GENERALŠTAB VOJSKE SRBIJE I CRNE GORE

VOJNOIZDAVAČKI ZAVOD

Direktor
Pukovnik
SLAVOLJUB JOVANČIĆ

UREĐIVAČKI ODBOR

General-major
dr MILUN KOKANOVIĆ, dipl. inž.
(predsednik Odbora)

General-potpukovnik
dr IVAN ĐOKIĆ, dipl. inž.

Profesor
dr SINIŠA BOROVIĆ, dipl. inž.

Profesor
dr MILIĆ STOJIĆ, dipl. inž.

Profesor
dr MOMČILO MILINOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr SVETOMIR MINIĆ, dipl. inž.
(zamenik predsednika Odbora)

Pukovnik
DRAGOMIR KRSTOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr VASILIJE MIŠKOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr BRANKO ĐEDOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
PAVLE GALIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr MILENKO ŽIVALJEVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
SRBOLJUB PETROVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
mr DRAGOSLAV UGARAK, dipl. inž.

Pukovnik
dr LJUBIŠA TANČIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr MILJKO ERIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
VOJISLAV MILINKOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
mr RADOMIR ĐUKIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
sc STEVAN JOSIFOVIĆ, dipl. inž.
(sekretar Odbora)

* * *

Glavni i odgovorni urednik

Pukovnik
sc Stevan Josifović, dipl. inž.
(tel. 646-277)

Sekretar redakcije

Zora Pavličević
(tel. 2641-795, vojni 22-431)

Adresa redakcije: VOJNOTEHNIČKI GLASNIK – BEOGRAD, Balkanska 53

E-mail: vtg@viz.vj.yu

Pretplata tel.-fax: 3612-506, tekući račun: 840-51845-846 RC SMO Topčider – za VIZ, poziv na broj 054/963

Rukopisi se ne vraćaju. Štampa: Vojna štamparija – Beograd, Resavska 40b

ISSN: 0042-8469 **UDC: 623 + 355/359**

STRUČNI I NAUČNI ČASOPIS
VOJSKE SRBIJE I CRNE GORE

VOJNOTEHNIČKI
G L A S N I K

Vojnotehnički glasnik je, povodom 50 godina rada, odlikovan Ordenom VJ trećeg stepena

3–4

GODINA LII • MAJ–AVGUST 2004.

SIMPOZIJUM „TEORIJSKI I PRAKTIČNI ASPEKTI SAVREMENIH OPERACIJA“

U okviru aktivnosti Ministarstva odbrane i Generalštaba Vojske Srbije i Crne Gore na izradi Strategije odbrane i Vojne doktrine, Vojna akademija – Škola nacionalne odbrane organizovala je, 20. aprila 2004, simpozijum pod nazivom „Teorijski i praktični aspekti savremenih operacija“. Cilj simpozijuma bio je da se utvrde stavovi o ključnim pitanjima teorijskih i praktičnih aspekata savremenih operacija, kako bi se stvorili uslovi za unapređenje naučne i doktrinarne teorije.

Ovogodišnji skup okupio je 165 učesnika, i to iz Ministarstva odbrane, organizacionih celina GŠ Vojske SCG, Korpusa Vojske SCG, Ministarstva unutrašnjih poslova, Beogradskog univerziteta, naučnih institucija državne zajednice Srbija i Crna Gora i Vojne akademije.

Simpozijum je otvorio načelnik GŠ Vojske SCG, general-pukovnik Branko Krga, koji je istakao da novi bezbednosni izazovi, rizici i pretnje sa kojima su suočene, pre svega male zemlje i zemlje u tranziciji, zahtevaju reforme bezbednosnog i odbrambenog sistema, a time i transformaciju vojske radi njene organizovanosti, pripremljenosti i efikasnog funkcionisanja u eliminisanju tih izazova, rizika i pretnji. Razvoj međunarodnih odnosa u poslednjoj deceniji prošlog i u prvim godinama ovog veka u pogledu shvatanja mesta i uloge oružanih snaga unosi radikalne promene, koje se odnose na misiju, ciljeve, zadatke i strateški koncept oružanih snaga. Takođe, u okviru reformi sistema bezbednosti i odbrane, a pre svega naše vojske, sasvim je logično da jedna od njenih oblasti bude u domenu teorije vojne nauke, kao bitnog oslonca praksi organizacije i upotrebe Vojske u raznim oblicima njenog mogućeg angažovanja u miru i ratu. Na otvaranju simpozijuma govorili su i načelnik Vojne akademije general-major Dragan Vojinović kao i načelnik Škole nacionalne odbrane,

ujedno predsednik Programskog odbora simpozijuma, general-major profesor dr Spasoje Mučibabić.

Na simpozijum je pristiglo ukupno 85 radova, čiji su apstrakti štampani u zborniku, dok su kompletni radovi svakom učesniku uručeni na CD-u. Program rada skupa obuhvatio je uvodnu i završnu plenarnu sednicu i rad u šest sekcija, prema sledećim tematskim oblastima:

– teorijske i doktrinarne osnove operacija,

– definisanje, klasifikacija, sadržaj i tok operacije,

– rukovođenje i komandovanje u operacijama,

– logistička podrška operaciji i logistička operacija,

– obaveštajno obezbeđenje u savremenim operacijama i obaveštajna operacija,

– bezbednosno obezbeđenje, bezbednosna, protivobaveštajna i protivteroristička operacija.

U svim sekcijama, pored izlaganja prijavljenih radova, bilo je i vrlo interesantnih diskusija, razmena mišljenja, predloga i sugestija, što je celokupnoj aktivnosti dalo poseban kvalitet.

U skladu sa tematskom koncepcijom VOJNOTEHNIČKOG GLASNIKA, a radi upoznavanja šire čitalačke publike sa problematikom koju je obuhvatao ovogodišnji simpozijum, kao i doprinosa afirmaciji prikazane tematike, u ovom broju časopisa objavljujemo jedan broj članaka koji su obrađivali LOGISTIČKE I TEHNIČKE ASPEKTE SAVREMENIH OPERACIJA.

Redakcija

Dr Vasilije Mišković,
pukovnik, dipl. inž.
Vojna akademija – ŠNO,
Beograd

LOGISTIČKA OPERACIJA – KATEGORIJALNO I POJMOVNO ODREĐENJE

UDC: 355.42/.43 : 355.41

Rezime:

Logistička operacija kod nas do sada nije definisana, pa je u ovom radu taj pojam bliže određen, razgraničavanjem od sličnih pojmova i klasifikacijom. Izdvojeni su konstituensi logističke operacije i njen opšti cilj. Takođe dati su i ciljevi pojedinih vrsta logističke operacije. Obrađeni su i uslovi u kojima se mogu odvijati logističke operacije, raspored snaga i sredstava, specifičnosti podrške i obezbeđenja, priprema, organizacija i realizacija logističke operacije.

Ključne reči: operacija, logistika, sistem, podrška.

LOGISTIC OPERATION – ITS DEFINITION AND CLASSIFICATION

Summary:

Since logistic support has not been defined in our country yet, this paper contributes in determining the notion by its differentiation and classification. The constituents and the general aim of logistic operation are pointed out as well as the objectives of its particular types. Conditions under which logistic operations are conducted, distribution of human and material resources, particularities of support and protection, are treated as well as logistic operation preparation, organisation and realisation.

Key words: operation, logistics, system, support.

Uvod

Logističke operacije su posebna vrsta operacija koje izvodi ili u kojima može da učestvuje Vojska Srbije i Crne Gore. Ove operacije imaju značajne specifičnosti u odnosu na druge operacije. U vezi s tim, postoje teškoće u primeni jedinstvene metodologije, kategorijalno-pojmovnog sistema i terminologije operatike u njenoj teorijskoj razradi. Da bi se očuvala jedinstvena terminologija, u radu je učinjen napor da se maksimalno koristi opšti metodološki pristup. Postojanje različitih vrsta logističkih operacija ograničava ovo razmatranje na logističku operaciju kao ratnu kategoriju.

Pojam i vrste logističke operacije

Logistička operacija kao pojam može da se razmatra u širem i užem smislu. Kategorijalno-pojmovno je određujući u širem smislu, mora se uočiti da logistička operacija nije nužno ratna kategorija, jer može da se izvodi i u kriznim situacijama. Pod pojmom krizne situacije podrazumevaju se sve one situacije koje nastaju usled raznih uzroka, a za posledicu imaju značajna odstupanja od normalnog

funkcionisanja celokupnog sistema ili pojedinih segmenata sistema. Krizne situacije nastaju ugrožavanjem bezbednosti zemlje, ali i usled elementarnih nepogoda, tehničko-tehnoloških katastrofa i slično. Međutim, krizne situacije ne moraju nužno biti vezane za prostor i teritoriju države da bi se pojavila nužnost izvođenja logističke operacije. Na primer, elementarne nepogode mogu da se dogode na teritoriji druge države. U zavisnosti od obima pomoći koja se daje, može da se izvede logistička operacija shvaćena u širem smislu. Takođe, logistička operacija koja nije vezana za teritoriju same države je ona koja se provodi u mirovnim i humanitarnim snagama.

Logistička operacija u užem smislu podrazumeva ratnu kategoriju i obuhvata pripreme za rat, rat i neposrednu sanaciju posledica rata.

Pod logističkom operacijom, preliminarno, može da se podrazumeva najviši i najsloženiji oblik aktivnosti raspoloživih snaga zemlje na materijalno-tehničkom obezbeđenju vitalnih sistema i zdravstvenom i humanitarnom zbrinjavanju ljudi u kriznim situacijama i u ratu. U tom smislu, logistička operacija se izvodi na određenom prostoru i u određenom vremenu, prema jedinstvenom planu radi ostvarivanja postavljenih ciljeva. Tada se realizuje osnovna delatnost, a sama logistička operacija relativno samostalno.

Da bi pojam logističke operacije bio jasno određen, nužno ga je razgraničiti od bliskih i sličnih pojmova. Prvenstveno, pojam logističke operacije nužno je razgraničiti od pojma logističke podrške. Pod pojmom logističke podrške podrazumeva se neposredno obezbeđenje neke osnovne delatnosti čijom se realizacijom dosežu postavljeni ciljevi. Za razliku od logističke podrške, logističkom operacijom se realizuje osnovna delatnost. Radi boljeg razumevanja, i logistička operacija mora da ima logističku podršku. Treba naglasiti da, u suštini, isti sistem realizuje i logističku podršku i logističku operaciju. Na taj način proizilazi da se logističkom operacijom, u stvari, sistem u većini slučajeva bavi sam sobom, što je u suštini tačno.

Pojam logističke operacije treba razgraničiti od pojma restruktuiranja sistema koji se prvenstveno odnosi na shvatanje logističke operacije u užem smislu. Restruktuiranje sistema predstavlja trajnu promenu strukture sistema i, u većini slučajeva, ono se izvodi na sistemu, ali promenama nametnutim izvan njega. Nasuprot tome, logističkom operacijom realizuju se promene kojima sistem logističke podrške sam sebe menja, tako da se dovodi u povoljniji položaj radi efektivnije, efikasnije, ali i jeftinije realizacije logističke podrške. Mogućnost realizacije ovako shvaćene logističke operacije proizilazi iz elastičnosti i fleksibilnosti sistema logističke podrške.

U skladu sa navedenim, pojam operacije se prema pojmu logističke operacije odnosi kao rod prema vrsti. U tom smislu, logistička operacija se može definisati na sledeći način: „Logistička operacija je vrsta operacija u kojoj se osnovna delatnost provodi sa ciljem: zaštite ljudskih, materijalnih i infrastrukturnih resursa; uspostavljanja sistema i funkcija; neposrednog obezbeđenja materijalnih resursa za funkcionisanje sistema“.

Uvažavajući sve klasifikacije operacija, po svim principima deobe logističke

operacije se, prema nameni, mogu klasifikovati na:

– zaštitne logističke operacije,[1]

– logističke operacije za uspostavljanje sistema,

– pripremne logističke operacije,

– sanacione logističke operacije.

Zaštitne logističke operacije su one koje se realizuju radi zaštite ljudskih, materijalnih i infrastrukturnih resursa, uz istovremeno očuvanje funkcije sistema. Primer takve operacije je operacija raseljavanja materijalnih sredstava 1999. godine pri agresiji NATO-a na SRJ. Tom operacijom izvršeno je raseljavanje svih vantrupnih rezervi materijalnih sredstava Vojske Jugoslavije.

Logističke operacije za uspostavljanje sistema su one koje se realizuju radi uspostavljanja sistema ili pojedinih funkcija sistema. Primer takve operacije je prebacivanje svih potrebnih resursa iz raznih delova sveta u Saudijsku Arabiju radi formiranja snaga za realizaciju „Pustinjske oluje".

Pripremne logističke operacije su one koje se realizuju radi neposrednog obezbeđenja materijalnih resursa za nesmetano funkcionisanje sistema logističke podrške. Višestruko interesantan primer takve operacije je dotur materijalnih sredstava na reku Ha-lo-hsin hoa u Republici Mongoliji iz Sovjetskog Saveza 1939. godine u sklopu pripreme provođenja ofanzivne operacije radi izbacivanja snaga Japana iz Mongolije. Tada je po principu „ka sebi" poljskim putevima na udaljenosti od 650 km dotureno 18 000 t artiljerijske municije, 6500 t avionske municije, 15 000 t raznog tekućeg goriva i maziva, 4000 t namirnica svih vrsta, 7500 t čvrstog goriva i 4000 t ostalog tereta. Za to je bilo potrebno angažovati 3500 kamiona[2] i 1400 cisterni. Jedan obrt (tura) trajao je oko 5 dana.

Sanacione logističke operacije su one koje se realizuju radi otklanjanja posledica, vraćanja sistema u početno stanje ili dovođenje sistema u funkciju. Primer takve operacije je operacija vraćanja materijalnih sredstava 1999. godine nakon agresije NATO-a na SRJ. Tom operacijom vraćene su raseljene vantrupne rezerve i disperzirana trupna materijalna sredstva Vojske Jugoslavije i izmešteni proizvodni i remontni kapaciteti.

Ova klasifikacija dovoljna je da se mogu sagledati osnovne vrste logističkih operacija, kao i njihove karakteristike.

Uslovi u kojima se priprema, organizuje i izvodi logistička operacija

Osnovni uslov za izvođenje logističke operacije je postojanje logističkog sistema koji može da je realizuje. Navedeni logistički sistem može da postoji ili da bude formiran samo za realizaciju pojedine logističke operacije, ali moraju da postoje snage i sredstva od kojih taj logistički sistem može biti formiran. Veličina snaga i sredstava je relativna i direktno zavisi od vrste i obima logističke operacije koja se izvodi.

Uslovi izvođenja logističke operacije stalno se izučavaju, prvenstveno radi

[1] Postoji predlog da se ova grupa logističkih operacija nazove „preventivne logističke operacije".

[2] Pored navedenog, interesantno je da su, zbog nedostatka transportnih sredstava, bila angažovana i vučna vozila artiljerijskih oruđa, iako su jedinice 1. armijske grupe Crvene armije bile u neposrednom dodiru sa Japancima. Poznat je još samo jedan slučaj da je artiljerija u neposrednom dodiru ostavljena bez vučnih vozila, u oba slučaja bez posledica.

blagovremene pripreme snaga i sredstava za moguću realizaciju logističkih operacija u različitim uslovima. Radi lakšeg sagledavanja i lakše procene, uslovi se klasifikuju po različitim principima deobe. Najčešće se razvrstavaju na: opšte uslove okruženja, uslove realizacije, prostorne i vremenske uslove.

U opšte uslove okruženja svrstavaju se sva stanja, aktivnosti i odnosi u zemlji i van nje, a koji bitno određuju mogućnost planiranja, organizovanja i izvođenja logističkih operacija. Oni treba da omoguće opšti ambijent da bi se mogle izvoditi logističke operacije. U njih spadaju:

– pravni, koji znače jasno zakonsko određenje stanja u kome se izvodi logistička operacija;

– političko-diplomatski, kao stvaranje optimalne klime i jedinstva u zemlji za izvođenje operacije;

– ekonomski, izražen kroz stvaranje potrebnih materijalno-tehničkih i finansijskih uslova;

– mogućnost oslonca i podrške na državne i privredne subjekte.

Uspostavljanjem ovih uslova treba obezbediti povoljan odnos društva u odnosu na potrebu da se pripremi, organizuje i izvede logistička operacija.

Uslovi realizacije u kojima će se izvršavati logistička operacija su raznovrsni i imaju različit uticaj na tok njenog izvršenja.

U odnosu na stanje, logistička operacija može da se izvodi: u miru, u kriznim situacijama i u ratu.

Imajući u vidu vreme otpočinjanja agresije, logistička operacija može da se realizuje: pre otpočinjanja agresije, u toku agresije i nakon agresije.

U odnosu na prethodnu podelu, odnosno moguće uslove i vreme izvršenja logističke operacije, potrebno je da se sagledaju:

– vrste rata i cilj agresije: u okviru svetskog, regionalnog ili lokalnog rata, odnosno u agresiji sa radikalnim i/ili lokalnim ciljem;

– nuklearno-hemijsko-biološki uslovi: upotreba konvencionalnog, hemijskog, nuklearnog i biološkog oružja;

– vrsta i vid strategijske operacije na ratištu: u uslovima strategijske ofanzive, ili defanzive ili u okviru zajedničkih vojnih i nevojnih operacija (mirovnih, humanitarnih i drugih), u okviru svetskih ili regionalnih integracija;

– stepen prevlasti u vazdušnom prostoru.

S obzirom na vreme izvršenja mobilizacije, logistička operacija može se izvršavati: pre izvršenja mobilizacije, u toku mobilizacije i posle izvršene mobilizacije.

Pri izvršenju logističke operacije pre mobilizacije može se pojaviti problem obezbeđenja potrebnih snaga i sredstava. Zato, tokom njenog izvođenja pre izvršenja mobilizacije neće dolaziti do pojave grupisanja ljudstva i sredstava, do kojih dolazi pri izvršenju mobilizacije.

Uslovi izvođenja logističke operacije dodatno se usložavaju uporednim izvršavanjem: funkcionalnih zadataka, istovremenom mobilizacijom logističkog sistema i mobilizacijom jedinica, dok se osnovne pretpostavke izvođenja menjaju u vremenu.

Prostorni uslovi obuhvataju: reljef i klimu, orografske i petrografske karakteristike prostora, oblik i veličinu zone i infrastrukturu.

Vremenski uslovi bitno utiču na pripremanje, organizovanje i izvođenje logističke operacije. Vreme, kao period rata u kojem se priprema, organizuje i izvodi logistička operacija, može presudno uticati na sve ostale uslove. Ono, kao trajanje, mora se sagledavati, prvenstveno, kao raspoloživo vreme za izvođenje logističke operacije. Kao deo dana, vreme utiče na mogućnost izvođenja pojedinih aktivnosti. S obzirom na meteorološke uslove, logistička operacija se može izvoditi: u povoljnim meteorološkim uslovima i u nepovoljnim meteorološkim uslovima: visoka temperatura, kiša, sneg, mraz i niska temperatura.

Cilj logističke operacije

Opšti cilj logističke operacije, kao ratne kategorije, jeste da se delatnošću sistema logističke podrške isti sistem dovede u najpovoljnije stanje za izvršenje sopstvenih zadataka.

Ciljevi logističke operacije, po vrstama logističkih operacija, mogu biti različiti.

Ciljevi zaštitne logističke operacije su da se:

– delatnošću delova sistema logističke podrške zaštite njegovi resursi od destrukcije;

– očuva funkcija sistema logističke podrške.

Ciljevi logističke operacije za uspostavljanje sistema su da se:

– pripreme svi materijalni i infrastrukturni resursi za uspostavljanje celokupnog sistema za izvođenje borbenih dejstava;

– dovedu na određeni prostor svi ljudski i materijalni resursi za uspostavljanje celokupnog sistema za izvođenje borbenih dejstava;

– uspostavi sistem za neposrednu logističku podršku konkretne operacije.

Ciljevi pripremne logističke operacije su da se:

– pripreme svi materijalni resursi neophodni za neposrednu logističku podršku izvođenja borbenih dejstava;

– uspostavi sistem za neposrednu logističku podršku konkretne operacije.

Ciljevi sanacione logističke operacije su da se:

– otklone posledice borbenih dejstava;

– celokupan podržavani sistem nakon izvođenja borbenih dejstava dovede u željeno stanje;

– sistem logističke podrške dovede u željeno stanje nakon izvođenja borbenih dejstava.

Snage za komandovanje i izvođenje logističke operacije

Snage za komandovanje i rukovođenje u operaciji predstavljaju deo snaga jedinstvenog sistema komandovanja i rukovođenja u Vojsci.

Logističku operaciju priprema, organizuje i izvodi komanda operativnog ili strategijskog nivoa. Za pojedine logističke operacije mogu se formirati posebne komande – privremena komanda, sastavljena od starešina različitih specijalnosti iz jedne ili više različitih komandi ili posebni tim u okviru jedne komande. Specifičnost komandovanja i rukovođenja logističkim operacijama sastoji se u tome da za neke vrste logističkih operacija (na primer, za raseljavanje RMR), jednu logističku operaciju može da izvo-

di više komandi, uz usmeravanje sa jednog – višeg komandnog nivoa.

Zbog složenosti savremenih logističkih operacija potrebno je izdvojiti snage za rukovođenje i komandovanje, odnosno formirati poseban tim u jednoj ili posebne timove u više komandi, koje će pripremati, organizovati i voditi konkretnu logističku operaciju.

Snage za izvođenje logističke operacije određuju se u odnosu na specifičnost objekta nad kojim se izvode, u svim svojim pojavnim oblicima, kao i na obim tehnoloških zahteva koji se moraju realizovati. Ipak, interesantna je samo određena klasa logističkih operacija. U klasu logističkih operacija koje će se razmatrati svrstane su sve njene vrste, po nameni, težišno kopnene logističke operacije, u užem smislu, odnosno kao ratna kategorija, a čiji su objekat materijalna sredstva.

U tom smislu, snage za izvođenje operacije su: ljudstvo, tehnološki elementi, infrastrukturni objekti i sredstva obezbeđenja i podrške.

Kada se radi o ljudstvu, kvantitativna svojstva se iskazuju njihovim brojem u raznovrsnim tehnološkim celinama i formacijskim sastavima namenjenim za realizaciju osnovne delatnosti i izvođenje borbenih dejstava, koji su opremljeni raznovrsnim borbenim i drugim sredstvima.

Opšta kvalitativna svojstva ljudskog potencijala ispoljavaju se kroz borbeni moral, psihofizičku pripremljenost, osposobljenost, ratno iskustvo, itd. Posebna kvalitativna svojstva ljudskog resursa izražavaju se kroz specijalnost i nivo obučenosti. To presudno utiče na kvalitet i brzinu realizacije pojedinih radnji, a time i logističke operacije u celini. Posebnu pažnju nužno je posvetiti na izbor ljudi za pojedina kritična mesta.

Tehnološki elemenat je resurs kojim se realizuje tehnološki zahtev. Tehnološki zahtev je elementarna aktivnost koja nastaje raščlanjavanjem zadataka sistema na nivo da postoji elemenat koji može da ih realizuje. U logističkim operacijama najzastupljeniji tehnološki elementi su transportna i manipulativna sredstva.

Kvalitativna svojstva tehnoloških elemenata iskazuju se kroz nivo prilagođenosti njihovih taktičko-tehničkih karakteristika za realizaciju tehnoloških zahteva u određenim uslovima. Izbor tehnoloških elemenata za realizaciju pojedinih zahteva presudno utiče na kvalitet i brzinu realizacije zadatka. Kvantitativna svojstva tehnoloških elemenata iskazuju se brojem u raznovrsnim celinama, namenjenim za realizaciju osnovne delatnosti u zavisnosti od primenjene tehnologije i organizacije, a u odnosu na raspoloživo vreme i dinamiku realizacije.

Infrastrukturni objekti predstavljaju prostor u kojem se skladište materijalna sredstva ili razmeštaju proizvodni, remontni ili sanitetski kapaciteti. Kvantitativna svojstva infrastrukturnih objekata iskazuju se korisnom površinom ili zapreminom. Kvalitativna svojstva infrastrukturnih objekata iskazuju se i kroz nivo njihove prilagođenosti skladištenju određenih materijalnih sredstava ili razmeštaju proizvodnih, remontnih ili sanitetskih kapaciteta.

Trajanje logističke operacije

Za svaku logističku operaciju određuje se trajanje. Ono se može podeliti na

vreme za: pripremu, organizovanje i izvođenje operacije.

Vreme za pripremu može se podeliti na vreme opštih i vreme neposrednih priprema. Na taj način, vreme za pripremu, očigledno, postaje promenljiva kategorija koja zavisi od velikog broja faktora.

Vreme prethodnih priprema odgovara vremenu ukupnih priprema države i društva za rat i/ili za elementarne nepogode, tehničko-tehnološke katastrofe i slično. Ovo vreme se iskazuje kroz kratkoročne, srednjoročne i dugoročne planove priprema, opremanja i razvoja vojske i društva u celini.

Vreme neposrednih priprema traje od momenta prijema zadatka i obuhvata vreme za rad komande na donošenju odluke i za pripremu jedinica i subjekata privrede, države i društva, koji se planiraju za učestvovanje u logističkoj operaciji.

Vreme za organizovanje logističke operacije traje od momenta saopštavanja odluke do stvaranja potrebnih uslova za izvođenje operacije. Vreme za izvođenje operacije deli se na etape. Ono se definiše za svaku etapu, odnosno usklađuje u odnosu na prostor, način i intenzitet angažovanja jedinica i svih subjekata privrede, države i društva, predviđenih da učestvuju u logističkoj operaciji.

Pri proceni trajanja realizacije logističke operacije mora se voditi računa o njenoj dinamici, ako se želi izbeći loša procena potrebnog vremena za njenu realizaciju. Naime, prosečne vrednosti parametara neće dati realnu procenu trajanja logističke operacije.

Trajanje logističke operacije je veličina koja se mora dobiti proračunom. Do potrebnog trajanja logističke operacije, odnosno skraćivanja njenog trajanja, dolazi se promenom ulaza u proračun, to jest promenom organizacije i tehnologije izvršenja, izborom tehnoloških elemenata, itd.

Logistička operacija završava se prekidom njenog izvođenja (po odluci pretpostavljenog ili onemogućavanjem iz različitih razloga).

Grupisanje snaga i operativni raspored

Kada se radi o logističkoj operaciji, pod grupisanjem snaga podrazumeva se uspostavljanje takve strukture u sistemu koja može da realizuje logističku operaciju.[3] U zavisnosti od dobijenog zadatka, obima i složenosti posla, a u skladu sa osnovnom zamisli i odlukom, planom logističke operacije, od ukupnih raspoloživih snaga za izvođenje operacije, formiraju se organizacione i tehnološke celine koje tu operaciju treba da realizuju.

Organizacione i tehnološke celine, same za sebe, ne bi mogle da funkcionišu bez njihovog povezivanja informacionim i materijalnim tokovima. Polazeći od osnovne zamisli, procene situacije i odluke, ukupne snage za logističku operaciju dele se i organizuju u pojedine organizacione i tehnološke celine, međusobno povezane radi realizacije sasvim konkretnih zadataka. Znači, uspostavlja se jedinstven sistem za realizaciju logističke operacije.

Da bi te organizacione i tehnološke celine mogle da funkcionišu u konkretnom slučaju, neophodno ih je dovesti i

[3] Potrebno je naglasiti da uspostavljanje strukture za realizaciju logističke operacije ne znači narušavanje postojećeg sistema, već se na osnovu njegove elastičnosti i fleksibilnosti uspostavlja najbolja struktura, uvažavajući ograničenja, za realizaciju logističke operacije.

rasporediti u prostoru, tako da im se stvore najpovoljniji uslovi za izvršenje zadatka, a prema planu logističke operacije. Taj prostor u kojem se raspoređuju organizacione i tehnološke celine predstavlja zonu operacije.[4] U tom smislu, grupisanje snaga i operativni raspored za logističku operaciju predstavlja:

– formiranje organizacionih i tehnoloških celina,

– povezivanje organizacionih i tehnoloških celina u jedinstven sistem,

– dovođenje i raspoređivanje organizacionih i tehnoloških celina u prostoru, što se usklađuje planom logističke operacije.

Uspostavljanje navedene strukture predstavlja veoma složen, ali i neophodan proces, da bi se logistička operacija uopšte mogla realizovati. Procesi koji se odvijaju u tom sistemu, a koji predstavljaju deo ovog postupka, različiti su, kao što su to i razmene informacija, materijalni tok, podrška, sadejstvo, koordinacija, kontrola i slično.

Organizacione i tehnološke celine tog sistema formiraju se prema konkretnoj situaciji, a najčešće se grupišu prema nameni na snage za: komandovanje, realizaciju (tehnološke celine), borbeno osiguranje, snage za podršku i ostale snage.

Snage za komandovanje mogu biti formacijske, ali se često formiraju i privremene komande koje planiraju i organizuju operaciju.

Snage za realizaciju formiraju se u zavisnosti od vrste i obima posla. Osnov za njihovo formiranje čine logističke jedinice i ustanove, a mogu se koristiti i resursi privrednih i drugih subjekata, u zavisnosti od potreba. Za konkretno izvršenje zadataka ove snage se grupišu prema tehnološkim zahtevima u tehnološke celine, čiji se sastav u toku realizacije može menjati do toga da pojedine tehnološke celine mogu biti u toku realizacije rasformirane, a da se nove formiraju.

Snage za borbeno osiguranje snaga za realizaciju poseban su element operativnog rasporeda, formiran od raznih jedinica (jedinica KoV, pomorskih snaga, LBA, LA, PVO, specijalnih snaga, itd., a imaju zadatak da svojim borbenim dejstvima i neborbenim aktivnostima obezbede realizaciju logističke operacije.

Snage za podršku formiraju se prvenstveno od sastava logističkih jedinica i ustanova, ali i drugih sastava koji imaju zadatak da svojim aktivnostima obezbede neprekidnost izvođenja logističke operacije u tehnološkom smislu.

Ostale snage čine sve organizacione i tehnološke celine u operativnom rasporedu namenjene za stvaranje povoljnih uslova za realizaciju logističke operacije. Formiraju se, prvenstveno, od logističkih jedinica, ali i od privrednih i drugih subjekata.

Prema osnovnoj zamisli, odluci i planu operacije sve organizacione i tehnološke celine namenjene za izvođenje konkretne logističke operacije raspoređuju se i grupišu u zoni operacije. Tako se formira početni operativni raspored snaga za realizaciju logističke operacije. Dinamika izvođenja konkretne operacije, u najrazličitijim uslovima, pred rukovođenje i komandovanje postavlja problem izmene, prilagođavanja i podešavanja operativnog rasporeda u toku izvođenja operacije. Iz početnog operativnog rasporeda, u toku realizacije logističke operacije

[4] Ne radi se samo o početnom rasporedu, nego i o promeni rasporeda u toku realizacije logističke operacije.

mogu da se nametnu ili uslove druga rešenja u odnosu na prvobitni plan.

Grupisanje i operativni raspored snaga u logističkoj operaciji treba da obezbedi efikasno izvršenje logističke operacije, čime se stvaraju osnovni preduslovi za efektivnu i efikasnu logističku podršku.

Specifičnosti sadržaja, obezbeđenja i podrške

Logistička operacija, kao ratna kategorija, za dominantan sadržaj ima dovođenje sistema logističke podrške u najpovoljnije stanje za izvršavanje zadataka. Pored toga, u nekim posebnim, specifičnim slučajevima, može da obuhvata i druge vrste dejstava, kao što su:

– artiljerijsko-raketna dejstva PVO, kojima se uništavaju neprijateljeve snage i sredstva u vazdušnom prostoru i stvaraju povoljni uslovi za realizaciju logističke operacije;

– specijalna dejstva jedinica sva tri vida Vojske koje izvršavaju različite zadatke i imaju za cilj obezbeđenje povoljnih uslova za realizaciju logističke operacije;

– artiljerijsko-raketna dejstva, kojima se, u koordinaciji sa vazduhoplovnim dejstvima, uništavaju izabrani objekti neprijatelja u dometu raspoloživih artiljerijskih oruđa i raketnih sistema zemlja-zemlja radi sprečavanja ometanja realizacije logističke operacije;

– elektronska dejstva, kojima se obezbeđuju podaci o namerama neprijateljevih snaga i njihovim objektima dejstva radi zaštite sopstvenih snaga i sredstava;

– dejstva pešadijskih i oklopnih snaga koja se izvode radi zaštite zone na kojoj se realizuje logistička operacija;

– nuklearno-hemijska i biološka dejstva koja predstavljaju sprovođenje PNHB obezbeđenja snaga u logističkoj operaciji. Ono obuhvata postupke pojedinaca, jedinica i komandi kojima se nastoji umanjiti efekat dejstva nuklearnim i hemijskim oružjem po živoj sili, materijalnim sredstvima i teritoriji.

U određenim situacijama u logističkoj operaciji mogu biti primenjena brodska, podmornička i druge vrste dejstava, u zavisnosti od specifičnosti logističke operacije u konkretnom slučaju.

Obezbeđenje logističke operacije obuhvata sve vrste obezbeđenja koja važe za Vojsku u celini, a prilagođeno uslovima u kojima će se logistička operacija pripremati i izvoditi. Posebne specifičnosti postoje u obaveštajnom i bezbednosnom obezbeđenju, borbenom osiguranju i logističkoj podršci.

Obaveštajno obezbeđenje obuhvata mere, postupke i aktivnosti koje se preduzimaju radi prikupljanja obaveštajnih podataka o namerama neprijatelja vezanim za izvođenje logističke operacije. Težište treba da bude na prikupljanju podataka o mogućim objektima dejstva neprijatelja u zoni izvođenja logističke operacije.

Bezbednosno obezbeđenje obuhvata mere, postupke i aktivnosti koje se preduzimaju radi zaštite ljudi i materijalno-tehničkih sredstava, kao i svih postupaka i radnji, od svih vrsta ugrožavanja i stvaranja povoljnih uslova za izvođenje operacije.

Borbeno osiguranje obuhvata mere i postupke koje preduzimaju sve komande i jedinice iz sastava snaga angažovanih u operaciji u zoni operacije, radi zaštite od dejstava neprijatelja sa zemlje i iz vazdu-

šnog prostora, kako bi se umanjili efekti tih dejstava i stvorili povoljni uslovi za pripremanje i izvođenje operacije.

Logistička podrška logističke operacije obuhvata skup mera i postupaka komandi, jedinica i ustanova kojima se obezbeđuju povoljni materijalno-tehnički i zdravstveni uslovi u toku pripreme i izvođenja logističke operacije. Otežavajući faktor jeste da je praktično isti sistem nosilac izvođenja i logističke operacije i logističke podrške logističke operacije. Istovremeno, isti sistem mora da se bavi i logističkom podrškom svih jedinica i ustanova.

U logističkoj operaciji ne postoji naglašena specifičnost komandovanja u pripremi i u izvođenju operacije. Moguće je da se pojave određene specifičnosti u pojedinim vrstama logističkih operacija, ali prvenstveno u sistemu veza u toku izvođenja operacije. To se, pre svega, odnosi na održavanje veze sa kolonama i pojedinačnim vozilima. U takvim slučajevima vođe kolona se javljaju komandi sa unapred određenih punktova.

Tok operacije predstavlja niz procesa i aktivnosti koji se odvijaju u operaciji od osnovne zamisli za izvođenje operacije do dostizanja njenog cilja. Procesi i aktivnosti koji se odvijaju mogu se, uslovno, grupisati u tri grupe: pripremu, organizaciju i izvođenje. Osnovni procesi koji se odvijaju su slični ostalim operacijama, pa ćemo izdvojiti samo određene specifičnosti.

Uređenje teritorije se obavlja u miru, u periodu neposredne ratne opasnosti i u ratu, posebno izgradnjom ili prilagođavanjem objekata za zaštitu ljudstva, tehnike i rezervi. Priprema infrastrukture je dug i skup proces, tako da se mora pravovremeno sagledati postojeća infrastruktura koja postoji na datom prostoru i koja može da se koristi.

Obuka je osnovna delatnost komandi i jedinica u miru. Složene radnje i postupci zahtevaju visoku obučenost pojedinaca i jedinica. Izuzetno visoka dinamika i intenzitet odvijanja procesa na širokom prostoru, često u uslovima kratkog raspoloživog vremena, zahtevaju visoko osposobljene i adekvatno opremljene komande. Logistička operacija je veoma složena i mogu je planirati, organizovati i izvesti samo vrhunski obučene komande i jedinice.

Priprema i organizovanje operacije

Neposredne pripreme počinju prijemom direktive ili zapovesti za operaciju. Započinje radom u komandi koja je planira, organizuje i vodi, a nakon prijema pripremnih naređenja ili zapovesti i radom u jedinicama i sastavima koji se angažuju u operaciji. Pred komandu se postavlja složen zadatak – obično sa ograničenim resursima i u ograničenom vremenu treba realizovati operaciju. Zato se nameće potreba za paralelnim odvijanjem niza procesa, kako u planiranju i organizaciji, tako i u izvođenju same operacije.

Organizovanje operacije predstavlja proces formiranja organizaciono-tehnološkog sistema za izvođenje logističke operacije. Svojim funkcionisanjem taj sistem treba da obezbedi ostvarenje postavljenog cilja operacije. Organizaciono-tehnološki sistem koji se formira za reali-

zaciju logističke operacije spada u klasu složenih dinamičkih sistema, koji u svoj sastav uključuje ljudstvo veoma različitih specijalnosti, raznovrsnu borbenu i neborbenu tehniku i druga materijalna sredstva, organizovana u organizacione i tehnološke celine. Procesi koji se odvijaju u toku izvođenja logističke operacije su složeni, pa je neophodna međusobna precizna usklađenost funkcionisanja ovih organizacionih i tehnoloških celina.

Organizovanje počinje još u procesu procene situacije, odlučivanja i izrade planova gde se definišu osnovne organizacione i tehnološke celine i njihove međusobne relacije u operaciji. U procesu organizovanja sve se to materijalizuje u prostoru i vremenu, formiranjem operativnog rasporeda, organizovanjem sadržaja, obezbeđenja i podrške logističke operacije i uspostavljanjem osnova sistema rukovođenja, komandovanja i saradnje.

Formiranje operativnog rasporeda u logističkoj operaciji može da bude iz mirnodopskog rasporeda, u toku mobilizacije, nakon mobilizacije, pre početka agresije, nakon početka agresije, itd. Specifičnost u organizovanju logističke operacije je u tome što pojedine tehnološke celine mogu da funkcionišu nezavisno od drugih tehnoloških celina, pa nije neophodan potpuni operativni raspored da bi se započelo sa izvođenjem logističke operacije.

Osnovni elementi ovog rasporeda su tehnološke celine koje neposredno realizuju tehnološke zahteve. U zavisnosti od obima i vrste posla, raspoloživog vremena i raspoloživih resursa formiraju se tehnološke celine različitih veličina i sastava i raspoređuju u prostoru prema planu. Na taj način se operacionalizuju i materijalizuju osnovni sadržaji logističke operacije. Organizovanje ostalih sadržaja i obezbeđenja u logističkim operacijama zasniva se na istim principima kao i u ostalim operacijama. Specifičnost logističke podrške sastoji se u tome da praktično isti sistem realizuje i logističku podršku logističke operacije i logističku operaciju.

Komandovanje i rukovođenje organizuje se oslanjanjem prvenstveno na razvijenu mrežu stacionarnih sistema veze, ali i korišćenjem svih raspoloživih vrsta veze. Kvalitet komandovanja i rukovođenja bitno zavisi od raspolaganja i umešnog korišćenja savremenih informacionih i komandno-informacionih sistema.

Izvođenje logističke operacije

Izvođenje logističke operacije počinje aktiviranjem plana operacije. Da bi započelo nije neophodno da grupisanje i operativni raspored budu završeni. Tehnološke celine koje su uspostavljene mogu da počnu sa funkcionisanjem odmah, a ostale tehnološke celine se uključuju u izvođenje operacije nakon njihovog uspostavljanja. Na taj način intenzitet realizacije logističke operacije raste u vremenu do maksimuma gde se stabilizuje. Završetkom konkretnog zadatka pojedine tehnološke celine mogu da budu prebačene na druge zadatke, mogu da se ugase, da se rasformiraju, a umesto njih mogu da se formiraju druge. U toku realizacije neprestano se prate i evidentiraju sve promene koje se dešavaju na sredstvima. Praćenjem i evidentiranjem promena omogućava se funkcija sistema logističke podrške nakon završetka logističke operacije.

U toku realizacije logističke operacije teži se da se vozila prvenstveno kreću pojedinačno, da na radnim mestima ne dolazi do nagomilavanja ljudstva i transportnih sredstava, što se postiže usklađivanjem rada utovarno-istovarnih stanica i transportnih kapaciteta. Logistička podrška u toku realizacije logističke operacije organizuje se osloncem na teritoriju i formiranjem interventnih ekipa.

Korektivna naređenja, u toku izvođenja logističke operacije, moraju da budu usklađena sa opštim planom i da obezbede da ne dođe do narušavanja informacionog sistema, koji je, često, presudan za ovakvu vrstu operacija. Izvršenje logističke operacije nema smisla ako se sredstva nakon njenog završetka ne mogu koristiti.

Zaključak

Ovaj rad predstavlja kod nas prvi pokušaj kategorijalno-pojmovnog određenja logističke operacije, kao i klasifikacije vrsta ove operacije. Učinjen je napor da se ova vrsta operacija predstavi na jedan, uslovno rečeno, formalizovan način, što u osnovi, nije jednostavno, naročito ako se logistička operacija razmatra u širem smislu.

Uslovi i stanja u kojima može da se realizuje logistička operacija skoro da su neograničeni. Ona može da se izvodi u miru, na primer u slučaju restruktuiranja sistema logističke podrške, u kriznim situacijama, u uslovima ugrožavanja bezbednosti zemlje, zbog elementarnih nepogoda, tehničko-tehnoloških katastrofa i slično, kao i u ratu. I pored klasifikacije uslova i stanja mora se uočiti da postoji višedimenzionalnost logističke operacije, odnosno, da tehničko-tehnološke katastrofe mogu da se dogode i u miru i u ratu. Proglašavanje tehničko-tehnološke katastrofe kriznim stanjem treba uslovno shvatiti ili vršiti dalju detaljniju klasifikaciju stanja i uslova.

Logistička operacija opisana je na jednom opštem nivou, tako da postoji potreba detaljnijeg opisa pojedinih vrsta logističkih operacija.

Pojedine vrste logističkih operacija svakako su od strategijskog značaja, kao na primer raseljavanje, disperzija ili izmeštanje remontnih i proizvodnih kapaciteta, bez obzira na uzroke zbog kojih se one realizuju. Neke od tih operacija moraju biti regulisane zakonskim aktima, kao što su pripreme za sanaciju elementarnih nepogoda i tehničko-tehnoloških katastrofa, a neke podzakonskim aktima, uredbama, pravilima i drugom normativnom regulativom.

Ovakvim razmatranjem, u svakom slučaju, otvara se jedno široko polje koje je potrebno sagledati, opisati, projektovati i normativno urediti.

Literatura:

[1] Munro, N.: Supply operations, National defense, May-June, 1987.

[2] Thompson, H. R.: Logistics revolution: Providing the means to win land battle, Army logistics, 10/83.

[3] Pantelić, V.: Snabdevanje tehničkim materijalnim sredstvima, CVTŠ, KoV JNA, Zagreb, 1986.

Dr Marko Andrejić,
potpukovnik, dipl. inž.
mr Nebojša Nikolić,
potpukovnik, dipl. inž.
Vojna akademija – ŠNO, Beograd
mr Dejan Stojković,
kapetan,
Vojna akademija – Odsek logistike, Beograd

LOGISTIČKA PODRŠKA LOGISTIČKIM OPERACIJAMA

UDC: 355.42/.43 : 355.415

Rezime:

U radu se razmatra logistička operacija i njena logistička podrška. Pored klasičnog pristupa operacijama, uvode se i određene novine. Obrađuju se bitna obeležja logističkih operacija, ističu funkcije i zadaci logističke podrške, preporuke za kvalitetnu logističku podršku i njeni principi. Obrađuje se i naglašava značaj planiranja i upravljanja logističkom podrškom logističkim operacijama, i ukazuje na smer usavršavanja logističke podrške. Logistički sistem i operacija razmatraju se kroz čitav životni ciklus, a logistička podrška sa različitih aspekata. Naglašava se postupnost u rešavanju problema, primenjuje hijerarhijsko dekomponovanje, klasifikacija činjenica i ističu težišta i prioriteti.

Ključne reči: logistička operacija, logistička podrška, planiranje, upravljanje.

LOGISTIC SUPPORT OF LOGISTIC OPERATIONS

Summary:

The paper treats logistic operation and its logistic support Certain new moments are introduced into the classical approach to logistic operations Besides the fundamental characteristics of logistic operations, the paper gives logistic support functions and tasks as well as its principles and recommendations for rising its quality. The importance of planning and managing logistic support of logistic operations is stressed, with the accent on tendencies in its improvement. Logistic systems and operations are followed through their life cycles while logistic support is treated from different aspects. Hierarchical decomposition and data classification are applied. Successivity in problem solving is pointed out as well as main points and priorities.

Key words: logistic operation, logistic support, planning, managing.

Uvod

U našoj novijoj teoriji i praksi logističke operacije nisu dovoljno istraživane, a ni definisane, ni sa organizacionog ni sa tehnološkog aspekta. Samim tim i logistička podrška logističkim operacijama nedovoljno je razmatrana u našoj teoriji i praksi. Određena iskustva stečena tokom agresije NATO-a na SRJ, potrebe prakse, zahtevi vremena i savremeni trendovi u razvoju vojnih nauka ukazali su na potrebu da se ovaj segment više rasvetli.

Logistička podrška logističkim operacijama ne može se istraživati i u praksi sprovoditi ako se ne poznaju bitna obeležja logističke operacije. Pravovremeno donošenje odluke o početku logističke operacije ključ je za njenu kvalitetnu realizaciju i logističku podršku. Preuranjene odluke mogu izazvati određene negativne implikacije u javnom mnjenju, a zakasnele odluke nisu dovoljno svrsishodne.

Da bi se donela blagovremena i svrsishodna odluka o početku izvođenja logističke operacije, neophodno je znati za koje se vreme željenom dinamikom može realizovati (određene vrste i obima), uz moguća ometanja, sa raspoloživim resursima i mogućom logističkom podrškom, uz poštivanje propisane organizacije i tehnologije izvršavanja zadataka i uvažavanje promena intenziteta izvođenja logističke operacije u vremenu. Nekada će ta činjenica zahtevati obezbeđenje dodatnih resursa ili odustajanje od nekih zadataka. Određivanje tog vremena ozbiljan je posao koji se mora uraditi u miru i predočiti donosiocima odluka.

Kvalitetne pripreme za izvođenje logističke podrške operaciji vrlo su važan preduslov za njenu uspešnu realizaciju, a u okviru priprema poseban značaj zaslužuje planiranje. U toku izvođenja logističke operacije jedan sistem, angažovanjem svojih resursa, realizuje osnovnu delatnost i istovremeno je podržava, pa je u ovoj fazi vrlo bitno upravljanje njenom realizacijom i upotrebom resursa.

Pri razmatranju logističke operacije i njene logističke podrške primenjivaće se izvesna analogija sa klasičnim operacijama, ali će se koristiti i pristup primereniji postojećem tehničko-tehnološkom razvoju, zasnovan na određenim dostignućima projekt-menadžmenta i organizacionih nauka. Informacija o ceni izvođenja operacije na predviđeni način i ceni njene logističke podrške sve češće će se, pod uticajem javnosti, tražiti od donosioca odluka i planera operacije.

Određeni aspekti i segmenti logističke podrške logističkim operacijama u ovom radu su uopšteni, a oslanjaju se na iskustva autora, na istraživanja u kojima su učestvovali i na dostupne izvore. Navedeni pristup omogućava veću generalnost izrečenih stavova, a, s druge strane, može dobiti i na snazi (dubini i preciznosti) ukoliko se valjano operacionalizuje na svaki konkretan slučaj.

Osnovna obeležja logističkih operacija

Logistička operacija se izvodi prema jedinstvenom planu, na određenom prostoru i u određenom vremenu, radi dostizanja određenih ciljeva, ostvarenjem rezultata i izvršavanjem zadataka. Aspekti oblikovanja ciljeva logističke operacije, u zavisnosti od konkretnih okolnosti, jesu: vojni, tehničko-tehnološki, ekonomski, društveno-politički, ekološki, i dr. Izvođenje logističke operacije može se odvijati u različitim uslovima: društveno-političkim, bezbednosnim (mir, krizna stanja, mobilizacija, rat), vremenskim, prostornim, ekonomskim, i dr. Izvođenje može biti vezano za teritoriju matične države ili izvan matične teritorije.

Zajednička obeležja svih logističkih operacija jesu: cilj, rokovi (vreme), kompleksnost, obim zadataka, resursi (kadar, materijalna sredstva, prostor), organizaciona struktura, informacioni i kontrolni sistem, nivo komandovanja koji je planira, organizuje, izvodi i njome komanduje pri realizaciji.

Osnovni elementi logističke operacije, kao složene radnje (projektnog tipa), jesu**:** aktivnosti; vreme; resursi (kadrovski, materijalni, prostorni, informacioni, energetski i dr.) i troškovi (novac). Pri razmatranju kadrovskih resursa neophodno je izdvojiti kadrove koji upravljaju (upravljačka struktura); koji izvode ope-

raciju, koji pružaju zaštitu (borbenu) i koji pružaju logističku podršku.

Opšte karakteristike logističke operacije su: osnovno je sredstvo za ostvarenje određenih ciljeva; objekat je izuzetne pažnje protivnika koji će nastojati da je oteža i spreči na sve moguće načine; složena je i dinamična pojava sa vrlo složenom tehnologijom izvođenja; velikih je razmera (prostor, angažovani resursi, upravljački nivoi, ...); permanentno vrednovanje i izražavanje težišta i prioriteta; visok intenzitet izvođenja; veoma brzo trošenje snaga i sredstava; veliko naprezanje ljudstva i tehnike, a moguć je (u slučaju iznenađenja i kasno donete odluke) i veliki procenat gubitaka u živoj sili i materijalnim sredstvima i nepovoljna struktura gubitaka; nastoji da se izvede do kraja bez promene prvobitne zamisli.

Za logističku operaciju, kao složenu aktivnost, karakteristična su dva vremenska perioda – priprema i realizacija. Svakom od ovih perioda treba obezbediti adekvatnu logističku podršku.

Pripreme za realizaciju logističke podrške operaciji obuhvataju opšte i neposredne pripreme. U okviru opštih priprema za odbranu zemlje i postupanja u kriznim situacijama treba, sa svih aspekata, razmatrati i logističke operacije kao realnu mogućnost, pripremati se za njihovu realizaciju i logističku podršku. U ovoj fazi vrlo je bitno sagledati cenu izvođenja operacije po svim funkcijama, subjektima angažovanja i objektima logističkog razmatranja, pri čemu logističke objekte i subjekte treba posmatrati kroz čitav životni ciklus (problemi nakon izvođenja operacije, mogući invaliditet ljudstva, zbrinjavanje porodica, i dr.).

Neposredna priprema, po svim funkcionalnim oblastima operacije, traje od momenta prijema direktive (zapovesti, zadatka...) za izvođenje operacije do početka izvođenja operacije. U ovoj fazi vrlo je bitno sagledati uticaj okruženja (pretnje i šanse), predvideti i prognozirati zahteve koji se generišu prema logističkoj podršci, mogućnosti logističke podrške i na osnovu toga doneti adekvatne odluke i izraditi kvalitetne planove (dokumente). U toku pripreme (planiranja) treba projektovati i snage za izvođenje operacije i snage za zaštitu izvođenja i snage za logističku podršku, a što zahteva kvalitetan kvantitativni prilaz rešavanju problema.

Izvođenje operacije uslovljeno je brojnim faktorima i elementima situacije. Tehnologija izvođenja operacije vrlo je složena i podrazumeva: grupisanje resursa (jedinica – snaga) za izvođenje operacije u prostoru i vremenu, po organizacionim oblicima i celinama; dinamiku pretpočinjavanja i pridavanja jedinica (formiranih struktura) i resursa tokom izvođenja operacije; dinamiku dejstva i kretanja elemenata borbenog rasporeda (snaga i sredstava) u vremenu i prostoru; dinamiku trošenja resursa (goriva, municije, ...) u vremenu i prostoru; dinamiku nastajanja gubitaka u živoj sili, u vremenu i prostoru; otkaze i oštećenja TMS po mestu, vremenu, vrsti i obimu; vremenske norme trajanja određenih tehnoloških aktivnosti. Produžetkom trajanja operacije mogu se javiti određene operativne krize, pa je opšti trend na skraćenju vremena izvođenja logističke operacije.

Funkcije, karakteristike i principi logističke podrške

Logistička podrška predstavlja operacionalizaciju opštih postavki teorije i prakse logistike (veština i nauka upra-

vljanja i inžinjeringa) u organizaciji Vojske. Kao poseban sistem obezbeđuje da se usklađenim odnosom, organizacijom i angažovanjem logističkih službi realizuje materijalna, zdravstvena i infrastrukturna podrška Vojsci. U skladu s tim, pod pojmom logistička podrška logističkoj operaciji će se, u daljem izlaganju, podrazumevati neposredno obezbeđenje i podrška (materijalna, zdravstvena, tehnička i infrastrukturna) logističkoj operaciji, kao osnovnoj delatnosti koja se sprovodi angažovanjem određenih resursa logističkog sistema. Važno je uočiti da deo zadataka iz domena logističke podrške logistički organi propisuju, a sprovode ostali subjekti odbrane.

Objektni cilj logističke podrške logističkoj operaciji jesu: proizvodnja, radovi i usluge radi podmirenja pojedinačnih, zajedničkih i opštih potreba snaga koje učestvuju u logističkoj operaciji (snage za izvođenje, snage za zaštitu i snage za logističku podršku), u domenu materijalno-tehničke, zdravstvene, infrastrukturne i finansijske podrške. Namenski cilj logističke podrške jeste: stvaranje efikasnih i efektivnih (vojnih) snaga koje učestvuju u logističkoj operaciji i njihova materijalno-tehnička, zdravstvena, infrastrukturna i finansijska podrška.

Logistička podrška uključuje sledeće grupe srodnih aktivnosti: proizvodnju, nabavku i prodaju, snabdevanje, održavanje, ishranu, odevanje, obezbeđenje energentima za zagrevanje prostorija, obezbeđenje električne energije, logističke uslužne delatnosti, zdravstvenu zaštitu, saobraćaj i transport, veterinarsku zaštitu, građevinarstvo, zaštitu od požara i finansiranje. Navedene logističke funkcije i zadaci realizuju se angažovanjem resursa vojske i resursa ostalih snaga odbrane, u pripremi i tokom sprovođenja logističkih operacija. Kvalitetna logistička podrška operaciji podrazumeva i poštovanje pri izvršavanju logističkih zadataka, mera zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Organizacija i tehnologija pripreme i izvođenja logističke operacije, opšti uslovi pripreme i realizacije logističke operacije, prostorni i vremenski uslovi, opšte stanje u sistemu i okruženju (eksternom i internom), moguća dejstva protivnika, vrsta i obim angažovanih resursa i vrsta logističke operacije**,** opredeljuju i konkretne oblike, obim, mesto, vreme, način, angažovane resurse i intenzitet realizacije logističke podrške pripreme i izvođenja logističke operacije. Logistička podrška logističkim operacijama predstavlja samo jedan poseban – specifičan slučaj logističke podrške, primeren uslovima u kojima se realizuje operacija i angažovanim snagama i sredstvima.

Za realizaciju logističke podrške logističkoj operaciji može se koristiti postojeći logistički (organizaciono-ekonomski) sistem (sastavljen od resursa logističkih službi organizovanih na ustaljeni način), a može se stvoriti i novi sistem. Pri kreiranju sistema za logističku podršku logističkoj operaciji, i pri izvršavanju zadataka logističke podrške, neophodno je pridržavati se određenih zakona i principa – organizacionih i ekonomskih.

Organizacioni principi su pravila (norme) kojima se rukovodi tvorac organizacionog sistema pri njegovom konstituisanju, odnosno korisnik sistema pri njegovom funkcionisanju. Njihovu suštinu i sadržinu čine organizacione mere kojima se utiče na optimalno ponašanje.

Organizacioni principi kojih se treba pridržavati pri dostizanju organizacionih ciljeva podrazumevaju: principe cilja; principe konstitucije sistema (strukturalne i funkcionalne); principe funkcionisanja i principe organizacije rada (individualnog i kolektivnog).

Ekonomski principi predstavljaju pravila (norme) kojima se podvrgava ponašanje sistema koji realizuje logističku podršku operaciji, kako bi se što potpunije ostvarili ciljevi sistema. Osnovni ekonomski princip glasi: ostvariti maksimalne rezultate (izlaze iz sistema) uz minimalna ulaganja (ulaze u sistem). Stepen ostvarenja ovog principa u praksi se ispoljava kao kvantitativni izraz ostvarenog kvaliteta zadatka, odnosno kvantitativni izraz ostvarenog uspeha. Na delimičnim (parcijalnim) odnosima između izlaza iz sistema i ulaza u sistem takođe počivaju određeni principi, samo što su oni parcijalni: produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost.

Uspešna logistička podrška operaciji mora biti efikasna i efektivna. Da se postigne uspešnost neophodno je balansiranje ova dva efekta radi obezbeđenja osnove za uspeh operacije. Dobro poznavanje ciljeva i karakteristika kvalitetne logističke podrške su osnova za određivanje principa na kojima će se graditi i funkcionisati sistem logističke podrške.

Karakteristike kojima se odlikuje efikasna i efektivna logistika su: prognoziranje, integracija, neprekidnost, blagovremeni odziv i improvizacija.

Prognoziranje zahteva je značajno, za postizanje inicijative i za sinhronizaciju aktivnosti tokom realizacije zadataka. Kurs događaja ne može se nikad pouzdano odrediti, ali se zahtevi moraju što tačnije prognozirati. Da bi se podrška realizovala u potrebnoj meri po mestu, vremenu i načinu, neophodno je da se prepoznaju potrebe, akumulira i održava materijal i raspolaže kvalitetnim informacijama.

Integracija podrazumeva potpunu usaglašenost plana logističke operacije i plana logističke podrške logističkoj operaciji radi njenog uspeha. Integracija u procesima planiranja obezbeđuje, timskim radom, podršku tokom izvođenja operacija. Mogućnost da se izvrše logistički zadaci zavisi, u velikoj meri, od kvalitetnih planova. Integracija uključuje i standardizaciju i kompatibilnost opreme svih učesnika, kao preduslov za uspeh operacije.

Neprekidnost zahteva stalno svrsishodno odvijanje logističkih aktivnosti potrebnim intenzitetom. Obezbeđuje se na više načina: izborom i obezbeđenjem više izvora popune i načina realizacije zadataka, elastičnom promenom prioriteta u vremenu, u skladu sa nastalom situacijom, isturanjem logističke podrške, redukcijom potrošnje i stalnim balansiranjem troškova i rizika.

Blagovremeni odziv podrazumeva spremnost sistema koji vrši logističku podršku da reaguje u pravo vreme i kada se aktivnosti ne odvijaju po predviđenoj dinamici. Promena prvobitno uspostavljene organizacije i organizovanje prema zadatku nekada su neophodni radi brzog reagovanja na narasle zahteve i osiguranje uspeha. Eksploatacija taktičkih i operativnih uspeha nekada zahteva privremeno narušavanje dugoročnih planova, promenu lokacije snaga – jedinica koje vrše logističku podršku, isturanje resursa za zdravstvenu podršku i slično.

Blagovremeni odziv je moguć ako su ispunjeni sledeći uslovi: izražen kvalitetan sistem za logističku podršku sa efi-

kasnom organizacijom, kvalitetno planiranje, dobra obučenost ljudstva i čvrsto komandovanje. Kada su logistički resursi ograničeni, a vreme za realizaciju zahteva kratko (što je čest slučaj), blagovremenost odziva sistema, u velikoj meri zavisi od pouzdanih tokova informacija.

Improvizacija se javlja kao potreba logističkog sistema da se prilagodi promenama stanja okruženja. Predstavlja sposobnost da se učini, postavi, aranžira ili proizvede ono što je potrebno pomoću onoga čime se raspolaže, odnosno onoga što je trenutno dostupno. Primenjuje se radi obezbeđenja neprekidnosti logističke podrške u situacijama kada to ne može da se postigne standardnim propisanim procedurama (zbog dejstva protivnika, destrukcije resursa, poremećaja u lancu snabdevanja, vremenskih nepogoda i sl.). Kvalitetna logistička improvizacija može obezbediti uspeh, a loša improvizacija dovesti do neuspeha operacije.

U skladu sa navedenim karakteristikama logistike na operativnom nivou, za kreiranje sistema logistike i propisivanje regulative treba da se ispoštuju sledeći principi: logistička obaveštenost; postavljanje cilja; plodonosna logistika; međuzavisnost; jednostavnost; blagovremeni odziv; zamah; efikasnost i sigurnost.

Osnovni kriterijumi valjanosti logističke podrške su: logistička efektivnost, ekonomičnost, racionalnost, rentabilnost, potpunost, pravovremenost i sigurnost.

Planiranje logističke podrške logističkoj operaciji

Planiranjem izvođenja logističke operacije i njene podrške potrebno je da se iznađu rešenja za najnepovoljnije uslove izvođenja operacije. Pri sagledavanju mogućih varijanti logističke podrške treba uvažavati kriterijume: ekonomičnosti, minimalnog rizika, minimalnog faktora, elastičnosti i fleksibilnosti. Pri donošenju odluke o izboru određene varijante rešenja, treba stalno imati na umu područje slobode izbora koje je određeno faktorima na koje se ne može uticati i kojima se mora prilagoditi, kao i faktorima na koje se može uticati.

Faze logističke operacije i planiranja logističke podrške operacije obuhvataju planiranje logističke podrške pripremama za logističku operaciju i planiranje logističke podrške izvođenju logističke operacije.

Pri planiranju logističke podrške logističkim operacijama uočavaju se tri grupe problema: problemi koji se mogu uspešno rešavati pomoću formalizovanih postupaka (algoritama); problemi koji se mogu na zadovoljavajući način rešavati korišćenjem savremenih tehnologija (softver, hardver, netver); problemi koji se mogu rešavati zahvaljujući ljudskom potencijalu, specifičnom znanju, emocijama, iskustvu, intuiciji i sposobnosti da se brzo identifikuju ključni činioci i pretraže moguće varijante u nestandardizovanim problemima.

Elementi koji se razmatraju pri planiranju logističke podrške su zadaci – aktivnosti (određivanje logičke međuzavisnosti aktivnosti i određivanje protoka izlaznih parametara prethodne aktivnosti u ulazne parametre kod narednih aktivnosti) koji se odnose na logističku podršku operacije i na upotrebu logističkih organa i jedinica, resursi (od interesa za logističku podršku operacije) i rokovi realizacije aktivnosti (početak, završetak, trajanje).

Resursi za logističku podršku operacije su ograničeni, pa je neophodno da se reši problem njihovog optimalnog raspoređivanja, i da se postavi informaciona osnova za njihovo obezbeđenje po količini, kvalitetu i rokovima. Suština optimalne raspodele ograničenih resursa, u funkciji vremena, na izvršenje bilo koje aktivnosti, projektuje se na određivanje vremena početka svake aktivnosti, koje pri zadatim ograničenim resursima obezbeđuje izvršenje zadatka u najkraćem roku, pri čemu se u obzir uzima tehnološka zavisnost aktivnosti. Optimalno rešenje angažovanja resursa uslovljeno je usvojenim kriterijumom optimizacije i prisutnim ograničenjima (ograničavajućim uslovima), a može se vršiti uz uvažavanje sledećih kriterijuma: da se za čvrsto zadati rok, uz poznati obim i vrstu zadataka, iznađe optimalni plan angažovanja resursa (uključujući i snage za komandovanje, snage za realizaciju i snage za zaštitu operacije); da se za čvrsto zadate resurse, poznati obim i vrstu zadataka iznađe minimalno trajanje izvršenja zadatka; da se za poznate raspoložive resurse u zadatom intervalu iznađe vrsta i obim zadataka koje je moguće realizovati uz postizanje maksimalnih efekata (ekonomskih i drugih).

Dimenzije planiranja logističke podrške logističkoj operaciji jesu: prostorna, vremenska i organizaciono-tehnološka. Prostorna dimenzija podrazumeva odvijanje određenih aktivnosti iz domena logističke podrške na određenom prostoru koji je određen mestom lociranja resursa koji su predmet logističke operacije, i rasporedom snaga koje vrše logističku podršku. Prostornu dimenziju je, pri izradi planskih rešenja, najbolje predstaviti na topografskoj karti na koju su uneti razmeštaj bitnih elemenata i važni podaci, skice i šeme. Vremenska dimenzija planiranja ukazuje na to da svaka aktivnost ima određeno trajanje i da se mora odvijati u određenom vremenu, u odnosu na određene vremenske repere i ograničene materijalne i ljudske resurse. Ova dimenzija planiranja najbolje se izražava linijskim dijagramima aktivnosti – gantogramima aktivnosti. Organizaciono-tehnološka dimenzija podrazumeva odvijanje aktivnosti na način i u vremenu određenom njenim logičnim mestom u okviru zadatka, odnosno cele operacije. Predstavlja se mrežnim planom, podržanim linijskim dijagramima i određenim slobodnim formama deskripcije (opisno). Terminski mrežni plan, kao instrumentarij za određivanje tehnologije izvođenja logističke podrške operacije, treba da pruža informacije o: zadacima i njihovim nosiocima; termininiranju zadataka; raspodeli resursa po zadacima i ulazno-izlaznim parametrima aktivnosti (tamo gde je to potrebno).

Pri planiranju logističke podrške moraju se uzeti u obzir sledeća ograničenja: odluka rukovodstva (komandanta) za operaciju; izraženi zahtevi angažovanih subjekata i snaga; orijentaciono odobrena materijalna sredstva – resursi stavljeni na raspolaganje (po vrstama, strukturi, mestu i vremenu) za izvršenje zadatka; orijentaciono odobren kadar – stavljen na raspolaganje; obim i struktura resursa koje dodeljuje pretpostavljena komanda; obim i struktura resursa (svih vrsta) teritorije, po logističkim funkcijama, stavljenih na raspolaganje; cena odluke za izvođenje operacije na predviđeni način (procenjeni – očekujući gubici žive sile (po strukturi), procenjeni – očekujući gubici i oštećenja materijalnih sredstava (po vr-

stama, strukturi, mestu i vremenu nastajanja); stanje po logističkoj podršci i stvarne (praktične – prave) logističke mogućnosti sastava koji realizuje logističku operaciju; tehnologija izvođenja operacije i logističke podrške i normativa koja reguliše efikasno i kvalitetno planiranje i rad komande (tima).

Planiranje logističke podrške logističkoj operaciji je kreativan stvaralački proces koji, s obzirom na suštinu, obuhvata misaono-stvaralačke aktivnosti i aktivnosti tehničkog karaktera.

Planiranje logističke podrške logističkoj operaciji obuhvata:

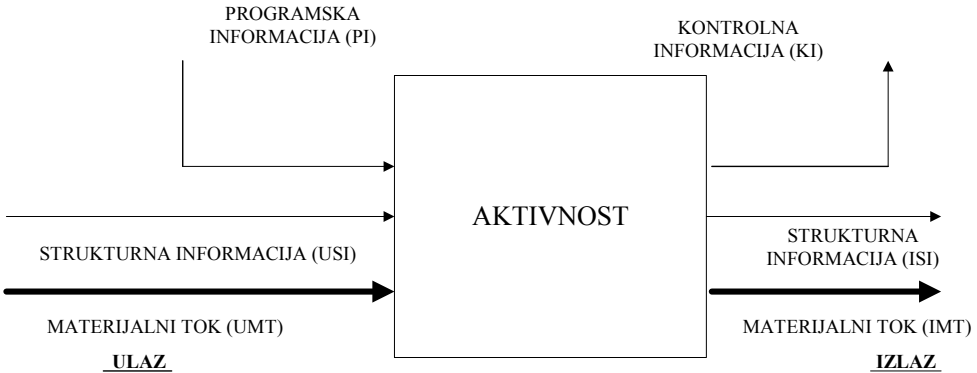
1. Definisanje scenarija u kojem bi se operacija izvodila.
2. Planiranje preventivnih mera za osiguranje sprovođenja logističke podrške, umanjenje i otklanjanje negativnih posledica okruženja i elemenata situacije.
3. Planiranje zadataka (proizvodnja, radovi i usluge) logističke podrške (vrsta, obim, način realizacije, trajanje).
4. Planiranje potrebnih kadrova za sprovođenje logističke podrške.
5. Planiranje potrebne opreme, materijala i sitnog inventara za izvršenje zadataka (uključujući i opremu za rad, opremu za zaštitu ljudstva od padavina, niske i visoke temperature i opremu za zaštitu na radu).
6. Predviđanje mogućih uslova za izvršenje zadataka, relevantnih faktora i elemenata situacije.
7. Planiranje upravljanja logističkom podrškom.
8. Planiranje priprema za sprovođenje planova i rešenja logističke podrške.
9. Planiranje ažuriranja i korekcija planova i sadržaja koji regulišu logističku podršku operacije.

Čitav sistem planiranja logističke podrške logističkim operacijama zasniva se na sledećem redosledu: ciljevi rukovodstva (komandanta); predloženi plan upotrebe snaga zasnovan na definisanom scenariju izvođenja operacije, proceni protivnika i vlastitih mogućnosti; utvrđivanje opštih logističkih zahteva i koji su od njih odlučujući ili kritični; utvrđivanje obima i kvaliteta kritičnih snaga (VES-ova) i kritičnih materijalnih sredstava (transportna i manipulativna oprema, pogonska sredstva, UBS, energetska sredstva, itd.) i logističkih mogućnosti; sagledavanje posledica nedovoljnih količina materijalnih sredstava i nedovoljnih kapaciteta, za realizaciju logističkih zadataka, po osmišljenim varijantama dejstva; utvrđivanje poslova u logističkom i operativnom pogledu, da bi se ublažila oskudica ili prevazišle teškoće.

Upravljanje logističkom podrškom logističkoj operaciji

Upravljanje logističkom podrškom logističkoj operaciji predstavlja usmeravanje i koordinaciju ljudskih i materijalnih resursa, kako bi se podrška realizovala u planiranom vremenu, u planiranom obimu, sa planiranim troškovima i bila planiranog kvaliteta. Njime se obezbeđuje jedinstveno postupanje i homogena akcija. Da bi se aktivnosti organizacionih procesa odvijale po zahtevanoj tehnologiji, i da bi se njima upravljalo, moraju se, u procesu planiranja, sagledati i osigurati svi potrebni ulazni i izlazni parametri organizacionih aktivnosti, što je prikazano na slici.

Problemi većine organizacionih sistema, u praksi, ne proizilaze iz organi-



Ulazno-izlazni parametri aktivnosti

zacione, već iz procesne strukture, zbog nepovezanih aktivnosti procesa ili procesa međusobno. Tehnologija sprovođenja organizacionih procesa ne zasniva se samo na određivanju logičke međuzavisnosti aktivnosti, već i na određivanju protoka izlaznih parametara prethodne aktivnosti u ulazne parametre narednih aktivnosti. Da bi izvršioci mogli realizovati aktivnosti, neophodno je da imaju sve programske informacije, ulazne strukturne informacije i osiguran ulazni materijalni tok. Takođe, neophodno je da znaju kome treba da dostavljaju izlazne strukturne informacije, izlazne materijalne tokove i izveštaje.

Aktivnosti izvode pojedinci, grupe, tehnološke celine i ekipe koje su organizaciono, preko svojih rukovodstava, uvezani u određene organizacione celine i jedinice. Da bi svaka organizaciona celina ili pojedinac – izvršilac mogao da realizuje određene aktivnosti, neophodni su mu podaci i informacije. Takođe, i rukovodstvu koje upravlja kompletnim organizacionim procesom neophodne su određene informacije. Potrebne informacije obezbeđuju se kroz horizontalno i vertikalno informisanje.

Da bi se uspešno upravljalo sprovođenjem logističke podrške operaciji, neophodno je, na osnovu programa (organizacije i tehnologije) izvođenja, obezbediti sve potrebne informacije o planskim aktivnostima (programske informacije), kako bi se moglo narediti – aktivirati njihovo sprovođenje, i obezbediti da se pri kontroli sprovođenja aktivnosti dobiju projektovani izlazni parametri i rezultati aktivnosti koji se mogu upoređivati sa ulaznim parametrima. Uspešno odvijanje logističke podrške operacije zahteva obezbeđenje prenosa svih parametara i rezultata prethodnih aktivnosti u sledeće aktivnosti.

Ako u toku realizacije dođe do kasnijeg ili ranijeg završetka aktivnosti, neophodno je doneti odluku o daljem toku odvijanja aktivnosti i promeni koja se mora provesti (na primer, skraćenje aktivnosti na kritičnom putu ili raniji početak neke aktivnosti), odnosno promeniti programske informacije aktivnosti, a zatim sprovesti vertikalnu i horizontalnu informisanost.

Zaključak

Logističke operacije postale su realnost i sve više dobijaju na značaju u teoriji i operativnoj praksi. Pristup njihovom razmatranju se modernizuje, uz primenu sistemskog i situacionog pristupa i savremenih tehnologija, a vrlo je važna i cena donete odluke po svim elementima i funkcijama (optimizacija utroška resursa). Pri tome se subjekti i objekti logističke operacije posmatraju kroz čitav životni ciklus.

Danas logističke operacije studiozno izučavaju i operativci i logističari, pri čemu je polazište da se mora obezbediti efikasna i efektivna logistička podrška njihovom izvođenju. Ključ za njihov uspeh jesu: veći udeo logističkog kadra u planiranju i upravljanju logističkom operacijom, pravovremeno donošenje odluke o početku izvođenja; kvalitetne pripreme sa naglašenim planiranjem; kvalitetno upravljanje u fazi realizacije i kvalitetna logistička podrška pripremi i sprovođenju logističke operacije.

Logistički pristup logističkim operacijama i njihovoj podršci zahteva da se i sistem koji se logistički podržava aktivno odnosi prema vlastitoj logističkoj podršci, prilagođava njenoj strukturi, organizaciji i tehnologiji rada, resursima i mogućnostima. Sistem koji izvodi logističku operaciju biće kvalitetno podržan ako se pridržava organizacije i tehnologije logističke operacije i logističke podrške, logističkih ograničenja, kriterijuma, principa i odlika dobre logistike.

Poznavanje uslova izvođenja, organizacije i tehnologije izvođenja logističkih operacija, sistema logističke podrške vojske uopšte, funkcija i zadataka, nadležnosti, elemenata, principa, resursa i mogućnosti, organizacije i tehnologije logističke podrške, i načina funkcionisanja (u miru, mobilizaciji i ratu), polazna je osnova za uspešnu podršku logističke operacije. Naime, logistička podrška logističkim operacijama predstavlja samo jedan poseban – specifičan slučaj logističke podrške, primeren uslovima u kojima se realizuje operacija i angažovanim snagama i sredstvima.

Opšti uslovi pripreme i realizacije logističke operacije, prostorni i vremenski uslovi, opšte stanje u sistemu i okruženju (eksternom i internom), moguća dejstva protivnika, vrsta i obim angažovanih resursa i vrsta logističke operacije, opredeljuju i konkretne oblike, obim, mesto, vreme, način, angažovane resurse i intenzitet realizacije logističke podrške pripremi i izvođenju logističke operacije.

Opšti je trend u svetu da se proširuje spektar aktivnosti (puni spektar) koji uključuje logističku podršku, a odnosi se na podršku čoveka kao individue i organizacionog sistema kao celine. Od logističkog sistema zahteva se da obezbedi ono što je potrebno i podrži kada treba, tamo gde treba, u potrebnom obimu i na zahtevani način. Sve to zahteva izvesnu autonomiju (upravljačku i finansijsku) u razvoju i upotrebi sistema logističke podrške.

Literatura:

[1] Andrejić, M.; Maksić, R.; Nikolić, N.: Taktika TSl, recenziran udžbenik, GŠ VSCG UŠiO, Beograd, 2004 (štampanje udžbenika u toku).

[2] Iskustva jedinica službi Vojske Jugoslavije nivoa bataljona u borbenim dejstvima tokom suprotstavljanja agresiji NATO na SRJ (projekat), IRV SŠONID VJ, Beograd, 1999.

[3] Primena logističkog principa u organizovanju vojske (projekat), SLGŠ VJ, Beograd, 2000.

Profesor dr Momčilo Miljuš,
dipl. inž.
docent dr Milorad Vidović,
dipl. inž.
Saobraćajni fakultet,
Beograd

TEHNOLOŠKO PROJEKTOVANJE PRETOVARNO-SKLADIŠNIH PROCESA

UDC: 355.415.2/.3 : 656.073.23

Rezime:

Tehnološko projektovanje logističkih sistema karakteriše veoma visok stepen kompleksnosti, a od njegovog kvaliteta u znatnoj meri zavisi i efikasnost i ekonomičnost realizacije logističkih procesa u praksi. Pretovarno-skladišne procese (PSP) u okviru odgovarajućih logističkih podsistema, a posebno u okviru realizacije tokova materijala, karakteriše niz specifičnosti koje u znatnoj meri usložavaju tipične PSP. Da bi se ostvarili preduslovi za adekvatno realizovanje PSP, u ovom radu je dat pregled metodologije tehnološkog projektovanja ovih sistema.

Ključne reči: tehnološko projektovanje, pretovar, skladištenje.

TECHNOLOGICAL DESIGN OF LOADING/UNLOADING AND WAREHOUSING PROCESSES

Summary:

Design of technological processes is one of the most complex tasks in the field of design in general. This type of design is also involved in logistic system design as these systems are typically very complex so that quality of design solution has a great influence on efficiency and economical level of logistic processes efficiency in practice. Loading/unloading and warehousing processes (LUWP) within some logistics systems, especially in material flows, require specific efforts which complicate typical LUWP. Aiming to consider adequate realisation of LUWP, this paper shows the methodology of design of these systems.

Key words: technological design, loading/unloading, warehousing.

Uvod

Transport roba danas dobija sve značajnije mesto u okviru zadataka koji se postavljaju pred društvenu reprodukciju uopšte. Međutim, realizacija zadataka u oblasti transporta vremenom postaje sve složenija, jer se, pored zahteva za sve većim stepenom racionalizacije transportnih lanaca, jednovremeno intenziviraju i generišu sve složeniji zahtevi u domenu bezbednosti, ekologije i nekim drugim oblastima značajnim za procese u društvu.

Zbog ovakvih uslova, problematici realizacije tokova materijala, treba, s obzirom na izuzetnu kompleksnost faktora koja utiče na njihovu efektivnost, pristupiti na odgovarajući način, odnosno na osnovu logističkih principa. Ovi principi nameću, pre svega, sistemski pristup još u fazi projektovanja navedenih procesa, kako bi se još na tom nivou ostvarili preduslovi za realizaciju svih aktivnosti u okviru transportnih lanaca na željenom nivou, uz respektovanje, kako je naglašeno, sve složenijih zahteva (i ograničenja) po nizu kriterijuma. Kako u okviru tran-

sportnih lanaca pretovarno-skladišni procesi (PSP) imaju posebno mesto, u ovom radu ukazano je na metodologiju tehnološkog projektovanja sistema za njihovu realizaciju.

U literaturi je ovoj oblasti, zbog njenog značaja, još pre nekoliko decenija počela da se posvećuje sve veća pažnja. Tako, na primer, sve više se naglašava povećanje interesa, kako o projektovanju sistema za rukovanje materijalima, tako i za njihovo funkcionisanje [1]. Hijerarhijski, projektovanje je obuhvaćeno strateškim, a funkcionisanje taktičkim aspektom, pri čemu se naglašava da je zbog spektra zadataka i kompleksnosti procesa veoma teška sama formulacija problema i optimizacije u procesu tehnološkog projektovanja. U praksi su se iznalazila rešenja različitog kvaliteta, primenom iskustvenih metoda (tzv. „rule-of-thumb“ i heuristika). Ratliff i Nulty [2], takođe, ukazuju na kompleksnost tehnološkog projektovanja koje nameće respektovanje niza relevantnih aspekata sistema i okruženja pri projektovanju i donošenju odluka. To se potvrđuje i u [3], što ukazuje na to da se i pri samom skladištenju sreće veoma složena problematika vezana za njegovo projektovanje (sa težištem na intenzitetu protoka roba kroz skladište, kapacitetu skladišta i obliku samog skladišnog objekta) kao polaznim faktorima. Jedan od pristupa u domenu problematike rukovanja materijalima, sa sekvencijalno datim aktivnostima (bez njihove međuzavisnosti), prikazan je u [4].

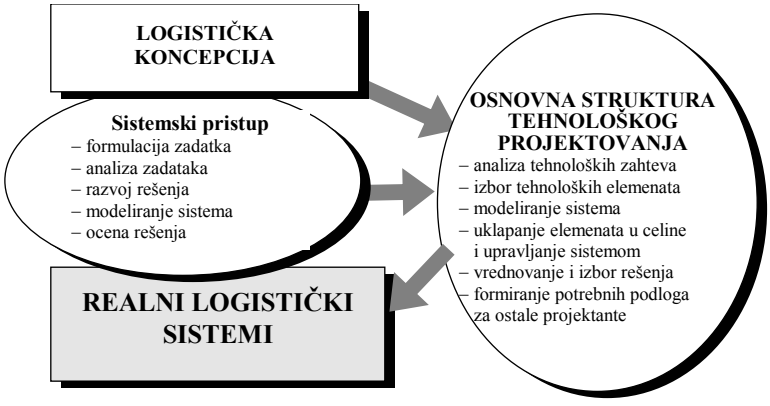
Može se konstatovati da korektan pristup ovom projektovanju zahteva primenu načela sistemskog pristupa i tehnika agregacije i disagregacije u procesu razvoja rešenja (slika 1). Shodno tome, ovaj rad je obuhvatio prikaz karakterističnih faza prisutnih u tehnološkom projektovanju, i to:

– analizu mesta i uloge PSP;

– definisanje zadataka koji se postavljaju pred pretovarno-skladišni sistem (PSS);

– razvoj varijanti strukture PSS i tehnologija realizacije PSP;

– izbor optimalnog iz skupa varijantnih tehnoloških rešenja.



Sl. 1 – Pristup projektovanju

Mesto i uloga pretovarno--skladišnih procesa

Veza između transporta, privrede i drugih delatnosti u kojima se realizuju tokovi materijala (slika 2) fundamentalna je. Transport, kroz ispunjavanje različitih zadataka, obezbeđuje integraciju privrede, pri čemu njegovi troškovi u znatnoj meri utiču na vrednost robe i efektivnost procesa reprodukcije. Pri tome, ne može se zanemariti učešće transportne privrede u društvenom proizvodu, kao i angažovanju resursa. Nadalje, povećanje standarda i zadovoljenje ostalih društvenih ciljeva uslovljava ostvarenje adekvatne podele rada između pojedinih vidova transporta, pri čemu taj zadatak, pored niza kvantitativnih, sadrži i niz kvalitativnih karakteristika.

Sl. 2 – Osnovni odnos procesa reprodukcije, robnih tokova i PSP

Razvoj transportnih tehnologija, a time i PSP kao njihovih činilaca, usmeren je ka snižavanju troškova transporta, po mogućnosti kod svih učesnika u transportnom lancu, ali i sa stanovišta celokupne privrede i šire. Da bi se to ostvarilo, kao prioritetni ciljevi mogu da se izdvoje: odgovarajuća distribucija roba (pre svega sa vremenskog aspekta dostave), smanjenje potrošnje vitalnih sirovina i resursa, postizanje zahtevanog nivoa zaštite ljudi, materijalnih dobara i životnog okruženja, povećanje materijalnih bogatstava, poboljšanje saobraćajnih uslova i dr. (slika 2). Pri tome, PSP ne pripada strogo ni jednom od klasičnih vidova transporta – oni mogu biti sadržani unutar pojedinih vidova ili, što je tipično, na mestima povezivanja različitih vidova transporta. Takođe, u znatnoj meri prisutni su, odnosno sadržani, i u oblasti industrijskog transporta u okviru proizvodnih sistema.

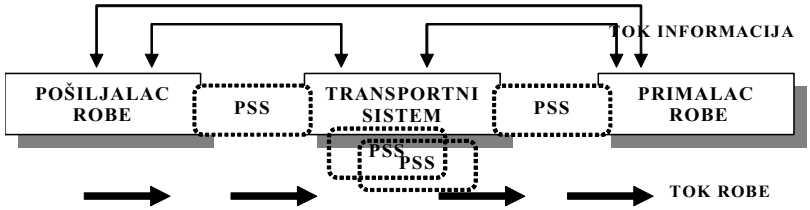
Imajući to u vidu, PSP u okviru društvene reprodukcije imaju ulogu da u okviru transportnih lanaca omoguće realizaciju nekoliko osnovnih funkcija:

– *prostorno izjednačavanje*, kada se transportnim lancima spajaju prostorno razdvojena mesta proizvodnje i potrošnje. Tada, ukoliko se realizuje skladištenje, dolazi do privremenog prekida transportnog procesa;

– *vremensko i kvantitativno izjednačavanje,* kada se javlja vremenska i kvantitativna neusaglašenost u procesu kretanja robe. Može biti posledica vremenski nesinhronizovanih intenziteta proizvodnje i potrošnje, kretanja i tehnoeksploatacionih parametara transportnih sredstava u transportnim lancima i dr.;

– *izjednačavanje asortimana,* kao zahtev koji nastaje usled neusaglašenosti formiranja asortimana po mestu ili vremenu nastanka u okviru proizvodnog sistema u odnosu na zahteve potrošnje (bilo u okviru proizvodnih podsistema ili tržišta).

Uprošćeno predstavljeno, makrostruktura transportnog lanca u sferi kretanja roba može se predstaviti kao na slici 3. Na svim mestima sučeljavanja različitih sistema koje povezuje transportni lanac, pojavljuje se i PSS.



Sl. 3 – Makrostruktura transportnog lanca u sferi kretanja robe

Definisanje zadataka pretovarno-skladišnog sistema

Sagledavanjem mesta i uloge PSS uočava se da on u okviru transportnih lanaca ima značajan uticaj na kvalitet funkcionisanja. Drugim rečima, zadaci koji se generišu postavljanjem ciljeva šireg okruženja generišu funkcionisanje PSS, koji na odgovarajući način postaje „aktivan“ i teži da realizuje postavljene zadatke, odnosno da deluje na okruženje. Imajući to u vidu, osnovna karakteristika PPS je da u okviru njega egzistiraju tehnološki zahtevi, i da se realizuju postavljeni tehnološki zahtevi angažovanjem odgovarajućih resursa i organizacijom.

Tehnološki zahtevi koje obuhvata zadatak PSS prevashodno zavise od uloge, odnosno sistema koje povezuje u transportnom lancu [5]. Ne ulazeći u niz mogućih kombinacija, u praksi se obično sreću sledeći osnovni tehnološki zahtevi u PSP:

– istovar transportnog sredstva (ili izlaz iz procesa proizvodnje),

– transport od mesta istovara do mesta skladištenja (odlaganja),

– uskladištenje robe,

– čuvanje robe,

– iskladištenje (zahvatanje),

– transport do mesta utovara,

– utovar u transportno sredstvo (ili ulaz u dalji proces proizvodnje).

Pored ovih osnovnih zahteva, PSP često obuhvataju i niz drugih zahteva (sortiranje, kondicioniranje, komisioniranje, prepakivanje i dr.). Ne treba posebno ukazivati na to da zbog jake veze skupa tehnoloških zahteva i PSS koji treba da ih realizuje, efikasnost realizacije PSP izuzetno zavisi od nivoa usaglašenosti pretovarnog zadatka (skupa tehnoloških zahteva) i PSP, sa jedne, i od karakteristika sistema na višem hijerarhijskom nivou (transportnih lanaca) koje PSS opslužuje, sa druge strane.

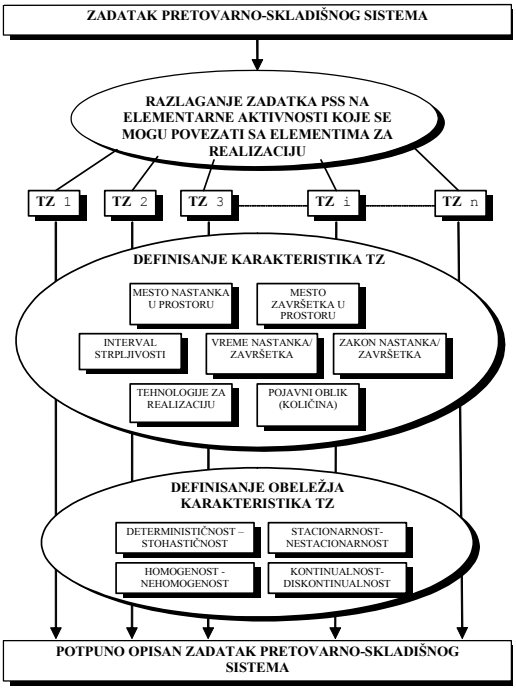
Da bi se omogućilo kvalitetno tehnološko projektovanje, u konkretnom problemu značajno je da se tehnološki zahtevi (TZ) na adekvatan način identifikuju i opišu. Identifikacija je vezana sa raščlanjivanjem osnovnog zadatka do nivoa koji obezbeđuje sagledavanje relevantnih veza između njih i elemenata koji ih realizuju. Pri tome se ukazuje da je ovako definisan TZ po pravilu višedimenzionalan, i da je opisivanje njegovih relevantnih parametara složeno. U takvoj situaciji, potrebno je da se TZ korektno prikažu kroz sagledavanje značajnih karakteristika i njihovo opisivanje. Kako one u znatnoj meri mogu da odstupaju i od jednog do drugog TZ i između konkretnih PSP, tome treba posvetiti poseb-

nu pažnju. U praksi su, najčešće, za opisivanje u okviru PSP najznačajnije sledeće karakteristike TZ: pojavni oblik (količina), mesto nastanka – završetka u prostoru, vreme (zakon nastanka) i realizacije (za poznate tehnologije), interval strpljivosti i dr. Međutim, ove karakteristike se u praksi mogu bitno razlikovati i kod istih TZ, pa je radi bližeg opisivanja neophodno utvrditi i obeležja karakteristika TZ. U PSP se kao potencijalna obeležja karakteristika TZ pojavljuju:

– determinističnosti ili stohastičnosti,
– stacionarnosti ili nestacionarnosti,
– homogenosti ili nehomogenosti,
– kontinualnosti ili diskontinualnosti.

Treba naglasiti da karakteristike TZ mogu da imaju različite kombinacije navedenih obeležja. Ovaj spektar može biti od (uslovno povoljne) kombinacije obeležja determinističnosti, stacionarnosti, homogenosti i kontinualnosti, pa do (po pravilu nepovoljne) kombinacije stohastičnosti, nestacionarnosti, nehomogenosti i diskontinualnosti. Svaka od kombinacija ima specifičan uticaj na pojedine korake u daljim fazama projektovanja, tako da je istraživanje mogućnosti uticaja na karakteristike TZ i njihova obeležja (i efekata tih uticaja na PSP) od posebnog značaja.

Ako se obeležja identifikovanih relevantnih karakteristika TZ odlično poznaju može se smatrati da je zadatak PSS moguće opisati na kvalitetan način (slika 4). Drugim rečima, tek na osnovu raspolaganja tim informacijama moguće je kvalifikovano pristupiti daljem tehnološkom projektovanju PSP. To posebno dobija na značaju u okviru PSP, vezanim za snabdevanje vojnih jedinica, jer nepoznavanje ili nerespektovanje posebnih



Sl. 4 – Opisivanje PS zadatka

specifičnosti TZ, njihovih karakteristika i obeležja (strukture i osobina robe, uslova realizacije procesa u ratu ili miru, strategije zaliha i njihovog lociranja, tehnoeksploatacionih parametara tehnoloških elemenata itd.) može u bitnoj meri da degradira servis-stepen, ili čak onemogući realizaciju logističkih funkcija sa svim posledicama koje iz takvog stanja mogu da proisteknu.

Razvoj varijanti strukture pretovarno-skladišnih sistema i tehnologije realizacije pretovarno-skladišnih procesa

Nakon definisanja mesta i uloge i definisanja zadataka koji se postavljaju pred PSS, pristupa se razvoju varijantnih tehnoloških rešenja PSP. Ovaj razvoj

pretpostavlja nekoliko koraka: definisanje tipičnih tehnologija, razvoj varijantnih tehnoloških koncepcija i tehnoloških rešenja.

Tipične – atipične tehnologije

U procesu tehnološkog projektovanja neophodno je ukazati i na značaj međusobne veze TZ – tehnološki element (TE) koji taj zahtev izvršava. Moguće polje stanja ovog odnosa je takvo da korišćenje jednog TE može da utiče na primenu strogo određenog TE (ili grupe TE) za realizaciju nekog drugog TZ. Takođe, moguće su uzročno-posledične veze između pojedinih TZ, tako da se u polju stanja teži grupisanju TZ u skupove koji su homogeni sa aspekta realizacije. Ovakvom skupu, odnosno grupi TZ (TG), koji čini jednu tehnološku celinu u okviru PSS može se „dodeliti" jedinstveni način izvršavanja, koji se, zavisno od primenjenosti u praksi, naziva tipična ili atipična tehnologija (TT/AT). Razvoj nauke i tehnike omogućio je da se grupe TZ mogu izvršavati na različite načine, tako da se svakoj grupi može dodeliti i različiti skup TT/AT.

Radi daljeg projektovanja neophodno je da se TT/AT potpuno definišu, što se postiže ako su utvrđeni:

– struktura TZ u okviru PSP sa svojim relevantnim karakteristikama i obeležjima,

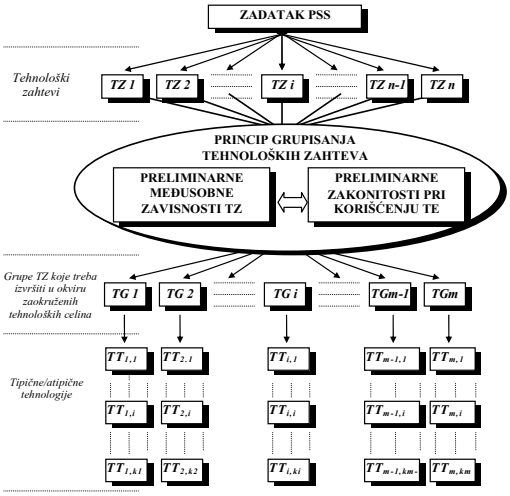
– struktura primenjenih TE i njihovom vezom sa TZ,

– rešenja mikrolokacije koja su povezana sa realizacijom procesa u okviru TT/AT,

– postupci operativnog upravljanja pri realizaciji TZ.

Struktura TE i njihova veza sa TE treba tačno da definiše koji(e) TZ realizuje(u) TE, što pretpostavlja poznavanje preciznih tehno-eksploatacionih karakteristika TE. Zbog mogućih različitih kombinacija, za sagledavanje odnosa TZ/TE u okviru TT može se primeniti matrica odnosa TZ/TE. Kako je veoma širok spektar TZ koji se sreću u praksi, kod PSP na tržištu je prisutna izuzetno velika ponuda opreme, sa različitim nivoima kompleksnosti, proizvodnosti, fleksibilnosti i dr., sa ciljem da se njima realizuju TG. To ukazuje da se TG mogu realizovati na više načina, što je principijelno predstavljeno na slici 5.

Rešenja mikrolokacije u okviru TT obično su vezana za rešavanje problema layouta, tako da je neophodno da se utvrde svi neophodni zahtevi za prostorom predviđenih TE, kao i sam razmeštaj TE u prostoru. Ovaj korak je neophodno realizovati u okviru TT/AT, kako bi se znao ambijent realizacije PSP, trajektorije tokova materijala, mobilne opreme, angažovani prostor i dr., što je od posebnog



Sl. 5 – Principi uobličavanja TT

značaja za dalje projektovanje i primenu odgovarajućeg tehnološkog rešenja.

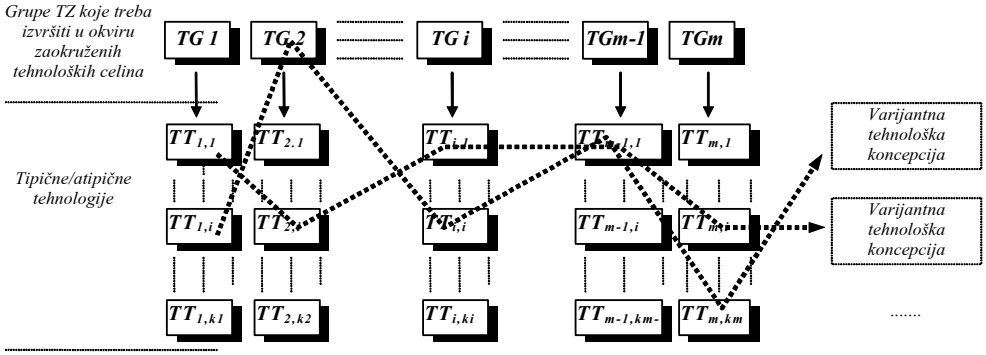
Upravljanje u okviru TT/AT ima poseban značaj, jer se njime, u okviru TT/AT (primenjenih za PSP), utvrđuju skupovi i redosledi aktivnosti (u prostoru raspoređenih) TE pri realizaciji sa njima povezanih TZ. Nivo kvaliteta upravljanja direktno utiče na ostvarivanje tehno-eksploatacionih karakteristika TE, a time i na nivo kvaliteta funkcionisanja celog PSS.

Razvoj tehnoloških koncepcija

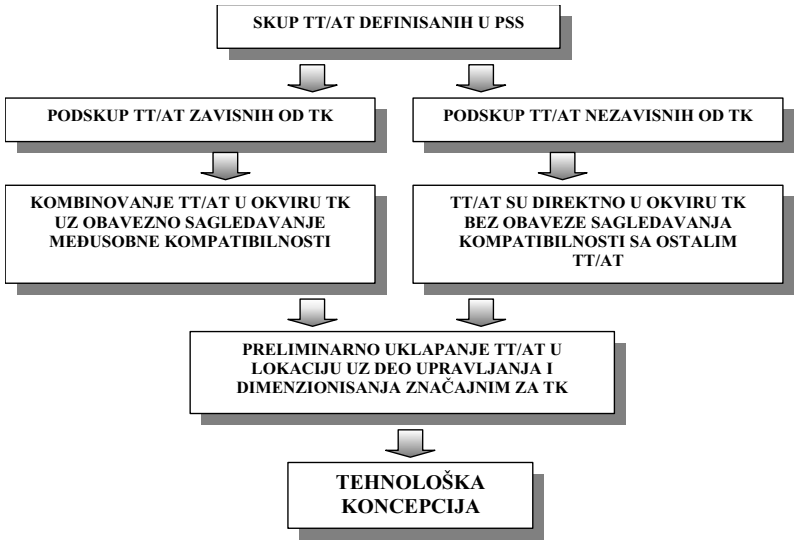
U prethodnom koraku se formira skup varijantnih TT/AT za tehnološku celinu (odnosno TG). Ne treba naglašavati da same TT/AT za sebe ne predstavljaju tehnološko rešenje koje se ad hok može primeniti u PSS. Radi toga je neophodno formirati skup TT/AT kojima su obuhvaćeni svi TZ, a koji može biti primenjen na ceo PSS (slika 6). Jedan takav tehnološki usklađen skup TT/AT je varijantna tehnološka koncepcija (TK).

Kao što se može zaključiti, pri angažovanju više TT/AT pri realizaciji tokova materijala u PSS one međusobno treba da budu kompatibilne. Na primer, tehnologija primenjena na frontu pretovara mora biti usaglašena sa tehnologijom uskladištenja – iskladištenja ukoliko su one u direktnoj vezi. Spektar situacija u praksi je takav da se sreću rešenja gde se sredstva za istovar – utovar koriste i za uskladištenje – iskladištenje robe. Nasuprot tome, sreću se situacije da pojedine TT/AT mogu biti potpuno nezavisne od drugih, pa se pri razvoju rešenja u okviru njih ne mora u istoj meri voditi računa o rešenjima u ostalim delovima PSS (na primer, neka od faza međupogonskog transporta u proizvodnom procesu). Iz ovih razloga TT/AT u okviru jedne TG mogu da budu zavisne i nezavisne od tehnološke koncepcije. U ovakvim uslovima jedna varijantna TK predstavlja skup koji se sastoji od dva podskupa – podskupa TT/AT koje zavise od TK i podskupa TT/AT koje ne zavise od TK.

Neophodno je naglasiti da izbor i grupisanje TT/AT koji čine jednu TK nije dovoljno za njeno potpuno opisivanje već je neophodno definisati rešenja vezana za oblast upravljanja i korišćenja prostora, ali za sve TT/AT u okviru TK. Ne



Sl. 6 – Grafički prikaz formiranja varijantnih TK



Sl. 7 – Redosled aktivnosti pri formiranju tehnološke koncepcije

treba posebno naglašavati da je potrebno sve TK predviđene TT/AT preliminarno locirati na raspoloživom prostoru. U tom koraku projektovanja nije retka situacija da ograničenja lokacije isključe neku TK iz skupa varijantnih TK. Nadalje, preliminarno prostorno raspoređivanje omogućava definisanje nekih karakteristika TZ, pre svega mesta nastanka – završetka realizacije TZ.

Radi ostvarivanja zadatka PSS sve TT/AT, u okviru jedne TK, moraju da funkcionišu u zajedničkom PSS. Zbog toga je neophodno formiranje zajedničkog rešenja upravljanja PSP koji tačno definišu odnose TZ/TE. Kako upravljanje nije nezavisno od strukture TE, neophodno je obaviti i njihovo preliminarno dimenzionisanje u okviru varijantne TK (uz respektovanje relevantnih faktora, kao što su prioriteti, uslovi realizacije TZ i dr.).

Redosled prethodno opisanih koraka grafički je predstavljen na slici 7.

Tehnološko rešenje

Tehnološka rešenja (TR), pojednostavljeno rečeno, nastaju daljom nadgradnjom TK. Shodno izloženome, za skup varijantnih TK, koje su realno ostvarljive, moguće je razviti skup varijantnih TR. „Prerastanje“ TK u TR ostvaruje se kroz niz aktivnosti, po pravilu na veoma detaljnom nivou, u oblasti modeliranja sistema, kvantifikovanja TE, njihovog uklapanja u lokaciju (na makro i mikronivou, povezivanja sa javnim saobraćajem i sl.), detalje vezane za procese upravljanja (eventualno uz izbor konkretnog softvera i hardvera).

Posebno je značajno da se u okviru razvoja varijantnog TR formiraju podloge, odnosno zahtevi za ostale projektante, čime se u potpunosti koncipira PSS. Ove podloge su potrebne za oblasti projektovanja visokogradnje, niskogradnje, urbanizma, raznih instalacija, fluida, in-

formacionih sistema, protivpožarne zaštite, zaštite na radu i fizičko-tehničkog obezbeđenja.

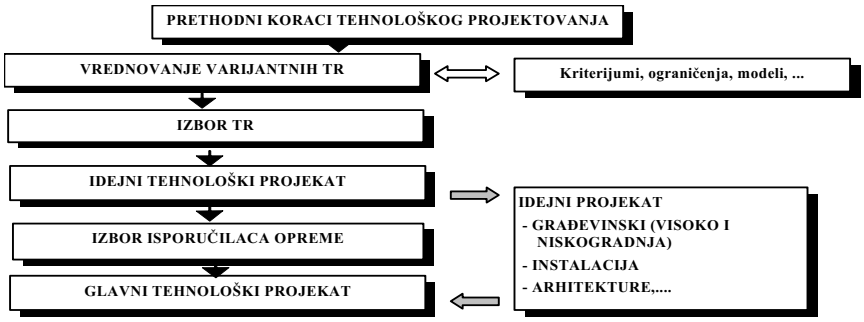
Izbor tehnološkog rešenja

Iz skupa varijantnih rešenja potrebno je izabrati najbolje, što zahteva donošenje odluke o najpovoljnijem tehnološkom rešenju. To nije jednostavno uraditi. U ovoj fazi, kada su formirana varijantna TR (sa usaglašenim kvalitetom realizacije PSP), potrebno je primeniti metodologiju za njihovo vrednovanje, pri čemu treba jednovremeno da se respektuju postavljeni ciljevi, ograničenja i kriterijumi koji u okviru modela treba da se primene. Ne ulazeći u moguće pristupe i modele vrednovanja, može se reći da ne postoji egzaktno pravilo koji postupak treba da bude primenjen u konkretnom slučaju. Jer, u nekim slučajevima su dominantna investiciona ograničenja, nekada servis-stepen realizacije PSP, bezbednost, uticaj na okruženje i dr., kao i potencijalne kombinacije ovih kriterijuma.

Po izboru optimalnog tehnološkog rešenja PSP ono predstavlja deo projektne dokumentacije koja se koristi za sve dalje faze rada, od projektnog zadatka, idejnog projekta do glavnih tehnoloških projekata (slika 8).

Zaključak

U radu je na sažet način predstavljena veoma kompleksna oblast tehnološkog projektovanja jedne klase logističkih procesa (pretovarno-skladišnih procesa). Ukazano je na tipične korake ovog projektovanja, kao i specifičnosti koje posebno moraju dodatno da se analiziraju i respektuju pri tehnološkom projektovanju PSP pri realizaciji tokova materijala za potrebe vojnih jedinica. Naglašava se da odstupanje od pojedinih koraka i aktivnosti pri tehnološkom projektovanju, primenjivanje neodgovarajućih modela i postupaka neminovno dovodi do rešenja koja u kasnijem radu neće zadovoljiti postavljene zahteve, a nekada mogu i da u potpunosti onemoguće realizaciju PSP. Predstavljena metodologija projektovanja u znatnoj meri je proistekla i kao rezultat iskustava konkretnih studija i projekata, koji su za potrebe JNA i privrede



Sl. 8 – Faze u projektovanju

u dužem periodu realizovani na Odseku za logistiku Saobraćajnog fakulteta u Beogradu.

Literatura:

[1] Matson, O. J.; White, J. A.: Operational research and material handling, European Journal of Operational Research, 11 (1982).
[2] Ratliff, H. D.; Nulty, W. G.: Logistics composite modeling, Technical White Paper Series, The Logistics Institute at Georgia Tech, 1996.
[3] Cormier, G.: A review of warehouse models, European Journal of Operational Research 58, 1992.
[4] Kulwiec, R.: Considerations for planning and implementing integrated material handling systems, Material Handling Industry of America, ISC/MHIA Publication.
[5] Vukićević, S.: Skladišta, Preving, 1995, Beograd.
[6] Sretenović, M.: Mehanizacija pretovara, Univerzitet u Beogradu, 1966.
[7] Vukićević, S.; Sretenović, M.; Vidović, M.: Tehnološko projektovanje novih skladišta za UbS, Tematski skup „Kvalitet uskladištenih UbS“, 1994, Beograd.
[8] Vukićević, S.; Miljuš, M.: Predlog postupaka za optimizaciju strukture objekata novog skladišta za zadatu količinu UbS, Tematski skup „Kvalitet uskladištenih UbS“, 1994, Beograd.
[9] Sharp, G., et all.: A Structured Approach to Material Handling System Selection and Specification for Manufacturing, Working Paper.

Mr Boban Milošević,
major,
Vojna akademija,
Beograd

RASELJAVANJE KAO LOGISTIČKA OPERACIJA

UDC: 355.42/.43 : [355.415.2 : 623]

Rezime:

U ovom radu obrađuje se problem raseljavanja materijalnih sredstava i njihov razmeštaj na lokacijama, kao i mogućnost funkcionisanja elemenata sistema logističke podrške. U radu se određuje pojam raseljavanja. Opisan je način organizacije i tehnologije raseljavanja, gde se javlja potreba za optimizacijom različitih tereta i transportnih sredstava, kao i planiranje raseljavanja. Za tehnološke zahteve, koji se javljaju pri raseljavanju, prikazan je način dimenzionisanja tehnoloških elemenata koji zadovoljavaju te zahteve.

Ključne reči: raseljavanje skladišta, tehnološki zahtevi, tehnološki elementi, organizacija, planiranje.

DISLOCATION AS LOGISTIC OPERATION

Summary:

Dislocation of material supplies (MS) has been discussed as well as the functioning of logistic support system elements at different locations. After the definition, organisation and technology of MS dislocation, the paper gives its planning and cases where optimisation of different loads and transportation means is required. The method of dimensioning technological elements meeting the technological requirements during dislocation has been presented as well.

Key words: dislocation, technological requirements, technological elements, organisation, planning.

Uvod

Skladišta (Sk) materijalnih rezervi su u toku rata veoma rentabilan cilj i često predstavljaju objekat napada. Zbog njihovog značaja za izvršavanje logističke podrške jedinica, a samim tim i izvođenje borbenih dejstava, neophodno je preduzimanje različitih mera i aktivnosti na njihovoj zaštiti. Nameće se pitanje – na koji način obezbediti potrebne uslove, i kako organizovati raseljavanje skladišta materijalnih sredstava (MS) i tako ih zaštititi od uništenja i ostvariti optimalne uslove za snabdevanje jedinica. Raseljavanje se realizuje sa jedinstvenim ciljem i po jedinstvenom planu. Upravljanje raseljavanjem načelno se vrši naređenjima i usmeravanjem, a svaka celina (skladište) ima relativno veliku autonomiju u samom planiranju i realizaciji raseljavanja. Upravo zbog toga može se steći pogrešan utisak da ne postoji jedinstven cilj i jedinstven plan te aktivnosti. Da bi se izvršila zaštita MS neophodno je izvršiti raseljavanje stacionarnih skladišta u poljska skladišta, koja su razmeštena na pogodnim lokacijama. Razmeštajem se teži da se postigne njihovo usitnjavanje, sakrivanje i pogodniji raspored u prostoru

u odnosu na krajnje korisnike, i na taj način spase od uništenja i omogući optimalna logistička podrška jedinica, što je i cilj raseljavanja.

Planiranje raseljavanja

Planiranje je stalni proces utvrđivanja ciljeva i zadataka, kao i pronalaženje optimalnih varijanti za njihovu realizaciju, pri čemu se odluke zasnivaju na stvarnim činjenicama i realnim procenama budućih događaja. To je proces kojim se definišu ciljevi koji se žele postići u narednom periodu, iznalaženja optimalnih resursa i načina za ostvarenje definisanih ciljeva i donošenja odluka o racionalnoj upotrebi resursa za ostvarenje definisanih ciljeva.

Polazne osnove za planiranje su:

– tehnologije (koja tehnologija utovara i istovara se primenjuje, odnosno koja može da se primeni);

– tehnološki elementi (u kom slučaju određeni tehnološki elementi mogu biti korišćeni, uzimajući u obzir one koji mogu biti primenjeni i koji stvarno stoje na raspolaganju);

– izbor lokacija (lokacije sa čvrstim objektima i lokacije u poljskim uslovima koje su na raspolaganju);

– organizacija (koja sredstva sa kojih lokacija i objekata moraju biti raseljena na druge lokacije, i kako to realizovati);

– dimenzionisanja tehnoloških elemenata;

– mogućnosti provere realnosti planova (simulacija, vežbovne aktivnosti).

Neophodan uslov za planiranje raseljavanja, kao i za realizaciju samih postupaka u okviru raseljavanja, jeste izbor i određivanje potrebnih resursa. Za proračun potrebnih resursa potrebno je odrediti osnovne elemente: količine MS koje treba raseliti, vreme određeno za raseljavanje, udaljenost lokacija i brzinu kretanja opterećenih ili praznih transportnih sredstava, broj utovarnih mesta u skladištu i broj istovarnih mesta na lokacijama, vreme trajanja raseljavanja u toku jednog dana, prosečne ili već utvrđene norme vremena pri realizovanju pojedinih radnji.

Tehnološki zahtevi su konkretizovani zadaci raseljavanja MS, raščlanjeni na veći broj parcijalnih zadataka: istovar i utovar, transport, manipulacija, skladištenje, rad u specifičnim uslovima.

Tehnološki elementi su neophodni za realizaciju tehnoloških zahteva: ljudi različitih kvalifikacija, motorna vozila, viljuškari, posebni tehnološki elementi, a mogu se pojaviti kontejneri, burad i kante, koji se javljaju i kao oblici tereta.

Proizvodnost ljudstva, kao jedan od najvažnijih elemenata pri utovaru ili istovaru MS, zavisi od: dužine nošenja, vrste i svojstava MS, vrste i razmeštaja vozila, umora i obučenosti ljudstva i raspoloživog vremena. Za uspešno izvršenje transporta moraju se maksimalno iskoristiti mogućnosti raspoloživih motornih vozila preduzimanjem sledećih mera:

– izbor najpovoljnijeg tipa i broja prevoznih sredstava na osnovu zadatka (komunikacija, dužina transporta, vrsta i količina MS i drugo);

– usklađivanje rada na utovarno-istovarnim mestima prema broju transportnih sredstava;

– određivanje sredstva za manipulaciju;

– određivanje optimalnog broja ljudi za rad na utovarno-istovarnim mestima.

Rangiranje vozila vrši se na osnovu određenih kriterijuma, gde svaki kriterijum ima svoju relativnu važnost i potkriterijume koji ga bliže određuju.

Dimenzionisanjem tehnoloških elemenata optimizuje se transport MS. Primenom odgovarajućih modela, a u zavisnosti od tehnoloških zahteva, dimenzionisanje pojedinih tehnoloških elemenata može se izvršiti odgovarajućim analitičkim relacijama, za svaku odabranu tehnološku koncepciju, odnosno, tehnološko rešenje. Tipični primeri dimenzionisanja tehnoloških elemenata, u zavisnosti od odabrane tehnološke koncepcije, jesu utovar i istovar vozila u jedinici Sk pri raseljavanju. Nakon izvršene kvantifikacije tehnoloških zahteva može se pristupiti dimenzionisanju tehnoloških elemenata, korišćenjem odgovarajućih postupaka koji u potpunosti uvažavaju sve karakteristike zbirnih tehnoloških zahteva za angažovanjem tehnoloških elemenata koji ih izvršavaju.

Pri izboru lokacije za razmeštaj elemenata sistema logističke podrške mora se voditi računa o karakteristikama koje te lokacije treba da zadovolje, kako bi se omogućio njihov smeštaj i rad. Izabrane lokacije treba da zadovoljavaju uslove u pogledu veličine, pogodnosti za rad i smeštaj rezervi i zaliha, komunikativnosti i povezanosti, maskirnosti, mikroklimatskih uslova, pogodnosti za realizaciju procesa raseljavanja i slično. Uslovi za izbor lokacije su: dobri prilazni putevi – dobra komunikativnost, mogućnost rastresitog rasporeda objekata, maskirnost, mogućnost kružnog toka kretanja vozila, objekti na tvrdom i oceditom zemljištu i da je zaštićeno od bujica, da pruža dobro vodoobezbeđenje, povoljni uslovi za sprovođenje borbenog obezbeđenja, mogućnost korišćenja veštačkih ili prirodnih objekata i energetskih izvora. Kod hijerarhijskog struktuiranja kriterijuma izbora lokacije Sk, osnovni kriterijumi mogu da budu: taktičke karakteristike, karakteristike zemljišta, saobraćajne mogućnosti, organizaciono-tehnološki uslovi, klimatski, orografski i petrografski uslovi, položaj u odnosu na infrastrukturu na terenu i uslovi za život i rad ljudstva.

Raseljavanje je moguće planirati u više varijanti. Varijante planiranja zavise od konkretnog skladišta i konkretnih uslova, a mogu biti:

– prva varijanta (izrađuje se jedna varijanta plana raseljavanja kada izvršilac ima na raspolaganju samo ovaj plan i mora da postupi po njemu. Ova varijanta mogla bi se okarakterisati kao tvrda);

– druga varijanta (izrađuje se više varijanti plana raseljavanja, a zavisno od situacije određuje se koja će varijanta biti primenjena. U odnosu na prvu ovo je mekša varijanta);

– treća varijanta (izrađuje se planiranje resursa, mesta, lokacija i objekata za raseljavanje, a komanda skladišta, zavisno od situacije, realizuje raseljavanje fleksibilnije nego u slučaju prve dve varijante);

– četvrta varijanta (izrađuje se više varijanti plana raseljavanja, gde se plan radi po segmentima, vrši se segmentiranje varijanti – u skladu sa zahtevima vrši se po tehnološkim elementima, tehnologijama i lokacijama, gde su svi segmenti svake varijante autonomni, tako da pri realizaciji raseljavanja može da se vrši, zavisno od nastale situacije, kombinacija varijanti. Ovo je najfleksibilnija varijanta koja se može veoma lako prilagođavati

novonastalim situacijama pri izvršavanju raseljavanja).

Realnost izrađenih varijanti planova moguće je proveriti simulacijom i vežbovnim aktivnostima.

Organizacija i tehnologija raseljavanja

Organizacija raseljavanja Sk planira se i obavlja u miru. Kao posledica ove aktivnosti nastaju planovi raseljavanja čiji je proces ažuriranja stalna aktivnost. Sa realizacijom raseljavanja otpočinje se po dobijanju naređenja, uz korekcije planova, zavisno od situacije u kojoj treba da se izvršava zadatak. U skladu sa izrađenim planom raseljavanja proces raseljavanja organizuje se kroz:

– organizaciju ručne manipulacije;

– organizaciju polumehanizovane manipulacije;

– organizaciju mehanizovane manipulacije;

– organizaciju transporta;

– usklađivanja propusne moći utovarno-istovarnih radnih mesta i transportnih kapaciteta;

– informacionog sistema.

Za MS sa kojim nije izvršena paletizacija, ili u objektima u kojima nije moguća upotreba sredstava za manipulaciju, organizuje se ručna manipulacija. Pri određivanju broja ljudi za ručno manipulisanje mogu se primenjivati iskustvene norme do kojih se došlo pri izvođenju vežbi ili tokom obuke. Iskustvene norme kreću se od 0,4 (za ljudstvo slabije fizičke sposobnosti i uvežbanosti) do 1,2 tone tereta po čoveku u toku jednog časa, s tim što se posle četiri časa neprekidnog rada daje odmor ljudstvu.

Iskustveni podaci, iz pravila transporta i organizacije rada, mogu poslužiti pri određivanju približnog broja lica za izvršenje utovara i istovara (za ručnu manipulaciju), i prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

Potreban broj lica za utovar i istovar vozila

Naziv	Broj lica	Režim rada	Ispred vozila	Na vozilu
m/v ili prikolica do 7 t	4	normalan	2	2
m/v i prikolica do 7 t	8	normalan	2 + 2	2 + 2
m/v ili prikolica preko 7 t	6–8	ubrzan	3–4	3–4
m/v i prikolica preko 7 t	12–16	ubrzan	3 + 3 ili 4 + 4	3 + 3 ili 4 + 4

Potrebno vreme za utovar ili istovar vozila određene nosivosti prikazano je u tabeli 2. U norme utovara i istovara uračunato je i vreme potrebno za pripremu vozila i dokumenata pre i posle obavljanja navedenih radnji.

Tabela 2

Vreme utovara ili istovara vozila

Vozilo nosivosti u tonama	Norme (minuta)	
	utovar	istovar
do 1,5	19	19
1,5–2,5	20	20
2,5–4	24	24
4–7	29	29
7–12	37	37
12–15	45	45

Opšte vremenske norme, u zavisnosti od nosivosti vozila, navedene u tabeli 2, jesu privredne norme, a u VSCG ove norme, shodno stepenu obučenosti lica za utovar i istovar kao i uslovima obavljanja navedenih radnji, treba povećati za 10 do 20%.

Polumehanizovana manipulacija vrši se tako što se deo radova obavlja ručno, a deo upotrebom sredstava za mehanizovanu manipulaciju.

Mehanizovana manipulacija obavlja se tamo gde je izvršena paletizacija MS. Za manipulaciju u terenskim uslovima mogu se koristiti traktori sa uređajima za podizanje tereta, dizalice na motornim vozilima sa specijalnim dodacima za manipulaciju sa paletizovanim MS i specijalni terenski viljuškari.

Transport MS može se realizovati: formiranjem i slanjem kolone motornih vozila, slanjem manjih grupa motornih vozila i slanjem pojedinačnih vozila neposredno posle izvršenog utovara. Realizacija transporta zavisiće od konkretne situacije u okviru koje se obavlja prevoženje – stanja puteva, mogućnosti saobraćajnog i borbenog obezbeđenja i drugih uslova.

Natovarena vozila moraju se što manje zadržavati u rejonu stacionarnog skladišta, što ukazuje da je najcelishodnija organizacija transporta slanje vozila u poljsko skladište neposredno nakon utovara.

Pri utovaru ili istovaru MS, a radi smanjenja vremena zadržavanja vozila, u skladištu se određuje potreban broj radnih mesta koji zavisi od količine MS, broja vozila, broja sredstava za manipulaciju i broja radne snage.

Propusna moć, pri utovaru ili istovaru u skladištu, zavisi od broja radnih mesta i njihove propusne moći, i iznosi:

– na osnovu poznate količine MS $Q_c = N \cdot Q_{cm}$,

– za poznati broj vozila $Nvc = N \cdot A_{cm}$.

Efikasnost i racionalnost organizovanja raseljavanja postiže se ako se uskladi ritam rada na utovaru u stacionarnom skladištu i ritam rada na istovaru u poljskom skladištu. Ritam rada predstavlja vreme između otpravljanja utovarnih ili istovarnih vozila iz skladišta [2]:

$$R = t_{u(i)} = Q_v \cdot t_1 \qquad (1)$$

– za jedno radno mesto, ritam rada će biti jednak vremenu koje je potrebno za utovar ili istovar jednog vozila;
– za više radnih mesta, smanjuje se vreme između spremnosti vozila za pokret srazmerno broju mesta:

$$R = \frac{Q_v \cdot t_1}{N} \qquad (2)$$

Interval vožnje predstavlja vreme između dva uzastopna dolaska vozila na utovarno ili istovarno mesto, i on je jednak obrtu vozila ako se za transport koristi jedno vozilo:

$$I_v = \mathrm{t}_0, \qquad (3)$$

a ako ima više vozila (Nv_1) onda će se interval pristizanja smanjiti:

$$I_v = \frac{t_0}{Nv_1}(h) \qquad (4)$$

Ukoliko su ritam rada i interval pristizanja vozila izjednačeni *(R = Iv)*, onda je postignuta racionalna organizacija raseljavanja.

Iz ovog uslova moguće je odrediti broj vozila, broj radnih mesta i uticati na vreme utovara–istovara [2]:

– broj radnih mesta $N = \dfrac{Nv_1 \cdot t_{u(i)}}{t_0}$ (5)

– broj vozila $Nv_1 = \dfrac{N \cdot t_0}{t_{u(i)}}$ (6)

Ukoliko je broj vozila $Nv_1 < Nv$, onda broj radnih mesta predstavlja ograničenje. To znači da se mora povećati broj

radnih mesta ili smanjiti vreme utovara–istovara (produžiti vreme izvršenja zadatka ako vreme raseljavanja nije ograničeno), s obzirom na to da je naređenjem i vreme raseljavanja ograničeno. Onda je broj radnih mesta:

$$N = \frac{Nv \cdot t_{u(i)}}{t_0} \qquad (7)$$

Odnos toka informacija i toka materijala između upravnih i izvršnih organa pri raseljavanju ima veliki značaj radi praćenja kretanja MS u toku preseljavanja skladišta.

Raseljavanje materijalnih sredstava

Raseljavanje MS je proces premeštanja iz stacionarnih skladišta, vantrupnog ešelona, po unapred utvrđenom planu na unapred određene i pripremljene rejone za raseljavanje. Realizuje se radi zaštite od mogućeg dejstva neprijatelja i uništenja, i obezbeđenja mogućnosti za snabdevanje jedinica MS. Odluku o izradi planova raseljavanja po varijantama donosi komanda strategijske grupacije.

Raseljavanje skladišta jedna je od najsloženijih radnji. Uslovi raseljavanja su različiti i imaju različit uticaj na tok izvršenja zavisno od:

– vremena otpočinjanja agresije;
– izvršene mobilizacije;
– obima raseljavanja;
– meteoroloških i klimatskih uslova;
– stanja resursa;
– neposredne stalne ugroženosti skladišta od dejstava iz vazdušnog prostora, itd.

Pored opštih uslova, raseljavanje se dodatno znatno usložava: uporednim izvršavanjem funkcionalnih zadataka skladišta, mobilizacije skladišta, jedinica čija su sredstva uskladištena u skladištu; jedinica koju realizuju neka skladišta i uslova izvršenja koja se menjaju u vremenu.

Raseljavanje po obimu može biti delimično ili potpuno. Do delimičnog raseljavanja MS može doći u situaciji kada nije sigurno da će doći do agresije, pa se raseljavaju samo prioritetni MS. U pitanju je ekonomski faktor, a ako dalji razvoj situacije ukaže na neminovnost agresije izvršava se potpuno raseljavanje. Proces raseljavanja može se izvoditi danju, noću ili i danju i noću u svim vremenskim uslovima, koji mogu biti i ograničavajući faktor.

Dekompozicija stacionarnog skladišta

Stacionarna skladišta izgrađuju se u miru i namenski, a objekti se grade od čvrstog materijala, tako da zadovoljavaju odgovarajuće uslove za čuvanje MS u skladu sa njihovim specifičnostima. Formiraju se na trupnom nivou za čuvanje ratnih rezervi do mobilizacije, a na vantrupnom nivou za neprekidan rad. Dekompozicija stacionarnog skladišta vrši se:

– po prostoru (skladište na više mesta – svako mesto ima jednu ili više lokacija – svaka lokacija ima jedan ili više objekata);

– po dugovanju (jedan rukovalac – jedan objekat – jedna lokacija – jedno mesto i jedan rukovalac – više mesta – više lokacija – više objekata).

Dekompozicija poljskog skladišta

Pri raseljavanju stacionarnog skladišta formira se poljsko skladište, prema već sačinjenom planu, na određenom

mestu, lokacijama i objektima u kojima će se skladištiti MS. Dekompozicija poljskog skladišta obavlja se:

– po prostoru (stacionarno skladište – jedno ili više poljskih skladišta – jedno ili više mesta – jedna ili više lokacija – jedan ili više objekata);

– po dugovanju, jedan rukovalac – jedan objekat – jedna lokacija – jedno mesto i jedan rukovalac – više mesta – više lokacija – više objekata).

Pri dekompoziciji skladišta, osnova dekompozicije je po objektima tako da svaki objekat kao podsistem skladišta predstavlja zasebnu celinu.

Opšta slika raseljavanja

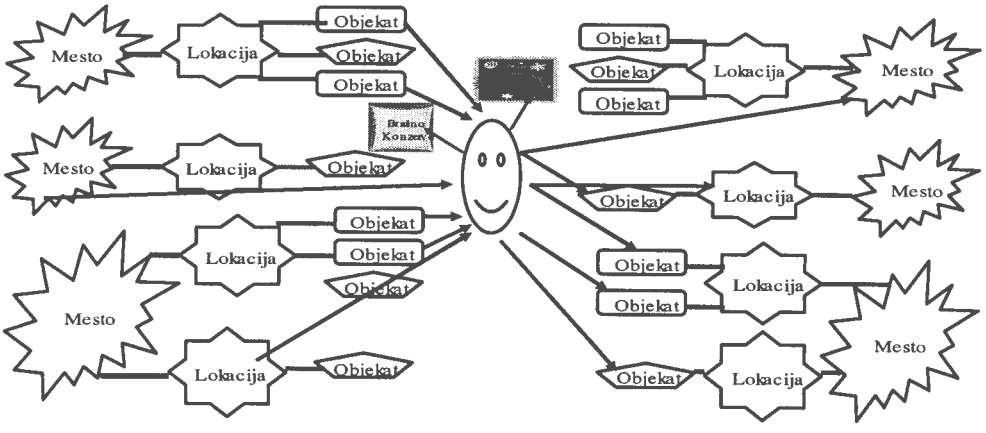
Pri izvršenju raseljavanja rukovaoci, prema planu raseljavanja, počinju da prazne objekte u kojima su bila smeštena MS, organizuju utovar na vozila, izrađuju propratnu dokumentaciju i šalju vozila na odredišta u poljska skladišta gde će MS da prime rukovaoci i da izvrše skladištenje primljenih MS (opšta slika raseljavanja prikazana je na slici 1).

U toku izvršenja pa do njegovog završetka, MS koja se raseljavaju nalaziće se u stacionarnom skladištu, na utovaru u vozilima, na vozilima u pokretu, na istovaru u objektima poljskih skladišta i u objektima poljskih skladišta. To znači da rukovaoci stacionarnog skladišta moraju ažurno izrađivati propratnu dokumentaciju, za MS koja se šalju, i da pomoću nje kontrolišu kretanje transportovanih MS.

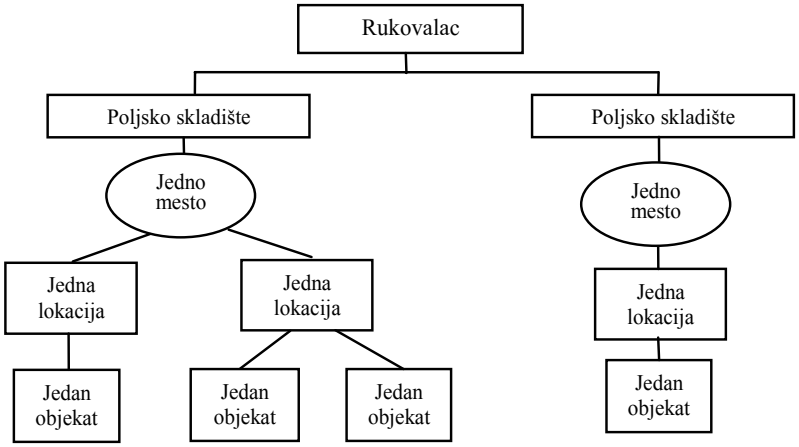
Poljska skladišta

Poljska skladišta formiraju se neposredno pred rat i u toku rata, radi raseljavanja stacionarnih skladišta, distribucije po teritoriji ili radi približavanja borbenom poretku zbog skraćivanja puteva dotura i evakuacije, i ona su privremenog karaktera.

Skladištenje, čuvanje, manipulacija i distribucija MS, a posebno održavanje uskladištenih MS i očuvanje njihovih kvalitativnih i kvantitativnih svojstava, kao i funkcionalnosti upotrebe u svim vremenskim i drugim uslovima koji se



Sl. 1 – Opšta slika raseljavanja



Sl. 2 – Raseljeno poljsko skladište

kao značajan i nezaobilazan faktor odražavaju na održavanje MS, predstavljaju bitan faktor u održavanju visokog nivoa borbene gotovosti jedinice.

Skladištenje MS u kvalitetnim objektima poljskog skladišta, i njihovo održavanje u uslovima u kojima su uskladišteni, kao jedna od funkcija snabdevanja, u sistemu logističke podrške jedinica ima veliki značaj. To je osnovni polazišni reper koji se mora zadovoljiti pri određivanju skladišnog prostora za MS.

Pojavni oblici tereta

Materijalna sredstva se sagledavaju kao pojavni oblici tereta, odnosno kao objekat raseljavanja po svojim fizičko-hemijskim osobinama, obliku i dimenzijama, kompatibilnosti u odnosu na transport i skladištenje, iz čega proizilaze zahtevi za tehnologiju i organizaciju manipulacije i transporta MS. Pojavni oblici tereta su: sanduci, palete, bačve, kante, kutije, komadni teret nepravilnog oblika, teret u rasutom stanju, teret u tečnom stanju, palete, kontejneri, osnovna sredstva, itd.

Kriterijumi za ocenu uspešnosti raseljavanja

Osnovni kriterijumi za ocenu uspešnosti raseljavanja su:

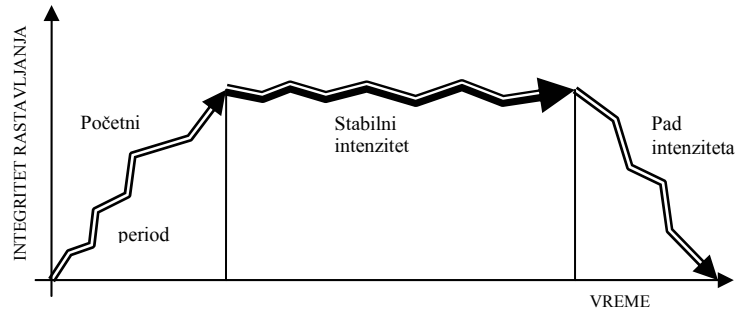
– vreme raseljavanja koje treba da bude proizvod proračuna vremena raseljavanja, a ne zadata veličina;

– funkcionalnost skladišta, koja se ogleda u toku raseljavanja i nakon završenog raseljavanja.

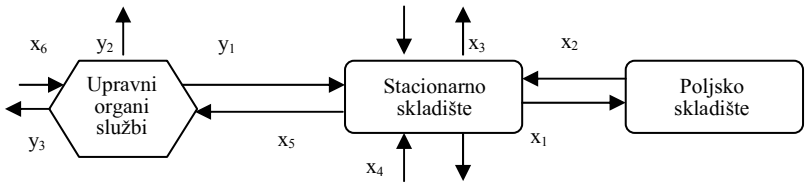
Vreme raseljavanja treba da bude rezultat proračuna resursa na osnovu tehnologije i usklađivanja rada utovarno-istovarnih stanica i transportnih kapaciteta i dinamike raseljavanja koja je prikazana na slici 3.

Informaciona podrška

Materijalni tokovi predstavljaju puteve kojima se MS prilikom raseljavanja kreću iz stacionarnih skladišta u poljska i obratno (slika 4). Materijalne tokove treba organizovati putem linije izvršnih organa–rukovaoca. Materijalna sredstva kreću se od stacionarnog skladišta ka



Sl. 3 – Dinamika raseljavanja



Sl. 4 – Tok informacija i materijalnih sredstava

x_1 – tok MS iz stacionarnog skladišta do poljskog i informacija o količini i stanju MS; x_2 – informacija o količini i stanju MS iz poljskog do stacionarnog skladišta; x_3 i x_4 – izdavanje MS jedinicama na šemi snabdevanja i informacija o izvršenom izdavanju i prijemu; x_5 – informacija o količini i stanju raseljenih MS; x_6 – naređenja i uputstva pomoćnika komandanta za logistiku; y_1 – naređenja i uputstva rukovaocima; y_2 – izveštaji i zahtevi prema pretpostavljenim organima službi; y_3 – izveštaji i zahtevi komandi

poljskom i obratno, s tim što putevi treba da budu isti. Tokom raseljavanja neophodno je pratiti stanje gde je šta raseljeno da se ne bi izgubila evidencija gde se šta od MS nalazi i tako naruši prava informacija o količini sredstava kojima se raspolaže, što bi narušilo normalno funkcionisanje skladišta. Da bi se to efikasno sprovelo potrebna su dva dokumenta – dokument o izlazu MS iz skladišta i dokument o ulazu MS u skladište. Nakon završenog zadatka rukovaoci izveštavaju upravni organ linijom informisanja.

Informatička podrška je jedan od značajnih elemenata kao realni oslonac u komandovanju i funkcionisanju skladišta. Pomoću informacionog sistema trebalo bi obezbediti automatizaciju celokupnog rada skladišta preko sledećih funkcija:

– praćenja i izveštavanja o kvantitativnom stanju MS;

– praćenja i izveštavanja o rokovima upotrebe MS;

– vođenja materijalnog knjigovodstva;

– informatičke podrške procesima rada skladišta.

Puni efekti primene računarskih sistema u logističkoj podršci, ostvariće se ne samo primenom savremenih sredstava automatizacije, već i standardizacijom logističkog informacionog sistema u hardveru i softveru. Standardizacijom će se obezbediti kompaktibilnost, jednostav-

nija obuka, smanjenje troškova i optimalna logistička podrška.

Zaključak

Savremeni način vođenja rata nameće zahtev za efikasnom logističkom podrškom. Svi ratovi vođeni posle Drugog svetskog rata ukazuju na prvorazrednu ulogu i značaj teritorijalnih skladišta, što je ujedno i glavna karakteristika u posleratnom periodu u odnosu na mesto i ulogu skladišta. Samo raseljavanje predstavlja složenu aktivnost u okviru koje treba obezbediti najviše moguće mere zaštite MS od uništenja i oštećenja, kao i maksimalnu zaštitu ljudstva koje vrši manipulaciju MS.

Raseljavanje ima strategijski značaj, pošto se njegovom uspešnom realizacijom čuvaju MS od uništenja, čime se obezbeđuje i borbena gotovost jedinica i njihova sposobnost za uspešno vođenje oružane borbe. O raseljavanju postoje iskustva iz ranijeg perioda koja su se dopunjavala i menjala u toku agresije NATO-a na našu zemlju. Koriste se i saznanja iz mirnodopskih vežbovnih uslova raseljavanja, skladištenja, čuvanja i manipulisanja MS, kao i teorijska saznanja o ostvarivanju optimalnih uslova snabdevanja jedinica MS u ratu. Tako prikupljena saznanja treba oblikovati, formalizovati i modelovati, kako bi bila lako i brzo usvojena i primenljiva.

Literatura:

[1] Maksić, R.: Osnovno snabdevanje municijom, VTA KoV JNA, Zagreb, 1986.
[2] Pantelić, V.: Snabdevanje tehničkim materijalnim sredstvima, CVŠ KOV JNA, Zagreb, 1986.
[3] Pravilo pozadinsko obezbeđenje oružanih snaga SFRJ u ratu, SSNO, 1989.
[4] Mladenović, V.: Savremena metoda skladištenja, manipulisanja i transporta, CVTŠ KoV JNA, Zagreb, 1980.
[5] Mišković, V.; Milićević, M.; Stanojević, P.: Modeli ocenjivanja i rangiranja varijantnih rešenja organizaciono-tehnoloških sistema, Vojnotehnički glasnik, 2/2001.
[6] Milošević, B.: Raseljavanje, disperzija materijalnih sredstava i izmeštanje kapaciteta intendantske službe u mobilizaciji i ratu, magistarski rad, VA VJ, Beograd, 2002.

Sc Danko Jovanović,
pukovnik, dipl. inž.
VP 5055, Beograd

IZMEŠTANJE REMONTNIH KAPACITETA

UDC: 355.753 : 355.742] : 355.415.2

Rezime:

U radu su definisani elementi sistema održavanja i uslovi pod kojima se vrši njihovo izmeštanje. Objašnjeni su kriterijumi za izbor mesta razmeštaja jedinica za održavanje. Jedinice za održavanje razmatraju se kao borbene jedinice koje moraju zadovoljiti visoku gotovost i rentabilnost u poslovanju.

Ključne reči: kriterijum, remontni kapaciteti, gotovost, rentabilnost.

DISLOCATION OF OVERHAUL CAPACITIES

Summary:

Maintenance system elements are defined as well as the conditions under which their dislocation is performed. The criteria for the choice of location for maintenance unit dislocation are discussed. Maintenance units are treated as combat units which have to maintain a high level of readiness and be cost-effective at the same time.

Key words: criterion, overhaul capacities, readiness, cost-effectiveness.

Uvod

Jedan od osnovnih preduslova za uspešno izvođenje borbenih dejstava jeste održavanje visokog stepena ispravnosti sredstava ratne tehnike (SRT). Veoma je važno da se stvore uslovi za stalno održavanje SRT u ispravnom stanju, odnosno njihovo brzo dovođenje u ispravno stanje u slučaju neispravnosti ili havarije. Da bi sistem održavanja (SOd) u celini funkcionisao neprekidno i uspešno potrebno je, u određenim uslovima kao što su neposredna ratna opasnost, rat i prirodne katastrofe, sačuvati remontne resurse od uništenja, ili ih staviti u povoljniji položaj, kako bi realizovali zadatke zbog kojih i postoje. Izmeštanje remontnih kapaciteta, pored spasavanja od uništenja ili oštećenja, može da se vrši i radi njihovog približavanja sredstvima koja treba održavati.

Dosadašnja iskustva govore da se ovom problemu nije suštinski poklanjalo dovoljno pažnje. Ne postoji adekvatno zakonsko utemeljenje u ovoj oblasti, nisu definisane nadležnosti i odnosi između vojno-teritorijalnih i drugih državnih organa, a nije ni ozakonjen postupak i obaveze vojnih i drugih organa koji koriste i pružaju usluge, vezano za ovu delatnost.

Sve to nameće preku potrebu da se problemu posveti posebna pažnja. U vezi s tim potrebno je doneti potrebnu regulativu kojom bi se blagovremeno rešile sve dileme u procesu izmeštanja remontnih

kapaciteta. Neizbežno se nameće i potreba za stalnim pripremama za realizaciju ovog zadatka.

Da bi se ovaj složeni zadatak realizovao potpuno i blagovremeno, potrebno je odrediti uslove pod kojima se proces odvija. Pored gotovosti sistema da ispuni funkciju cilja, potrebno je zadovoljiti i faktor rentabilnosti poslovanja.

Razlozi zbog kojih se vrši izmeštanje remontnih kapaciteta mogu biti:

– neposredna ratna opasnost – obično se izmeštanje kapaciteta planira mnogo ranije nego što dejstva otpočnu;

– ratna dejstva;

– elementarne nepogode, kao što su poplave, zemljotresi, požari i dr. Poznato je da su se remontni kapaciteti izmeštali posle velikih poplava;

– predislokacija – izmeštanje remontnih kapaciteta iz bivših republika SFRJ povlačenjem Vojske;

– približavanje sredstvima koja treba održavati – delimično izmeštanje i sa ograničenim ciljem).

Uslovi pod kojima će se izmeštanje odvijati mogu biti:

– danju ili noću;

– pod stalnom pretnjom dejstva iz vazdušnog prostora ili u vreme drugih priprema za realizaciju ratnih dejstava;

– pod otežanim klimatskim uslovima;

– uz dejstvo ili pretnju diverzantskih ili terorističkih grupa;

– sa ili bez adekvatne radne snage, sredstava za integralni transport i transportnih sredstava za prevoz;

– aktivnost može otpočeti sa ili bez plana, na brzinu, pre, u toku ili posle izvršene mobilizacije;

– pre ili u toku izvođenja borbenih dejstava.

Krajnji rok za realizaciju izmeštanja kapaciteta može da se posmatra kao vreme za izmeštanje radi spasavanja ljudi i sredstava od uništenja, ili kao početak funkcionisanja sistema za održavanje na novoj lokaciji. Težnja da se SOd odvija u svim uslovima podrazumeva da se izmeštanjem kapaciteta ne naruši princip neprekidnosti SOd.

Određivanje lokacija za razvoj jedinica za tehničko održavanje zahteva poseban pristup, prvenstveno sa aspekta uspešnosti sistema za održavanje. Koncept uspešnosti SOd-a može da se sagleda kroz ukupnu uspešnost SOd-a koja predstavlja funkciju organizacione, tehnološke i ekonomske komponente.

Struktura organizacionih celina za remont može biti: radno mesto, radna grupa, pokretna radionica, odeljenje, pogon, sektor, biro, zavod (fabrika).

Sadržaj organizacione celine mora definisati: broj organizacionih jedinica, strukturu organizacionih jedinica (remontnih celina) po radnim mestima, raspored remontnih celina u prostoru, ovlašćenja za izvršenje pojedinih zadataka preneta na organizacionu jedinicu, pripadnost remontnih celina karakterističnim nivoima održavanja, pravila međusobnog komuniciranja.

Maskiranje i adaptacija prostora za siguran rad usled dejstva protivnika predstavlja osnovni razlog njegovog preuređenja ili dogradnje.

Adaptacija prostora organizuje se tako da zadovolji osnovne uslove sigurnog rada. Za izvođenje mnogih radova na održavanju raketa, elektronskih uređaja i sl. potreban je betonski antistatički pod, određena vlažnost vazduha i najčešće napon od 380 *V*, „S“ izvedba električnih in-

stalacija, ostali izvori energije, sabijen vazduh, voda, i drugo.

Prostor se uređuje i za smeštaj ljudi, obuku, odmor, kupanje, ishranu i ostale potrebe.

Radna snaga za utovar i istovar mora posebno da se planira za ove aktivnosti.

Transportna sredstva za prevoz ljudi i opreme na nove lokacije, moraju biti takva da mogu da prevezu specijalne alatne mašine, niskonoseće prikolice, i dr.

Pri razmatranju opreme i sredstava integralnog transporta treba voditi računa o tome koje sredstvo može da se upotrebi na kojoj lokaciji.

Manevar kapacitetima i rezervama izvodi se radi izbegavanja udara protivnika, objedinjavanja kapaciteta, optimizacije transporta, pretpočinjavanja i evakuacije iz ugroženog rejona.

Mere borbene sigurnosti, bezbednosti i zaštite treba da omoguće da svaka celina funkcioniše po načelima borbene upotrebe vojnih sastava.

Za izmeštanje remontnih kapaciteta potrebna su i određena novčana sredstva, a mora se razmotriti i uticaj radnji izmeštanja remontnih kapaciteta na neprekidnost sistema održavanja, uspostavljanje informacionih i materijalnih tokova za nesmetano funkcionisanje sistema u celini, pretpočinjavanje i uklapanje nižih nivoa održavanja u više nivoe, raspolaganje sredstvima, prioriteti u radu, kao i limitirajući faktori i druga pitanja.

Izmeštanje remontnih kapaciteta, u zavisnosti od ukazane potrebe, mogu vršiti vojne jedinice na taktičkom ili operativnom nivou, vojne ustanove na strategijskom nivou i civilna preduzeća od posebnog interesa za odbranu zemlje.

Elementi sistema održavanja koje treba izmestiti

Održavanje tehničkih sistema predstavlja organizovan skup normativnih i tehničko-tehnoloških akcija čiji je osnovni cilj očuvanje i obnavljanje radnih sposobnosti tehničkog sredstva. Sistem održavanja predstavlja kompleks akcija, funkcija, postupaka, elemenata, principa i pravila u procesu održavanja. Održavanje predstavlja uslužnu delatnost koja je u vojnoj sredini koncipirana kao podsistem integralne logističke podrške.

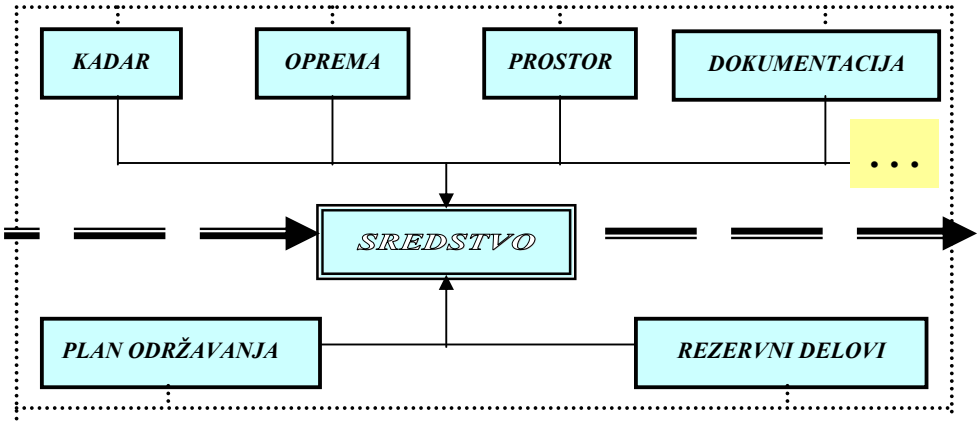
Da bi SOd stalno funkcionisao na zadovoljavajući način, potrebno je u svim okolnostima sačuvati osnovne elemente sistema koji se planski izmeštaju na nove lokacije, kada postojeće, iz bilo kojih razloga, više ne odgovaraju nameni. Poteškoće u analizi elemenata sistema mogu predstavljati i činjenice koje ukazuju na to da je teško izraziti vrednost pojedinih elemenata, što otežava postavku bilo kog modela.

Elementi sistema za održavanje prikazani su na slici.

Kadar za održavanje (Od) propisan je formacijama vojnih jedinica–ustanova, a određen je kriterijumom za određivanje ličnog i materijalnog sastava tehničkih jedinica.

Kriterijum organizacijsko-formacijske strukture ličnog i materijalnog sastava jedinica za tehničko održavanje i snabdevanje TMS u ratu i miru (Tehnička uprava, 1997) propisuje broj ljudi po specijalnostima u različitim jedinicama za održavanje. Propisano je 79 različitih proizvodnih zanimanja po ovom kriterijumu.

Alat i radionička oprema za održavanje predstavljaju skup svih standardnih



Elementi sistema za održavanje

i namenski proizvedenih alata, pribora, pomoćnih uređaja, mernih i dijagnostičkih sredstava, neophodnih za kontrolu ispravnosti, detaljnu dijagnostiku i otklanjanje neispravnosti na tehničkim sredstvima. Alati se razvrstavaju kao:

– individualni kompleti i rezervni alati i pribori (IK i RAP) deo su opreme svih sredstava, bez obzira na njihovu složenost. To je, ujedno, i prvi nivo ešeloniranja alata i rezervnih delova. Sastav IK i RAP, materijal za izradu, oblik, dimenzije, kvalitet, zaštitu i smeštaj na konkretnom sredstvu, vrsta i količina r/d određuju se još u fazi razvoja konkretnog sredstva. RAP može biti i grupni, ako se određuje za grupu sredstava. Izmeštanje IK i RAP obavlja se uz konkretno sredstvo uz koje se on i nalazi;

– kompleti opšteg alata (KOA) za pojedine specijalnosti definišu se posebno za svaku specijalnost (zanimanje). Svaki komplet sačinjen je iz asortimana standardnih alata, na osnovu tehnološkog procesa i obima radova koje mehaničar određene specijalnosti može obaviti standardnim alatom. Alat i pribor iz ovih kompleta smešten je u standardizovanu ambalažu, limene sanduke dimenzija 220×200×500 mm, ili u specijalne torbice, za mehaničare veze i elektronike i neka druga zanimanja. Materijal za izradu, oblik, dimenzije, kvalitet i zaštita određeni su odgovarajućim standardima. Princip dodele KOA je jedan mehaničar – jedan alat. Masa jednog kompleta, po pravilu, ne sme biti veća od 25 kg. Svaki mehaničar za vreme rada i premeštanja nosi sa sobom svoj komplet opšteg alata;

– kompleti specijalnog alata i pribora (KSA) definišu se u toku razvoja svakog sredstva. Za obavljanje određenih tehničkih operacija iz okvira tehničkog održavanja, srednjeg i generalnog remonta, koje se ne mogu obaviti sa KOA, standardnim alatima i radioničkom opremom kontrolno-mernih, ispitnih i remontnih stanica, obezbeđuje se specijalni alat i pribor. KSA mogu biti razvijeni za svako sredstvo ili grupu sredstava. Po pravilu, definišu se za tehničko održavanje, srednji i generalni remont. Komplet za viši nivo sadrži elemente za niži nivo održavanja. KSA se isporučuje u odgo-

varajućim sanducima čija bruto težina ne prelazi 75 kg, dimenzija 900×500×300–600 mm. Alat se nalazi u jednom ili više sanduka koji su prilagođeni paletizovanom transportu. KSA se dodeljuju jedinicama koje u svom sastavu imaju sredstva za koja su alati proizvedeni i mehaničare koji ta sredstva mogu da održavaju;

– pokretne tehničke radionice, kontrolno-merne, ispitne i remontne stanice koriste jedinice i ustanove za TOd i SR u terenskim uslovima. Kompleti mašina, uređaja, alata instrumenata i druge opreme iz pokretnih radionica, uz primenu kompleta opštih i specijalnih alata, treba da omoguće izvršenje svih radova iz domena TOd i SR koji su propisani za sve grupe sredstava. Pokretne radionice dodeljuju se po kriterijumu na svim nivoima koji imaju jedinice za održavanje. Prema kriterijumu propisana je 31 vrsta pokretnih radionica, a posebno su nabavljene ili proizvedene ispitne i specijalističke pokretne stanice;

– automobilske dizalice razvrstavaju se u grupe nosivosti do 10 t i do 30 t;

– tenkovi za izvlačenje;

– kompleti za punjenje akumulatora sleduju svim jedinicama za održavanje PS. U praksi se posebno istakla pokretna AkSt;

– kompleti za osvetljenje sleduju po vrstama i rangu komandama jedinica ili ustanova;

– stacionarna oprema (radni stolovi, zaštitna, radna i pomoćna oprema) i druga radionička oprema definisana je i nabavljena prema vrsti i nameni pogona i potrebama za adaptaciju radioničkog prostora, radi veće efikasnosti u radu. Raspoređena je po pogonima i, osim uslova koje nameće zaštita na radu, podleže opštoj tržišnoj standardizaciji.

Najčešće vrste opreme u vojnim radionicama, po pogonima, jesu:

– pogon za naoružanje – presa hidraulična, čistač cevi, kompresor, oprema za konzervaciju naoružanja i dr.;

– pogon za mototehniku – mašina za montažu i demontažu pneumatika, mašina za balansiranje točkova, platforma-dizalica, kanalska dizalica, platforma za izgradnju menjača, obične i specijalne dizalice, probni sto za elektropokretače, alternatore i generatore, probni sto za pumpe visokog pritiska, i dr;

– pogon mašinske obrade i opštih radova – univerzalni strug (veći i manji), stubna bušilica, stubna brusilica, mašina za ravnanje glave bloka motora, glodalica, mašina za ravno sečenje metala, presa hidraulična, dizalica radionička stubna, mašina za sečenje lima, mašina za profilisanje lima, mašina tapetarska, aparat i oprema za elektrolučno zavarivanje, aparat i oprema za autogeno zavarivanje, vaga za merenje, i dr.;

– pogon za belu tehniku i PP opremu – uređaj za unutrašnje čišćenje boca, uređaj za kontrolu ventila, kompresor, uređaj za hidraulično ispitivanje rezervoara pod pritiskom, uređaj za pretakanje ugljen-dioksida, vaga, uređaj za punjenje PP aparata halonom, uređaj za punjenje prahom, stona bušilica, i dr.;

Ukupna zapremina navedene opreme, koja se nalazi u jednoj četi remontne podrške, iznosi oko 200 m^3, a masa oko 50 t. Karakteristike navedene opreme zahtevaju pažljivo rukovanje i prethodnu adaptaciju za transport i utovar viljuškarima ili dizalicama.

Prilagođenost konstrukcije za integralni transport i laku demontažu i ras-

klapanje postoji samo na manjem broju mašina ili uređaja. Oprema nije prilagođena ni za vezivanje sajli za podizanje. Često se nalazi u prostorijama u koje ne mogu da uđu viljuškari, pa je mašine i uređaje posle demontaže potrebno prethodno izvući iz prostorija, a zatim utovarati. To zahteva delimično prilagođavanje podloge, korišćenje improvizovanih sredstava za pomeranje, a u nekim slučajevima i rušenje pomoćnih radioničkih zidova.

Prostor iz kojeg se izmeštaju kapaciteti mora biti podešen za rad sredstava za integralni transport, sa visokim plafonima, ravnom i jakom podlogom, sa kružnim tokom saobraćaja, i dr.

Tehnička i druga dokumentacija, informatička oprema, i ostala sredstva za normalno obavljanje remonta predstavljaju veoma važan deo bez kojeg informacioni tokovi upravljačke strukture SOd ne bi mogli da funkcionišu. To su:

– liste (listinzi) dugovanja PS, alata, r/d, i dr.;

– tehnička uputstva za održavanje, TS-1 i TS-2, tehnička remontna dokumentacija – TRD, fabrička uputstva za održavanje;

– imenici rezervnih delova, TS-3, fabrički katalozi;

– hardverska oprema, softverski paketi.

Planovi za održavanje moraju da se izrađuju i na novoj lokaciji, prilagođeni novonastaloj situaciji.

Rezervni delovi, potrošni i repro materijal. Svaka jedinica u kojoj se vrši održavanje u svom sastavu ima i jedinicu (magacin) rezervnih delova. Iskustva pokazuju da izmeštanje magacina traje najduže sa najviše izraženih problema. Svi podaci ukazuju na činjenicu da su magacini pretrpani nepotrebnim rezervnim delovima koji nisu paletizovani i pripremljeni za izmeštanje. Podaci nameću preku potrebu da se zalihe svedu na potrebnu meru i da se projektuje adekvatan sistem upravljanja zalihama r/d.

Uslovi za razvoj jedinica za tehničko održavanje

Opšti uslovi za razvoj jedinica za održavanje

U Vojsci SCG postoji više jedinica za održavanje – od nivoa LR, SR, do GR. Da bi se definisali kriterijumi za izbor lokacija i objekata, potrebno je poznavati njihovu organizacijsko-formacijsku strukturu, plan upotrebe jedinice u kojoj se jedinica za održavanje nalazi, razvoj jedinica koje sistem za održavanje treba da opslužuje, kao i način funkcionisanja upravljačke strukture u novonastaloj situaciji.

Iskustva pokazuju da je najbolje rešenje da se jedinice razviju u stacionarnim objektima, postojeće privredne i druge infrastrukture, kombinovano ili, u krajnjem slučaju, na otvorenom prostoru uz korišćenje formacijskih sredstava za život i rad. Dobro je da se izmeštanje obavlja u dve faze – I faza, u kojoj se izmeštaju vozila i kompleti alata i II faza, u kojoj se izmeštaju r/d i radionička oprema.

Opšti zaključak je da su pokretne radionice nezamenljive u postojećem sistemu, a da su neophodni: sredstva veze, informatička podrška, način prenošenja informacija i komandi.

Moguće je postaviti opšte kriterijume koji moraju da zadovolje sve lokacije na koje se izmeštaju remontni kapaciteti:

– rastresit raspored i nesmetan manevar rezervama, transportnim sredstvima i sredstvima integralnog transporta,

– povoljni uslovi za adekvatno maskiranje ljudi i izmeštenih stvari,

– optimalni uslovi za formiranje tehnoloških celina za rad,

– adekvatni uslovi za odmor, ishranu, obuku,

– pogodnost sprovođenja mera ZOP, ZNR, ZŽS, zdravstvene zaštite,

– da nema unosnih ciljeva u blizini,

– dobri prilazni putevi, kao i potrebni kvalitetni putevi unutar odabrane lokacije.

Kriterijumi za izbor lokacija za izmeštanje remontnih kapaciteta

Osnovni kriterijumi za izbor lokacija za izmeštanje remontnih kapaciteta su taktički i organizaciono-tehnološki.

Taktički kriterijumi odnose se na upotrebu jedinice za održavanje, njenu manevarsku sposobnost, položaj u odnosu na druge elemente borbenog rasporeda snaga koje se podržavaju u sistemu održavanja, kao i snaga protivnika. U ove kriterijume spada i potrebna zona sigurnosti za bezbedan i nesmetan rad, pri čemu se teži da uticaj neprijateljeve vatre na jedinicu za Od bude najmanji, a uslovi za život i rad najpovoljniji. Pri izboru lokacije treba imati u vidu: operativnost u radu, što manji utrošak sredstava i resursa, što manje gubitke i što veću gotovost sredstava koja se održavaju. Umesto izvlačenja i evakuacije sredstava treba im približiti resurse za održavanje.

Taktički kriterijumi mogu da se razlože u sledeće grupe [2]:

– vojnogeografske karakteristike zemljišta – udaljenost od naseljenog mesta, udaljenost od potencijalne desantne prostorije, udaljenost od unosnog cilja;

– položaj lokacije u odnosu na druge elemente borbenog rasporeda – udaljenost od komandnog mesta, udaljenost od skladišta r/d, udaljenost od medicinskog centra;

– karakteristike rejona rasporeda – površina potencijalnog mesta, srednja udaljenost prostora za rad i smeštaj ljudstva, udaljenost između sekcija, broj i raspored zaklona za ljude i vozila, broj i raspored stražarskih mesta;

– karakteristike komunikacija – broj mogućih uređaja za održavanje veze, najkraća dužina puta do linije fronta, dužina puta do glavnih snaga, broj komunikacija za korišćenje, ukupna dužina puteva, udaljenost železničke stanice, broj mostova, nadvožnjaka, prevoja.

Organizaciono-tehnološki kriterijumi odnose se na potrebu formiranja određene tehnološke celine, kako bi sistem za održavanje mogao zadovoljiti osnovnu funkciju cilja zbog koje je i formiran, a to je održavanje sredstava ratne tehnike i drugih sredstava. Ovi kriterijumi zahtevaju manja rastojanja između remontnih celina, kako bi bilo što manje gubitaka u radu, a što se kosi sa taktičkim kriterijumima koji zahtevaju što rastresitiji raspored radi bolje zaštite. Tehnološki proces odvija se u formiranim sekcijama ili na mestima oštećenja. Pokretne ekipe upućuju se na mesta oštećenja – nastanka neispravnosti. Osnovni princip rada je agregatni, a po stvaranju uslova vrši se i regeneracija delova, sklopova i agregata.

Organizaciono-tehnološki kriterijumi mogu da se razlože u sledeće grupe:

– prostor – korisna radionička površina u prostorijama do 4 m visine, od 4

do 8 m visine, nosivost podloge od 7 do 25 t, od 25 do 45 t, broj i površina prostorija sa izrazito povoljnim uslovima za obavljanje specijalnih radova, površina zatvorenog skladišta, srednja udaljenost od SOT, vreme potrebno za adaptaciju prostora za rad;

– oprema – broj i mogućnost korišćenja sredstava za integralni transport pri radu i manipulaciji sa rezervnim delovima i sklopovima, broj kanala, broj kranova i kanalskih dizalica, broj i vrsta instaliranih mašina i uređaja, mogućnost opterećenja električne i druge instalacije;

– uslovi radne sredine – ventilacija, odvojenost prostorija za boce pod pritiskom, mogućnost odvoda i odlaganja opasnih i otpadnih materija, osvetljenje, temperatura, vlažnost vazduha, zaštita od jonizujućih zračenja, ZOP, smeštaj ljudi, mogućnost za normalan odmor, ishrana, higijenski uslovi, zaštita od buke i vibracija;

Zaključak

Proces izmeštanja remontnih kapaciteta, u dosadašnjoj praksi, više se odvijao stihijski nego planski. Trebalo bi da bude zasnovan na merilima utemeljenim propisima koji definišu strategijske radnje u pripremi i izvođenju borbenih dejstava.

Praksa pokazuje da je infrastruktura za izbor lokacija povoljna, ali da ne postoji adekvatna regulativa u rešavanju ovog problema.

Radi unapređenja postojećeg stanja potrebno je, pre svega, doneti adekvatne propise iz ove oblasti, formirati bazu podataka koja bi bila dostupna licima koja vrše planiranje, izvršiti obuku ljudstva za pravilan izbor lokacija za izmeštanje remontnih kapaciteta, kao i propisati redosled radnji pri planiranju i realizaciji plana. Pored toga, važno je da se propiše i sadržaj plana izmeštanja, kao i nadležnosti pojedinih nivoa u donošenju odluka pri realizaciji plana.

Izmeštanje je potrebno planirati u više varijanti, a elemente sistema pripremati u miru, kako bi izmeštanje bilo u potpunosti realizovano prema unapred izrađenim planovima.

Literatura:

[1] Avrić, D.: Upotreba bataljona remontne podrške, GŠŠ, 1997.
[2] Andrejić, M. i dr.: Definisanje kriterijuma za izbor rejona razmeštaja tehničkih jedinica za održavanje, VTG 1/96.
[3] Stanojević, P.: Uticaj tehničkih faktora na organizacionu strukturu sistema održavanja, Doktorska disertacija, 1997.
[4] Grupa autora, Iskustva iz rada bataljona remontne podrške, 1999.
[5] Uputstvo za raseljavanje, disperziju i zaštitu pokretnih stvari (privremeno)–nacrt, GŠ, SL, OUL, 2003.
[6] Vojne softverske aplikacije nad digitalnom kartom, radni mat., 2004.
[7] Cakić, A.: Logistički kontroling u savremenim logističkim sistemima, VTG 1/2003.
[8] Nikolić, M. i dr.: Kvantifikacija osnovnih kriterijuma logistike, VTG 1/2004.
[9] Jovanović, D.: Mogućnost poboljšanja tehničkog održavanja u realnom sistemu, 1998.
[10] Stanojević, P. i dr.: Strategije održavanja tehničkih sistema, VTG 6/2003.
[11] Vujanović, N.: Teorija pouzdanosti tehničkih sistema, VINC 1987.
[12] Grupa autora, Iskustva iz rada bataljona remontne podrške u toku rata 1999. godine, 1999.

Sc Velenko Milanović,
pukovnik, dipl. inž.
VP 4100, Novi Sad

METODOLOGIJA ODREĐIVANJA ELEKTROENERGETSKOG BILANSA OPERACIJE

UDC: 621.8.037 : 519.6] : 355.42/43

Rezime:

Pored ubojnih i pogonskih sredstava, električna energija je treći bitan elemenat energije boja. Proračun i poznavanje elektroenergetskog bilansa jedinice podrazumeva određivanje potreba za električnom energijom (izvorima, punjačima, ispravljačima, pretvaračima), omogućuje iznalaženje optimalnih rešenja pomoću raspoložive opreme i sredstava, a komandovanju obezbeđuje donošenje pravovremenih i kvalitetnih odluka i predstavlja bitan faktor borbene gotovosti jedinice. Poznavanje elektroenergetskog bilansa omogućuje određivanje autonomnosti jedinica, što je važno za planiranje i realizaciju određenih zadataka i aktivnosti. U ovom radu predstavljen je matematički model za određivanje elektroenergetskog bilansa bilo koje jedinice, za sve uslove i zadatke u kojima se može naći i koje može izvršavati. Bilans se može odrediti sa ili bez upotrebe informatičke opreme što mu obezbeđuje široku i svenivojsku primenu.

Ključne reči: elektroenergetski bilans, matematički model, električna energija, hemijski izvori struje.

METHODOLOGY OF DETERMINING ELECTRIC ENERGY BALANCE OF OPERATIONS

Summary:

Besides explosives and propulsive devices, electric energy represents the third crucial element of battle energy. Calculation and understanding of electric energy balance of units imply determination of needs for electric energy (sources, chargers, transformers, converters), enable optimal solutions by the help of available equipment and in commanding they provide making timely and high-quality decisions thus representing an important factor of unit combat readiness. Furthermore, knowledge of electric energy balance provides unit autonomy, which is very important in planning and realisation of particular missions and activities. This paper presents a mathematical model for electric energy balance determination for any type of units, all circumstances and missions they may be involved in. The model is applicable with or without use of computers, thus providing its wide and all level-application.

Key words: electric energy balance, mathematical model, electric energy, chemical sources of electric energy.

Uvod

Brzi razvoj tehnike, a posebno elektrotehnike i elektronike, u poslednjim dekadama dvadesetog veka, imao je veliki uticaj na kvalitet i način naoružavanja i opremanja jedinica Vojske Srbije i Crne Gore. Elektronika se sa složenih sistema (veze, radarskih, raketnih i drugih) „preselila“ do samog vojnika, radi poboljšanja njegove efikasnosti i zaštite u borbi. Primena elektronike postaje sve masovnija u naoružavanju i opremanju svih naših jedinica, bez obzira na rod, službu i

namenu. Da bi naoružanje i oprema bili u neprekidnoj i potpunoj funkciji, neophodno je obezbediti neprekidno i kvalitetno napajanje električnom energijom. Autonomnost jedinica, kao jedan od osnovnih principa u izvršavanju borbenih i drugih zadataka, nužno nameće potrebu da se, pored planskog obezbeđenja ubojnim, pogonskim i drugim sredstvima, planira i realizuje i obezbeđenje električnom energijom. Da bi se taj zadatak kvalitetno realizovao, potrebno je odrediti elektroenergetski bilans svake jedinice.

Kao i sve druge potrebe, i potrebe za električnom energijom proračunavaju se po određenoj metodologiji za svaku jedinicu, odnosno, za izvršenje određenog mirnodopskog ili borbenog zadatka. U ovom radu prikazana je metodologija određivanja, odnosno, proračuna elektroenergetskog bilansa operacije.

Autonomne izvore električne energije čine:

– hemijski izvori (akumulatori i galvanski elementi),

– mehanički izvori naizmenične struje – elektroagregati,

– pretvarači električne energije,

– punjači akumulatora.

Određivanje elektroenergetskog bilansa

Elektroenergetski bilans načelno se određuje za ZTJ i niže jedinice, a može se razmatrati i utvrđivati preko:

– taktičkih parametara (oblik oružane borbe, vid borbenih dejstava, borbeni uslovi, zemljište, vreme, vreme neposrednog učešća u b/d, dnevni intenzitet upotrebe potrošača električne energije, režim rada na prijemu–predaji, prioritet u elektroenergetskom obezbeđenju);

– parametara tehničkog obezbeđenja (zadržavanje jedinice u određenom rejonu u zoni ili van zone b/d, trajanje premeštanja u novi rejon, svijanja i razvijanja za rad, prikupljanja akumulatora, pripreme akumulatora za punjenje, dotura napunjenih akumulatora, zamene akumulatora u jedinicama);

– tehničkih parametara (vrsta, broj i autonomija potrošača električne energije, broj osnovnih i rezervnih akumulatora, napon i nominalni kapacitet, koeficijent realnog kapaciteta, struja punjenja, struja prijema i predaje kod radio-uređaja, vreme punjenja, vrsta punjača i koeficijent iskoristivosti, nepovratni gubici akumulatora, vrsta i broj galvanskih elemenata, vrsta i broj potrošača naizmenične struje, koeficijent jednovremenog rada svih uređaja – potrošača električne energije).

Obezbeđenje operacije električnom energijom mora, po obimu i kvalitetu, da odgovara složenosti i značaju primene i upotrebe sredstava u uslovima izvođenja operacije. Zbog toga se proračunavaju i definišu autonomni izvori električne energije koji će pokrivati potrebe jedinica u toku izvođenja operacije, uz obezbeđenje maksimalne borbene gotovosti ($K_g = 1$).

Za proračun je potrebno poznavati i definisati sve navedene parametre, jer oni utiču na tok i rezultate proračuna.

Definisani parametri i početni uslovi uvode se u matematički model proračuna elektroenergetskog bilansa, koji definišu sledeće relacije:

– *instalisana energija* svih akumulatora (radnih i rezervnih):

$$W_{in} = \sum_{i=1}^{n} C_i U_i n_i \quad [W_h]$$

gde je:
C_i – nazivni kapacitet *i*-te vrste akumulatora,
U_i – nazivni napon *i*-te vrste akumulatora,
n_i – broj akumulatora *i*-te vrste.

Za izračunavanje ove vrednosti potrebno je znati brojno stanje akumulatora u svim jedinicama i njihove nazivne podatke;

– *električna energija potrebna za punjenje* svih akumulatora u jedinici, iz punjača:

$$W_p = \sum_{i=1}^{n} I_{pi} U_{pi} t_{pi} n_i \quad [W_h]$$

gde je:
I_{pi} – struja punjenja *i*-te vrste akumulatora,
U_{pi} – napon punjenja *i*-te vrste akumulatora,
t_{pi} – vreme punjenja *i*-te vrste akumulatora,
n_i – broj akumulatora *i*-te vrste.

Uzimajući u obzir srednji napon punjenja akumulatora, dolazi se do koeficijenata punjenja za olovne i alkalne akumulatore, $\alpha_{Pb} = 1{,}38$ i $\alpha_{Al} = 1{,}61$, pa se njihovom primenom dobiju sledeće relacije:

$W_p = \alpha_{Pb} W_{Pb}$ – za olovne akumulatore,

$W_p = \alpha_{Al} W_{Al}$ – za alkalne akumulatore;

– *električna energija punjenja po danu rata izračunava se po izrazu:*

$$W_d = \sum_{i=1}^{n} \frac{W_{pi}}{A_i} t_r \quad [W_{h/danrata}]$$

gde je:
W_{pi} – energija punjenja *i*-te vrste akumulatora (Wh),
A_{pi} – autonomija rada *i*-te vrste akumulatora (h),
t_r – broj dana rata (neprekidno angažovanje sredstava u b/d) *tr* = 10–16 h/dan rata;

– *autonomija rada* elektroničkih uređaja koji su napajani iz akumulatora za sredstva veze:

$$A = \frac{nC_{stv}(1m)}{m(I_{pred} f_{pred} + I_{prij} f_{prij})}$$

gde je:
n – broj kompleta akumulatora koji idu uz TMS,
C_{stv} – stvarni kapacitet,
m – odnos vremena predaje–prijema za radio-uređaje,
I_{pred} – struja predaje,
f_{pred} – faktor korekcije potrošnje kapaciteta za I_{pred},
I_{prij} – struja prijema,
f_{prij} – faktor korekcije potrošnje kapaciteta za I_{prij}.

Za motorna vozila $A = 90$ dana za akumulatore veće od 100 Ah i $A = 60$ dana za akumulatore manje od 100 Ah;

– *raspoloživa električna energija* akumulatora za vreme upotrebe:

$$W_r = kW_{in} = k\sum_{i=1}^{n} C_i U_{ini} \quad [Wh]$$

gde je:
k – faktor smanjenja vrednosti nominalnog kapaciteta:

$$k = k_{st} k_T k_{sam} k_{od} k_i < 1$$

k_{st} – koeficijent starosti hemijskog izvora,
k_T – koeficijent uticaja temperature na hemijski izvor,

k_{sam} – koeficijent samopražnjenja hemijskog izvora,
k_{od} – koeficijent održavanja hemijskog izvora,
k_i – koeficijent uticaja struje pražnjenja veće od normalne.

Prema iskustvenim podacima vrednost k kreće se u granicama od 0,7 do 0,85, odnosno, usvaja se:

– k = 0,85 za olovne akumulatore,

– k = 0,70 za alkalne akumulatore;

– *ukupna struja punjenja* svih akumulatora, propisana prema vrsti, tipu i raspoloživom vremenu punjenja:

$$I_p = \sum_{i=1}^{n} I_{pi} \text{ [A]}$$

– *ukupna dnevna struja punjenja* po danu rata:

$$I_d = \sum_{i=1}^{n} \frac{W_{di}}{W_{pi}} \text{ [A]}$$

– *raspoloživo vreme za punjenje:*

$$t_p = t_z - t_{raz} - t_{pri} - t_d$$

gde je:
t_z – vreme zadržavanja StTOd bez premeštanja,
t_{raz} – vreme razvijanja – svijanja StTOd
t_{pri} – vreme pripreme izvora za punjenje (0,5 h)
t_d – vreme dotura napunjenih akumulatora,

– *snaga elektroagregata* za dnevno punjenje akumulatora:

$$P_d = fab\frac{W_d g W_p}{\eta_p t_p}$$

gde je:
f – koeficijent za uvećanje el. energije zbog ojačanja (zadaje se u granicama 1– 1,40),
η_p – stepen iskorišćenja punjača (η_p = 0,9 – 0,95 za jedan punjač i η_p = 0,85 za 3 punjača),
a – faktor povećanja snage elektroagregata u slučaju korišćenja brzih punjača (1 do 2),
b – koeficijent jednovremenosti korišćenja svih punjača (0,85 do 1),
g – verovatnoća nepovratnih gubitaka akumulatora, (usvaja se 0,005),
t_p – raspoloživo vreme za punjenje akumulatora;

– *snaga naizmeničnih elektroagregata* podrazumeva snagu potrebnu za napajanje potrošača u pokretnim radionicama u StTOd:

$$P = \sum_{j=1}^{l} i_j P_{inj}$$

gde je:
i_j – faktor jednovremenog korišćenja svih potrošača električne energije na i-tom TMS,
P_{inj} – instalisana snaga električne energije svih potrošača na i-tom tehničkom sredstvu,
j = 1, 2,.... l, broj grupa tehničkih sredstava sa ugrađenim potrošačima naizmenične električne energije;

– *koeficijent gotovosti:*

$$K_g = \frac{1}{1+\frac{\tau}{T}} = \frac{T}{T+\tau}$$

gde je:
T – ukupno vreme rada radnog i rezervnog kompleta,

τ – vreme koje je uređaj bio bez izvora napajanja.

Ako je K_g = 1 (što se želi postići) onda mora biti τ = 0;

– broj akumulatora na dnevnom punjenju:

$$N_d = n\frac{t_r(n_k + n_r)}{A}$$

gde je:
n – ukupan broj TMS,
n_k – broj akumulatora u radnom kompletu,
n_r – broj akumulatora u rezervnom kompletu,
A – stvarna autonomija (sa radnim i rezervnim kompletom),
t_r – neprekidno angažovanje sredstava u operaciji (prihvata se 16 h).

Za poznavanje stanja hemijskih izvora struje i za preduzimanje mera za njihovo dovođenje u stanje kada mogu obezbediti koeficijent gotovosti Kg = 1 za sva sredstva koja su na upotrebi u jedinici, potrebno je da budu dostupni prvenstveno sledeći podaci:

P_d – snaga elektroagregata za dnevno punjenje akumulatora,

W_d – električna energija punjenja po danu rata,

n_d – broj akumulatora na dnevnom punjenju;

– dnevne potrebe pogonskog goriva za elektroagregate:

$$PG_d = \sum_{s=1}^{l} N_s (d/r)_s (p/r)_s \qquad [\text{lit}]$$

gde je:
s = 1, 2, ... t, broj vrsta elektroagregata sa različitom dnevnom potrošnjom,
N_s – broj elektroagregata s-te vrste,
$(d/r)_s$ – kriterijum za dnevnu potrošnju pogonskog goriva elektroagregata s-te vrste,
$(p/r)_s$ – punjenje rezervoara elektroagregata s-te vrste.

Dnevne potrebe pogonskog goriva izražavaju se posebno za motorni benzin i za dizel gorivo. U odnosu na dnevne potrebe pogonskog goriva, u određenom procentu izračunavaju se i količine ostalih pogonskih sredstava po posebnom kriterijumu.

Proračun rezervi akumulatora

S obzirom na veliki broj olovnih akumulatora u svim ZTJ i nepoznavanja njihovog trenutnog stanja, veoma je teško predvideti mogućnost otkaza i dinamiku zamene. Uzimajući u obzir prosečan vek olovnih akumulatora od 3 godine za formirane i 5 godina za suvopunjene, procenjuju se godišnje potrebe za zamenom od 1/5 do 1/3 postojećih akumulatora (u prvoj godini realni su i veći otkazi).

Pri planiranju rezervi alkalnih akumulatora potrebno je, pored zanavljanja „isluženih“ akumulatora, uzeti u obzir i postizanje koeficijenta gotovosti K_g = 1.

Potpunije sagledavanje rezervi moguće je pomoću „verovatnosnog modela“ određivanja dinamike kretanja rezervi za akumulatore u eksploataciji.

Akumulatori se, pri matematičkoj formulaciji problema, razmatraju kao nepopravljivi uređaji koji se mogu naći u samo dva stanja – ispravnom i neispravnom.

U praksi je dominantan normalni otkaz (postepeni otkaz) zbog gubitka kapaciteta, porasta unutrašnjeg otpora i povećanja samopražnjenja u odnosu na iznenadne otkaze, kao posledice nepravilnog rukovanja i nepredviđenih događaja, a koji su sastavni deo prakse.

Normalni otkazi imaju zakonomerni karakter, pa se njihove pojave, sa određenom verovatnoćom, mogu unapred predvideti.

– *verovatnoća bezotkaznog rada akumulatora,* tj. verovatnoća da za date uslove eksploatacije i unapred zadato vreme T neće doći do otkaza, $p(t) = P(T>t)$, odnosno, statistička veličina p*(t) određuje se prema izrazu:

$$p^*(t) = \frac{N - m(t)}{N} = 1 - \frac{m(t)}{N} \qquad m(t) \le N$$

gde je:
N – ukupan broj rashodovanih akumulatora,
$m(t)$ – broj rashodovanih akumulatora u vremenu t.

– *verovatnoća otkaza* za vreme t definisana je sa $q(t) = P(T \le t)$ i predstavlja integralnu zakonitost raspodele, odnosno kumulativnu relativnu učestalost otkaza.

Statistička veličina $q^*(t)$, određuje se prema izrazu:

$$q^*(t) = 1 - p^*(t) = \frac{m(t)}{N} \qquad m(t) \le N$$

Učestalost otkaza koja predstavlja brzinu „opadanja“ pouzdanosti akumulatora

$$f(t) = -\frac{dp}{dt} \text{ ili}$$

$$f^*(t) = \frac{m(\Delta t)}{N}$$

gde je $m(\Delta t)$ broj rashodovanih akumulatora u jedinici vremena;

– *intenzitet otkaza* predstavlja se odnosom:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)}$$

Statički $\lambda^*(t)$ predstavlja broj rashodovanih akumulatora u jedinici vremena $m(\Delta t)$ prema ukupnom broju akumulatora koji do tog trenutka još nisu rashodovani:

$$\lambda^*(t) = \frac{m(\Delta t)}{N - m(\Delta t)}$$

– *statističko srednje vreme do otkaza,* odnosno, srednji vek trajanja, određuje se prema izrazu:

$$T_{sr} = \frac{1}{n}(t_1 + t_2 + \ldots + t_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_i$$

t_i je vek trajanja i-tog akumulatora iz posmatranog skupa od n vrsta, a određuje se prema podacima iz kartona rashodovanog akumulatora, na osnovu podataka o datumu formiranja i datumu rashodovanja.

Na osnovu kriterijuma da se olovni akumulator može upotrebljavati sve dok mu je kapacitet za 70% veći od nazivnog, akumulatori su svrstani u pet kategorija (tabela).

Ukoliko se u sistemu ne vrši nikakva zamena, a s obzirom na pet usvojenih starosnih kategorija akumulatora,

Kategorije akumulatora

Kvalitet akumulatora	Kategorija	Kapacitet	Vreme u eksploataciji	Kol.	Verovatnoća bezotkaznog rada	% gubitka radne sposobnosti
Odličan	I	0,9 Cn	do 2 god.	N_1	0,92–0,99 (0,95)	0–25
Vrlo dobar	II	0,8–0,9 Cn	2–3 god.	N_2	0,71–0,91 (0,80)	25–50
Dobar	III	0,75–0,8 Cn	3–3,5 god.	N_3	0,46–0,70 (0,60)	51–70
Podnošljiv	IV	0,70–0,75 Cn	3,5–4,0 god.	N_4	0,20–0,45 (0,35)	71–90
Za rashod	V	0–0,70 Cn	> 4 god.	N_5	<0,20	> 91

ukupan broj akumulatora u nekom trenutku, određen je izrazom:

$$N_0(t) = \sum_{i=1}^{5} N_i p(t/t_i)$$

gde je $p(t/t_i)$ uslovna verovatnoća da će skup akumulatora, koji su u posmatranom trenutku istrošeni u meri koja odgovara verovatnoći $p(t_i)$, „preživeti" još vreme t.

Ako je na skupu akumulatora u eksploataciji do trenutka τ broj zamenjenih akumulatora određen veličinom $r(\tau)$, tada veličina $\delta(\tau) = r(\tau) - r(\tau-1)$ predstavlja broj akumulatora koji su zamenjeni u intervalu $(\tau, \tau-1)$.

Novi akumulatori će se u eksploataciji ponašati po istom zakonu verovatnoće kao i akumulatori koji rade od početnog trenutka, samo će doći do vremenskog pomeranja njihove verovatnoće bezotkaznog rada za τ, odnosno kod njih će se računati $p(t-\tau)$.

Ukoliko se popunjavanje (zamena) akumulatora vrši od trenutka $\tau = 1$ do $\tau = t$ u nekim određenim intervalima ukupan broj „preživelih" akumulatora od novih (zamenjenih) biće određen relacijom:

$$N_z(t) = \sum_{\tau=1}^{t} \delta(\tau) p(t-\tau)$$

– *ukupan broj „preživelih" akumulatora* u sistemu, vodeći računa i o onima koji rade od trenutka $t = 0$, dobija se po obrascu:

$$N(t) = N_o(t) + N_z(t) =$$

$$= N_o(t) + \sum_{\tau=1}^{t} \delta(t) p(t-\tau)$$

Iz ovog izraza može se izračunati i broj akumulatora koje je potrebno obezbediti za zamenu normalno otkazalih akumulatora u intervalu t:

$$\delta(t) = N - N_o(t) - \sum_{\tau=1}^{t} \delta(t) p(t-\tau)$$

Proračun ljudstva potrebnog za aktiviranje suvopunjenih akumulatora u toku mobilizacije

Proračun potrebnog broja izvršilaca za aktiviranje suvopunjenih akumulatora i postavljanje na motorna vozila može se empirijski proračunati:

$$N_{AA} = \left(\frac{1}{T_{rad} - 1} \sum_{i=1}^{n} T_{Ai} Q_{Ai} \right) N_{TC} +$$

$$+ N_{OA} + N_{PA} + N_{RE} + N_{zr}$$

gde je:

T_{rad} – trajanje radova u kojem se vrši dekonzervacija motornih vozila (m/v),

T_{Ai} – vreme potrebno za aktiviranje i postavljanje jednog akumulatora na m/v,

Q_{Ai} – broj akumulatora i-te vrste koje je potrebno formirati,

N_{TC} – broj ljudi u tehnološkoj celini koji vrši prenos akumulatora na mesto formiranja i formira akumulatore,

N_{OA} – broj ljudi za odnošenje akumulatora na m/v,

N_{PA} – broj ljudi za postavljanje akumulatora na m/v,

N_{RE} – broj rukovodilaca ekipe,

N_{ZR} – broj zamenika rukovodilaca ekipe.

Trajanje radova (T_{rad}) računa se po formuli:

$$T_{rad} = 2/3 T_{mob} - T_{uzb} - T_{uo}$$

gde je:

T_{mob} – vreme mobilizacije,

T_{uzb} – vreme uzbunjivanja,

T_{UO} – vreme utovara sredstava ekipe za dekonz. m/v i vreme njenog dolaska do m/v.

Zaključak

U ovom radu prezentiran je matematički model koji je, jednim delom, zasnovan na empirijskim pokazateljima za proračun i određivanje elektroenergetskog bilansa za bilo koju jedinicu, uz uvažavanje najbitnijih taktičkih i tehničkih parametara. Na osnovu dobijenih rezultata proračuna može se planski pristupiti elektroenergetskom obezbeđenju jedinice.

Poznavanje elektroenergetskog bilansa omogućuje komandovanju bolje praćenje ovog vrlo važnog faktora borbene gotovosti jedinice. Prikazani matematički model podrazumeva i primenu automatizacije proračuna i obrade podataka na bilo kom savremenom računaru, a time i kvalitetniju obradu dobijenih rezultata za potrebe odlučivanja po ovoj problematici. Kao problem koji bi trebalo rešavati u daljem periodu opremanja i naoružavanja Vojske, nameće se potreba unifikacije izvora za napajanje, a samim tim i opreme za njihovo održavanje, što bi pojednostavilo rukovanje i osnovno održavanje.

Literatura:

[1] Memišević, V.; Beoković, M.: Hemijski izvori električne energije, VIZ Beograd, 1983.

[2] Marčetić, M.: Usavršavanje održavanja EIEE, Projektni zadatak, TVA Zagreb.

[3] Milanović, V.: Analiza pouzdanosti EIEE, seminarski rad VTA, 1998.

[4] Milanović, V.: Priprema EIEE za eksploataciju u toku mobilizacije, seminarski rad VTA, 2000.

[5] Vuksanović, D.: Elektroenergetsko obezbeđenje oklopne brigade, seminarski rad VTA, 1998.

Dr Radomir Janković,
pukovnik, dipl. inž.
Vojnotehnički institut,
Beograd

RAČUNARSKA SIMULACIJA UTROŠKA MUNICIJE DO PRVOG POGOTKA U IZNENADNOM SUKOBU DVA TENKA

UDC: [623.451 : 623.438] : 355.424.5

Rezime:

Predmet ovog rada je računarska simulacija utroška municije do prvog pogotka glavnih oruđa dva tenka u iznenadnom sukobu. Prvi pogodak je bitan, jer često ima presudan uticaj na krajnji ishod sukoba tenkova. Tenkovi su naoružani različitim glavnim oruđima, od kojih je jedno protivoklopna vođena raketa, a drugo top sa brzim potkalibarnim probojnim projektilima. Definisan je iznenadni sukob tenkova, date su polazne pretpostavke i prikazan je simulacioni model pomoću grafičke predstave kretanja platformi, matematičkih transformacija i algoritamskog opisa. Model je implementiran pomoću simulacionog jezika GPSS World. Analizirani su rezultati 10 eksperimenata, pri različitim vrednostima početnog rastojanja tenkova u iznenadnom sukobu.

Ključne reči: simulacija, tenk, sukob, glavno oruđe, utrošak municije.

COMPUTER SIMULATION OF AMMUNITION CONSUMPTION UNTIL THE FIRST HIT IN A SUDDEN TWO-TANK CONFLICT

Summary:

The subject of the paper is computer simulation of ammunition consumption until the first hit in a sudden two-tank conflict. The first hit is important because it is often decisive in a two-tank conflict issue. The tanks are armed with different main weapons, one of which is a guided antiarmour missile, and the other is a classic gun which fires armour piercing rounds. The sudden conflict of tanks has been defined, starting assumptions have been given and the simulation model has been presented by means of the graphic representation of the platforms moving, mathematical transforms and algorithmic description. The model has been implemented by means of the GPSS World simulation language. The results of 10 experiments have been analysed, with various intial distances of the tanks in conflict.

Key words: simulation, tank, conflict, main weapon, ammunition consumption.

Uvod

U ovom radu predstavljeni su neki od rezultata sopstvenog istraživanja u oblasti složenih vojnih sistema. Predmet rada je simulacija utroška municije glavnih oruđa do prvog pogotka u neočekivanom sukobu dva tenka.

U savremenim operacijama čiji je nosilac, ili u kojima učestvuje kopnena vojska (KoV), oklopne i mehanizovane jedinice (OiMJ) imaju jednu od odlučujućih uloga. Mada po živoj sili malobrojne, one predstavljaju oko jedne trećine vatrene moći i oko 20 procenata vrednosti opreme kopnene vojske. To je razlog što se pri konstruisanju novih, ili (sve aktuelnije) modernizaciji postojećih tenkova, pažljivo razmatraju svi njihovi pojedinačni podsistemi, kao i ukupan učinak

tih podsistema u okviru tenka kao složenog vojnog sistema – naoružane mobilne platforme (NMP).

Jedan od najznačajnijih podsistema tenka kao NMP je njegovo glavno oruđe. U najnovijoj generaciji tenkova postoje dva suprotstavljena pristupa u izboru glavnog oruđa. To su protivoklopna raketa, vođena po laserskom snopu, koja se lansira iz cevi topa, i klasičan top koji ispaljuje brze potkalibarne probojne projektile. Imajući u vidu cenu tih oruđa, sistema za upravljanje njihovom vatrom i ostalih podsistema tenkova koji utiču na njihovo uspešno dejstvo, pristupilo se istraživanjima u kojima se, primenom metode računarske simulacije, ispituje uticaj glavnog oruđa na ishod iznenadnog sukoba dva tenka, kao jednog od najzahtevnijih oblika izvođenja borbenih dejstava tenka kao naoružane mobilne platforme.

U radu [1] uveden je simulacioni model sukoba dve naoružane mobilne platforme. Cilj izrade takvog simulacionog modela je da se, putem eksperimenata sa razvijenim simulatorom, istraži uticaj različitih parametara NMP kao sistema na tok i ishod sukoba, i da se donesu odluke o tehničkim rešenjima i načelima borbene upotrebe NMP. U radu [2] uvedeni su osnovni mehanizmi za simulaciju sukoba dve NMP:

– $\tau(d)$: transformacija datog rastojanja u vreme;

– $\lambda(t)$: transformacija datog vremena u rastojanje;

– VD: vatreno dejstvo po protivničkoj NMP;

– p_p: funkcija verovatnoće pogotka protivničke NMP;

– p_u: funkcija verovatnoće uništenja pogođene NMP;

– REM: reakciona matrica;

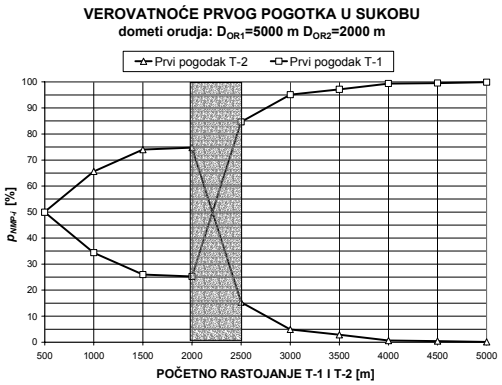
– KTP: komunikacija transakcija sa preusmeravanjem.

Ti mehanizmi poslužili su za razvoj simulatora sukoba tenkova T-1 i T-2, radi ispitivanja uticaja izbora glavnog oruđa na ishod sukoba [3, 4]. U radu [5] razvijen je model i izvršena simulacija dva tenka, koji imaju identične karakteristike, izuzev glavnog oruđa (tabela). Kod jednog od njih to je klasičan top koji ispaljuje protivoklopne probojne potkalibarne projektile, a kod drugog protivoklopna vođena raketa. Tenkovi u sukobu kreću se jedan drugom u susret.

Uporedne karakteristike tenkova u sukobu

Naziv	T-1	T-2
Maksimalna brzina V_i (m/s)	18	18
Azimut kretanja α_i (°)	α_1	α_1+180
Domet ON-sprava $D_{ON\text{-}i}$ (m)	5000	5000
Domet oruđa $D_{OR\text{-}i}$ (m)	5000	2000
Verovatnoća pogađanja $p_{OR\text{-}i}$ (%)	(sl. 4)	(sl. 4)
Vreme pripreme oruđa $T_{OR\text{-}i}$ (s)	10 ± 4	8 ± 2
Brzina leta projektila $V_{L\text{-}i}$ (m/s)	300	1800
Veličina borbenog kompleta BK_i	4	45

Na slici 1 prikazane su verovatnoće prvih pogodaka tenkova T-1 i T-2 u funkciji njihovog početnog rastojanja u iznenadnom sukobu. Uočavaju se tri zone: do 2000 m, gde u većem broju slučajeva prvi pogađa tenk T-2, od 2000 do 2500 m (osenčeno) gde dolazi do promene i od 2500 do 5000 m, gde sa povećanjem početnog rastojanja sve više dominira tenk T-1. Rezultati simulacionih eksperimenata ukazuju na to da na rastojanjima do 2000 m prednost u iznenadnom sukobu ima tenk T-2, naoružan klasičnim topom koji ispaljuje brze potkalibarne probojne projektile, a na rastojanji-



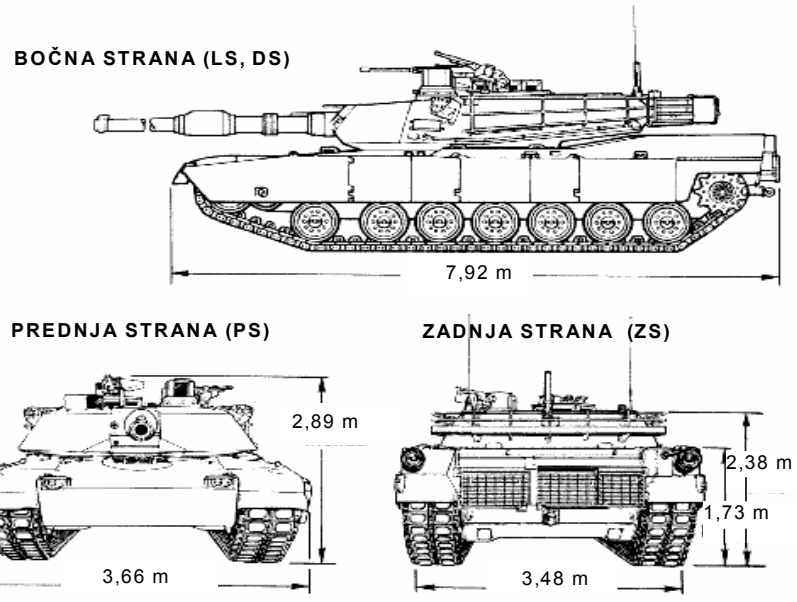
Sl. 1 – Verovatnoće prvog pogotka tenkova u iznenadnom sukobu

ma od 2500 m do 5000 m tenk T-1, naoružan protivoklopnim vođenim raketama.

U ovom radu najpre je definisan tenk kao naoružana mobilna platforma, a zatim je dat osvrt na razvijeni simulacioni model. U analizi rezultata 10 eksperimenata izvršenih sa programom simulatorom implementiranim pomoću jezika GPSS World, razmatraju se utrošci municije UM_1 i UM_2 glavnih oruđa tenkova T-1 i T-2, respektivno.

Tenk: naoružana mobilna platforma

Cilj simulacije je istraživanje iznenadnog sukoba tenkova [2, 3, 4, 5], vanrednog događaja do kojeg dolazi kada se sretnu dva protivnička tenka, koji se nalaze u sopstvenim nezavisnim misijama, i do tog susreta ne znaju jedan za drugog. Tenk je ofanzivno oklopno borbeno vozilo, što znači da mu je stepen zaštite najveći na prednjoj strani, nešto manji na bočnim stranama, a najmanji na zadnjoj. Izgled i osnovne dimenzije tipičnog savremenog tenka prikazani su na slici 2. Imajući u vidu te dimenzije, raspored područja posebno važnih za funkcionisanje tenka i njihovu osetljivost na pogotke, takav tenk se u ovoj simulaciji aprok-



Sl. 2 – Tenk kao NMP: osnovne dimenzije

simira paralelopipedom, čije su dimenzije: širina a = 3,5 m, dužina b = 8 m i visina c = 3 m.

Osnovni pogon (motor, transmisija) nalazi se u zadnjem delu tenka [5] i najizloženiji je sa zadnje, manje sa bočnih, a najmanje sa prednje strane tenka. Hodni mehanizam (gusenice, pogonski točkovi, itd.) najmanje je izložen sa prednje, više sa zadnje, a najviše sa bočnih strana tenka. Mehanizam za pokretanje kupole najviše je izložen u delu na sastavu između kupole i tela tenka.

Osmatračko-nišanske (O-N) sprave komandira i nišandžije zamenljive su u okviru svojih osnovnih funkcija. Pored toga, svaka od njih u izvesnoj meri može da zameni uništenu osmatračku spravu vozača.

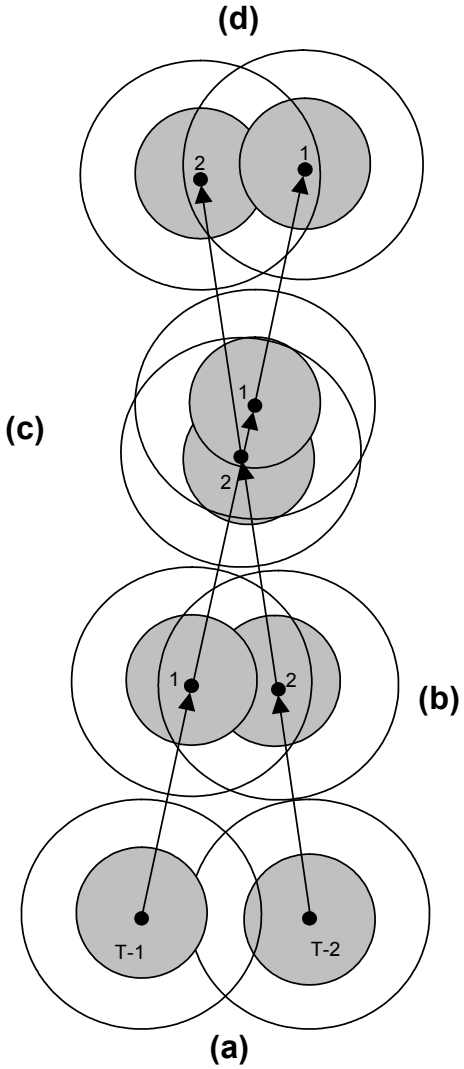
Iznenadni sukob tenkova

Pojedine faze iznenadnog sukoba dva tenka [1, 3, 4] prikazane su na slici 3. Tenkovi u sukobu, T-1 i T-2, predstavljeni su simbolički tačkama – svojim položajima u prostoru u kojem se kreću, zonama detekcije pomoću njihovih senzora za osmatranje i upravljanje vatrom (širi krugovi), i zonama mogućeg vatrenog dejstva oruđa (zasenčeni krugovi).

Deo slike 3(a) prikazuje pretkonfliktnu fazu u kojoj još nema sukoba, a tenkovi T-1 i T-2 ne znaju za postojanje protivnika, jer se oba nalaze van dometa senzora S-1 i S-2 za osmatranje i upravljanje vatrom, odnosno van njihovih zona detekcije.

Sukob nastaje u fazi koja je prikazana u delu (b) slike 3, kada je bar jedan od tenkova T-1 i T-2 ušao u zonu detekcije senzora protivnika. Tada tenk, čija je osmatračko-nišanska sprava detektovala protivnika, uzima elemente za upravljanje vatrom i priprema glavno oruđe za dejstvo.

Vatreno dejstvo glavnog oruđa počinje u fazi prikazanoj u delu (c) na slici 3. Uslov je da bar jedan od tenkova uđe u zonu vatrenog dejstva oruđa protivnika, a da je on, sa svoje strane, uzeo elemente za upravljanje vatrom i ima raspoloživo i



Sl. 3 – Faze sukoba tenkova T-1 i T-2

pripremljeno oruđe. U ovoj fazi, koja predstavlja suštinu iznenadnog sukoba, dolazi do međusobne razmene vatrenog dejstva glavnih oruđa tenkova T-1 i T-2, koji tako pokušavaju da unište jedan drugog. Svaki od njih nastavlja to da radi sve dok ne nastupi jedan od sledećih događaja:

– protivnički NMP je pogođen dejstvom sopstvenog oruđa;

– dalje vatreno dejstvo je onemogućeno, usled otkaza oruđa, nestanka municije ili neke nove odluke;

– usled daljeg kretanja međusobno rastojanje tenkova T-1 i T-2 postalo je veće od dometa njihovih glavnih oruđa.

Ukoliko je jedan od tenkova pogođen vatrenim dejstvom oruđa drugog tenka, tada se sukob završava njegovim porazom. Ukoliko dođe do otkaza oruđa ili potpunog utroška municije, tenk i dalje učestvuje u sukobu, ali bez mogućnosti aktivnog dejstva i sa znatno smanjenim izgledima za preživljavanje.

Ukoliko, daljim kretanjima, tenkovi izađu iz zona vatrenog dejstva oruđa, sukob prelazi u sledeću fazu, prikazanu na delu slike 3 (d). To je poslednja, postkonfliktna faza sukoba, kada je obustavljeno vatreno dejstvo, ali se tenkovi još uvek nalaze u zoni detekcije senzora. Oni se međusobno osmatraju sve do izlaska iz zona osmatranja, čime se, u ovom slučaju, sukob završava opstankom oba tenka.

Simulacioni model

Polazne pretpostavke za izradu simulacionog modela neočekivanog sukoba su:

– tenkovi T-1 i T-2 kreću se jedan drugom u susret, pod azimutima $\alpha 1$ i $\alpha 2=\alpha 1+180°$, svojim maksimalnim brzinama V1 i V2. Do sukoba ne znaju jedan za drugog;

– T-1 ima osmatračko-nišansku spravu S-1, a T-2 spravu S-2, koje služe za osmatranje i upravljanje vatrom. Sprave su definisane svojim krajnjim dometima $D_{S\text{-}1}$ i $D_{S\text{-}2}$;

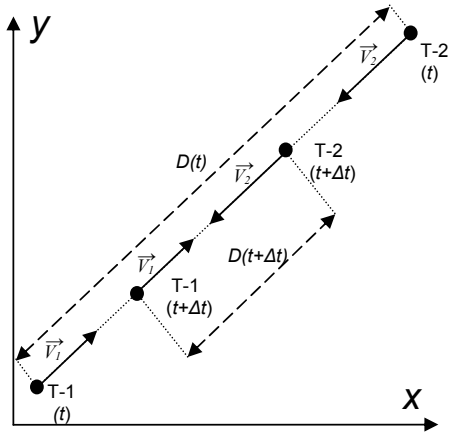
– tenkovi imaju oruđa OR-1 i OR-2 koja mogu da pogode protivnika sa verovatnoćama $p_{OR\text{-}1}$ i $p_{OR\text{-}2}$. Prosečna vremena pripreme oruđa za dejstvo su $T_{OR\text{-}1}$ i $T_{OR\text{-}2}$, dometi $D_{OR\text{-}1}$ i $D_{OR\text{-}2}$, brzine leta projektila do cilja $V_{L\text{-}1}$ i $V_{L\text{-}2}$ i veličine borbenih kompleta municije BK_1 i BK_2;

– sukob tenkova T-1 i T-2 počinje kada bar jedan od njih otkrije protivnika pomoću svoje osmatračko-nišanske sprave. Kada sukob jednom počne, više nema odustajanja do njegovog okončanja;

– sukob prestaje kada jedan tenk prvi put pogodi protivnika ili kada usled potpunog utroška borbenih kompleta oruđa OR-1 i OR-2 ostanu bez municije.

Simulacioni model sukoba dve naoružane mobilne platforme razvijen je i opisan u [1, 3, 4]. Tenkovi u sukobu kreću se jedan drugom u susret, svojim maksimalnim brzinama V_1 i V_2. Na slici 4 data je grafička predstava modela kretanja tenkova T-1 i T-2 u dvodimenzionalnom prostoru.

Simulacioni model sukoba T-1 i T-2 je diskretan i dinamički, orijentisan na događaje. Realizovan je pomoću simulacionog jezika GPSS World [6]. Tenkovi T-1 i T-2 predstavljaju se GPSS transakcijama [6], koje u svojim parametrima nose sve relevantne informacije (koordinate trenutnog položaja, brzine i sl.). Aktivnosti sistema u modelu predstavljaju se čistim vremenskim kašnjenjima.



Sl. 4 – Kretanje tenkova u sukobu

Nastajanje glavnih događaja u sistemu zavisi od međusobnog rastojanja D platformi. Rastojanje određuju trenutne koordinate T-1 i T-2. U modelu je zato potrebna transformacija datog rastojanja D u odgovarajući interval Δt koji protekne dok se ne postigne zadata veličina rastojanja D, odnosno dok se ne stekne uslov za nastanak odgovarajućeg događaja u simuliranom sistemu.

Interval Δt, u slučaju modela sa slike 4, predstavlja realno pozitivno rešenje kvadratne jednačine:

$$A\cdot(\Delta t)^2+B\cdot\Delta t+C-D=0 \qquad (1)$$

odnosno

$$\Delta t_{1,2}=\frac{-B\pm\sqrt{B^2-4A(C-D)}}{2A} \qquad (2)$$

gde su:

$$A = V_2^2+V_1^2-2V_2V_1\cos(\alpha_2-\alpha_1) \qquad (3)$$

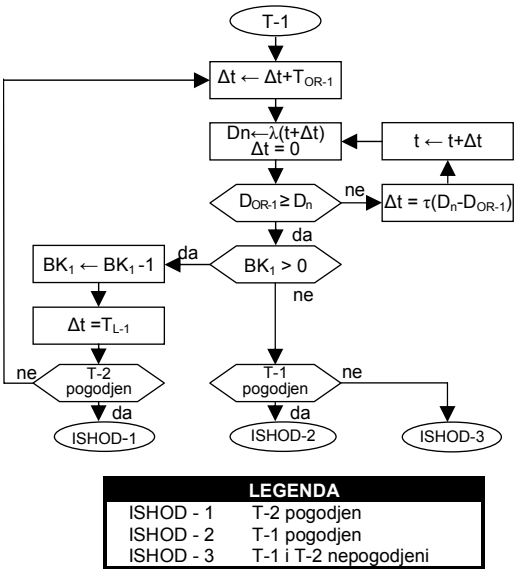
$$B=2\{[x_2(t)-x_1(t)]+(V_2\sin\alpha_2-V_1\sin\alpha_1)+$$
$$+[y_2(t)-y_1(t)](V_2\cos\alpha_2-V_1\cos\alpha_1)\} \qquad (4)$$

$$C=[x_2(t)-x_1(t)]^2+[y_2(t)-y_1(t)]^2 \qquad (5)$$

Ako postoje dva realna pozitivna rešenja, u modelu se bira manje od njih – interval Δt za koji će rastojanje između platformi prvi put dostići zadatu vrednost. Ako nema realnog rešenja, razmatrani događaj, pod datim uslovima, nikada neće nastupiti. Trajanje neke aktivnosti u sistemu, u intervalu Δt, imaće za posledicu po svom okončanju, pored ostalog, i promenjeno rastojanje platformi $D(t+\Delta t)$. Da bi se odredilo to novo rastojanje, potrebno je izvršiti transformaciju datog vremena u rastojanje. U slučaju modela sa slike 4, novo međusobno rastojanje platformi $D(t+\Delta t)$ u zavisnosti od proteklog intervala (Δt) dato je izrazom:

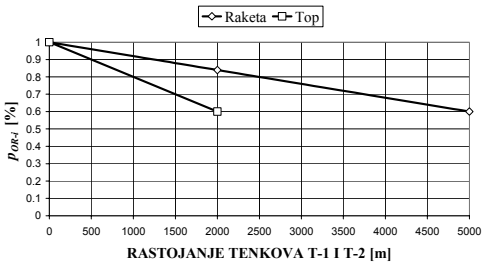
$$D(t+\Delta t)=\sqrt{A\cdot(\Delta t)^2+B\cdot\Delta t+C} \qquad (6)$$

gde su veličine A, B i C takođe određene izrazima (3), (4) i (5), respektivno.



Sl. 5 – Modul za simulaciju aktivnosti tenka T-1

Simulator sukoba T-1 i T-2 sastoji se od četiri modula [1]. Na slici 5 prikazan je algoritamski opis modula za simulaciju aktivnosti tenka T-1 u sukobu sa T-2.



Sl. 6 – Verovatnoće pogađanja oruđa OR-1 i OR-2

Na slici 6 date su raspodele verovatnoća pogađanja protivničkog tenka glavnim oruđima OR-1 i OR-2 u njegovu izloženu (prednju) stranu, u funkciji od međusobnog rastojanja tenkova T-1 i T-2. Vidi se da protivoklopna vođena raketa ima veću verovatnoću pogađanja, i da je efikasna do 5000 m, za razliku od potkalibarnog probojnog projektila koji ima efikasan domet do 2000 m.

Analiza rezultata eksperimenata

Pomoću realizovanog programa–simulatora izvršeno je 10 eksperimenata u kojima je simulirano ukupno 100 000 iznenadnih sukoba tenkova T-1 i T-2. U simuliranim sukobima tenkovi su se kretali jedan drugom u susret, izlažući dejstvu glavnog oruđa protivnika svoje čeone površine, koje su najmanje i najbolje zaštićene.

U radu [4, 5] analiziran je učinak dejstva glavnog oruđa po protivničkom tenku, u zavisnosti od početnog rastojanja u sukobu i veličine borbenog kompleta BK_1 (broja raketa kojim raspolaže posada tenka T-1). Jedan od zaključaka bio je da postoje tri zone (slika 1): do 2000 m, gde u većem broju slučajeva prvi pogađa tenk T-2, od 2000 do 2500 m, gde dolazi do promene i od 2500 do 5000 m, gde sa povećanjem početnog rastojanja sve više dominira tenk T-1. Rezultati simulacionih eksperimenata ukazali su na to da na rastojanjima do 2000 m prednost u iznenadnom sukobu ima tenk T-2 naoružan klasičnim topom koji ispaljuje brze potkalibarne probojne projektile, a na rastojanjima od 2500 m do 5000 m tenk T-1, naoružan vođenim protivoklopnim raketama.

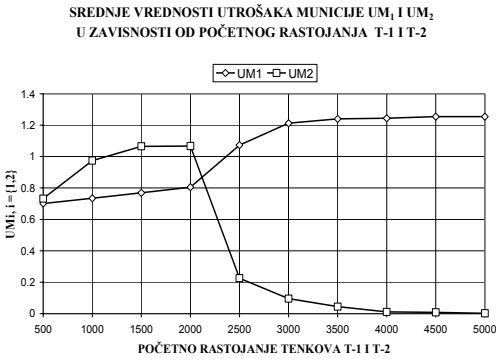
U ovom radu analiziraju se utrošci municije u sukobu tenkova iz borbenih kompleta glavnih oruđa OR-1 (UM_1, broj utrošenih protivoklopnih vođenih raketa) i OR-2 (UM_2, broj utrošenih potkalibarnih probojnih projektila). Rezultati eksperimenata prikazani su na slikama 7, 8 i 9, gde se razmatraju:

– srednje vrednosti utrošaka municije UM_1 i UM_2 u zavisnosti od početnog rastojanja (D_0) tenkova u sukobu T-1 i T-2;

– kumulativne raspodele utroška UM_1, za vrednosti $D_0 \in \{500, 2000, 2500, 5000\}$ metara;

– kumulativne raspodele utroška UM_2, za vrednosti $D_0 \in \{500, 2000, 2500, 5000\}$ metara.

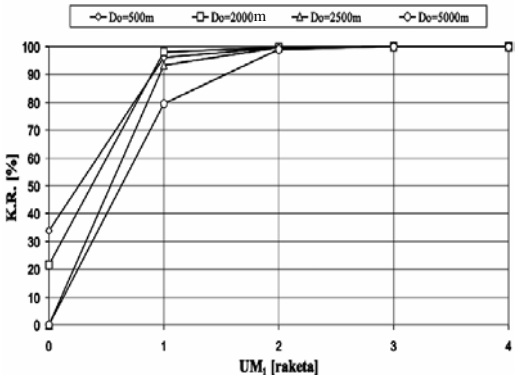
Na slici 7 prikazane su srednje vrednosti utrošaka municije UM_1 i UM_2, u zavisnosti od početnog rastojanja tenkova T-1 i T-2 u iznenadnom sukobu i veličine borbenog kompleta BK_1 koja u ovom razmatranju ima vrednost četiri protivoklopne vođene rakete. Srednja vrednost utroška protivoklopnih vođenih raketa (UM_1) stalno raste sa povećanjem početnog rastojanja tenkova D_0. U zoni početnih rastojanja D_0 od 500 m do 2000 m, srednja vrednost UM_1 sporo linearno raste od 0,701 do 0,805 raketa po su-



Sl. 7 – Srednje vrednosti utrošaka municije u zavisnosti od početnog rastojanja tenkova

kobu. U zoni promene, za D_0 od 2000 m do 2500 m, srednja vrednost UM_1 brže poraste do 1,073, a na većim početnim rastojanjima, do krajnjeg dometa raketa od 5000 m, UM_1 postepeno prelazi u zasićenje koje iznosi u proseku 1,254 rakete u sukobu.

Sa druge strane, srednja vrednost utroška potkalibarnih probojnih projektila (UM_2), za D_0 od 500 m do 1500 m, najpre nelinearno raste od 0,732 do svog maksimuma od 1,067 potkalibarnih projektila po sukobu, koji zadržava i dalje do $D_0 = 2000$ m, što je i granica efikasnog dometa oruđa OR-2. U zoni promene, do 2500 m, UM_2 naglo opada na

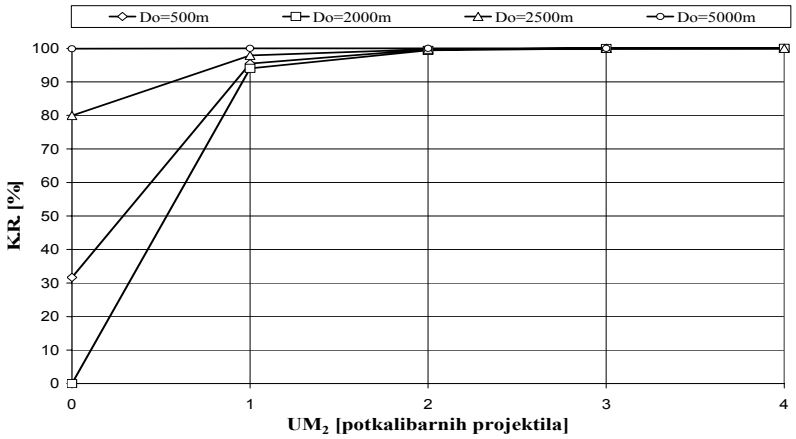


Sl. 8 – Kumulativne raspodele utroška raketa u zavisnosti od početnog rastojanja tenkova

0,225 projektila po sukobu. Sa daljim povećavanjem početnog rastojanja do $D_0 = 4000$ m, UM_2 opada do 0 (tenk T-2 nije uspeo da ispali ni jedan potkalibarni projektil u sukobu), koju vrednost zadržava i na svim većim razmatranim početnim rastojanjima do $D_0 = 5000$ m (granica efikasnog dometa oruđa OR-1).

Na slici 8 prikazane su kumulativne raspodele utroška municije UM_1, za vrednost borbenog kompleta $BK_1 = 4$ rakete, u zavisnosti početnog rastojanja tenkova T-1 i T-2 u iznenadnom sukobu. Na početnom rastojanju $D_0 = 500$ m u 33,97% sukoba, tenk T-1 ne uspeva da lansira raketu koja će uspešno da doleti do T-2. Kumulativna kriva raspodele UM_1 posle toga naglo poraste za $UM_1 = 1$ (96,19%), a zatim se neznatno povećava za $UM_1 = 2$ i 3, kada dostiže vrednost 100%. Na početnom rastojanju $D_0 = 2000$ m, procenat sukoba u kojima nije bilo uspešnog lansiranja rakete je 21,56%, zato što je vrednost $D_0 = 2000$ m već tolika da počinje da se povećava uticaj sporijih, ali preciznijih raketa na ishod sukoba. Kumulativna kriva raspodele UM_1 opet naglo poraste za $UM_1 = 1$ (98,08%), a zatim neznatno raste za $UM_1 = 2$, kada praktično dostiže 100%. Za $D_0 = 2500$ m više nema sukoba u kojima T-1 nije uspeo da lansira raketu koja je doletela do cilja. Skok kumulativne krive raspodele za $UM_1 = 1$ je i dalje nagao (93,4%), a zatim neznatno raste za $UM_1 = 2$ i 3 do 100%. Najzad, za $D_0 = 5000$ m nema sukoba u kojima T-1 nije uspeo da uspešno lansira raketu, a za kumulativne raspodele kriva raste sporije i sa zasićenjem $UM_1 = 1$, 2 i 3, kada dostiže 100%.

Na slici 9 prikazane su kumulativne raspodele utroška municije UM_2, za



Sl. 9 – Kumulativne raspodele utroška potkalibarnih projektila u zavisnosti od početnog rastojanja tenkova

vrednost borbenog kompleta BK_1= 4 rakete, u zavisnosti početnog rastojanja tenkova T-1 i T-2 u iznenadnom sukobu. Na početnom rastojanju D_0=500 m u 31,67% sukoba tenk T-2 ne uspeva da ispali nijedan potkalibarni projektil na T-1. Kumulativna kriva raspodele UM_2 posle toga naglo poraste za UM_2=1 (95,46%), a zatim se neznatno povećava za UM_2 = 2, kada dostiže vrednost 100%. Skok kumulativne krive raspodele za UM_2 = 1 je i dalje nagao (94,01%), a zatim neznatno raste za UM_2 = 2, kada praktično dostiže 100%. Na početnom rastojanju od D_0 = 2500 m tenk T-2 u 79,94% sukoba nije uspeo da ispali nijedan potkalibarni projektil na T-1. Zato sukob počinje izvan efikasnog dometa oruđa OR-2, a zbog preciznosti protivoklopnih vođenih raketa protivnika tenk T-2 ima malo prilike da dođe na rastojanje sa kojeg može da dejstvuje svojim brzim potkalibarnim projektilima. To je naročito uočljivo na početnom rastojanju D_0 = 5000 m, kada je kumulativna kriva UM_2 = 0 praktično u svih 100% sukoba, što znači da na velikim daljinama tenk T-1, naoružan protivoklopnim vođenim raketama, ima apsolutnu premoć.

Zaključak

Simulacioni model iznenadnog sukoba dva tenka realizovan je u jeziku GPSS World. U analizi rezultata 10 eksperimenata razmatrani su utrošci municije UM_1 i UM_2 glavnih oruđa tenkova T-1 i T-2, respektivno. Analiza rezultata eksperimenata ukazuje na to da izbor glavnog oruđa znatno utiče na verovatnoću prvog pogotka, odnosno ishod neočekivanog sukoba dva tenka.

Rezultati izvršenih eksperimenata pokazali su da su na minimalnom početnom rastojanju, od 500 m, utrošci municije, kao i verovatnoće prvog pogotka za obe vrste glavnog oruđa, približno iste. Kada se početno rastojanje u sukobu poveća, izdvajaju se tri zone.

U prvoj zoni, do 2000 m, tenk T-2 sa glavnim oruđem, iz kojeg se ispaljuju

klasični brzi nevođeni potkalibarni projektili, može da ispali više takvih projektila nego tenk T-1 vođenih raketa, pa ima i mnogo više izgleda za prvi pogodak, odnosno pobedu u iznenadnom sukobu.

Od granice dometa topa tenka T-2, na 2000 m, utrošak potkalibarnih projektila se drastično smanjuje, dok raste utrošak protivoklopnih vođenih raketa tenka T-1. Samim tim, sve više rastu i izgledi tenka T-1 na pobedu u iznenadnom sukobu.

Najzad, na većim daljinama, u zoni od 2500 do 5000 m, vođeni raketni projektili imaju apsolutnu prednost.

Ovakve rezultate trebalo bi imati u vidu pri donošenju odluka o tehničkim rešenjima u razvoju novih ili usavršavanju (modernizaciji) postojećih tenkova. Rezultate ovakvih eksperimenata trebalo bi razmatrati uporedo sa nameravanom upotrebom tenkova, jer prednosti otvaranja vatre na velikim daljinama, mogu da se iskoriste samo na zemljištu koje to omogućava (pustinja, velike nizije i sl.). Pravilan izbor glavnog oruđa može doneti velike uštede, kao i mogućnosti za poboljšanje ostalih podsistema tenka (komandno-informacioni sistem, pogon, zaštita, i sl.).

Pored toga, ovakvi simulatori mogu se upotrebiti i za simulaciju samih borbenih dejstava, što dolazi do izražaja pri obuci, planiranju, pa i stvaranju novih taktičkih načela borbene upotrebe složenih vojnih sistema.

Literatura:

[1] Janković, R.: Simulacioni model sukoba dve naoružane mobilne platforme, Zbornik radova simpozijuma YU INFO 2001, Kopaonik, 2001.

[2] Janković, R.: Osnovni mehanizmi za simulaciju sukoba dve naoružane mobilne platforme, Zbornik radova simpozijuma YU INFO 2001, Kopaonik, 2002.

[3] Janković, R.: Simulacija uticaja oruđa na sukob dve naoružane mobilne platforme, Zbornik radova XXIX jugoslovenskog simpozijuma o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS 2002, Tara, 2002.

[4] Janković, R.: Simulacija uticaja glavnog oruđa na pouzdanost prvog pogotka u neočekivanom sukobu tenkova, Zbornik radova 6. međunarodne konferencije upravljanje kvalitetom i pouzdanonošću DQM-2003, Beograd, 2003.

[5] Janković, R.: Simulacija učinka dejstva glavnog oruđa po protivničkom tenku, Zbornik radova XXX jugoslovenskog simpozijuma o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS 2003, Herceg Novi, 2003.

[6] Minuteman Software: GPSS world reference manual, www.minutemansoftware.com