

Potpukovnik
mr DUŠAN BANJAC, dipl. inž.

Razvoj sredstava za protivelektronsku borbu i njihov uticaj na vođenje oružane borbe

O sredstvima za protivelektronsku borbu do sada je napisano dosta studija, članaka i dr., kako u stranoj tako i u domaćoj stručnoj literaturi. Cilj ovog rada je da se na sistematizovan, razumljiv i korektan način prikaže razvoj sredstava za protivelektronsku borbu (PEB) i njihov uticaj na vođenje oružane borbe. Iako će delimično biti obuhvaćen, ovde se neće opisivati dublje problem uticaja sredstava za PEB na konkretne borbene postupke (napad, odbrana, proboj i sl.) i različite oblike borbenih dejstava (boj, borba, operacija) na taktičkim, operativnom i strategijskom nivou. Ozbiljnije tretiranje ovih problema zahteva jednu dublju i širu analizu PEB, što bi zahtevalo i širu elaboraciju rezultata te analize, a to u ovakvom radu nije moguće.

U ovom radu se polazi od sadašnjeg stepena razvoja elektronike i ratne veštine što čini osnovu za razvoj sredstava za protivelektronsku borbu i njihovo uvođenje u operativnu upotrebu. Tehničko-tehnološka dostignuća u razvoju sredstava za PEB usko su povezana sa dostignućima razvoja elektronike. Nova dostignuća u oblasti elektronike omogućila su da se ona u svim sistemima oružja i vojne opreme pojavi kao njihov sastavni deo. Veliki je broj različitih tehničkih sistema u naoružanju savremenih armija gde elektronika čini osnovni i opredeljujući element sistema. To se, pre svega, od-

nosi na tehničke sisteme u protivvazdušnoj odbrani, avijaciji, morarici, pa velikim delom i u kopnenoj vojsci. Razvoj elektronike i njeno uvođenje u vojnu upotrebu neposredno su uticali na razvoj sredstava za protivelektronsku borbu.¹

1. Sredstva za protivelektronsku borbu

Da bi se jasnije pokazao uticaj sredstava za PEB na vođenje borbenih dejstava navešćemo ukratko samo one vrste sredstava koje su danas najmasovnije u upotrebi.

Sredstva za elektronsko izviđanje namenjena su za otkrivanje snaga, sredstava i objekata neprijatelja i utvrđivanje njihove pozicije. Ova sredstva se koriste autonomno za opštevojno izviđanje i u sastavu snaga za protivelektronska dejstva. Za razliku od drugih sredstava za protivelektronsku borbu ova su u upotrebi i u ratu i u miru. Ugrađuju se na vozila, letilice, veštačke zemljine satelite i plovne objekte.

Sredstva za aktivna elektronska ometanja su ona koja emituju elektromagnetne, odnosno akustičke talase da bi prigušila rad elektronskih sredstava i onemogućila prijem korisnog signala. Ova se sredstva danas masovno proizvode i nalaze se u naoružanju svih vidova pa i rodova oružanih snaga. Ugrađuju se u vozila, avione, helikoptere, bespilotne letilice, brodove i podmornice. Karakteristika ovih sredstava je visoka automatizacija i brzo praćenje promene frekvencija elektronskih sredstava koja se ometaju.

Sredstva za pasivna elektronska ometanja su ona od kojih se reflektuju elektromagnetni ili akustički talasi i stvaraju smetnje na prijemnicima elektronskih sistema. Masovno su se upotrebljavala u drugom svetskom ratu i posle njega. U osnovi, to su različite vrste uglovnih i sočivnih reflektora, staniolski listići specijalnih profila i dr. Ovom vrstom sredstava se najčešće opremaju avioni, helikopteri i brodovi. Pasivna ometanja elektronskih sredstava vrše i prirodne prepreke (brda, oblaci, kiša i sl.), ali je zaštita od ove vrste ometanja relativno laka i ostaje u domenu tehničkih rešenja i usavršavanja samih elektronskih uređaja (dodatni uređaji za selekciju pokretnih ciljeva, mogućnosti regulacije nivoa signala i dr.).

¹ Pedesetih godina u SAD je sačinjen specijalni program za proizvodnju sredstava za PEB, tzv. program QRC (Quit Reaction Capability) — program brzog reagovanja. Prema tom programu tehnika za PEB se razlikuje od druge elektronske tehnike, pre svega, po tome što ona mora omogućavati brzo reagovanje na promene karakteristika elektronskih sredstava na koja se dejstvuje.

Lažni ciljevi, mamci i bespilotne letilice sredstva su za protivelektronska dejstva koja služe za imitaciju različitih realnih objekata (aviona, tenkova, brodova, fabrika i sl.). Namenjeni su za obmanjivanje posluga elektronskih sredstava, skretanje vođenih raketa sa putanje prema realnom cilju i dr. Na ekranima radara i vođenih raketa, po pravilu se uvek pojavljuju kao realni ciljevi.

Kao *lažni ciljevi* uspešno se upotrebljavaju uglovni, sočivni i dipolni reflektori, pirotehnički uređaji, pasivne antenske rešetke i dr. Lažni ciljevi se mogu stvarati i pomoću jonizacije okoline (određenog vazdušnog prostora) raspršivanjem i paljenjem lakojonizirajućih elemenata (cezijum, natrijum i dr.).²

Mamci su tehnička sredstva koja u elektronskom smislu imitiraju objekte (ciljeve) i služe za privlačenje («namamljivanje») sredstava koja se navode (rakete, avioni, torpeda i sl.), odnosno njihovo odvlačenje od stvarnih ciljeva. U odnosu na lažne ciljeve mamci se mogu koristiti i za prevremeno aktiviranje bojevih glava raketa koje se navode na cilj. Mamci, kao i lažni ciljevi, mogu slobodno leteti, a mogu biti i upravljani. Za mamce se mogu koristiti uglovni i dipolni reflektori, IC piropatroni, torpeda i drugi uređaji.

Bespilotne letilice su sredstva koja se koriste za elektronsko izviđanje, ometanje, obmanjivanje i uništavanje ciljeva na frontu i pozadini. One se koriste kao sredstva za vatrena i protivelektronska dejstva.³ Bespilotne letilice su posebno pogodne za izviđanje karakteristika elektronskih sredstava i razmeštaja snaga i sredstava. Posebno su značajna televizijska izviđanja na osnovu čijih rezultata se usmeravaju i dejstvuju jedinice kopnene vojske. Bespilotne letilice, posebno elektronski vođene, najpouzdanija su sredstva za elektronsko izviđanje iz prostora koji je dobro branjen sredstvima PVO,

² Kao primer može se istaći lažni cilj *Fajrobi-20* (SAD) koji se upotrebljava kao mamac za radare i rakete *zemlja-vazduh* vođene radarom (ima dužinu 7 m, razmak krila 3,9 m, masu 1.000 kg, brzinu dozvučnu). On je jedan od brojnih lažnih ciljeva koji se mogu uspešno upotrebiti a na ekranu radara daju odraz kao teški bombarderi. Na pojedine lažne ciljeve koji se danas nalaze u upotrebi stavljaju se sredstva za aktivno ometanje tako da oni služe istovremeno kao mamac i kao elektronski ometač. Tako npr. na američki stratezijski bombarder B-1 može da se stavi 30 lažnih ciljeva koji se lansiraju u vazdušni prostor branjen sredstvima PVO. Oni na radarskim ekranima i ekranima za vođenje raketa stvaraju sliku od 30 aviona (približno jedan avijacijski puk). Šta ovo znači za borbeno dejstva jedinica PVO najbolje ilustruje rat u Libanu 1982. godine u kojem je Izrael masovno primenjivao lažne ciljeve i elektronsko ometanje, čime je paralisao PVO Sirije u dolini Beka.

³ Tako na primer, bespilotna letelica BQM-34A američke proizvodnje nosi raketu vazduh-zemlja *Meverik* sa televizijskom i laserskom glavom vođenja ili raketu *Srajk* za dejstva po raketnim i radarskim sistemima.

zbog toga što je eliminisan subjektivni osećaj i nesigurnost u izviđanju uzrokovan dejstvom sredstava protivvazdušne odbrane. Pri izvršavanju zadataka bespilotnim letilicama nema gubitaka ljudi-pilota, niti skupih aviona, a rezultati izviđanja su veoma dobri.

Sredstva za jonizaciju prostora su ona koja remete sredinu kroz koju se prostiru elektromagnetni talasi. Uslovi propagiranja se menjaju do potpune apsorpcije, odnosno refleksije. To se postiže nuklearnom eksplozijom, paljenjem raspršenih čestica cezijuma, helijuma i drugih plemenitih gasova u velikim količinama, i na druge načine. Kad se poremeti stanje medija i on se učini neprolaznim za elektromagnetne talase (jonizira se veliki prostor) omogućava se maskiranje velikih formacija borbenih aviona od radarskog izviđanja.⁴

Sredstva za smanjenje efektivne radarske refleksne površine tenhike i objekata namenjena su da objekte i sredstva učine nevidljivim za radare ili da im znatno smanje radarsku refleksnu površinu. Postoje materijali koji prigušuju ili raspršuju elektromagnetnu energiju, pa objekte koji su njima premazani čine nevidljivim za radare.⁵

Specijalna tehnička sredstva namenjena za uništenje elektronskih sredstava su različite vrste raketa koje se vode po elektronskom snopu sredstava koja se žele uništiti. To su rakete tipa *Šrajk*. U Vijetnamu su masovno upotrebljavane i to veoma uspešno. Posebno su bile uspešne u izraelsko-sirijskom sukobu u dolini Beka 1982. godine kad su uništile veliki broj sirijskih raketnih baterija protivvazdušne odbrane. Ove rakete spadaju u onu vrstu raketa koje se upotrebljavaju po principu »lansiraj pa zaboravi« i vrlo su efikasne za uništenje sredstava protivvazdušne odbrane. One se i dalje usavršavaju i razvijaju.

Sredstva za ometanje optoelektronskih borbenih sredstava su ona koja stvaraju elektronske smetnje u optoelektronskom opsegu frekvencija. Optoelektronsko ometanje, odnosno zaštita avijacije od dejstva optoelektronskih sredstava PVO ostvaruje se smanjenjem

⁴ U vojnoj literaturi na Zapadu mogu se naći podaci da su oružane snage SSSR-a uspešno izvodile vežbe vazduhoplovnih snaga većih razmera pod zaštitom jonizirajućeg sloja atmosfere.

⁵ Tako npr. američki avion B-1 premazan je specijalnim materijalima koji prigušuju elektromagnetne talase u radarskom frekventnom području, a i podesno konstruisan da mu je refleksna površina smanjena oko deset puta u odnosu na druge strategijske avione. Ovo je velika prednost za maskiranje aviona, posebno je to karakteristično za zaštitu od dejstva sredstava PVO. Japanci su razvili posebnu tehnologiju za proizvodnju sredstava koja avione, brodove i druge objekte čine nevidljivim za radare. SAD su zainteresovane za ovu japansku tehnologiju pa je i ostvarena saradnja u razvojnom i proizvodnom pogledu. Ovakve tehnologije imaju veliku perspektivu.

emitovanja elektromagnetnih talasa — smanjenje toplotnog kontrasta između cilja i okoline. To se postiže na taj način što se pozadi motora, gde izlaze izduvni gasovi, stavljaju posebni apsorberi topline. Takođe, smetnje se mogu stvarati pomoću mamaca koji služe da »odvlače« rakete od stvarnog cilja jer imaju veći energetska potencijal od njega.⁶ Toplotni mamci mogu biti svetleće avio-bombe, rakete sa velikom toplotnom energijom, piropatroni, upaljene čestice plemenitih gasova i sl. Savremeni avioni, helikopteri i brodovi opremljeni su različitim vrstama mamaca a tehnologija njihovog proizvođenja i dalje se usavršava.

Karakteristične su i aerosolne smetnje koje smanjuju prozračnost atmosfere i tako onemogućuju upotrebu oružja sa IC televizijskim i laserskim vođenjem. Pomoću ove vrste smetnji mogu se stvarati zavese i tako se štite veći prostori.

Sredstva za ometanje hidroakustičkim talasima su ona koja rade u hidroakustičkom talasnom području i stvaraju smetnje radi zaštite brodova i podmornica od hidroakustičkog izviđanja i oružja koje se navodi pomoću hidroakustičkih uređaja.

Sredstva ove vrste mogu stvarati aktivne i pasivne smetnje. Osim toga, podesnim konstrukcijama plovni objekata mogu se stvoriti male odrazne površine, što predstavlja dobru zaštitu i od izviđanja i dejstva oružja. Takve male odrazne površine dobijaju se različitim oblikovanjem brodova pri njihovoj izradi. Tako konstruisani brodovi ili podmornice mogu da imaju i prigušivače zvuka — izbor najmanjeg šumnog režima kretanja (prigušen rad motora), smanjenje vibracija i sl. Zvuk se može uspešno prigušiti i pomoću perforiranog piramidalnog polivinilhlorida. Pored toga, danas se za prigušivanje zvuka uspešno koriste: najlon, polietilen, različite plastične mase, koje sadrže prirodni kaučuk, i dr. Ovakvi materijali za deset i više puta smanjuju daljinu otkrivanja plovni objekata.

Aktivna hidroakustička ometanja stvaraju se pomoću imitacionih patrona i lažnih hidroakustičkih ciljeva.⁷ Patroni za imitaciju hidroakustičkog signala privlače na sebe torpeda i tako štite brodove i podmornice. Princip rada patrona sastoji se u tome što se u patronu nalazi npr. kalcijum-hidrid koji pri kontaktu sa vodom stvara veliku

⁶ Posebno su karakteristični svetlosni mamci koji na sebe privlače rakete vođene pomoću IC zraka. Izraelci su u ratu u Libanu masovno primenjivali tzv. toplotne imitatore u obliku balona i svetlosne imitatore u obliku reflektora, radi zaštite avijacije od raketa *Strela-2M* i *Strela-1M*.

⁷ Tako npr. američki samohodni imitator BLQ-9 imitira šum podmornice u opsegu od 0,1 do 1 kHz i može se otkriti na rastojanju 4—5 km.

količinu plina. Plin u vodi stvara veliki prostor prekriven mehurima pa se zvučna energija odbija od takvog prostora kao od broda ili podmornice. Efekti i način stvaranja ove vrste smetnji je slična stvaranju pasivnih smetnji za radare, kad se primenjuju staniolski listići.

Ovde su navedena samo neka karakteristična sredstva koja se koriste za vođenje protivelektronske borbe. Zbog ograničenog prostora nemoguće je sve objasniti, a to i nije neophodno.

Zahvaljujući mikroelektronici smanjuje se gabarit ovih sredstava, a povećavaju mogućnosti, što omogućava da se borbeno sredstvo (avion, brod itd.) opremi sredstvima za PEB ali ne na štetu ubojnih sredstava. Osim toga, nastoji se da se sva sredstva za PEB objedine u sisteme, pa se tako, npr. u jednom kompletu sistema nalaze izviđački prijemnici, računari za automatsko podešavanje ometača, ometači i dr. Ovakvi sistemi i automatizacija njihove upotrebe u vođenju protivelektronske borbe omogućavaju da se protivelektronska borba uspešno vodi u »realnom vremenu«.⁸ Polazeći od iskustava iz lokalnih ratova i vojnih intervencija kao i efekata dejstava koja se postižu ovim sredstvima, sa sigurnošću se može reći da će se ona ubuduće sve više razvijati, proizvoditi, usavršavati i uvoditi u operativnu upotrebu. Razvoj i proizvodnja sredstava za protivelektronsku borbu, i njihovo uvođenje u operativnu upotrebu, temelje se na najsavremenijim tehnologijama koje postoje u oblasti elektronike. Te tehnologije se neprekidno razvijaju, nekada u okviru tehnologije elektronike, koja se koristi recimo u sistemu oružja, a nekada i potpuno odvojeno na svoj specifičan način.

Kad se govori o tehničkom aspektu protivelektronske borbe onda se mora imati u vidu i jedna bitna činjenica, a to je da je pojava sredstava za protivelektronsku borbu direktno uticala na konstrukcijska rešenja elektronskih pa i drugih borbenih sredstava (konstrukcijskim rešenjima smanjene su refleksne površine aviona, tenkova, brodova i dr.). Traže se nova rešenja uz zadržavanje određenog efekta dejstva ili njegovo intenziviranje. To su, obično, složene konstrukcije, čija je cena razvoja i proizvodnje veoma velika, što negativno utiče na odnos efikasnost — troškovi. Zapravo, troškovi razvoja i proizvodnje elektronskih sredstava drastično su povećani za istu efikasnost. S druge strane, da bi se sistemi oružja čija se funkcionalnost zasniva na elektronici i drugi elektronski sistemi mogli uspešno

⁸ Pod »realnim vremenom« ovde se podrazumeva vreme koje je potrebno da se izviđanjem otkrije elektronsko sredstvo i da se na njega pravovremeno izvrše protivelektronska dejstva (elektronsko ometanje, obmanjivanje i dr.).

upotrebiti u svim uslovima protivelektronske borbe, oni se kombuju radi zaštite od protivelektronskih dejstava (na jednom borbenom sistemu ugrađuje se više različitih senzora — radar, televizija, laser i dr.). Ove i mnoge druge mere, koje se preduzimaju radi zaštite elektronskih sredstava od protivelektronskih dejstava, usložavaju tehnička rešenja i komplikuju same uređaje, čine ih složenim, teškim za upotrebu i održavanje i sve ostalo što je u vezi sa razvojem, proizvodnjom i upotrebom sredstava. Ranije proizvedena sredstva ratne tehnike modifikuju se i prilagođavaju novim uslovima vođenja protivelektronske borbe.⁹

Masovno uvođenje sredstava za PEB ima za posledicu zaoštavanje kriterija za uvođenje elektronike u naoružanje. Svaka nova konstrukcija elektronskog sredstva, koje je namenjeno za ratne potrebe, podrazumeva da mora zadovoljiti određene kriterije za upotrebu u uslovima protivelektronske borbe.

Danas u oružanim snagama razvijenih, a posebno vodećih bloksovskih zemalja, postoje posebne snage i sredstva za vođenje protivelektronske borbe. U njihov sastav ulaze specijalno opremljene letilice, plovni objekti i zemaljska sredstva namenjena za vođenje protivelektronske borbe. Osim toga, u okviru taktičkih jedinica postoje snage i sredstva namenjena za zaštitu jedinica u borbenim dejstvima. Tako npr. u avio-eskadrilama postoji nekoliko aviona koji su namenjeni za izvođenje protivelektronskih dejstava radi zaštite grupe aviona koji savlađuju sistem protivvazdušne odbrane. Jedinice za protivelektronsku borbu nisu više u drugom planu. Naprotiv, tendencija njihovog razvoja je izrazito naglašena. Ove jedinice se najbrže razvijaju i opremaju najsavremenijim elektronskim sredstvima.

Protivelektronska borba je deo oružane borbe i vodi se sa jasno postavljenim ciljem. Zato se snage i sredstva za vođenje PEB optimiziraju prema oružanim snagama u celini. Danas su oružane snage opremljene sredstvima za protivelektronsku borbu, a svi vidovi i rodovi su osposobljeni ili se osposobljavaju za njeno vođenje. Uspešno vođenje protivelektronske borbe direktno utiče na ishod vođenja oružane borbe i borbenih dejstava pa joj se zato poklanja puna pažnja.

⁹ Posle rata u Vijetnamu izvršene su modifikacije na nekim avionima (B-52 i dr.), raketama zemlja-vazduh (*Dvina*, *Volhov* i dr.) i drugim elektronskim sredstvima, što ih je učinilo otpornim na elektronsko izviđanje i ometanje.

2. Vođenje protivelektronske borbe u kopненоj vojsci

Jedinice za protivelektronsku borbu u kopненоj vojsci većine armija u svom sastavu imaju zemaljska sredstva, avione, bespilotne letilice i helikoptere, opremljene sredstvima za protivelektronska dejstva, za optičko, radarsko, toplotno i drugo maskiranje, a namenjena su za protivelektronsku zaštitu. Tako npr. u oružanim snagama SAD postoje armijski i korpusni bataljoni¹⁰ i čete za protivelektronsku borbu, a u taktičkim jedinicama čete i vodovi. Tehnička sredstva armijskog bataljona omogućavaju ometanje neprijateljevih avionskih radarskih stanica koje se koriste za: izviđanje, navigaciju, bombardovanje, upravljanje bespilotnim letilicama, vođenje raketa i sl. Osim toga, postoje sredstva za prevremeno aktiviranje bojnih glava raketa, avio-bombi, ometanje navigacije, ometanje radio-veza na avionima i dr. U tim jedinicama nalaze se i sredstva za ometanje radio-veza na zemlji, zemaljskih radarskih i laserskih uređaja i drugih sredstava koja služe za izviđanje pokretnih i stacionarnih ciljeva.

U jedinicama kopnene vojske preduzimaju se različite mere, radnje i postupci radi protivelektronske zaštite jedinica i sredstava od svih vrsta dejstava neprijateljevih elektronskih sredstava. U tu svrhu se primenjuju, pored ostalog, i različita maskirna sredstva (dimne zavese, aerosolna i druga sredstva). Međutim, u uslovima upotrebe veoma efikasnih sredstava za elektronsko izviđanje teško je u potpunosti zaštititi objekte i sredstva od izviđanja.¹¹ Radi što bolje zaštite jedinica i objekata od svih aktivnosti PEB preduzimaju se različite mere maskiranja koje se zasnivaju na mogućnostima brze promene frekvencija, promene lokacije, izmene režima rada i mogućnosti različitog grupisanja elektronskih sredstava.

Ovde treba naglasiti da se protivelektronska borba u jedinicama kopnene vojske vodi po istim načelima po kojima se vodi i oružana borba. Radi ilustracije navešćemo neke karakteristike upotrebe snaga i sredstava za protivelektronsku borbu u uslovima kad jedinice kopnene vojske borbena dejstva izvode na srednje ispresecanom zemljištu. Na takvom zemljištu najčešće se primenjuju sledeći načini upotrebe snaga i sredstava za protivelektronsku borbu.

¹⁰ U stranoj literaturi se navodi da npr. jedan bataljon za PEB u armiji kopnene vojske SAD ima u svom sastavu oko 650, a Velike Britanije 714 ljudi — iako su sva sredstva visoko automatizovana.

¹¹ Bespilotne letilice, avioni sa sistemom AWAKS i druga sredstva za izviđanje imaju takve elektronske izviđačke uređaje koji omogućuju uvid u stanje na bojištu, u »realnom vremenu«. To znači da se daje »slika« trenutnog stanja na neprijateljevoj teritoriji i omogućava oružju da uspešno dejstvuje po ciljevima, bez obzira na brzinu njihovog kretanja.

1. Intenzivna protivelektronska borba vodi se na osnovnom pravcu, tj. izražava se njeno težište. Ovo podrazumeva angažovanje jačih snaga i sredstava za protivelektronsku borbu na težištu dejstava.¹²

2. Snage i sredstva za protivelektronsku borbu selektivno se upotrebljavaju na svim ili važnijim izdvojenim pravcima borbenih dejstava, tj. vrši se izbor cilja u skladu sa mogućnostima. Kada se raspolaže ograničenim sredstvima za PEB, ona se kompletno usmeravaju na težište dejstva i upotrebljavaju u momentu kad se rešavaju najznačajniji zadaci.

3. Deo snaga i sredstava za protivelektronsku borbu može se upotrebiti na jednom od unapred odabranih pravaca gde je raspored neprijateljevih elektronskih sredstava nedovoljno poznat, a deo se upotrebljava za unapred odabrana sredstva u njegovom borbenom poretku koja treba ometati. Vojni stručnjaci smatraju da je ovakav način upotrebe podesan kada je sakriven ili nedovoljno jasan glavni pravac udara neprijatelja.

Prema osnovnim načelima komandovanja, zadaci jedinica za protivelektronsku borbu u boju i operaciji moraju odgovarati karakteru borbenih dejstava jedinica kopnene vojske i moraju se uklopiti u osnovne zadatke koje izvršavaju te jedinice. Prema mišljenjima stranih vojnih stručnjaka, osnovni zadatak jedinica za PEB, koje su u sastavu jedinica kopnene vojske, jeste da se naruši normalan rad elektronskih sredstava u sistemu radio i radio-relejnih veza neprijatelja kako bi se narušilo komandovanje i izviđanje rasporeda tih i drugih elektronskih sredstava u taktičkoj zoni radi njihovog uništenja.¹³

Prema stranoj vojnoj literaturi jedinice za vođenje protivelektronske borbe u različitim etapama napada mogu izvršavati sledeće zadatke:

1) neprekidno elektronsko izviđanje i praćenje aktivnosti neprijatelja, otkrivanje tehničkih karakteristika sredstava, njihov razmeštaj i sl;

2) u početku borbenih dejstava protivelektronska borba je usmerena na to da se neprijatelj dovede u zabludu o cilju dejstava,

¹² Karakterističan primer ovakve upotrebe snaga i sredstava za PEB jeste »protivelektronski udar« koji su Izraelci izveli u ratovima 1967. i 1982. Oni su tada postigli velike uspehe u borbenim dejstvima zahvaljujući dobro provedenoj protivelektronskoj borbi i jednovremenim angažovanjem velikog broja snaga i sredstava na jednom pravcu udara.

¹³ Vidi: N. Latur, *Electronic Warfare*, »NATO's Filten Nations«, April/May 1974, p. 73—79.

rasporedu vlastitih snaga i sredstava, kao i da se naruše sve vrste njegovih veza za komandovanje i upravljanje vatrom;

3) pri približavanju neprijatelju prvenstveno se određuju položaji njegovih radio i radio-relejnih stanica koje rade u osnovnoj mreži komandovanja da bi se one ometale ili uništile;

4) narušavanje rada svih vrsta veza u mreži komandovanja jedinicama, određivanje položaja radarskih stanica namenjenih za usmeravanje zemaljske artiljerije i njihovo ometanje;

5) preduzimanje mera za ometanje rada avionskih nišanskih radara i svih vrsta vođenih ubojnih sredstava kao i narušavanje rada avionskih veza i navigacije;

6) u različitim etapama vođenja borbenih dejstava preduzimaju se i raznovrsne dezinformacije radi dovođenja neprijatelja u zabludu o rasporedu vlastitih snaga i sredstava i cilju dejstava.

U odbrambenim borbenim dejstvima zadaci jedinica za protivelektronsku borbu mogu biti:

1) izviđanje neprijateljevih elektronskih sredstava radi određivanja komandnih mesta, karaktera radio-veza i dr. i otkrivanje namera neprijatelja i njegovog glavnog pravca udara;

2) otkrivanje i određivanje rejona vatrenih položaja neprijateljevih artiljerijskih i raketnih sredstava, pre vođenja borbenih dejstava i u njihovom toku;

3) izviđanje ostalih zemaljskih ciljeva i neprijateljevih sredstava za opštevojno izviđanje;

4) pri napadu neprijatelja narušava se rad svih njegovih vrsta veza i počinje se sa primenom elektronskih smetnji.

Radarske stanice u rasporedu jedinica, koje su u dodiru sa neprijateljem, maskirane su i spremne za brza dejstva prema ukazanoj potrebi, a radarske stanice daljeg dejstva koje se nalaze u dubini vlastite teritorije neprekidno izviđaju.

Kako u napadu tako i u odbrani sve jedinice pa i jedinice za PEB sprovode masovnu i organizovanu protivelektronsku zaštitu.

Navedeni su samo neki od zadataka koje izvršavaju jedinice za protivelektronsku borbu u sastavu jedinica kopnene vojske, u napadnim i odbrambenim dejstvima. Karakteristike upotrebe snaga i sredstava za PEB i navedeni zadaci koje te snage izvršavaju, govore o njihovom uticaju na vođenje borbenih dejstava pa stoga ovde o tome nije potrebna detaljnija elaboracija.

3. Vođenje protivelektronske borbe u ratnom vazduhoplovstvu i protivvazdušnoj odbrani

Uspeh jedinica ratnog vazduhoplovstva u borbenim dejstvima, pored ostalog, zavisi od uspeha u savlađivanju neprijateljevog sistema PVO, što je u neposrednoj vezi sa upotrebom sredstava za protivelektronsku borbu. Protivvazdušna odbrana ima veliki broj sredstava za osmatranje vazdušnog prostora, otkrivanje i identifikovanje ciljeva, navođenje lovačke avijacije, vođenje raketa i sl. Ta sredstva predstavljaju i najveću opasnost za avijaciju. Zato je njen zadatak da neutrališe sistem PVO, ostvari prevlast u vazduhu i tako stvori slobodan vazdušni prostor za neometana borbena dejstva po objektima, snagama i sredstvima neprijatelja. Sistem PVO neutrališe se vatretnim i protivelektronskim dejstvima. Da bi se protivelektronska dejstva uspešno ostvarila i neutralisala sredstva PVO provode se sve vrste elektronskog izviđanja, elektronskog ometanja, protivelektronskih borbenih dejstava (primena raketa vođenih po snopu radara i sl.), razne vrste dezinformacija.¹⁴ Međutim, da bi učinile svoja sredstva maksimalno efikasnim u takvim uslovima jedinice PVO preduzimaju raznovrsne mere protivelektronske zaštite. Ukupnost protiv-elektronskih dejstava i svih mera protivelektronske zaštite na jedinstvenom prostoru u određenom vremenu je, u stvari, sadržaj protivelektronske borbe.

Za izviđanje i neutralisanje elektronskih sredstava PVO upotrebljavaju se avioni, bespilotne letilice, helikopteri, a i jedrilice i baloni. Svi oni su opremljeni sredstvima za protivelektronsku borbu, kao što su: uređaji za izviđanje i aktivno i pasivno elektronsko ometanje, samonavođene rakete, lažni ciljevi, mamci i dr.

Šezdesetih godina, sredstvima za protivelektronska dejstva bili su, uglavnom, opremljeni strategijski bombarderi. Iskustva iz rata u Vijetnamu pokazala su da svi avioni, i strategijske i taktičke namene, moraju imati sredstva za protivelektronsku borbu radi sopstvene zaštite, a iskustva iz ratova na Bliskom istoku i Malvinskim ostrvima potvrdila su opravdanost zahteva da se takvim sredstvima opremaju bespilotne letilice, helikopteri kao i avioni za podršku na moru. Na primer, komplet sredstava za protivelektronsku borbu, koji se nalazi na jednom strategijskom bombarderu, sadrži: sredstva za otkrivanje (elektronsko izviđanje), elektronsko ometanje (pasivno i aktivno), automate za izbacivanje radarskih reflektora, lažne cilje-

¹⁴ Vidi: Klimovič L. S., *Zenitnij kompleks protiv samoljota*, Moskva 1978, str. 192.

ve, IC mamce, različita sredstva za obmanjivanje i druga sredstva potrebna za uspešnu protivelektronsku borbu.¹⁵

Avioni za taktičku upotrebu opremljeni su sredstvima za protiv-elektronska dejstva i to, uglavnom, za vlastitu zaštitu ili, eventualno, zaštitu grupe od 4 do 6 aviona. Ovi avioni, pored sredstava za elektronsko izviđanje i ometanje, imaju i sredstva za protivelektronska borbeno dejstva (rakete vođene po radarskom snopu tipa *Šrajk* i dr.) i sredstva za vatrena dejstva. U ratnom vazduhoplovstvu postoje snage i sredstva za protivelektronska dejstva, koja se nalaze u formacijskom sastavu taktičkih jedinica lovačko-bombarderske avijacije, a i posebni formacijski sastavi. Po pravilu, avioni iz sastava taktičkih jedinica imaju sredstva za protivelektronska i vatrena dejstva, lete u borbenom poretku i štite avijaciju od dejstava jedinica protivvazdušne odbrane. Posebni formacijski sastavi za vođenje protivelektronske borbe su oni sastavi koji se koriste samo za njeno vođenje i u druge se svrhe ne upotrebljavaju. U te sastave obično ulaze veliki avioni, bespilotne letilice i baloni čija je osnovna namena vođenje protivelektronske borbe. Oni se koriste za elektronsko izviđanje, ometanje, obmanjivanje a mogu se, u izuzetnim slučajevima, koristiti i za protivelektronska borbeno dejstva. Ove snage se koriste za masovnu zaštitu avijacije od dejstava jedinica PVO i, po pravilu, takvi avioni ne ulaze u njihove zone dejstva, već protivelektronsku borbu vode sa većih odstojanja. Uspeh savremene avijacije u borbenim dejstvima umnogome zavisi od efikasnosti upotrebe sredstava za protivelektronsku borbu. To su, uostalom, potvrdila i iskustva iz lokalnih ratova.

Ako se imaju u vidu sve mogućnosti neutralisanja sistema PVO, uključujući i sredstva za protivelektronsku borbu, može se, s pravom, postaviti pitanje: gde je izlaz i u kojem pravcu treba da se razvija savremena protivvazdušna odbrana? Danas postoje različite mogućnosti protivelektronske zaštite, a u perspektivi će se, verovatno, zaštita tehničkih sistema PVO i povećanje njihove borbene efikasnosti kreirati u pravcu takvih rešenja koja će omogućavati da se npr. raketa PVO može voditi i po signalu smetnji, što će predstavljati veliki problem za bombardersku i lovačko-bombardersku avijaciju pri savlađivanju PVO sistema.

Protivelektronska borba zahteva da se neprekidno menjaju, usavršavaju i razvijaju taktički postupci jedinica ratnog vazduhoplovstva i protivvazdušne odbrane. Ti postupci u savremenim uslovima, u stva-

¹⁵ Detaljnije o ovim sredstvima vidi: »Aviation Week and Space Technology«, 1975, № 4.

ri, predstavljaju taktička načela avijacije u uslovima protivelektronske borbe i pri savlađivanju sistema protivvazdušne odbrane. Na-vešćemo neke od njih: (1) let na maloj visini; (2) prikrivanje težišta dejstva avijacije primenjujući lažne ciljeve i dezinformacije; (3) brzo određivanje tehničkih karakteristika elektronskih sredstava i njihovog rasporeda u borbenom poretku radi uništenja; (4) jednovremeno prigušenje elektronskih sredstava elektronskim ometanjem i njihovom uništenje vatrenim dejstvima i (5) minimalno boravljenje avijacije u zoni radarskog osmatranja i vatrene dejstva jedinica protivvazdušne odbrane.¹⁶

Treba očekivati da će se ti taktički postupci i dalje usavršavati i pronalaziti novi u skladu sa razvojem novih oružja. Tome sve više doprinose nova sredstva za protivelektronsku borbu i razvoj novih metoda za njihovu primenu, što je za ratno vazduhoplovstvo posebno karakteristično. Može se reći da su karakter i rezultati borbenih dejstava RV i PVO u značajnoj meri uslovljeni karakterom i rezultatima protivelektronske borbe.

4. Vođenje protivelektronske borbe na moru

Protivelektronska borba na moru vodi se radi prikrivanja brodova, pomorskih baza, aviona, helikoptera i drugih sredstava ratne tehnike i objekata od otkrivanja i uništenja. Cilj je da se vlastita elektronska sredstva učine efikasnim a da se neprijateljska parališu.

Na brodovima se nalaze raznovrsna elektronska sredstva za protivelektronska dejstva i protivelektronsku zaštitu. Najmasovnija su sredstva za stvaranje: aktivnih i pasivnih elektronskih smetnji, sredstava za izbacivanje lažnih ciljeva, toplotnih mamaca kao i sredstava za stvaranje aerosolnih i drugih zavesa. Sredstva na plovnim objektima namenjena za elektronsko ometanje rade u opsegu frekvencija od 60 do 12.000 MHz, za elektronsko izviđanje od 40 do 12.000 MHz a za radio-goniometrisanje od 90 do 5.500 MHz. Ova frekventna podru-

¹⁶ Izrael je koristeći svoju tehničku nadmoć u odnosu na Siriju i uspešno primenjujući navedene taktičke postupke i vođenje protivelektronske borbe u potpunosti paralisao sirijski sistem PVO u dolini Beka u leto 1982. godine. Velikom uspehu Izraela umnogome su doprinele i bespilotne letilice čiji je cilj bio otkrivanje frekventnih karakteristika i vatrene položaja elektronskih sredstava. Slična situacija je bila i u oktobru 1973, ali tada je uspeh bio na strani Sirije. Tada su Sirijci sa 79 aviona LBA paralisali izraelske raketne sisteme tipa *Howk*, a pri tome su izgubili samo jedan avion. Sirija je ovakav uspeh postigla primenjujući raznovrsne elektronske smetnje na radarske i raketne sisteme PVO, što je bilo iznenađenje za izraelske posluge (Vidi: A. I. Palij, *Radioelektronska borba*, Moskva 1981, str. 270.).

čja sredstava za protivelektronsku borbu na moru, pokrivaju frekventna područja elektronskih sredstava u sistemu oružja, koje se upotrebljava u borbenim dejstvima na moru.

Za zaštitu brodova na moru i u lukama uspešno se primenjuju radarski reflektori koji se izbacuju iz broda i postavljaju na vodu i to u pravcu odakle neprijatelj dejstvuje. Ovi reflektori za rakete *vazduh-more*, *more-more* i *zemlja-more* predstavljaju realne ciljeve (brodove).¹⁷

Brodovi se mogu uspešno zaštititi od dejstva raketa *vazduh-more*, *zemlja-more*, *more-more* i pomoću oblaka dipolnih reflektora koji se iz broda lansiraju pomoću raketa ili topovskih zrna. Pomoću ovih dipolnih radarskih reflektora mogu se stvarati pasivne elektronske smetnje u opsegu frekvencija od 1.550 do 36.000 MHz, što odgovara frekvencijama elektronskih sistema savremenog oružja, koje se upotrebljava u borbenim dejstvima na moru.

Zaštita od raketa vođenih IC zracima može se ostvariti na nekoliko načina, od kojih je jedan i mogućnost primene IC mamaca. Mamci su pogodni za određene uslove vođenja borbenih dejstava i u kombinaciji sa drugom vrstom elektronskog ometanja mogu biti uspešni za zaštitu brodova. U odnosu na zaštitu aviona, za zaštitu brodova više se primenjuju pasivne elektronske smetnje (radarski reflektori, staniolski listići, stvaranje oblaka vodene prašine i dr.).

U borbenim dejstvima na moru, avijacija i helikopteri se koriste za otkrivanje brodova i podmornica pa i dejstvo po njima. Da bi se avioni i helikopteri zaštitili od dejstva sredstava brodske PVO oni primenjuju raznovrsna elektronska ometanja. Osim toga, avioni i helikopteri, koristeći elektronske ometače, štite vlastite brodove od dejstva raketa *brod-brod* i *zemlja-brod*. Na primer, elektronskim ometačima ALQ-98 (102) ALQ-71 (72) i elektronskim izviđačkim uređajima ALR-20, koji se nalaze na avionima i helikopterima, uspešno se štite brodovi.¹⁸ Pri razvoju i proizvodnji novih tehničkih sredstava za elektronsko izviđanje, ometanje i protivelektronsku zaštitu brodova nastoji se da vreme »reakcije« tih sredstava pa i brodova, mora biti manje od vremena dejstva elektronskih sredstava koja su

¹⁷ Da je britanski razarač *Šefild*, koji je potopljen u sukobu između V. Britanije i Argentine oko Malvinskih ostrva, imao ovakve reflektore i da su bili pravovremeno izbačeni u pravcu lansirane rakete *vazduh-more* tipa *Exocet* verovatno bi raketa eksplodirala na radarskom reflektoru »lažnom cilju«, a brod ne bi bio pogođen.

¹⁸ Američki elektronski ometač namenjen za elektronsko ometanje sredstava za vođenje krilatih raketa *brod-brod* nalazi se na helikopteru kao kon-tejner.

ugrađena u oružja za uništenje brodova. Da bi se to vreme »reakcije« smanjilo uvodi se automatizacija i međusobno povezivanje elektronskih sistema različitih brodskih sastava. Aktuelno je pitanje kako ometati krilate pa i krstareće i druge rakete koje su namenjene za uništenje brodova. Zbog toga vojni stručnjaci nastoje da se proizvode takva elektronska sredstva koja bi omogućila potrebnu »reakciju« broda i oružja upravo u optimalnom vremenu koje obezbeđuje uspešnu protivelektronsku zaštitu. U automatizovanim elektronskim sistemima moguće je ostvariti da to optimalno vreme bude »realno vreme« potrebno za aktiviranje sredstava za protivelektronsku zaštitu. Stoga se takvi sistemi sve više uvode u naoružanje. Danas postoje takvi sistemi za protivelektronsku borbu koji sa jednog broda mogu da ometaju 75 pa i više elektronskih sredstava.

Za zaštitu plovniha objekata, koja borbena dejstva izvode pod vodom i čija elektronska sredstva rade na principu predaje i prijema akustičke energije, primenjuju se i sredstva za akustička protivelektronska dejstva. Takav jedan sistem je *SAWS* (Submarine Acoustic Warfare System). Sistem je namenjen za stvaranje akustičkih smetnji, obmanu operatora i izviđanje, kao i za stvaranje lažnih pokretnih ciljeva¹⁹ na koje neprijatelj, zbog obmane, navodi torpeda i dr.

Da bi se brodovi i podmornice zaštitili da ih hidroakustičke stanice ne otkriju stvaraju se takve smetnje u vodi koje onemogućavaju prostiranje zvuka u toj sredini. Radi zaštite od izviđanja i dejstva neprijatelja po brodovima i podmornicama stvaraju se, pomoću patrona sa hidroeagujućim plinskim materijama, lažni ciljevi u vidu velikog broja mehura koji reflektuju zvučnu energiju isto kao što čine brodovi i podmornice. To posluže na izviđačkim hidroakustičkim uređajima dovodi u zabludu. Osim toga, stavljaju se u vodu i različiti uređaji koji rade i emituju zvuk podmornice ili broda. Ovakvi uređaji koriste magnetofonske trake na koje je prethodno snimljen zvuk podmornice. Mamci ove vrste privlače na sebe torpeda i tako štite brodove i podmornice od torpedovanja. Oni se, obično, postavljaju u neposrednu blizinu plovniha objekata koji se štite (luka, sidrište i dr.). Postoje različite konstrukcije ovakvih mamaca i različiti načini njihovog postavljanja u vodu.

U pripremi i vođenju borbenih dejstava na moru obavlja se intenzivno elektronsko izviđanje brodova, aviona i njihovih uređaja za

¹⁹ U stranoj literaturi se navodi lažni cilj tipa *SPAT* čije su karakteristike: dužina 2,69 m, prečnik 0,25 m, masa 136 kg. Upravljanje je programirano i ima šest programa. Frekventni opseg je od 6 do 80 kHz, dubina uspešnog dejstva je od 9 do 198 m.

lansiranje raketa, na osnovu čega se uočava aktivnost neprijatelja i momenat lansiranja rakete namenjene za uništenje broda. Posle otkrivanja lansiranja raketa za uništenje broda, a radi njegove zaštite, raketa se skreće sa putanje pomoću lažnih ciljeva koji se lansiraju u njenom pravcu. Osim toga, izbacuju se dipolni reflektori i počinje se sa raznovrsnim i intenzivnim elektronskim ometanjem i obmanjivanjima.

Protivelektronska borba na moru, zahvaljujući razvoju novih elektronskih sredstava, sve više dobija na značaju. Kad se brodovi i podmornice ne bi štitili od dejstva različitih elektronskih sredstava onda bi oni postajali lak plen raketa čija cena koštanja je neuporedivo manja od svakog plovnog objekta pa bi i rezultati borbe bili na strani napadača. Uspešno vođenje borbenih dejstava na moru podrazumeva i uspešno vođenje protivelektronske borbe. Brodovi su u odnosu na avione pogodniji za smeštaj različitih sredstava za protiv-elektronsku borbu, pa se tako mogu uspešnije i štititi od dejstva različitih elektronskih sredstava.

Da bi brod bio uspešno zaštićen od dejstva svih vrsta elektronskih sredstava, mora biti opremljen raznovrsnim sredstvima za protivelektronsku borbu. Kombinovana upotreba sredstava za protivelektronsku borbu u velikoj meri obezbeđuje zaštitu plovnih objekata. Osim toga, moraju se neprekidno usavršavati i taktički postupci za vođenje borbenih dejstava u uslovima protivelektronske borbe na moru, kako bi se uspešno suprotstavili svakom elektronskom oružju.

Zaključak

Tehnička sredstva za protivelektronsku borbu sastavni su deo sredstava ratne tehnike koja se upotrebljavaju u ratu i u miru. Njihov razvoj prati razvoj ostalih elektronskih sredstava koja se uvode u naoružanje. Ona se intenzivno razvijaju i usavršavaju, tako će postajati sve efikasnija i masovnija. Veoma je snažan trend njihovog razvoja ka minijaturizaciji, posebno u ratnom vazduhoplovstvu.

Raznovrsnost sredstava za protivelektronsku borbu značajna je za vođenje oružane borbe pa će se i u budućnosti tome poklanjati velika pažnja.

Veštom upotrebom relativno jednostavnih sredstava za protiv-elektronsku borbu postižu se veliki učinci u oružanoj borbi pa se može očekivati da će se i u buduću, pored složenih tehničkih sistema, proizvoditi i ovakva sredstva. Ovo je posebno značajno za manje ze-

mlje koje nisu u stanju da proizvode velike tehničke sisteme i čija se ratna veština oslanja na masovnost i relativnu jednostavnost tehničkih sredstava.

Polazeći od efekata dejstva sredstava za protivelektronsku borbu i njihovog uticaja na ishod vođenja borbenih dejstava, ratna veština postavlja zahteve vojnotehničkim naukama radi neprekidnog razvoja i usavršavanja tih sredstava.

U nekim ratnim veštinama savremenih armija sve više se ističe stav da dolazi vreme »automatizovane borbe« u kojoj sredstva za protivelektronsku borbu imaju dominantno mesto. Njihova masovna i vešta upotreba može uticati na ishod borbi, bojeva, operacija, pa i rata u celini. Ovakva mišljenja zastupaju mnogi vojni teoretičari danas, a kao potvrdu da su ta mišljenja ispravna navode se primeri iz poslednjih vojnih sukoba (sukob oko Malvinskih ostrva i rat u Libanu) u kojima je protivelektronska borba došla do punog izražaja. U svim savremenim vojnim strategijama protivelektronskoj borbi je dato značajno mesto u okviru oružane borbe. Njoj se poklanja velika pažnja, a provodi se kako u lokalnim ratovima i vojnim intervencijama tako na vojnim vežbama i manevrima.

Protivelektronsku borbu vode svi vidovi i rodovi oružanih snaga i sastavni je i nerazdvojni deo oružane borbe. Ona omogućava da se uspešno savlada sistem PVO i zaštite brodovi i podmornice, objekti, jedinice i dr.

Protivelektronska borba omogućava da se umanje efekti dejstva preciznog oružja (raketa, vođenih bombi i dr.). Ona utiče na ratnu veštinu u smislu izmena taktičkih postupaka, načina organizovanja i vođenja borbenih dejstava. Stoga će se ona sve više razvijati i usavršavati, a za to su stvoreni potrebni uslovi. Polazeći od toga da je elektronika masovno zastupljena u svim sistemima oružja, može se zaključiti da će biti retki bojevi i operacije koji će se izvoditi bez istovremenog vođenja i protivelektronske borbe, kao njihovog neodvojivog sadržaja.