کتابی در این خصوص ترجمه نشده است. حتی با اطمینان زیاد می‌توان ادعا کرد که به زبان اصلی نیز کتابی با این موضوع در ایران وجود ندارد. اما، بحث ماواری افق تقریباً در همه کتاب‌های رادار به گونه‌ای مطرح شده است و برخی فصل مستقلی نیز برای آن منظور داشته‌اند. اما این میزان توجه، پاسخ‌گوی بحث فرا افق نیست.

کتاب رادار فرا افق نوشته آقای آندره الکساندروویچ کلوزوف^۱ است که اصل آن به زبان روسی نگاشته شده است و در سال ۱۹۸۷ توسط آقای ویلیام اف بارتون^۲ به زبان انگلیسی ترجمه شده و توسط انتشارات آرتچ هاوس^۳ به چاپ رسیده است. به اعتقاد من، گرچه اشتباهات اندکی در ترجمه آقای بارتون می‌توان یافت اما، به‌طور کلی کار بسیار خوبی ارائه شده است. با استفاده از نسخه اصلی کتاب روسی به دست من رسید و کار ترجمه به زبان فارسی را با استفاده از ترجمه آقای بارتون به انجام رساندم. بنابراین، آنچه را اشتباه جایی یا ترجمه‌ای می‌بیند، به مراجعه به سایر متون و مشورت با متخصصان اصلاح می‌کردم اما، در صورت وجود اصل روسی کتاب این کار به طریق مقایسه، بهتر انجام می‌شد.

انگیزه من در ترجمه این کتاب ابتدا مربوط به موضوع پایانه نام کارشناسی ارشد در دافوس آجا^۴ می‌باشد. به همین دلیل اقدام به جستجوی منابع و مآخذ نمودم. سایت‌های بسیاری در اینترنت به بحث پیرامون رادارهای فرا افق پرداخته‌اند اما، همه آنها به گونه‌ای برشور تبلیغاتی نوع خاصی از محصولات کشورهای غربی و تشریفاتی است. در صورتی که پیرامون اصول کار این رادارها مطالب اندکی در اینترنت وجود دارد. و این کافی نبود. آنگاه این کتاب که تنها منبع موجود با نام مستقل «رادار فرا افق» بود را از

1- Andrei Aleksandrovich Kolosov

2- William E. Barton

3- Artech House

طریق سایت آمازون^۱ یافته و خریداری نمودم. کتاب پس از یک هفته به دستم رسید و گرچه دست دوم! اما کاملاً سالم بود. بخش‌هایی که مورد نیاز پایان نامه بود ترجمه کردم اما، همیشه کار ناتمام ترجمه این کتاب مرا به سوی خود فرا می‌خواند. انگیزه دوم من در ترجمه این کتاب، علاقه به اتمام کار و انجام خدمتی هر چند اندک به جامعه علمی رادار و مخابرات کشور بود اما، فراغت کافی به دست نمی‌آمد تا این که بازنشستگی این فراغت را به اجبار فراهم نمود! و به حمدالله کار ترجمه به انجام رسید.

نتایج حاصل از پایان نامه، همچنین مطالعات و تجربیات گذشته نشان می‌دهد که گسترش علم رادارهای فرا افق ضرورت جوامع علمی- نظامی کشور است زیرا، پهناوری، رزمین، مجاورت با سه دریای بزرگ (خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر)، و حرده رشته کوه‌های مرتفع (البرز، زاگراس، مکران) امکان ایجاد پوشش راداری یکپارچه برای کشور توسط رادارهای متعارف غیرممکن می‌سازد. تهدیدها و تحریم‌های کشورهای عربی، نیز مزید بر علت است. در این صورت، ایجاد پوشش راداری فرا افق می‌تواند مکملی خوب و چشمی بینا و تیزبین باشد.

مطالعه این کتاب را به همه استادان علم رادار چه در محافل نظامی و چه غیرنظامی، پیشنهاد می‌کنم. همچنین پیشنهاد دارم این کتاب در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترای دانشکده‌های برق، الکترونیک و مخابرات تدریس شود. امید است این اقدام گام مؤثری در توسعه دانش کارشناسان فناوری رادار باشد.

در پایان، پیش از همه، از استاد عزیزم دکتر حمید دانش‌ساز (دکترای مهندسی برق - مخابرات) به خاطر قبول زحمت در کمک به ترجمه کتاب و رفع اشکالات عمده علمی تشکر می‌کنم. از دوست عزیزم جناب مهندس ابوالفضل سهروردی که بار زحمت ویراستاری ادبی کتاب را بر دوش کشیدند، صمیمانه تشکر می‌کنم. فراغت و بلاغت متون پیوسته و منسجم کتاب مرهون تلاش بی‌وقفه شما است. همچنین از فرزندم مهندس سعید قنوات‌هندیجانی که زحمات تایپ، گرافیک، فرمول نویسی و صفحه‌آرایی کتاب را متقبل شدند، تشکر می‌کنم.

خواننده محترم، از این که این کتاب را برای مطالعه انتخاب کردید از شما متشکرم. انتظار می‌رود نقطه نظرات خود را پیرامون این کتاب مرحمت فرمایید. بدیهی است مواردی که مطرح خواهید فرمود رهگشای من در رفع اشکالات و ویرایش مجدد کتاب می‌باشد. لطفاً با من از طریق ادرس ghanavaf@gmail.com تماس بگیرید. چاپ و ویرایش بعدی کتاب منوط به بذل توجه و مشارکت شما خواننده گرامی است.

با تشکر

مسعود قنوات هندیجانی

مقدمه

منظور از نگارش این کتاب، گسترش اصول علمی و فنی رادار فرا افق^۱ (OTH) است. به کارگیری باند بسامدی HF در محدوده ۳ تا ۳۰ مگاهرتز و نتایج حاصل از پرش یا جهش^۲ آن، رهیافتی در افزایش برد عملیاتی و توانایی در پوشش نواحی فراسوی افق می باشد. این رادار قادر است مناطقی بسیار وسیع تر از رادارهای مراقبت هوایی متعارف را که در باند بسامدی خیلی بالاتری کار می کنند، پوشش دهد.

رادارهای OTH خارجی [آمریکایی] که در باند بسامدی HF کار می کنند، در یکی از گروه های سه گانه زیر کار می کنند: (۱) این نوع رادار به منظور پوشش منطقه ای وسیع روی دریای و اقیانوس ها، یا جهت کشف هواپیماهایی که بر فراز زمین یا آب پرواز می کنند طراحی شده اند؛ (۲) رادارهایی که جهت کشف توده های جوی حاوی ذرات غیر متجانس و جزای پلاسما^۳، که به وسیله موشک های بالستیکی عمود پرواز و دنباله شهاب سنگ ها ایجاد می شود، طراحی شده اند؛ و (۳) رادارهایی که جهت انجام تحقیقات یونسفری^۴ طراحی شده اند.

این کتاب شامل ۹ فصل است. ویژگی اعجاب انگیز رادار فرا افق HF در فصل یکم بررسی گردیده است. فصل دوم پیرامون معادله رادار بحث می کند. معادلات تعمیم یافته دسته بندی گردیده است و معادلات اثبات شده برای رادارهای بالای افق (که رادارهای استاندارد هستند) به صورت خاص مورد بحث قرار گرفته است. توان بالقوه رادارهای HF توسط تجهیزاتی که این توانایی ها را ایجاد نموده اند، بحث و بررسی می گردد. پاشیدگی امواج HF، که بر روش های محاسبه اتلاف انتشار در مسیرهای طولانی تأثیر دارد، در فصل سوم مطالعه گردیده است. ویژگی ها و مشخصه های هدف های قابل کشف به وسیله رادار HF در فصل چهارم بحث گردیده است.

1- Over The Horizon Radar

2- Hop or Skip

3- Plasma

4- Ionospheric

در فصل پنجم، منابع تداخل امواج که بر گیرنده‌های رادار HF تأثیر می‌گذارند، بررسی شده است. منابع عامل (اتمسفری، کیهانی، و انتشارات تداخلی) همراه با تداخل غیر عامل که توسط بازتاب از سطح زمین و یونسفر ایجاد می‌گردد، در این فصل به بحث شده است.

روش‌های مقابله با تداخل در فصل ششم ملاحظه شده است. یکی از روش‌های اولیه‌ی غلبه بر تداخل عامل در رادارهای HF ، انتخاب باند کاری با حداقل سطح تداخل است. بررسی‌های مرتبط با چنین انتخابی، در این فصل مورد بحث قرار گرفته است. راه حل اساسی در خصوص روش‌های حذف خودکار تداخل‌های دریافتی از طریق گلبرگ‌های جانبی و کنجی^۱ آنتن گیرنده، و همچنین جداسازی تداخل که روی یک باند باریک متمرکز شده، نیز ارائه گردیده است.

فصل‌های هفتم و هشتم به کشف سیگنال‌ها و تعیین پارامترهای هدف در حضور تداخل اختصاص یافته است. در این تجزیه و تحلیل، ویژگی حالت‌های مختلف هدف‌ها و خصوصیات تداخل HF که بر کارکرد رادار تأثیرگذار هستند، محاسبه شده و روش‌های تداخل جوی، را بویی^۲ و غیر عامل ارائه گردیده است. اصول طراحی رادارهای HF در فصل نهم ارائه شده است.

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از آ. ن. شرکین^۳، رئیس دانشکده علوم اتحاد جماهیر شوروی، کسی که پس از آشنایی با موضوع، به پیشنهادهای ارزشمندی ارائه نمود، به جهت مشاوره در حل مشکلات پیچیده‌ی انتشار امواج رادیویی، اعلام می‌دارند.

نویسندگان همچنین مراتب سپاس‌گزاری عمیق خود را به جهت مطالعات مفیدی که توسط منتقدان یو. ا. کراوتسوو^۴ و ان. ای. کراوچنکو^۴ انجام گرفته و همه کسانی که جهت اصلاح نوشته‌ها پیش از چاپ کمک کردند، ابراز می‌دارد. همچنین کمال تشکر را از ا. بی.

1- Side & Back Lobes

2- A. N. Shebukin

3- Yu. A. Kravtsov

4- N. I. Kravchenko

وینوگرادوف^۱، اس. آی. زاخاروف^۲، ال. جی. پیکالووی^۳، و دی. ام. پلاتونوف^۴ به جهت فراهم نمودن مطالب بخش‌های ۵ تا ۵-۵، ۶-۶، ۷-۷، ۸-۶ و ۸-۷ دارند. ال. جی. پیکالوف^۵ در همه مراحل تهیه دست نوشته و کتاب، کمک‌های شایانی به عمل آورده است، که از ایشان نیز تشکر می‌گردد.

1- A. B. Vinogradov
2- S. I. Zakharov
3- I. G. Pikalovoy
4- D. M. Platonov
5- I. G. Pikalov