



## Smetnje i lažni odrazi na radarskom ekranu

Kap. korvete Pavle Matušić, Split

Materija, iznijeta u ovom članku, nadovezuje se na prijašnje napise u ranijim brojevima i s njima čini cjelinu. Zato se neki termini i izrazi ovdje ne će ponovno objašnjavati. Svi podaci odnose se na radar u upotrebi u trgovačkoj mornarici: na navigacioni radar.

### *Smetnje zbog atmosferskih prilika, snijeg, kiša, olujni zastori*

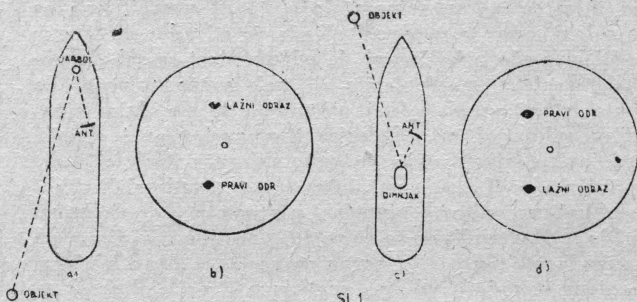
Radarski ekran redovno će registrirati kišne i snježne oluje, ukoliko su u njima ove oborine guste. Područja, u kojima je došlo do najvećeg izljeva kiše, vide se

na radarskom ekranu kao svijetla mrlja. Umjerena ili mala kiša kao i rijedak snijeg ne će se primjećivati na ekranu radara. Pomorca će na mostu prvenstveno interesirati pravac kretanja oluje i mogućnost, da se zastrti njom nalaze brodovi, koje mu radar ne može registrirati zbog mrlje na ekranu u tom području.

Naravno, da to dolazi u obzir samo pri slaboj vidljivosti, jer inače stvar izbjegavanja sudara postaje stvar oka. Ukoliko radar radi na veću daljinu, na pr. na skali od 20 milja, oluju će biti moguće navrijeme zapaziti, slijediti joj pravac kretanja i po tome cijeniti, hoće li i vlastiti brod da bude njom zahvaćen.

Kad brod već zađe u područje oluje i kad oko nje ga padaju gusta kiša ili snijeg, radarska vidljivost može se smanjiti na minimum. U vrlo rijetkim slučajevima radarski ekran će imati takve smetnje, da će biti neupotrebljiv za osmatranje. Bit će trenutaka, kad će moći registrirati objekte van oluje, t. j. područja, u kojim se brod nalazi, a neposredna blizina broda bit će zamračena, radarski »nevidljiva«. U takvim trenucima podatke, koje ekran daje i uopće čitavu sliku na njemu, treba naročito kritički uzimati.

Ako se već osmatra i pod ovim uslovima treba što više koristiti dugme za podešavanje kontrasta, kao što se to čini kod uzburkanog mora radi odraza od valova.



Sl. 1

## Smetnje drugih radara s obale ili brodova

Često se mogu na ekranu radara primijetiti serije spiralnih linija ili još češće redovi isprekidanih linija. Kakav će biti njihov izgled zavisi o području, na kojem radar trenutno radi, zatim o tipu susjednog radara s broda ili obale, koji proizvodi odgovarajuće impulse i na kraju dosta zavisi od udaljenosti do njega.

Ako je radar, od kojeg smetnje dolaze na dovoljnoj daljini isprekidane linije na ekranu nisu takve, da bi mogli predstavljati veću smetnju sposobnom i iskusnom osmatraču, niti one mogu sakriti objekt na moru srednje veličine. Potrebno je samo da osmatrač na radaru raspozna ove smetnje, da im zna uzrok i da se ne da smesti od njih. Naročito je to važno, ako se pojavljuju smetnje od nekoliko radara u blizini, što se zna dogoditi na područjima, u kojima je gust saobraćaj i za slabe vidljivosti, kad radari svih okolnih brodova rade.

Inače ove smetnje se ne mogu izbjeći dosad poznatim sredstvima.

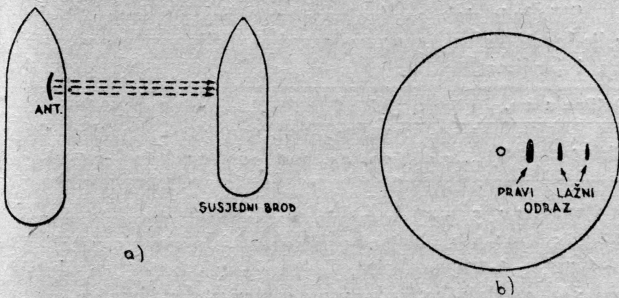
### Pojava lažnih odraza na ekranu radara

Kad je radar na brodu smješten dovoljno visoko i kada postoje normalni uslovi za širenje njegovih impulsa, t. j. kad snop koji šalje radarska antena prilikom svog okretanja za  $360^\circ$  nigdje ne nailazi na prepreku (jarbol, dimnjak ili slično), do ove pojave ne može doći. Međutim, ukoliko to nije slučaj, dolazi do efekta, koji je objašnjen na slici 1 (a, b, c, d.). Dolazi do pojave lažnih odraza objekata na ekranu zbog odbijanja radarskog snopa od neke gvozdene konstrukcije na brodu.

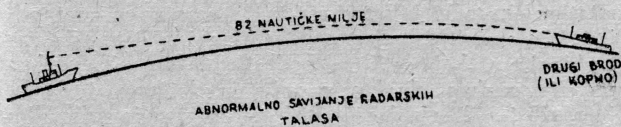
Na slici 1.a) vidi se slučaj, kad snop iz radarske antene udara u prednji jarbol, odatle se reflektira prema nekom objektu (brodu na moru) i odatle istim putem natrag.

Kad antena u svom kruženju pošalje snop radarskih impulsa u pravcu pravog objekta, odraz će se pojaviti na pravom mjestu. Tako ćemo vidjeti na ekranu radara dva odraza: pravi i lažni na položajima lažnom i pravom, kako se vidi na slici 1.b).

Na slici 1.c) i d) prikazan je slučaj, gdje dolazi do pojavljivanja lažnog odraza analogno uzrocima već izni-



SI 2



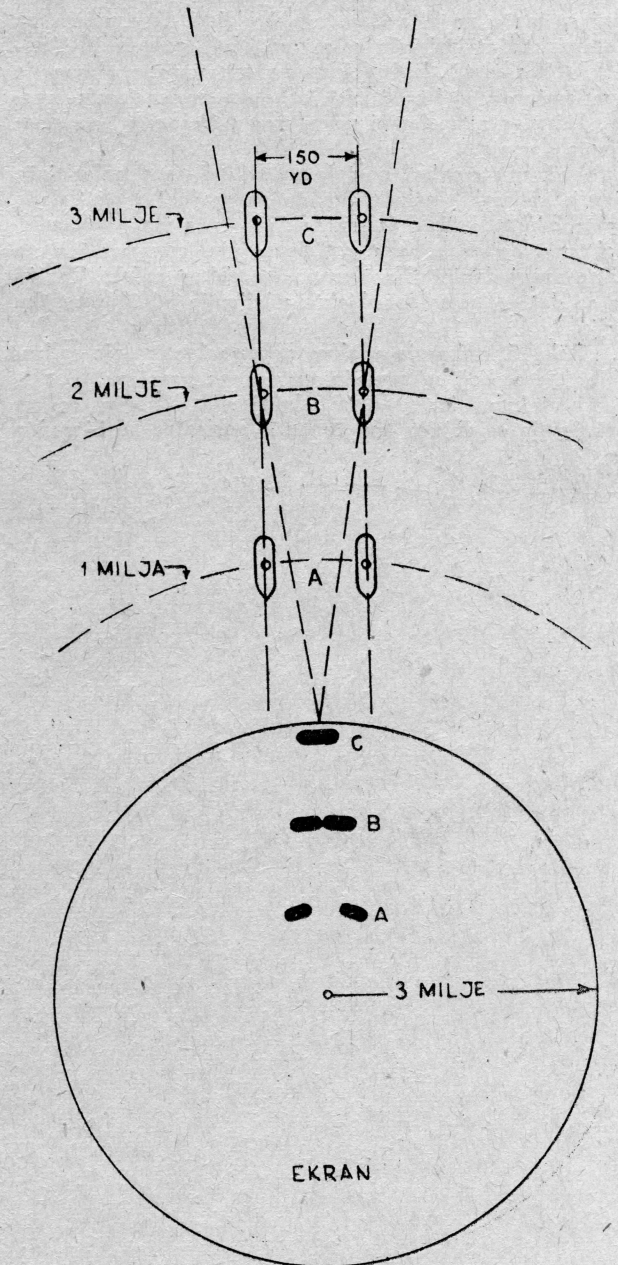
SI 3

jetim za slike 1. a, b, samo što je u ovom slučaju brod-objekt po pramcu, a radarski impulsi su se reflektirali od željezne konstrukcije brodske dimnjaka, koji je smješten iza antene. Lažni odraz vidjet će se sada po krmu, a pravi po pramcu.

Ovu pojavu može se dosta lako uočiti, te treba svakako voditi o njoj računa prilikom ugradnje radara, a i kasnije s obzirom na njegove karakteristike i silhuetu broda, visinu dimnjaka i jarbola s obzirom na smještaj radarske antene.

Širina snopa radar. impulsa po horizontali iznosi kod navigacijskih radara modernijeg tipa oko  $2^\circ$ , a po vertikali oko  $20^\circ$ , što omogućuje dovoljno precizno razlučivanje objekata po smjeru, a također omogućuje nesmetano osmatranje i prilikom posrtanja i valjanja broda. Naravno, da je najbolje, ako je radarska antena smještena što više, tako da njen snop ne nailazi na prepreke na vlastitom brodu.

Na slici 2a i b prikazan je slučaj, koji se osobito susreće kod plovidbe u konvoju ili ako je neki brod i kopno blizu bočno. Tada može lako da dođe do višestrukog reflektiranja radarskih impulsa i do pojavljivanja nekoliko svjetlećih odraza na ekranu radara, međusobno



SI 4

na jednakim udaljenostima, ali nejednakih po veličini odraza. U ovom slučaju za točan odraz treba da se uzme najbliži odraz vlastitom brodu. Ostali su lažni i plod su višestrukog reflektiranja.

### Povećanje radarskog dometa pod specijalnim uslovima

Pri normalnim atmosferskim uslovima maksimalni domet navigacijskih radara je približno od horizonta. Pri tome treba imati na umu, da mnogo zavisi o veličini broda-objekta i visini smještaja radarske antene.

Ako se neki brod nalazi ispod horizonta, ili neki veći brod ima manju refleksionu površinu nad horizontom, ne će se vidjeti na ekranu radara.

Međutim pod naročitim atmosferskim uslovima može doći do nenormalnih pojava savijanja radarskih talasa. Kad se to dogodi, mogu se na ekranu pojaviti odrazi brodova na vrlo velikoj daljini od broda-nosioca radara, koji se inače ne bi nikako mogli vidjeti. Ova pojava se dešava kad atmosferski uslovi pogoduju povećanju i optičkog horizonta, kad dolazi do tako zvane »inverzije temperature«, kad suhi zrak s kopna prelazi preko mora. Također atmosferski uslovi mogu djelovati i na smanjenje dometa.

Kad u atmosferi postoje uslovi za nenormalno jače širenje radarskih talasa, oni će se savijati i stići dalje uz morskou površinu. Odras se tad vraća mnogo kasnije, pokazuje se na ekranu pod ispravnim smjerom, ali na neispravnoj daljini (Na tipu navigacijskog radara CR-103 to se dešava samo za objekte udaljenije od 31 nautičku milju).

Slika 7. pokazuje ovakvo nenormalno širenje radarskih talasa, koji se savijaju uz morskou površinu.

U takvim izvanrednim slučajevima dešava se na primjer da se objekt, koji se inače normalno ne bi uopće

vidio, a nalazi se na udaljenosti od 81 milje u smjeru  $10^{\circ}$  vidi na ekranu u istom smjeru, ali na udaljenosti od 1 milje. Objekt, koji bi se nalazio na udaljenosti od 91 milje, vidio bi se na ekranu na udaljenosti od 10 milja.

Ovakve lažne odraze najlakše će se prepoznati, ako im se bilježe smjerovi. Promjena njihovih smjerova bit će neznatna u poređenju s promjenama smjera drugih objekata na sličnim daljinama na ekranu.

### Spajanje dvaju odraza u jedan

Za praktičnu navigaciju pomorcu je važno, da na relativno bliskim daljinama može dobro razlučiti na ekranu svog radara, radi li se o jednom brodu ili o dva broda, jedan u blizini drugog, ili o više njih.

Sposobnost pojedinog radara da razdvoji dva bliska objekta i prikaže ih na ekranu kao dva odraza mnogo zavisi o njegovu tipu, o njegovim karakteristikama i to prvenstveno o širini snopa emitiranog iz antene po horizontali.

U primjeru, koji je dan na slikama 4. i 5. uzeto je, da je radarski snop širok  $2^{\circ}$ .

Na slici 5. prikazana je sposobnost radara sa snopom širine  $2^{\circ}$  da razlučuje dva broda po smjeru. Takav snop će na daljini od jedne milje, kako se iz slike vidi, dva broda u položaju A, međusobno razmaknuta 150 jardi, prikazati kao dva odvojena odraza. Međutim već na dvije milje u položaju B širina snopa radarske antene prilikom svog okretanja zahvatit će zajedno jednog i drugog i oni će se javiti na ekranu kao priljubljeni odrazi. Na tri milje oni će se iz istih razloga prikazati u položaju C kao jedan odraz.

Radi se o efektu, koji nastaje isključivo zbog širenja snopa, u položaju A (oko 70 jardi) dovoljno uskog da razdvoji objekte, u položaju B (oko 140 jardi) dodiruje oba i u položaju C (oko 210 jardi) pokriva oba.

Naravno na slici je snop prikazan širi od  $2^{\circ}$ , jer bi inače svako prikazivanje bilo nemoguće.

Ovaj efekat ne da se izbjeći, jedino što se može učiniti jest da ga se upozna, računa s njime i da se kod smanjenja daljine do objekta postepeno dugmetom za smanjenje pojačava ovo smanjuje. Odrasi će se razdvojiti čim razmak među brodovima bude malo veći od širine radarskog snopa na toj daljini.

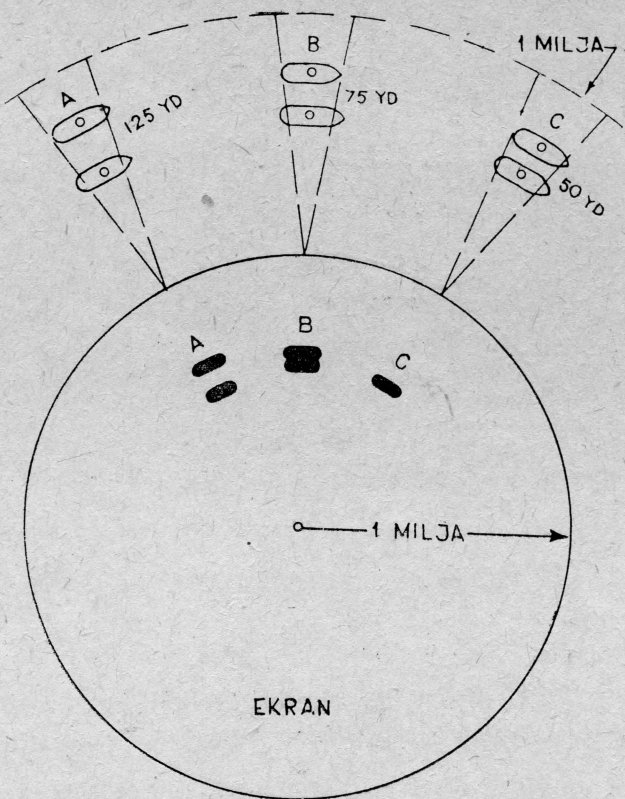
Slijedeća tablica (računata za širinu snopa  $2^{\circ}$ ) daje vrijednosti širine snopa na raznim udaljenostima u metrima i jardima.

Daljina u nm.	0,5	1	2	3	4	5	10	20
Širina snopa jardi	35	70	140	210	280	350	700	1400
metri	32	64	130	190	255	320	640	1270

Na slici 5. prikazana je sposobnost radara za razdvajanje objekata koji se nalaze u istom smjeru, ali na različitim daljinama. Ona prvenstveno zavisi o dužini impulsa predajnika radara na nižim područjima, a o veličini svjetleće točke na višim područjima.

U praksi se uvijek ovdje računa s nešto lošijim rezultatima, nego bi bili teoretski. Za primjer je uzet navigacijski američki radar novijeg tipa i vidi se, da radarski ekran, koji radi na području jedne milje dobro razdvaja ovakve objekte u položaju A (razmak među njima 125 jardi), u položaju B ih već prikazuje priljubljene (razmak 75 jardi), a u položaju C ih daje stoljene u jedan odraz (razmak je 50 jardi).

Kad radar radi na većim daljinama, na primjer na području od 20 milja, glavni činilac, koji uslovljava mogućnost razlučivanja nekog objekta po daljini jest veličina svjetleće točke. Na tipu modernog radara, o kojem je i dosada bila riječ na tako velikim daljinama može na međusobnim udaljenostima od 270 metara (300 jardi), da se vidi odraz, kao da se radi o jednom, a ustvari su dva broda.



Sl. 5