

Radarska i njegova primjena u navigaciji

TAČNOST RADARSKE NAVIGACIJE

Polozije pomoću Radara nijesu uvijek sasvim pouzdane, zato je dobro koristiti Radar sa ostalim sredstvima za navigaciju.

Greške mogu nastati, uslijed slabog rada Radara, njegovih tehničkih osobina, kao i greškom osmatrača.

Smjerovi sa Radarom mogu biti pogrešni za ± 1 do 20° (ovisno o tipu).

Pogreške nastaju i zato, što rijetko imamo na ekranu mali i tačno određeni odraz. Na ekranu imamo pojavu mrlje, kroz koju se obično uzimlje smjer.

Objekti su vidljivi, kao mrlje, koje se ponekad spajaju sa susjednim objektima, tako nekada dva susjedna objekta budu predstavljena na ekranu kao jedna mrlja. Tu nastaju greške po smjeru i daljini.

Širina zračnog snopa je uzrok slabog razdvajanja objekata po smjeru. Širi snop zahvati odjednom oba objekta, pa jeka stiže u prijemnik neprekidno. Čim snop zahvati, pa sve dok ne nastupi drugi objekt, na zaslonu se vidi samo jedna mrlja umjesto dvije (slika 18). Kod užeg snopa razdvajanje po smjeru je mnogo bolje. Širina snopa se kreće od 1 do 3° .

(Radari »Decca« i »Kelvin« imaju širinu snopa od $1,2$ do $1,3^\circ$). Lučki Radari imaju širinu snopa od $0,3$ do 1° . Da dva

objekta budu na ekranu razmaknuta, potrebno je, da im razlika u smjerovima bude veća od navedenih širina snopova.

Slabo razdvajanje objekata po daljini: Je uzrokovano dugim trajanjem impulsa (slika 19). Ako dugi impuls zahvati zajedno dva objekta, tada nema razmaka između jednog i drugog, te se slivaju u jednu mrlju. Kod kraćih impulsa je bolje razdvajanje po daljini.

Trajanje impulsa kod današnjih navigacijskih Radara je vrlo kratko od $0,1$ do $0,5$ mikrosekundi, dok kod lučkih Radara iznosi $0,05$ mikrosekundi. Greške nastaju i radi nejednakog okretanja antene i vremenske baze, tu dolazi do pogrešnih smjerova.

I širina zračnog snopa utječe na tačnost smjerova.

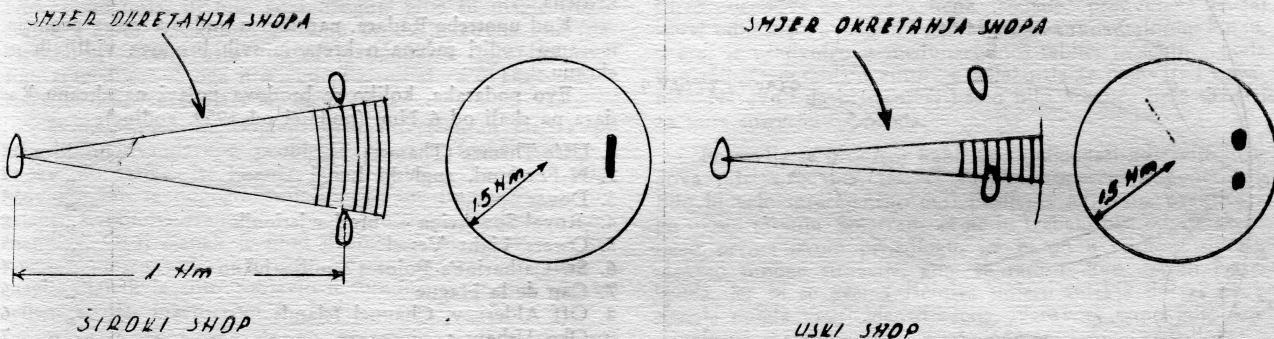
Vidljivo je, da su radarske udaljenosti redovito tačnije i pouzdanije od radarskih smjerova. Današnji Radari imaju grešku u mjerenju daljine 25 do 40 m, na svojim maksimalnim dometima. (Radar »Decca 12« ima grešku od 25 m na daljini od 25 milja).

Domet Radara: Kod normalnih prilika je nešto veći od optičke vidljivosti, a računa se po formuli:

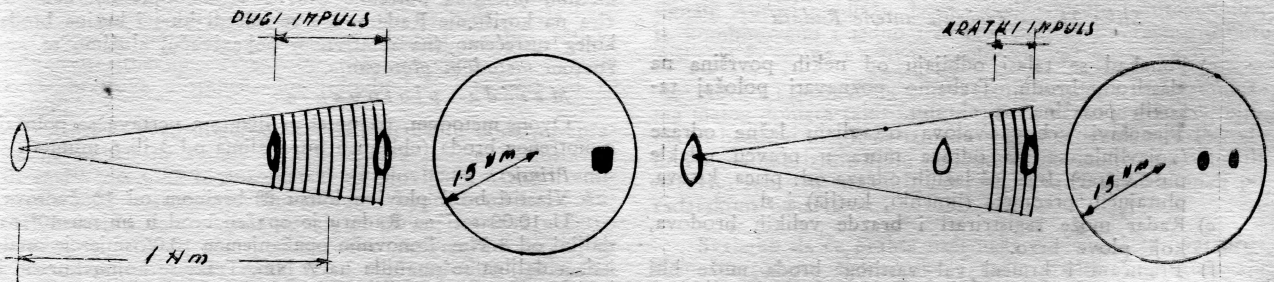
$$D \text{ (km)} = 4 \times 1 \sqrt{h_1 \text{ (m)}} + 4 \times 1 \sqrt{h_2 \text{ (m)}}$$

h_1 = visina antene

h_2 = efektivna visina objekta (bez vrhova jarbola)



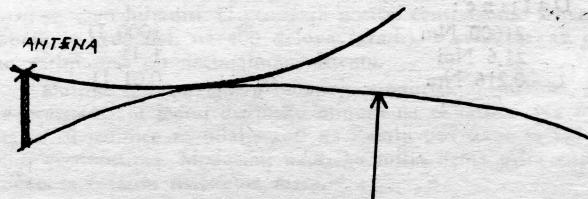
Slika 18. — Razdvajanje objekata po smjeru



Slika 19. — Razdvajanje objekata po daljini

Ovaj domet se postiže samo, ako objekat dobro reflektira talase i ako je snaga Radara za tu udaljenost dovoljna.

Ako temperatura zraka, porastom visine brzo opada, nastupa *subrefrakcija* i domet Radara je manji od izračunatog (slika 20-a). Ako hladan vjetar puše iznad toplog mora, događa se da se neki objekti već dobro vide prostim okom, a na ekranu se još ne pojavljuju.



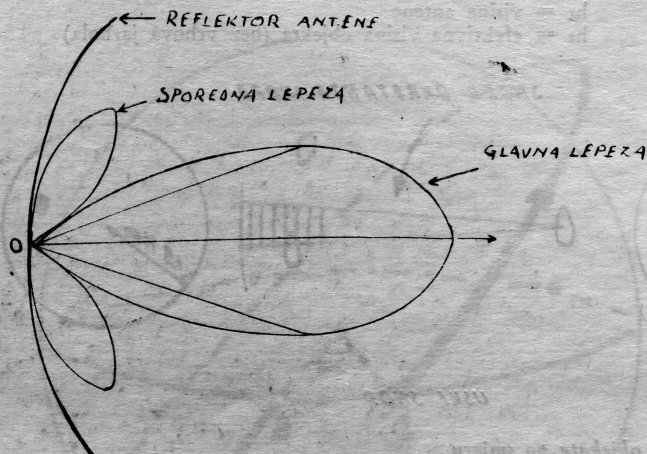
Slika 20-a. — Subrefrakcija

Ako je temperatura zraka viša od temperature mora, može nastati *superrefrakcija* (slika 20-b). To se događa, kada topli vjetar puše iznad hladnijeg mora, što je česti slučaj u Jadranskom i Sredozemnom moru. U ovim slučajevima se radarski talasi šire uz površinu mora i domet Radara se znatno povećava.

SMETNJE NA RADARSKOJ SLICI

Dosta puta na zaslonu Radara imamo pojavu odraza sličnim brodovima ili drugim objektima, a ovi odrazi nastaju iz slijedećih razloga:

- Pojava tačkastih mrlja na ekranu pokazuje, da u blizini radi još neki Radar na istoj frekvenciji. Ove mrlje su lako uočljive i mnogobrojne su, te mijenjaju često svoj položaj na ekranu.
- Radarska antena ne zrači idealno u jednom snopu, već njen diagram zračenja ima oblik lepeze sa nekoliko sporednih maksimuma (sl. 21). Kod prevelikog pojačanja prijema na ekranu se, kod bližih objekata, pojave odrazi, ali ne tamo gdje se stvarno nalaze. Ovo se otklanja pravilnim podešavanjem jačine prijema.

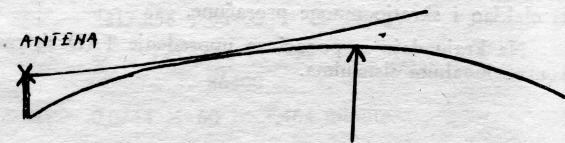


Slika 21. — Zračenje antene Radara

- Ponekad se talasi odbijaju od nekih površina na vlastitom brodu. Trebamo poznavati položaj takvih površina na ekranu.
- Pjenušavi vrhovi valova ostavljaju lažne odraze (pojavljuje se iza odraza mora u pravcu odakle puše vjetar). Ima još lažnih odraza od: ptica, kitova, plutajućih predmeta (limenki, kutija) i sl.
- Radarski može registrirati i brazde velikih brodova, koji plovo brzo.
- Pramčani i krmeni val velikog broda može biti registriran.
- Preveliko pojačanje prijema stvara smetnje na ekranu

h) Vremenske neprilike (kiša, snijeg), daju jače odraze na ekranu, a mogu potpuno izbrisati sliku.

i) Jači valovi uvjetuju smetnje unutar 2—3 milje. Ovdje imamo pojavu svijetle mrlje u centru zaslona. Ovi su odrazi najjači u smjeru vjetra i u tom je smjeru mrlja izdužena. Ove se smetnje umanjuju ili potpuno odstrane regulacijom »anticlutter«. Ova



Slika 20-b. — Superrefrakcija

regulacija briše bliske smetnje, zato moramo paziti, da ne izbriše i stvarne odraze.

KORIŠTENJE RADARA U IZBJEGAVANJU SUDARA

U uslovima slabe vidljivosti Radar je dobro pomoćno sredstvo za izbjegavanje sudara na moru. Većina brodova danas ima Radare sa relativnim pokazivačem. Kod ovog Radara vlastiti brod je u centru, a sva druga kretanja su relativna.

Navigacioni oficir najprije određuje smjer i udaljenost objekta na ekranu, te vodi pažnju o promjeni smjera. Ako se smjer ne mijenja, a kursni ugao je veliki (kursni ugao je kut između kursa osmotrenog broda i smjera na njega) postoji opasnost od sudara. Ako je kursni ugao 20° i manje, a smjer se ne mijenja, približavanje na opasnu udaljenost uslijedit će mnogo brže. Navedeni elementi su od bitnog utjecaja u izbjegavanju sudara.

U slaboj vidljivosti, kod upotrebe Radara, osnovni su elementi udaljenost, smjer i vrijeme. I tu se ravnamo po veličini promjene smjera i udaljenosti, ali nam je nepoznat kurs broda, koga osmatramo. Moramo voditi računa, da udaljenost mimoilaženja ne pređe dozvoljenu granicu, koja nije ista kod slabe i dobre vidljivosti.

Kod slabe vidljivosti, svaka udaljenost mimoilaženja ispod 2 Nautičke milje, pogibeljna je i može vrlo brzo postati kritična.

Kod upotrebe Radara, naročito u vodama većeg prometa, moramo voditi računa o kretanju svih brodova vidljivih na ekranu.

Evo podataka, koliko se brodova pojavi na ekranu Radara na skali od 6 Nm. (podatci od 1959. godine):

1. Ušće Themze (Thames)	brodova 18
2. N-Foreland, engleski kanal	„ 12
3. Dover	„ 15
4. Royal Sovereign — brod svjetionik	„ 8
5. Owers Light Vessel	„ 5
6. St. Catharine's Point 12 milja južno	„ 4
7. Cap de la Hague	„ 5
8. Off Alderney, Channel Islands	„ 6
9. Oko Ushant-a	„ 7
itd.	

Ovo pokazuje, da je u uslovima slabe vidljivosti, na prometnim mjestima potrebno ploviti veoma oprezno, bez obzira na korištenje Radara. Da se odredi kurs i brzina broda kojeg susrećemo (na relativnom pokazivaču) služimo se poznatom metodom *plotovanja*.

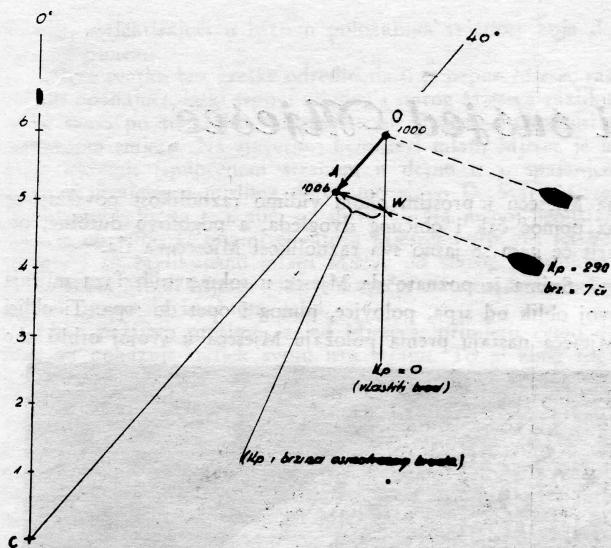
Metoda plotovanja:

Ovom metodom, na poseban diagram ucrtava se položaj osmotrenog broda (obično u intervalima od 3 ili 6 minuta).

Primjer:

Vlastiti brod plovi u kursu 0° brzinom od 10 čvorova. U 10.00 sati na Radaru je opažen brod u smjeru 40° na daljini od 8 Nm. Ponovnim opažanjem u 10.06 smjer je ostao isti, a daljina se smanjila na 7 Nm. Traži se kojim kursom i brzinom osmotreni brod plovi?

Ako oba broda produže istim kursom i brzinom, do sudara bi došlo oko 10.48 sati u tački C (slika 22).



Slika 22. — Metod plotovanja

1. Na slici 22 u tački O u smjeru 40° , na daljini od 8 Nm, nalazi se osmotreni brod u 10.00 sati.
 2. U 10.06 sati ucrtta se tačka A u smjeru 40° na daljini 7 Nm.
 3. U tačku O povučemo paralelno naš kurs (0°), i tu označimo taču W.
 4. Spojimo liniju W sa A i dobijemo brzinu i kurs promatranog broda.
- Kurs promatranog broda je 290° , a brzina mu je 7 čvorova.

Ovo se izvodi na posebnom diagramu sa logaritamskom podjelom (vrijeme u minutama, udaljenost u Nm i brzina u čvorovima).

Za brže rješavanje problema postoje razni mehanički diagrami i posebne ploče (»Radar plotter« od firme »Kelvin Hughes«)

Postojeći diagrami zahtijevaju, da se oficir udalji od Radara, radi ucrtavanja ili se opažanje vrši u dvoje. Zato se pronašlo sredstvo za direktno ucrtavanje i računanje iznad ekrana, a slika se ne gubi iz vida, a to je ploča za *bezparalaksno crtanje situacije* (Reflection Plotter). Na ovoj ploči se može za nekoliko minuta odrediti manevar izbjegavanja sudara i pratiti sve brodove na ekranu. Ploča se smjesti nad ekran, a ucrtavanje se vrši voštanom olovkom.

Kod Radara sa pravim pokazivačem mnogo je lakše pratiti prometnu situaciju na ekranu, radi toga je on, do danas, najbolje sredstvo za izbjegavanje sudara pri slaboj vidljivosti.

Literatura:

- »Radar and coastal navigation in poor visibility«, Radar Sales Department, Leicester — England.
- »Quo Vadis Marconi Navigation Radar« — The Marconi International Marine Communication Company — Chelmsford — England.
- »Escort« Marine Radar (True Motion) — Radar Sales Department Leicester — England.
- The use of Radar at sea . . . Sir Robert Watson — Watt.
- Radar and electronic navigation. G. J. Sonnenberg.
- Radar Wżegludze Morskiej . . . Wienczyslaw Kon
- »Decca« Radar Decca Service — London.
- »Kelvin Hughes« Marine Radar — Kelvin & Huges Marine Ltd — London.