

## PRIMENA INFRACRVENE TEHNIKE U VOJSCI

Savremene inostrane armije već su opremljene relativno velikim brojem raznovrsnih IC-uređaja različite namene. Uporedo sa njihovim opremanjem IC-uređajima, koji su već osvojeni i serijski se proizvode, intenzivno se radi na razvoju novih IC-uređaja i to na najširem planu, pri čemu je težište na razvoju IC-uređaja koji se zasnivaju na principu pasivnog dejstva, s obzirom na njihove određene prednosti nad IC-uređajima na principu aktivnog dejstva. Tako, na primer, u 1960. godini radilo je u Sjedinjenim Američkim Državama na razvoju i proizvodnji vojnih IC-uređaja najmanje 76 različitih firmi i drugih institucija.

Jasno je da male i tehnički slabije razvijene zemlje ne mogu da idu ukorak sa velikim i industrijski razvijenim zemljama u pogledu razvoja i proizvodnje različitih sredstava IC-vojne tehnike. Međutim, ova okolnost nameće malim zemljama obavezu da intenzivno prate savremeni razvoj razvijenijih, kako bi, pored sopstvenog razvoja i opreme IC-vojnih uređajima, naravno u granicama svojih objektivnih mogućnosti, mogle blagovremeno da preduzmu sve mere aktivne i pasivne odbrane, tj. kako bi protivnička IC-tehnika u eventualnim sukobima bila što više neutralisana, s obzirom na to da svako sredstvo ima i svoje protivsredstvo. Poznavanje mogućnosti i nedostataka raznih IC-uređaja koje bi mogao da koristi protivnik, uz primenu efikasnih maskirnih protivmera, može u znatnoj meri da doprinese neutralisanju prednosti tih njegovih IC-uređaja u noćnim i drugim dejstvima.

U daljem izlaganju osvrnućemo se na pojedine grupe IC-vojnih uređaja i tendencije njihovog razvoja, ne ulazeći dublje u tehničku stranu problema, jer to nije svrha ovog članka.

*IC-uređaji za noćnu vožnju.* Do sada su, uglavnom, razvijane tri različite grupe uređaja namenjenih za noćnu vožnju oklopnih i drugih vojnih vozila, mada tipova ovih uređaja ima znatno više. To su ove tri grupe:

IC-uređaji za noćnu vožnju oklopnih vozila, sa IC-periskopom kao glavnim sklopom kompleta uređaja;

---

*»Vojno delo« je u broju 4/63. god. donelo članak »Infracrveni uređaji u noćnim dejstvima«, u kome su ukratko bila obuhvaćena sledeća pitanja: kratak istorijski pregled razvoja i vojne primene infracrvenih uređaja, fizička priroda IC-zračenja, osnovne podele i klasifikacija infracrvenih vojnih uređaja, praktične mogućnosti taktičkih IC-uređaja koji se zasnivaju na principu aktivnog dejstva, dobre i lože strane IC-uređaja na principu aktivnog dejstva.*

binokularni ili monokularni IC-uređaji za noćnu vožnju automobila, čvrsto ugrađeni u samom automobilu, na pogodnom mestu ispred vozača;

binokularni IC-uređaji za noćnu vožnju vojnih motornih vozila, postavljeni na specijalnom šlemu vozača.

Sve ove vrste IC-uređaja za noćnu vožnju napajaju se električnim naponom iz električne mreže vozila za čiju noćnu vožnju služe. Svi ovi IC-uređaji do sada su bili na principu aktivnog dejstva. No, IC-uređaji za noćnu vožnju oklopnih i drugih vozila mogu biti i na principu pasivnog dejstva, tj. sa korišćenjem prirodnog IC-zračenja i bez sopstvenog izvora IC-zračenja, pri čemu je nužno ugraditi u njih pojačavače slike potrebnih karakteristika, odnosno nužnog stepena pojačanja prirodnog IC-zračenja (IC-zračenja zvezda i drugih nebeskih tela). Međutim, zahteve noćne vožnje mogu zadovoljiti i IC-uređaji na principu aktivnog dejstva.

*IC-nišanski uređaji za streljačko naoružanje.* Poznato je već više desetina IC-uređaja na principu aktivnog dejstva, namenjenih za nišanje noću pri gađanju iz raznih vrsta streljačkog naoružanja. Prvi tipovi IC-nišana za streljačko naoružanje potiču s kraja II svetskog rata. Sada se već intenzivno radi na razvijanju IC-nišanskih uređaja na principu pasivnog dejstva, namenjenih za nišanje pri noćnom gađanju iz streljačkog naoružanja. Na ovome za sada rade samo tehnički najrazvijenije zemlje, a taktičko-tehnički podaci razvijenih uzoraka drže se u tajnosti. Jasno je, međutim, da se radi o korišćenju pojačavača slike koji mogu da sliku dobijenu od prirodno reflektovanog IC-zračenja pojačaju do te mere da je ona uočljiva na ekranu nišana; na taj način oni omogućavaju uspešno nišanje pri noćnom gađanju. Radi se takođe i na razvoju IC-nišana čija će spektralna osetljivost spadati u domen srednjih IC-zraka (srednjih talasnih dužina), što bi omogućilo korišćenje direktnog IC-zračenja cilja pri nišanjenju.

Međutim, za sada su u masovnoj primeni u trupi IC-nišanski uređaji aktivnog principa dejstva kod raznih vrsta streljačkog naoružanja: pušaka, snajpera, ručnih bacača, puškomitraljeza, mitraljeza itd.

*IC-nišanski uređaji za gađanje noću iz protivoklopnih oruđa.* Ovi uređaji mogu biti i na principu aktivnog i na principu pasivnog dejstva. Do sada su se masovno primenjivali IC-uređaji na principu aktivnog dejstva za protivoklopna oruđa, ali su već razvijeni i u upotrebi su i oni na principu pasivnog dejstva. Verovatno je da će daljim razvojem sve veću prednost imati IC-uređaji na principu pasivnog dejstva, s obzirom na njihova preimućstva nad uređajima na principu aktivnog dejstva, prvenstveno zbog maskiranja.

Kao izvori električne energije kod ovih uređaja na principu aktivnog dejstva ranije su korišćeni olovni akumulatori, na čiju težinu je otpadao najveći deo ukupne težine kompleta uređaja. Danas se sve više primenjuju znatno lakši, ali i znatno skuplji, izvori električne energije, kao što su, na primer, srebročink akumulatori. Nedostatak, pak, ovih akumulatora je relativno mali broj ciklusa i poseban režim punjenja preko specijalnih punjača, kao i relativno visoka cena koštanja. U svetu se radi i na drugim specijalnim,

lakšim izvorima električne energije koji dobijaju primenu i kod IC-uređaja ove vrste. Kod IC-uređaja na principu pasivnog dejstva, s obzirom na to da nemaju IC-reflektore koji su daleko najveći potrošač snage električnih izvora, problem težine izvora električne energije predstavlja mnogo manji problem tj. on se rešava znatno lakšim i po kapacitetu znatno manjim električnim izvorima. Međutim, ovde višestepeni elektronsko-optički sistem povećava gabarite i težinu samog IC-durbina.

Dometi efikasnog nišanjenja ovim do sada razvijenim uređajima iznose 500 m i više, ali uglavnom znatno ispod 1.000 m. Ako postoje izuzeci u pogledu većeg dometa, onda su oni novijeg datuma.

*IC-nišanski uređaji za gađanje iz tenkova i samohodnih oruđa.* Principijelno i u pogledu taktičko-tehničkih karakteristika, ova grupa IC-uređaja je veoma srodna sa prethodnom. Za sada su to, uglavnom, IC-uređaji na principu aktivnog dejstva i periskopskog tipa, sa relativno velikim ulaznim otvorom objektiva i elektronsko-optičkim povećanjima sistema, najčešće iznad 5 puta. IC-durbini i IC-reflektori su u svim poznatim slučajevima spregnuti sa topovskom cevī. Dometi su više ili manje iznad 500 m, pri srednje povoljnim uslovima osmatranja i nišanjenja. Vidno polje IC-durbina je najčešće između  $5^0$  i  $8^0$ , a ugao snopa IC-reflektora iznosi nekoliko stepeni. Snaga sijalice IC-reflektora je obično između 200 i 1.000 W, ako se uzme u obzir i primena ksenonskih lampi.

Napajanje električnom energijom ovih IC-uređaja na tenkovima i samohodnim oruđima vrši se redovno iz električne mreže samog oklopnog vozila i taj problem se zadovoljavajuće rešava u gotovo svim slučajevima.

Iz razumljivih razloga, problem težine ovih IC-uređaja uopšte se ne postavlja kao prvostepen. Zbog toga je ovde moguće ići na dosta velike ulazne otvore objektiva i na robusne konstrukcije.

*Razni IC-osmatrački uređaji.* Od završetka II svetskog rata do danas razvijen je čitav niz raznih osmatračkih IC-uređaja, kao što su uređaji stacionarnog tipa, poluprenosnog, kao i laki osmatrački. Kod stacionarnih uređaja na principu aktivnog dejstva redovno je IC-reflektor, preko električnih ili elektronskih komponenti, spregnut sa osmatračkim durbinom, dok se kod poluprenosnih IC-uređaja ove vrste sreće i mehanička sprega ova dva sklopa uređaja. Bolji rezultati osmatranja dobijaju se kada se IC-reflektor nalazi na izvesnom rastojanju od IC-osmatračkog durbina. Načelno, domet istog IC-osmatračkog uređaja povećava se za nekoliko puta, u odnosu na domet na kopnu, ako se osmatranje vrši iznad vodene površine. Tako, na primer, domet IC-osmatračkog uređaja za osmatranje i uočavanje cilja, koji na kopnu iznosi oko 1.000 m, iznad vodene površine neke reke ili jezera ide i do 4.000 m. Domet osmatračkih, kao i drugih IC-uređaja raste sa porastom nadmorske visine — zbog opadanja gustine atmosfere i uopšte zbog njene veće prozračnosti na većim nadmorskim visinama.

Vidno polje osmatračkih IC-uređaja je obično veće od vidnog polja nišanskih IC-uređaja, a kod IC-osmatračkih uređaja na principu aktivnog dejstva ugao snopa IC-reflektora varira u dosta širokim granicama, zavisno od konkretne namene tog IC-osmatračkog uređaja.

U ovu grupu IC-osmatračkih uređaja spadaju i ručni IC-dvogledi. Oni se mogu takođe zasnivati na principu aktivnog ili pasivnog dejstva, zavisno i od spektralne osetljivosti u njih ugrađenih elektronsko-optičkih pretvarača slike. Starešina tenka, samohodnog ili po-oruđa, može biti snabdeven IC-dvogledom koji nema sopstveni IC-reflektor; u tom slučaju on pri osmatranju IC-dvogledom može koristiti zračni snop IC-reflektora sa tenka i samohodnog oruđa, odnosno IC-reflektora IC-uređaja sa po-oruđa. U nekim zemljama, odnosno armijama, izvesni klasični optički osmatrački instrumenti se rekonstruišu i dodaju im se komponente za noćno osmatranje na bazi korišćenja IC-zraka. Kod nekih od ovih instrumenata se ugrađuju IC-detektori na bazi infraskopa i sl. Pored IC-osmatračkih uređaja na principu pasivnog dejstva koji rade na bazi korišćenja prirodnog IC-zračenja Sunca, zvezda i neba (a koje se reflektuje od osmatranog cilja), ulazu se sada napori i već su postignuti rezultati, u realizaciji IC-osmatračkih uređaja koji rade na bazi IC-zračenja samog osmatranog objekta (cilja). Razume se da za IC-osmatrački uređaj na principu pasivnog dejstva, koji radi na bazi IC-zračenja samog osmatranog objekta (cilja), treba raspolagati komponentama IC-prijemnika osetljivim na talasne dužine IC-zračenja samog tog objektiva, a to su pretežno talasne dužine dijapazona srednjih IC-zraka. U ovom razvoju su danas već postignuti izvesni rezultati.

Primena osmatračkih IC-uređaja na principu aktivnog ili pasivnog dejstva može biti višestruka, kako u miru tako i u ratu, u svim fazama i vidovima borbenih dejstava. Nužno je poznavati upotrebu, mogućnosti i svojstva ovih uređaja, kako zbog sopstvene što efikasnije upotrebe, tako i zbog nužnih protivmera pri protivničkoj upotrebi ovih uređaja.

*IC-nišanski uređaji na čamcima i brodovima.* Čamci i manji brodovi, na primer patrolni, mogu biti opremljeni IC-nišanskim uređajima na principu aktivnog ili pasivnog dejstva. Principijelno, to su isti IC-uređaji kao i kod protivoklopnih oruđa ili tenkova i samohodnih oruđa, s tim što su balističke končanice u IC-durbinima prilagođene balistici oruđa. S obzirom na to da problem težine ovde nije akutan, može se ići na objektivne velikih ulaznih otvora, što je od bitnog uticaja na povećanje dometa ovih uređaja. Ako se radi o IC-nišanskim uređajima na principu aktivnog dejstva, onda i IC-reflektori mogu biti veće snage, što opet utiče na povećanje dometa, s obzirom na to da se problem izvora električne energije potrebnog kapaciteta ne postavlja u vezi sa ovim objektima (borbenim čamcima i brodovima). Zavisno od vlažnosti vazduha i opšte prozračnosti atmosfere iznad morske površine, dometi IC-uređaja, kao što je već rečeno i kod osmatračkih, mogu biti znatno veći nego na kopnu. Sve ovo upućuje na zaključke o dobrim uslovima i velikim koristima primene IC-nišanskih uređaja na principu aktivnog i pasivnog dejstva u određenim pomorskim i rečnim plovnim jedinicama.

*IC-uređaji za noćni saobraćaj i osmatranje u lukama i pristaništima.* Analogno IC-uređajima za noćnu vožnju oklopnih i drugih vozila, kao i IC-uređajima za osmatranje na kopnu, mogućna je korisna primena IC-uređaja za noćni saobraćaj i osmatranje u lukama i pristaništima. U nekim zem-

ljama, odnosno armijama, ovakvi IC uređaji su već uveliko u primeni za navedene svrhe. Pored primene ovih IC-uređaja prilikom pristajanja i isplavljenja plovni jedinica, ili vezivanja za plutaču itd., moguća je primena i prilikom provođenja plovni jedinica kroz prolaze u sopstvenim minskim poljima, zatim kod saobraćaja čamcima između obale i usidrenih brodova itd.

Principijelno, ovi IC-uređaji mogu biti na principu aktivnog ili pasivnog dejstva, no, koliko se za sada zna, u primeni su većinom uređaji na principu aktivnog dejstva. Za potrebe signalizacije i kodni saobraćaj između dva korespondenta, bilo da su oba na vodi ili jedan na vodi a drugi na obali, isto tako se koriste raznovrsni razvijeni i već široko korišćeni IC-uređaji. Dakle, i u ovom domenu je IC-tehnika već našla dosta široku primenu, a u budućnosti će se njen obim, verovatno, još i proširiti.

*IC-avionski nišani.* Neki tipovi avionskih IC-nišana su razvijani već u toku II svetskog rata (Nemačka, Velika Britanija) i korišćeni na nekim tipovima aviona. Tako, na primer, nemački avionski IC-nišan »OREL« mogao je da otkrije i uoči avion B-29 s odstojanja od oko 30 km. Ovaj, kao i svi drugi avionski IC-nišani koji su do danas razvijani, zasnovani su na principu pasivnog dejstva. To su, u stvari, IC-prijemnici određenih spektralnih karakteristika, snabdeveni snažnim optičkim objektivima relativno velikog vidnog polja. Ovi IC-nišani imaju balističke končanice koje im omogućavaju precizno nišanje i gađanje iz avionskog naoružanja. Savremeni avionski IC-nišani drže se u tajnosti, a bliži taktičko-tehnički podaci o njima teško su dostupni tehničkoj javnosti. Zbog određivanja daljine do vazdušnih ciljeva, ubrzano i intenzivno se radi na laserskim daljinomerima, o čemu se mogu naći izvesni podaci u vojnostručnim publikacijama. Takođe se radi na konstrukcijama laserskih nišana. To su laserski nišanski sistemi zasnovani na principu aktivnog dejstva, tj. sistem ima i predajnik i prijemnik. Ovakvi nišanski laserski sistemi omogućavaju istovremeno i precizno određivanje (merenje) odstojanja do cilja (na primer do protivničkog aviona).

*IC-daljinomeri.* Jedan IC-daljinomer sadrži u svom kompletu sledeće glavne sklopove: izvor IC-zračne energije, uređaj za modulaciju, optički sistem koji usmerava modulisani zračni snop u određenom pravcu, prijemnik reflektovanog IC-zračnog snopa i uređaj za merenje vremena odlaska modulisanog IC-zračnog snopa i njegovog povratka do prijemnika posle reflektovanja od objekta do koga se meri odstojanje. Tačnost merenja odstojanja pomoću ovakvih IC-daljinomera, zasnovanih na principu aktivnog dejstva, je veoma velika. Jasno je da ovakvi daljinomeri, zavisno od veličine odstojanja koja treba meriti, tj. zavisno od namene, zahtevaju veoma snažne izvore IC-zračenja određenih talasnih dužina. Zbog toga se, ukoliko se ne zahteva odveć velika preciznost u merenju daljine, koriste pasivni IC-daljinomeri s unutrašnjom bazom, koji obavezno u svom kompletu imaju sledeće sklopove: prijemne glasove sa spektralnom osetljivošću u dijapazonu talasnih dužina IC-zračenja cilja, računsku mašinu i indikator daljine. Prijemne glave (dve) su razmeštene na krajevima baze daljinomera i to su istovremeno i najvažniji sklopovi kompleta daljinomera. Postoje i daljinomeri s bazom na cilju, tj. sa spoljašnjom bazom, ali u to ovde nećemo ulaziti zbog njihove ograničene primene i znatno manje tačnosti pri merenju daljine do cilja.

*IC-sistemi za samonavođenje.* Razvoj prvih IC-sistema za samonavođenje počeo je još u toku II svetskog rata. Naime, Nemci su bili razradili veći broj modela i prototipova IC-sistema za samonavođenje raznih tipova projektila. Usled sloma Nemačke nije došlo do praktične primene ovih sistema u borbenim dejstvima. Posle II svetskog rata radovi u ovom pravcu su nastavljeni u više zemalja: Švajcarskoj, Francuskoj, Italiji, Švedskoj, SAD, Velikoj Britaniji i SSSR-u. Danas je taj razvoj već dostigao takav stepen da je IC-sistemima za samonavođenje opremljen veliki broj raketnih projektila. U primeni su tri glavne grupe IC-sistema samonavođenja: čisto pasivni, aktivni i poluaktivni. Svaki od njih ima svoje dobre i loše strane, no u konstruktivnom pogledu najprostiji su čisto pasivni sistemi i njihova primena preovladava. Jedan IC-sistem za samonavođenje uključuje u svoj komplet sledeće glavne sklopove: koordinator cilja, pojačavački element, izvršni element, stabilizirajući uređaj, element unutrašnje obratne veze i glavnu obratnu vezu. Koordinator cilja predstavlja, u stvari, jedan optičko-mehanički uređaj koji prima IC-zračenje cilja i određuje položaj cilja u odnosu na optičku osu koordinatora. U slučaju odstupanja cilja od optičke ose koordinatora, koordinator cilja daje signal greške (odstupanja). Ovaj signal posle pojačavanja i pretvaranja u drugim elementima sistema, dejstvuje kroz izvršni element (kroz izvršne organe sistema) na uređaj za navođenje glave, čime se eliminiše signal greške, tj. dovodi se optička osa koordinatora cilja do poklapanja sa pravcem na cilj. To je ukratko opisan mehanizam delovanja jednog pasivnog IC-sistema za samonavođenje.

Uobičajeno je da se IC-sistemi za samonavođenje, na primer raketnih projektila, nazivaju IC-glavama za samonavođenje. IC-glave za samonavođenje se mogu podeliti u dve grupe: IC-glave za praćenje i IC-indikatorske glave. Kod IC-glava za praćenje je moguće primeniti optiku s malim vidnim poljem, što omogućava povećanje osetljivosti sistema, a time i daljine dometa IC-sistema samonavođenja. Malo vidno polje sistema takođe smanjuje štetan uticaj smetnji od IC-zračenja fona na kome se cilj nalazi. Vidno polje kod IC-indikatorskih glava samonavođenja je veće i one se odlikuju prostom konstrukcijom, ali su podložnije smetnjama i imaju manji domet od prvih. I IC-glave za praćenje i IC-indikatorske glave mogu se podeliti na: IC-glave relejnog principa regulisanja (po principu »da—ne«) i na IC-glave proporcionalnog principa regulisanja. U prvom slučaju u IC-glavi se obrađuje samo znak uglovne razlike pravca na cilj i optičke ose glave ali se ne određuje i veličina toga ugla, dok je u drugom slučaju, tj. kod IC-glava s proporcionalnim principom regulisanja, veličina upravljajućeg (komandnog) signala proporcionalna uglu između te dve ose. U literaturi je moguće pronaći i detalje izvesnih razrađenih i već primenjenih IC-sistema za samonavođenje raketnih projektila, pa nema svrhe dalje iznositi pojedinosti, jer to i nije namenjena ovog članka. U zaključku se može konstatovati da su IC-sistemi za samonavođenje raketnih projektila postali, takoreći, neizostavan sastavni deo mnogobrojnih tipova ovih projektila i da se dalja istraživanja i novi razvoji nastavljaju u ovom pravcu.

*IC-lokatori.* Pod IC-lokatorima podrazumevamo optičko-elektromehaničke sisteme koji su namenjeni za određivanje uglovnih koordinata ciljeva

na zemlji, na moru i u vazduhu, na bazi njihovog sopstvenog IC-zračenja. U najroštijem slučaju principijelna šema jednog IC-lokatora mora sadržati: prijemni uređaj s osetljivim elementom (detektorom) na IC-zračenje cilja i pojačavačem, zatim sinhronizator i indikatorski blok. IC-zračenje cilja se prihvata pogodnim optičkim sistemom lokatora, a ovaj sistem prihvaćene IC-zrake fokusira na površinu osetljivog (detektorskog) elementa u kome se dospela IC-zračna energija transformiše u foto-struju, koja se pojačava do određene mere u pojačavaču, a zatim se upućuje u sinhronizator koji omogućava određivanje ugaonog položaja cilja u odnosu na optičku osu prijemnog uređaja. Položaj cilja se može vizuelno uočiti u vidu svetlosnog signala na indikatorskom uređaju ili se može fiksirati u vidu električnih signala koji su proporcionalni koordinatama cilja.

IC-lokatori se mogu podeliti u dve velike grupe: IC-lokatori za pretraživanja i IC-lokatori za praćenje. Ova druga grupa je našla široku primenu kod IC-sistema za samonavođenje, o kojima je već bilo reči. IC-lokatori za pretraživanje imaju užu krug zadataka i namenjeni su za pretraživanje određenog prostora i otkrivanje ciljeva, kao i za određivanje pravca na kojem se cilj nalazi. Ovi IC-lokatori široko se primenjuju u otkrivanju ciljeva koji zrače IC-zrake određenih talasnih dužina, zatim u centrima za upravljanje vatrom i kod uređaja za toplotno (IC) izviđanje zemljišta. Konstruktivno rešenje obe grupe IC-lokatora može biti veoma raznovrsno i poznat je veliki broj tehničkih rešenja ovih sistema. Razvojem vojne tehnike, IC-lokatori se sve više usavršavaju i sve šire koriste u svim rodovima vojske savremenih armija. Naročito intenzivno se odvijaju radovi na konstrukcijama poluautomatskih i automatskih IC-stanica za pretraživanje i otkrivanje ciljeva i za upravljanje vatrom. Već nekoliko godina se radi na IC-lokatorima sa mozaičnim sistemom IC-detektora, što je omogućilo savladavanje izvesnih teškoća s IC-lokatorima sa jednim osetljivim (detektorskim) elementom, s obzirom na protivurečne zahteve kod otkrivanja i praćenja ciljeva, odnosno nišanja na njih pri otvaranju vatre. Prelaz na mozaični sistem osetljivih (detektorskih) elemenata je bio vezan za uspešno rešenje niza dopunskih problema, kao što su: teškoće pri izradi foto-osetljivih slojeva jednakih parametara za sve IC-elemente (detektore) mozaika, povećanje broja pojačavača ili primena komutirajućeg uređaja za naizmenično uključivanje pojedinih elemenata mozaika na zajednički pojačavač, zatim problem smanjenja šumova itd. Od pre par godina poznata su tri tipa sistema s mozaikom detektorskih elemenata, i to:

- a) svaki element mozaika ima poseban pojačavač,
- b) svi elementi mozaika naizmenično se uključuju na zajednički pojačavač,
- c) mozaik se zamenjuje IC-vidikonom.

Najinteresantnija je druga grupa i u stručnoj literaturi je detaljnije opisan ovaj sistem.

Danas se IC-lokatori široko primenjuju za određivanje položaja ciljeva na kopnu, moru i u vazduhu, a na bazi njihovog sopstvenog IC-zračenja. Tako je moguće otkriti i locirati položaj tenkova i druge ratne tehnike na

kopnu, položaj brodova na moru, položaj aviona i balističkih i vođenih raketa u vazduhu, itd. IC-lokatorima se opremaju kako zemaljska borbeno sredstva i postrojenja, tako i pomorska i vazдушna.

*IC-sistemi na principu aktivnog dejstva za komandovanje (raketnim projektilima).* Razvoj ovih sistema je novijeg datuma i već se primenjuju u nekim savremenim armijama, ako se o tome može suditi na osnovu veoma šturih saopštenja u zapadnoj vojnostručnoj publicistici. Međutim, zbog oskudnosti bližih podataka, ovde nećemo ni govoriti o ovoj grupi IC-sistema.

*IC-blizinski upaljači za projekte.* S obzirom na karakter cilja u vazduhu koji treba uništiti nekim projektilom, kao i karakteristike samog projektila, smatra se da tzv. nekontaktni, odnosno blizinski upaljač, kojim je snabdeven projektil, treba da izazove dejstvo projektila na odstojanju od 15 m do 50 m od cilja. Prema podacima iz inostrane vojnostručne literature, verovatnoća nanošenja poražavajućeg dejstva na cilj u slučaju primene blizinskog upaljača na projektilu dostiže 80 — 90%, dok ona iznosi svega oko 60% u slučaju primene upaljača sa udarnim ili tempirnim dejstvom. Iz ovoga se vidi efikasnost primene blizinskih upaljača u borbi protiv vazдушnih ciljeva. Kao blizinski, beskontaktni upaljači, najčešće se koriste IC-blizinski upaljači koji dovode do dejstva projektila na bazi IC-zračenja samoga cilja za čije uništenje je i namenjen ovaj projektil. Prema principu dejstva, elektro-optički nekontaktni (blizinski) upaljači mogu se podeliti u tri grupe:

blizinski upaljači na principu pasivnog dejstva, tj. na bazi toplotnog (IC) zračenja cilja;

blizinski upaljači na bazi principa aktivnog dejstva, koji dejstvuju na osnovu reflektovanog zračenog snopa od cilja, a čiji je izvor (zračenog snopa) sam projektil (to su aktivni ili optičko-radiolokacioni sistemi);

blizinski upaljači koji reaguju na vidljivi postojeći kontrast između cilja i fona na kojem se cilj nalazi (to je tzv. kontrastni princip dejstva). Ovakav blizinski upaljač u osnovi predstavlja običan foto-rele, a po pravilu radi u vidljivom delu spektra. Njegov suštinski nedostatak je osetljivost na smetnje, kao i neželjeno aktiviranje na granicama dva objekta s različitom osvetljenošću, odnosno različite boje. Zbog toga ova grupa blizinskih upaljača i nije našla značajnu praktičnu primenu.

IC-blizinski upaljači su danas u primeni kod velikog broja projektila različitih klasa i namena, a izvedeni opiti u potpunosti su opravdali njihovo postojanje.

*IC-uređaji za sprečavanje sudara aviona u vazduhu i za sletanje aviona i helikoptera.* Kod letenja na većim visinama pri vedrom nebu ili iznad oblaka, dolazi do pojave koja je poznata pod imenom »kratkovidost praznine«. U ovakvoj situaciji, pilot s normalnim vidom odjedanput postaje kratkovid, tako da se njegove oči fokusiraju na odstojanju koje nije veće od 2 m. Ako se tome doda i okolnost da su uslovi osmatranja vazдушnih ciljeva na većim visinama otežani tamnim fonom nebeskog svoda i veoma malim rasejavanjem sunčeve svetlosti, onda postaje jasna velika važnost blagovremenog uočavanja aviona koji lete istim pravcem ali u suprotnom smeru,

kako bi se sprečio eventualan sudar. Očita važnost ovog problema postaje još veća kada se ima u vidu da je pilot aviona, naročito reaktivnih, prisiljen da veću polovinu svog vremena upotrebi za kontrolu avionskih instrumenata na instrument-tabli, tako da mu mnogo manje vremena ostaje za osmatranje situacije van pilotske kabine. Ove osobenosti kod letenja aviona na velikim visinama i pri velikim brzinama zahtevale su da se konstruišu specijalni uređaji za blagovremeno sprečavanje sudara. Prema podacima iz inostrane literature, konstruisani su i već se primenjuju uređaji za tu namenu. Oni u svom kompletu imaju: indikator koji daje indikaciju o avionu koji se približava i kompleksan uređaj za automatski i blagovremeni manevar aviona radi izbegavanja sudara sa drugim avionom. Sažeto govoreći, jedan ovakav uređaj (sistem) za sprečavanje sudara aviona u vazduhu ima ove zadatke po fazama: da blagovremeno otkrije avion od kojeg preti opasnost od sudara, da obradi dobijene podatke, da odredi da li se oba aviona nalaze na ugroženom kursu, da eliminiše zaključke o bezopasnim avionima i da na prost način ukaže pilotu na potreban manevar radi izbegavanja sudara. Uređajem se neprekidno analizira postojanje opasnosti od sudara i pažnja pilota blagovremeno privlači na to.

Ovi IC-uređaji mogu biti na principu aktivnog ili pasivnog dejstva, no najčešće su to IC-sistemi na principu pasivnog dejstva, tj. IC-sistemi koji rade na bazi IC-zračenja aviona od kojeg preti opasnost sudara. U inostranoj literaturi mogu se pronaći bliži podaci o ovakvim IC-sistemima, kako o njihovoj konstrukciji i organizaciji, tako i o njihovim performansama (brzini reagovanja, dometu itd.).

Za regulisanje saobraćaja aviona i helikoptera na aerodromima i improvizovanim sletištim i uzletištim takođe se koriste IC-sistemi, jer omogućavaju maskiranje ovih borbenih radnji od neželjenog osmatranja.

*IC-uređaj za telekomunikacije, detekciju i izviđanje.* U ovu grupu dolazi dosta veliki broj IC-vojnih uređaja. U nju spadaju: IC-telefonija, IC-signalizacija, IC-fotografske kamere i uređaji, evaporografi, razni drugi IC-termografski uređaji, infraskopi, metaskopi, IC-akustični detektori razni izviđački IC-uređaji, laserski telekomunikacioni uređaji IC-područja elektromagnetskih talasa, raznovrsni IC-detektori na principu pasivnog dejstva i dr. IC-fotografija, dobijena snimanjem IC-fotografskim kamerama iz aviona uveliko se koristi, naročito prilikom izviđačkih i špijunskih letova aviona nad tuđim teritorijama, kako danju tako i noću. Odgovarajući IC-uređaji se primenjuju za različite svrhe i kod veštačkih zemljinih satelita. Intenzivno se usavršavaju razni detektorski IC-uređaji, savlađuje se jedna po jedna tehnička teškoća na putu sve potpunijeg korišćenja, u detektorske svrhe, fizičkog svojstva svakog tela čija je temperatura površine veća od temperature apsolutne nule ( $0^{\circ} \cong -273,2^{\circ}\text{C}$ ) i koje zrači IC-zrake određenih talasnih dužina, odnosno određenih učestanosti. Vrhunska dostignuća se svuda drže u tajnosti, a u javnost prodiru šturo vesti koje govore o neprekidnom radu i stalnom napredovanju u ovoj oblasti. Poređenje IC-fotografija sa fotografijama dobijenim klasičnim putem snimanja, za iste objekte, pokazuje svu veličinu i značaj vojne primene IC-fotografije u izviđačke svrhe

na svim dubinama ratišta i u svim fazama borbe. Signalni IC-uređaji imaju široku primenu kod velikog broja zemaljskih, pomorskih i vazdušnih borbenih sredstava. Kodirane informacije (izveštaji, obaveštenja i komande), prenete odgovarajućim IC-uređajima, obezbeđuju prikrivenu korespondenciju. Kod raznih vrsta i modela čitave ove grupe IC-uređaja, princip dejstva je različit, aktivni ili pasivni, sa stalno ispoljenom tendencijom razvoja sistema na principu pasivnog dejstva s obzirom na odsustvo njihovog demaskirajućeg dejstva — u odnosu na štetno demaskirajuće dejstvo IC-uređaja na principu aktivnog dejstva.

*IC-uređaji za obezbeđenje.* Zbog povećanja sigurnosti pri čuvanju pojedinih važnih vojnih, državnih i privrednih objekata, za obezbeđenje pojedinih važnih prolaza i prelaza ili za držanje pod stalnom kontrolom pojedinih delova terena u svrhu informisanja o pokretima na tom terenu, koriste se razni IC-uređaji, koji u principu mogu biti na principu aktivnog ili pasivnog dejstva, zavisno i od zadatka koji se pri tome postavlja. Ovakvi uređaji su od naročito velikog značaja za povećanje sigurnosti obezbeđenja u uslovima ograničene vidljivosti, a naročito u noćnim uslovima. Pomoću nekih tipova ovih uređaja moguće je brzo i automatski ustanoviti smer u kojem se vrši neko kretanje na osiguravanom pravcu. Ovo je naročito važno za slučaj kada treba kontrolisati kretanje samo u jednom pravcu. Inače, svi ovi uređaji su automatizovani, a dobijeni signali mogu biti različiti: svetlosni, akustični i dr. Čitav sistem ovakvog uređaja postavlja se prikriveno i zamaskirano. Ovo nije uslov za ovakvo obezbeđenje, ali je u tom slučaju veća sigurnost obezbeđenja koje se želi izvesti.

*Televizija u noćnim dejstvima.* Razvojem i primenom televizije omogućeno je da komandant na komandnom mestu, u toku borbenih dejstava, ne donosi odluku samo na osnovu izveštaja i subjektivnih zapažanja osmatračkih organa i potčinjenih starešina, odnosno na osnovu sopstvenog izviđanja i vizuelnog osmatranja okom i klasičnim optičkim instrumentima, već i na osnovu neposrednog vizuelnog praćenja toka borbenih dejstava posredstvom televizijskih prijemnika. U uslovima noćnih dejstava, ovu mogućnost takođe pruža televizija. Uvođenje televizije za noćno osmatranje i izviđanje protivničkih i sopstvenih noćnih dejstava, vezano je s neophodnošću izrade specijalnih visokoosetljivih predajnih cevi, koje su u stanju da daju dovoljno razgovetnu sliku pri malom ili vrlo malom osvetljaju na fotokatodi cevi. I tako osetljive televizijske cevi kao što je »superortikon« nisu omogućile vizuelno osmatranje ne samo noću već ni u periodu sumraka. Zato je bilo nužno ići dalje u povećanju osetljivosti predajnih televizijskih cevi. Ovo je postignuto izradom pojačavačkih televizijskih cevi, sa jednim ili više stepena pojačanja, pri čemu se pošlo od najosetljivijih televizijskih cevi. Broj stepena pojačanja kod cevi (broj kaskada) je ograničen mogućnostima razlaganja sistema, naročito na periferiji vidnog polja, zatim određenim aberacijama elektronsko-optičkog sistema i rasejavanjem svetlosti na »opnami« koje dele ekrane i međufotokatode, kao i zrnastom strukturom ekrana. Međutim, ovaj razvoj je doveo već pre nekoliko godina do realizovanja televizijskog sistema za noćne uslove osmatranja i izviđanja (tzv. sistem »koko-

šije oko«), kod kojeg je upotrebljen superortikon s jednim stepenom pojačanja. Opiti su pokazali da je TV-uređaj s »kokošijim okom« za oko 1.000 puta osjetljiviji od obične TV-kamere sa superortikomom. Zadnjih nekoliko godina napravljeni su dalji koraci u pravcu praktične primene televizije u noćnim dejstvima. Neosporno je da će televizija dobiti značajno mesto i ulogu u noćnim dejstvima, pri noćnom osmatranju, izviđanju i upravljanju noćnim dejstvima trupa.

*Maskirne mere protiv protivničkih IC-uređaja.* Na prvom mestu treba razvijati, odnosno upotrebljavati, gde god je to moguće, IC-uređaje na principu pasivnog dejstva, jer oni ne poseduju ono demaskirajuće dejstvo koje je najveći nedostatak IC-uređaja na principu aktivnog dejstva.

Dalje, važnu ulogu u smislu smanjenja efikasnosti protivničkih IC-uređaja ima obučenost celokupnog sopstvenog ljudstva u dobrom poznavanju osobenosti savremene primene IC-tehnike. Kroz obuku se ljudstvo mora upoznati sa dobrim i slabim stranama aktivnih i pasivnih IC-uređaja, sa borbenim načelima praktične primene tih sredstava i sa svim merama koje vode smanjenju efikasnosti protivničke IC-tehnike. Mere lukavstva pomoću lažnih IC-izvora mogu biti od velike praktične koristi i smišljeno ih treba koristiti. Lažni ciljevi naročito su pogodni za skretanje protivničkog projektila od pravog cilja, naročito ako je ovaj autonoman u pogledu navođenja na cilj, tako da mu je nemoguće korigovati putanju.

S obzirom na to da magla i oblaci, kao i sneg i jaka kiša, veoma apsorbuju i rasejavaju IC-zračenje, treba koristiti ove uslove za borbeno dejstva jer je efikasnost IC-uređaja tada umnogome smanjena, a može biti i sasvim beznačajna.

Veoma važnu meru maskiranja u uslovima primene IC-tehnike predstavljaju specijalna maskirna sredstva, kao što su maskirne mreže i zaštitni premazi kojima se prekrivaju površine borbenih sredstava i opreme. Ovi specijalni premazi, tj. zaštitne boje, s jedne strane, treba što više da apsorbuju IC-zračenja određenih talasnih dužina  $a$ , s druge, moraju biti takve da se što više izgubi kontrast između borbenog sredstva koje se štiti i fona na kojem se nalazi. To smanjenje kontrasta je, u stvari, najbitnije. Na IC-zaštitnim sredstvima ovakve vrste radi se svuda u svetu, tj. u svim armijama, a takav vid zaštite ima značajnu ulogu.

Maskiranje sopstvenog IC-zračenja borbenih ciljeva i objekata moguće je ostvarivati primenom pokrivki, tj. premazima od termoizolacionog materijala, mada ova zaštita nije potpuna iz izvesnih razloga u koje se ovde nećemo upuštati.

Imitacija realnog IC-zračenja stvarnih ciljeva pomoću lažnih ciljeva, tj. pomoću specijalno napravljenih imitatora IC-zračenja stvarnog cilja, mada veoma skupa i složena, primenjuje se kako kod ciljeva na zemlji i na moru, tako i kod onih u vazduhu.

Iz inostrane literature mogu se zapaziti pravci u kojima se odvijaju mere za zaštitu od protivnikovih IC-sredstava; ove mere mogle bi se, prema tim podacima, grupisati ovako:

usavršavanje metoda rasejavanja (rasipanja) IC-toplotnog zračenja sa površine cilja,

izvođenje manevra ciljem,

primena sitnogabaritnih visoko-intenzivnih izvora IC-zračenja u vidu pirotehničkih raketa,

primena nisko-temperaturnih izvora smetnji,

primena brzih raketa koje se lansiraju u pravcu protivnika,

primena veštačkog zamagljivanja atmosfere,

primena specijalnih letelica, sa intenzivnim izvorima IC-zračenja, koje predvode sopstvene bombardere za vreme njihovog leta nad teritorijom protivnika

Svrha ovog članka bila bi postignuta ako se njime uspelo da, barem i delimično i površno, ukaže i podseti na ogroman značaj koji IC-tehnika ima danas u opremi i obuci savremenih armija i na njenu ulogu u eventualnom ratu.

Potpukovnik

*Branko RAKOČEVIĆ*

dipl. maš. inž.

VOJNI GLASNIK 5/1965.

General-potpukovnik Miloš Zekić: *Mesto i uloga SKJ na sadašnjem stepenu razvitka armije*

Potpukovnik Vasilije Kraljević i potpukovnik Stevan Gagić: *Problemi i mogućnosti savlađivanja minskih polja*

Potpukovnik Radomir Petković: *Drugarstvo, svest i disciplina kroz iskustva NOR-a*

Potpukovnik Kamilo Brešan: *Protivvazdušna odbrana aerodroma jedinicama lake PA*

Kapetan I kl. Ivan Filagić: *Ručni bacač u borbi protiv tenka*

Potpukovnik Rade Kosanović: *Neka iskustva iz priprema za zimsko logorovanje*

Kapetan I kl. Milosav Mladenović: *Sećanja iz desanta na Drvar*

Pukovnik Mihailo Tomašević: *Ratno lukavstvo — pojam i primena do II svetskog rata*

Potpukovnik Radomir Đurašinović: *Prikaz knjige »Drugi svetski rat«*

Pored ovoga, *Vojni glasnik* u ovom broju donosi i prikaze članaka iz inostranih vojnih časopisa, kao i taktičko-tehničke i druge novosti.

VOJNI GLASNIK 6/1965.

Pukovnik Mile Radović: *Nešto o taktičkom iznenađenju*

Pukovnik Đuro Mileusnić: *Odbrana većih reka na ravničastom zemljištu*

Pukovnik Miljenko Sršen: *O značenju i upotrebi nekih termina u PVO*

Kapetan I kl. Miroslav Nešić: *Obuka grupe bombaša pri dejstvu na bunker*

Pukovnik Stevo Jovanović: *Razvijanje fizičke otpornosti u procesu obuke*

Potpukovnik Slavko Ljubinković: *Mogućnost predviđanja taloženja radio-aktivnih padavina*

Potpukovnik Marko Protić i kapetan I kl. Jordan Jordanov: *Taktička vežba na skraćenom odstojanju*

Pukovnik Borivoj Mirkov: *Sredstva za improvizovano savlađivanje borbenih prepreka*

Potpukovnik Živko Mijić: *Neka mišljenja o zadacima vojničkog kluba na vežbama*

Kapetan I kl. Miroslav Mladenović: *Značaj rekreacije za pripadnike armije*

Prof. dr Miladin Gilić: *Grupa ekcema*

Pored ovoga, *Vojni glasnik* u ovom broju donosi prikaze članaka iz inostranih vojnih časopisa, kao i taktičko-tehničke i druge novosti.

Pukovnik inž. dr Zlatko Rendulić: *Jedno gledište o budućem razvoju LA i LBA*

Pukovnik Stevan Roglić: *Vođenje rakete vazduh-vazduh*

Kapetan inž. Dragoljub Gorunović: *Problem zamora i mogućnosti utvrđivanja zamorenosti materijala*

Poručnik Miroslav Medić: *Infracrveni sistem samovođenih raketa*

Poručnik inž. Branislav Đorđević: *Flater lopatica helikoptera*

Kapetan Jovan Vasović: *Proveravanje i ocenjivanje pitomaca pomoću testova*

Major Sreten Dobrašinović: *Neka zapažanja u vezi sa održavanjem vojničkih sastanaka*

Kapetan Angel Ončevski: *Pristrojavanje u smaknutim porecima*

Potpukovnik Aleksandar Sekulić: *Raspored pažnje pri letenju bez spoljne vidljivosti*

Kapetan I kl. Aldo Levi: *Određivanje pozicije aviona pri letenju bez spoljne vidljivosti*

Potpukovnik Aleksandar Sekulić: *Bezbednost letenja pri izvršavanju zadatka GRB*

Pored ovoga, *Vazduhoplovni glasnik* u ovom broju donosi prikaze članaka iz inostranih vojnih časopisa, zatim vesti i novosti, kao i bibliografiju naših knjiga i časopisa.

#### MORNARIČKI GLASNIK 2/1965.

Admiral Mate Jerković: *Slobodno vrijeme i formiranje cjelovite ličnosti*

Kapetan b. b. Milan Dorotka: *Pomorska moć*

Kapetan fregate Nikola Safonov: *Mogućnosti LPAA u PVO malih brodova*

Major Ismet Imamović: *Probne vožnje — namena i organizacija izvođenja*

Dr Eduard Kukoč: *Pomorsko-lučki tranzit preko Jugoslavije*

Poručnik fregate Dragoljub Arnautović: *Povodom članka »Prihvata mladih starešina«*

Pored ovoga, *Mornarički glasnik* u ovom broju donosi i rubrike: »Iz vojno-pomorske literature«, »Iz nauke i tehnike«, »Vesti i novosti«, kao i »Bibliografiju«.

#### VOJNOSANITETSKI PREGLED 4/1965.

Pukovnik dr Reuf Tvrtković i major dr Milorad Tomašević: *Neke kliničke i epidemiološke karakteristike sindroma atipičnih pneumonija*

Major dr Nikola Gazivoda: *O nekim aspektima elektro-encefalografskih nalaza kod učenika — pilota*

Miodrag Ilić i Milica Kalember—Radosavljević: *Ispitivanje bakteriocidne moći asepsola primenom savremene metodike*

Pukovnik dr Vinko Foretić i major dr Stjepan Trutin: *Primjena osteoplastičnog reznja kod nekih oboljenja frontalnih sinusa i kod frontoetmoidalnih poređa*

Potpukovnik dr Miodrag Kušić: *Upotreba hipotermije u gastroenterologiji*

Potpukovnik dr Miodrag Mihailović i kapetan I kl. dr Dušan Manojlović: *Prikaz slučaja blokade bubrega parčetom projektila zadobijenim u toku rata*

Pukovnik dr Marjan Bervar: *»Unguis incarnatus« u trupnoj ambulanti*

Potpukovnik mr ph. Eliezer Katan: *Briga vojnog i političkog rukovodstva za nabavku sanitetskog materijala u toku narodnooslobodilačkog rata*

Pored ovoga, *Vojnosanitetski pregled* u ovom broju donosi i rubrike »Kongresi i konferencije«, »Prikazi knjiga« i »Referati«.