Dr Vasilije Mišković,
major, dipl. inž.

OPTIMALNA KOLIČINA MUNICIJE NA VATRENOM POLOŽAJU ARTILJERIJSKOG DIVIZIONA ZA PODRŠKU

U radu je razvijen i formulisan postupak za određivanje količina municije potrebne divizionu na vatrenom položaju. Ova količina municije se razlaže na dve komponente: koja se ešelonira na nivou divizionu i koja se divizionu dotura preko ešelonirane količine, što zavisi od očekivanog utroška. Municija koja se ešelonira na nivou divizionu razložena je na tri komponente: neprikosnovenu rezervu, rezervu koja je uzrokovana uslovima neodređenosti i neizvesnosti, i količinu koja amortizuje mogućnost da dođe do neredovnog snabdevanja u određenom periodu.

Uvod

Kriterijum za određivanje optimalne količine municije koju artiljerijski divizion treba da ima na vatrenom položaju proizilazi iz načina njegove upotrebe. Prvi zahtev jeste da divizion ima potrebnu količinu municije za izvršenje postavljenih zadataka, a drugi da prilikom premeštanja svojim transportom može prevesti celokupnu količinu municije. Jasno je da se u uslovima kada je utrošak municije slučajna veličina ne može govoriti o sigurnom zadovoljenju potreba, nego o zadovoljenju potreba sa nekom verovatnoćom koja je prihvatljiva. Oba zahteva bi bila zadovoljena kada bi divizion imao u rezervi količinu municije koju može da utroši u režimu vatre i za tu količinu municije imao transportne kapacitete. Međutim, kako je i vreme dejstva divizionu bez promene vatrene položaja slučajna veličina, nije sigurno da bi definisana količina municije zadovoljila potrebe divizionu u svim slučajevima. Ovo rešenje nije prihvatljivo zbog narušavanja mane-

varske sposobnosti divizionu. Zato je potrebno pronaći druga rešenja koja nužno sadrže rizik.

Pred sistem snabdevanja postavlja se zahtev da svojom organizacijom, tehnologijom i dimenzionisanim elementima zadovolji potrebe divizionu sa nekom verovatnoćom. Za konkretnu organizaciju i primenjenu tehnologiju nužno je dimenzionisati elemente sistema. Posmatrajući količinu municije koju je potrebno obezbediti divizionu na vatrenom položaju, mogu se uočiti dve komponente. Prva komponenta je količina municije koja se ešelonira u divizionu. Ta veličina je konstantna i za nju se obezbeđuju potrebna transportna sredstva. Druga komponenta su virtualne zalihe koje se formiraju prema konkretnoj borbenoj situaciji. U ovom radu osnovni cilj je iznalaženje modela i postupaka koji omogućavaju, za zadane uslove, kvantifikovanje ovih veličina kao parametara za određivanje zahteva prema sistemu snabdevanja.

Za iznalaženje načina kvantifikovanja ovih veličina, nužno je poznavati uslove za koje su veličine kvantifi-

kovane. Radi prikaza modela i postupaka za kvantifikovanje navedenih veličina, postavljeni su hipotetički uslovi. Pretpostavljena organizacija sistema snabdevanja je sledeća:

— dotur municije do divizionu vrši se po principu »od sebe«;

— osnovni izvor snabdevanja divizionu je nivo armije;

— dopunski izvor snabdevanja divizionu je nivo brigade;

— izvor snabdevanja za nivo brigade je nivo armije;

— divizion se popunjava sa nivoa brigade samo u slučajevima ekstremnog povećanja utroška municije kada sa nivoa armije nije moguće izvršiti popunu.

Promenljive koje opisuju divizione (utrošak municije, intenzitet upotrebe, itd.) usvojene su i prikazane u radu [6], tako da ovde neće biti posebno izdvajane. Za ilustraciju modela i postupaka izabrani su divizioni sa sredstvima različitih kalibara.

Virtuelne zalihe municije

Ova komponenta omogućava smanjenje količine municije koja se ešelonira u divizionu, i njeno podizanje na viši nivo ešeloniranja, čime se raspoloživost municije povećava. Na taj način, omogućava se usmeravanje municije prema divizionima kojima je ona potrebna u određenoj količini i određenom intervalu.

Problem određivanja veličine virtuelnih zaliha municije može se postaviti kao stohastički model upravljanja zalihama. Posmatra se vatreni položaj sa koga divizion ostvaruje svoje dejstvo i na kome mu je potrebno obezbediti neophodne količine municije. Potrebna količina municije na vatrenom položaju može se posmatrati polazeći od pretpostavke da će sistem snabdevanja zadovoljiti potrebe divizionu bez ograničenja. Ako je utrošak municije

na vatrenom položaju slučajna veličina i ako je matematičko očekivanje te slučajne veličine prognozirani utrošak municije za taj vatreni položaj, tada se sa slike 1 mogu uočiti sledeća tri moguća slučaja:

Sl. 1 — Funkcija gustine raspodele verovatnoća utroška municije na vatrenom položaju

1) Utrošak municije Q , kao slučajna veličina, manji je od R_{vp} (virtuelne zalihe), odnosno utrošak municije je manji od formiranih virtuelnih zaliha.

2) Utrošak municije Q veći je od R_{vp} , a manji od $R_{vp} + R_n$ (R_n — količina municije za koju postoje transportni resursi).

3) Utrošak municije Q veći je od $R_{vp} + R_n$.

Analizirajući sva tri slučaja može se zaključiti:

— u prvom slučaju utrošak je manji od formiranih virtuelnih zaliha, odnosno sva municija prilikom premeštanja na naredni vatreni položaj ne može biti prevezena raspoloživim transportnim sredstvima;

— u drugom slučaju sva municija prilikom premeštanja može biti prevezena raspoloživim transportnim sredstvima, a bilo je dovoljno za izvršenje zadatka;

— u trećem slučaju potrebe za municijom su veće od količine municije na vatrenom položaju.

Kriterijum za određivanje virtuelnih zaliha municije koju divizion treba da ima na vatrenom položaju je minimum matematičkog očekivanja količine municije za koju se može dogoditi da ostane na vatrenom položaju prilikom premeštanja, ili da nedostaje za izvršenje svih potrebnih zadataka.

Sa slike 1 može se videti da je u prvom slučaju matematičko očekivanje količine municije koja ne može da se preveze raspoloživim transportnim sredstvima prilikom premeštanja na naredni vatreni položaj, sledeće:

$$M(R_{vp} - Q) = \int_{-\infty}^{R_{vp}} (R_{vp} - Q) f(Q) dQ \quad (1)$$

gde je:

$f(Q)$ — funkcija gustine utroška municije na vatrenom položaju.

U drugom slučaju, utrošak municije je veći od formiranih virtuelnih zaliha, a manji od količine municije kojom divizion raspolaže pa je matematičko očekivanje količine municije koja nedostaje ili ostaje na vatrenom položaju jednako nuli.

U trećem slučaju matematičko očekivanje količine municije koja nedostaje do potreba divizona je:

$$M(Q - R_{vp} - R_n) = \int_{R_{vp} + R_n}^{\infty} (Q - R_{vp} - R_n) f(Q) dQ \quad (2)$$

Traži se takvo R_{vp} da zbir matematičkih očekivanja bude minimalan, odnosno:

$$\min Z(R_{vp}) = M(R_{vp} - Q) + M(Q - R_{vp} - R_n) \quad (3)$$

Znači, vrednost R_{vp} može se dobiti rešavanjem jednačine:

$$\frac{d}{dR_{vp}} \left[\int_{-\infty}^{R_{vp}} (R_{vp} - Q) f(Q) dQ + \int_{R_{vp} + R_n}^{\infty} (Q - R_{vp} - R_n) f(Q) dQ \right] = 0 \quad (4)$$

Uz poznatu gustinu raspodele verovatnoća $f(Q)$, može se odrediti:

$$R_{vp} = g(R_n) \quad (5)$$

Za poznatu veličinu R_n , veličina R_{vp} potpuno je određena. Verovatnoća zadovoljenja potreba divizona je:

$$P_v = P(R_{vp} < Q < R_{vp} + R_n) \quad (6)$$

gde je:

P_v — verovatnoća da će se prilikom premeštanja na naredni vatreni položaj sva municija moći poneti raspoloživim transportnim sredstvima i da potrebe divizona na tom vatrenom položaju neće biti veće od imajuće količine municije.

Pod uslovom da se utrošak municije pokorava normalnoj raspodeli, rešavanjem jednačine (4) dobija se:

$$R_{vp} = \mu - \frac{1}{2} R_n \quad (7)$$

gde je:

μ — matematičko očekivanje utroška municije, odnosno prognozirani utrošak municije na vatrenom položaju.

Matematički gledano, virtuelne zalihe R_{vp} mogu dobiti negativne vrednosti. Po svojoj prirodi količina municije ne može imati negativnu vrednost. Značenje ove negativne vrednosti jeste da na vatrenom položaju, za određenu verovatnoću zadovoljenja potreba divizona, a pri malim očekivanjima utrošcima municije, divizion ne mora nužno imati onolike količine municije koliko ima raspoloživih transportnih kapaciteta.

Može se uočiti da veličina R_{vp} , uz konstantno R_n , zavisi neposredno samo od očekivanog utroška municije, a ne i od rasturanja oko matematičkog oče-

Raspodele verovatnoća utroška municije

Divizioni	Utrošak municije (raspodele u komadima)		
	velik	srednji	mali
H-105 mm	N(1020,265)	N(710,215)	N(470,205)
H-122 mm	N(850,270)	N(590,180)	N(390,170)
T-130 mm	N(750,175)	N(545,155)	N(290,125)
TH-152 mm	N(540,110)	N(370,100)	N(190,80)
H-155 mm	N(430,55)	N(335,85)	N(210,105)

kivanja. Međutim, matematičko očekivanje μ i količina municije za koje divizion ima raspoložive transportne kapacitete R_n moraju biti nezavisne veličine, inače bi rešenje ovog problema bilo veoma komplikovano. Pored toga, veličina R_n mora biti konstantna po svojoj prirodi, jer bi se, u suprotnom, dovela u pitanje postavljena organizacija sistema snabdevanja municijom. Zbog toga je nužno utvrditi zavisnost R_n od μ .

Ova zavisnost može da se dobije, postavljanjem zahtevane verovatnoće zadovoljenja potreba divizona, iterativnim postupkom. Za određeni očekivani utrošak municije, iterativnim postupkom traži se takvo R_n da se dobije postavljena verovatnoća zadovoljenja potreba. Očigledno je da najveći uticaj na veličinu R_n ima veličina standardnog odstupanja.

Za ilustraciju utvrđivanja oblika tražene zavisnosti veličine R_n od μ uzeta su za izabrane divizione najveća standardna odstupanja usvojenih utrošaka municije prikazanih u tabeli 1. Verovatnoće zadovoljenja potreba divizona za koje je tražena zavisnost su 0,7; 0,8; 0,9; 0,95 i 0,99. Za divizion 122 mm zavisnost je prikazana na slici 2, a za ostale divizione oblik zavisnosti je isti.

Sa slike 2 uočava se da zavisnost R_n od μ posle određene veličine prakti-

Sl. 2 — Zavisnost municije za utrošak od očekivanog utroška municije

1 — verovatnoća 0,99; 2 — verovatnoća 0,95;
3 — verovatnoća 0,9; 4 — verovatnoća 0,8;
5 — verovatnoća 0,7

čno ne postoji. To znači da veličina R_n za datu verovatnoću zadovoljenja potreba mora biti veća ili jednaka od određene vrednosti. Te vrednosti date su u tabeli 2.

Tabela 2

Granične vrednosti R_n za postavljene verovatnoće

Divizioni	Verovatnoće (količine u komadima)				
	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99
105 mm	550	680	870	1040	1350
122 mm	560	680	780	910	1190
130 mm	360	440	560	690	900
152 mm	220	280	340	430	560
155 mm	215	260	340	410	510

Uobičajeno je da se municija koja se ešelonira u nekoj jedinici posmatra prema mestu ešeloniranja. Tako je za divizion uobičajeno da se posmatraju količine municije koje se ešeloniraju uz oruđe i količine municije koje se nalaze u rezervi divizona, odnosno u njegovoj snabdevačkoj jedinici. Za potrebe ovog rada, municija koja se ešelonira u divizionu posmatra se kao jedna celina u odnosu na mesto gde se municija u divizionu nalazi, a dekompozicija se vrši prema nameni municije. Na ovaj način razlikuju se tri komponente, a to su:

- neprikosnovena rezerva,
- municija za utrošak,
- sigurnosna rezerva.

Neprikosnovena rezerva

Neprikosnovena rezerva (R_{kr}) municije jeste rezerva kojom raspolaže starešina nivoa komandanta brigade i viši, a može se trošiti samo po njegovom naređenju ili odobrenju. Namenjena je za preživljavanje jedinice u kritičnim situacijama, kad se jedinica nađe u okruženju, pri neposrednoj odbrani i pri trenutnom narušavanju sistema snabdevanja. Praktično, komandantu se ostavlja mogućnost da interveniše pri nastanku bilo kojih poremećaja, koji ugrožavaju opstanak jedinice. Ova količina municije mora jedinici stalno biti na raspolaganju, što govori da mora biti ešelonirana u divizionu. Na veličinu neprikosnovene rezerve najviše utiče procena potrebne količine municije da se izvedu neke od taktičkih radnji, i to je osnovni razlog što veličina neprikosnovene rezerve nije predmet posebnog razmatranja.

Municija za utrošak

Pod municijom za utrošak podrazumevaju se one količine municije koje se ešeloniraju u divizionu, a za čiji

utrošak na vatrenom položaju nema ograničenja kao kod prethodne komponente, izuzev odobrenog utroška. Međutim, u fazi dimenzionisanja veličine ove komponente ovakvo ograničenje se ne može uzimati u obzir. Ograničavajući ovu komponentu odobrenim utroškom, moglo bi se dogoditi da ta veličina poprimi vrednosti odobrenog utroška. Za ovu komponentu u divizionu se obezbeđuju transportna sredstva, uzimajući u obzir transportna vozila i vozila za vuču oruđa.

Određivanje ove veličine moguće je iterativnim postupkom za prihvatljivu veličinu verovatnoće zadovoljenja potreba divizona za municijom na vatrenom položaju. Variranjem municije za utrošak (R_n), uz određivanje virtuelnih zaliha (R_{vp}), izračunava se vrednost verovatnoće zadovoljenja (V_z). Prema kriterijumu da municije ne ostaje na vatrenom položaju ili nedostaje na vatrenom položaju, verovatnoća zadovoljenja iznosi:

$$V_z = \int_{R_{vp}}^{R_{vp} + R_n} f(Q) dQ \quad (8)$$

Na taj način dobija se zavisnost

$$V_z = h(R_n) \quad (9)$$

Za vrednost verovatnoće zadovoljenja koja je prihvatljiva, vrednost količine municije za utrošak je određena.

Međutim, pošto intenzitet upotrebe divizona i raspodele verovatnoća utroška municije mogu biti različiti, a grupisani su u klase, postavlja se pitanje koja raspodela verovatnoća i koji intenzitet upotrebe je relevantan za određivanje vrednosti R_n . Za ilustraciju rešavanja problema određene su vrednosti ove veličine za date kombinacije intenziteta upotrebe i raspodele verovatnoća utroška, i prikazani u tabeli 3. Vrednosti su određene prema intenzitetu upotrebe i verovatnoćama pojave klasa utroška za odgovarajući intenzitet.

Tabela 3

Verovatnoće pojave utroška municije prema intenzitetu upotrebe

Intenzitet upotrebe	Verov. pojave	Prognoza utroška municije (verovatnoće)		
		veliki	srednji	mali
Veliki	0,2	0,35	0,45	0,2
Srednji	0,5	0,2	0,45	0,35
Mali	0,3	0,1	0,4	0,5

Vrednosti su određene za verovatnoće zadovoljenja 0,9; 0,95 i 0,99. Verovatnoća zadovoljenja za relevantno stanje određuje se prema izrazu:

$$V_z = \sum_{i=1}^n p_i \int_{R_{vp}}^{R_{vp}+R_n} f_i(Q) dQ \quad (10)$$

gde je:

p_i — verovatnoća pojave intenziteta upotrebe za odgovarajuću prognozu utroška municije.

Sl. 3 — Zavisnost verovatnoće zadovoljenja od količine municije

Sl. 4 — Zavisnost verovatnoće zadovoljenja od količine municije

Sl. 5 — Zavisnost verovatnoće zadovoljenja od količine municije

Dobijene zavisnosti za divizion 122 mm prikazane su na slikama 3, 4 i 5. Vrednosti količina municije za utrošak za divizion 122 mm, uz verovatnoću zadovoljenja 0,9, prikazane su u tabeli 4.

Tabela 4

Municija za utrošak za divizion 122 mm i verovatnoću 0,9

Intenzitet upotrebe	Utrošak municije (komada)		
	veliki	srednji	mali
Veliki	1092	911	1010
Srednji	1168	825	910
Mali	1222	790	818

Pošto je do sada uziman u obzir isključivo jedan vatreni položaj i stanja u kojima se divizion može naći na vatrenom položaju, a nije posmatrana dinamika i uticaj sistema snabdevanja na potrebne količine municije na vatrenom položaju, ne usvaja se visoka verovatnoća zadovoljenja potreba diviziona. Dinamika i uticaj sistema snabdevanja umanjuju verovatnoću zadovoljenja potreba diviziona, što izaziva potrebu uvođenja još jedne komponente u određivanju količine municije koja će se ešelonirati u divizionu. Nužno postojanje dodatne količine municije (sigurnosna rezerva) ima povratan uticaj na povećanje verovatnoće zadovoljenja zahteva.

Vrednosti komponente municija za utrošak i verovatnoće zadovoljenja
potreba diviziona

Divizion	105 mm	122 mm	130 mm	152 mm	155 mm
R_n (kom.)	934	790	732	504	352
V_z	0,82	0,78	0,84	0,82	0,78

Za potrebe ovog rada, da bi se mogao pokazati ceo postupak, usvajaju se vrednosti municije za utrošak za verovatnoću zadovoljenja 0,9, a u odnosu na navedenu orijentaciju birane su najmanje vrednosti iz tabele 5.

Usvojene vrednosti zadovoljavaju uslov da je potrebno da budu veće od vrednosti datih u tabeli 2.

Sigurnosna rezerva

Pri određivanju prethodnih komponenti količina municije koju je potrebno ešelonirati u divizionu i veličine virtuelnih zaliha posmatran je jedan vatreni položaj i stanja u kojima se divizion može naći vezano isključivo za jedan vatreni položaj. Uvedena pretpostavka bila je da će sistem snabdevanja sve zahteve divizona zadovoljiti bez ograničenja, što znači da se pretpostavlja da će municija divizionu stići u traženo vreme, na traženo mesto u zahtevanoj količini. Međutim, po svojoj prirodi, odvijanje borbenih dejstava povezano je i sa neizvesnošću i sa neodređenošću, tako da vreme, od momenta kada je moguće formulisati zahtev za popunu do momenta kada je neophodno da municija stigne u divizion, mora biti u dopuštenim okvirima. Sistemu snabdevanja takođe je potrebno neko vreme da reaguje na zahtev za popunu. Potrebno je vreme za obradu zahteva, prenos informacija do izvršioca, pripremu za izvršenje popune, utovar (pretovar) municije, izvršenje transporta do divizona i istovar municije.

Ako je vreme od momenta prijema zahteva za popunu do momenta kad je neophodno da municija stigne divizionu veće od vremena koje je potrebno sistemu snabdevanja da reaguje, tada sistem snabdevanja može da zadovolji zahtev divizona po vremenu. Međutim, u obrnutom slučaju, municija ne može stići na vreme, pa se pojavljuje potreba da se divizionu poveća »strpljivost«, odnosno da se produži vreme koje se sistemu snabdevanja daje na raspolaganje.

Način rešavanja ovog problema zavisi od frekvencije pojave da municija ne može stići na vreme. Ako je frekvencija ove pojave mala, odnosno ako se retko događa, nema potrebe za sistemskim rešenjem. U tom slučaju može se ostaviti da se u konkretnoj situaciji, kada se prognozira veliki utrošak municije i brzo premeštanje divizona, municija približi divizionu angažovanjem transportnih sredstava iz snabdevačkih jedinica, ostavljanjem municije na narednom vatrenom položaju ili na drugi način.

Međutim, ako je frekvencija ovog događaja velika, nužno je iznaći sistemsko rešenje. Produženje vremena koje se ostavlja sistemu snabdevanja da izvrši popunu moguće je postići povećanjem količine municije koja se ešelonira u divizionu. Ova količina, kao posledica opisane pojave, sigurnosna je rezerva.

Određivanje veličine sigurnosne rezerve moguće je iterativnim postupkom na simulacionom modelu. Za svaku iteraciju, povećanjem sigurnosne rezerve (R_s), određuje se veličina verovatnoće

Sl. 6 — Algoritam matematičkog modela za određivanje veličine sigurnosne rezerve

Veličina sigurnosne rezerve

Divizion	105 mm	122 mm	130 mm	152 mm	155 mm
Sigurnosna rezerva (kom.)	450	380	140	220	290

zadovoljenja. Prihvata se ona veličina sigurnosne rezerve kada verovatnoća zadovoljenja potreba divizionu bude jednaka zahtevanoj. Algoritam matematičkog modela za određivanje veličine sigurnosne rezerve prikazan je na slici 6.

Uzimajući ulazne veličine kako su definisane i polazeći od veličine R_n , kao prvog koraka u iterativnom postupku, uz izračunavanje veličine virtuelnih залиха, dobija se zavisnost verovatnoće zadovoljenja potreba divizionu od sigurnosne rezerve. Ova zavisnost je, za divizion 122 mm, prikazana na slici 7. Za traženu verovatnoću zadovoljenja 0,9, veličine sigurnosnih rezervi za izabrane divizione date su u tabeli 6.

Sl. 7 — Zavisnost verovatnoće zadovoljenja od veličine sigurnosne rezerve

Formiranje sigurnosne rezerve ima smisla samo u slučaju da verovatnoća zadovoljenja znatno opada zbog nemogućnosti sistema snabdevanja da zadovolji potrebe divizionu. Da bi se pokazala opravdanost uvođenja sigurnosne rezerve, nadalje će se posmatrati ukupna verovatnoća zadovoljenja potreba divizionu, bez obzira na uzroke koji dovode do njene određene vrednosti. Ako se na nivou divizionu ne ešelonira sigurnosna rezerva nego samo municija za utrošak (R_n), verovatnoće

Tabela 7

Verovatnoća zadovoljenja divizionu (bez sigurnosne rezerve)

Divi- zion	Verovatnoća za- dovoljenja sa nivoa		Verovatnoća nezadovolje- ne tražnje
	armije	brigade	
105 mm	0,4	0,33	0,27
122 mm	0,48	0,3	0,22
130 mm	0,82	—	0,18
152 mm	0,65	—	0,35
155 mm	0,58	—	0,42

zadovoljenja divizionu imaće vrednosti prikazane u tabeli 7. Povećavajući količinu municije koja se ešelonira u divizionu za veličinu sigurnosne rezerve dobijaju se vrednosti verovatnoće zadovoljenja, kako je to prikazano u tabeli 8.

Tabela 8

Verovatnoća zadovoljenja divizionu (sa sigurnosnom rezervom)

Divi- zion	Verovatnoća zadovoljenja sa nivoa		Verovatnoća nezadovolje- ne tražnje
	armije	brigade	
105 mm	0,72	0,18	0,1
122 mm	0,8	0,1	0,1
130 mm	0,9	—	0,1
152 mm	0,9	—	0,1
155 mm	0,9	—	0,1

Znači pitanje uvođenja sigurnosne rezerve može se postaviti kao pitanje prihvatljive verovatnoće zadovoljenja potreba diviziona. Ako je verovatnoća zadovoljenja potreba diviziona za municijom u borbenim dejstvima bez sigurnosne rezerve prihvatljiva, tada sigurnosna rezerva nije potrebna. Povećanjem zahteva u odnosu na verovatnoću zadovoljenja povećava se i sigurnosna rezerva.

Količina municije koju je potrebno ešelonirati R_e , na nivou divizionu, predstavlja zbir komponenti:

$$R_e = R_{kr} + R_n + R_s \quad (11)$$

Količina municije koju divizion treba da ima na vatrenom položaju izračunava se prema izrazu:

$$R_{sn} = R_{kr} + R_u + R_s + R_{vp} \quad (12)$$

Brojčano izražene komponente količina municije koje se ešeloniraju u divizionu predstavljaju izraz ulaznih veličina i postavljenih odnosa, kao i tražene verovatnoće zadovoljenja. Za drugačije ulazne veličine, drugačije postavljene odnose i promenjenu traženu veličinu zadovoljenja potreba dobile bi se i drugačije vrednosti i drugačiji odnos veličina komponenti.

Zaključak

Određivanje količina municije koje divizion treba da ima na vatrenom položaju u vezi je sa kriterijumom zadovoljenja potreba divizionu za municijom. Ova količina municije razložena je na dve komponente: ešelonirane količine municije u divizionu i virtualne zalihe municije.

Virtualne zalihe municije promenljiva su veličina i postoje samo u toku izvođenja borbenih dejstava. Za konstantnu količinu municije, koja se ešelonira u divizionu, ova veličina zavisi isključivo od očekivanog utroška municije. Svojim postojanjem ova veli-

čina, za zadanu verovatnoću zadovoljenja, smanjuje količinu municije koju je potrebno ešelonirati u divizionu. Na taj način, omogućava se podizanje rezervi municije na viši nivo ešeloniranja, čime se povećava raspoloživost artiljerijske municije za podršku i omogućava usmeravanje municije prema potrebi. Posebno je značajno da je određivanje ove veličine jednostavno, a primenljivost nije samo u fazi projektovanja i dimenzionisanja resursa, nego i u operativnoj upotrebi. Ova veličina je u vojnom žargonu poznata kao »popuna preko norme«. Metod određivanja i potreban matematički aparat detaljno su opisani u literaturi [6].

Količina municije koja se ešelonira u divizionu razložena je na tri komponente. *Neprikosnovena rezerva* predstavlja posebnu rezervu i usvaja se u skladu sa važećim normama. Komponenta *municija za utrošak* predstavlja rezervu municije koja neutrališe uticaj odstupanja stvarnog utroška municije od očekivanog na vatrenom položaju. Ova veličina zavisi od veličine standardnog odstupanja. Znači, ova komponenta predstavlja izraz mere nezvesnosti i neodređenosti koje postoje. Postupak za kvantifikovanje ove komponente opisan je i proveden za date uslove.

Treća komponenta, *sigurnosna rezerva*, predstavlja mogućnost sistema snabdevanja da reaguje na zahtev za popunu u zahtevanom vremenu. Ova veličina zavisi od karakteristika sistema snabdevanja, ali i od toga koliko zahtev za popunu ostavlja vremena za realizaciju popune. Kada bi zahtevi mogli biti ispostavljeni uvek tako da vreme strpljivosti divizionu bude veće od vremena realizacije popune, ova komponenta ne bi trebalo da postoji. Uzimajući u obzir dinamiku, brze promene stanja u toku izvođenja borbenih dejstava i procese koji se odvijaju u toku izvođenja borbenih dejstava, a slučajnog su karaktera, u divizionu se mora ešelonirati određena količina mu-

nicije. Definisanjem uslova, ulaznih veličina i zahteva, a primenom razvijenog modela, količina municije koju je potrebno ešelonirati na nivou divizionu može se kvantifikovati. Postupak kvantifikovanja i opravdanost uvođenja ove komponente je pokazana. Prikazane su verovatnoće zadovoljenja potreba za municijom artiljerijskog divizionu za podršku sa nivoa armije i nivoa brigade pri postavljenim uslovima, ako ne postoji i ako postoji sigurnosna rezerva. Verovatnoća da će nivo brigade morati biti angažovan iznosi oko 0,3,

što znači da će se brigada angažovati u svakoj trećoj popuni, dok se u drugom slučaju brigada angažuje jednom u 6 do 10 popuna.

Mogućnošću kvantifikovanja svih komponenti količina municije koja se ešelonira, količina municije koju je potrebno ešelonirati u divizionu je određena. Za druge uslove i druge zahteve dobile bi se druge količine municije, ali je definisan metod za dimenzionisanje količina municije koju divizion treba da ima na vatrenom položaju.

Literatura:

- [1] Rosić, B., Vidojević, V., Rodić, D., Fetahović, I., Radman, Z., Marčesku, N.: Artiljerija taktičko-operativna upotreba, VIZ, Beograd, 1976.
- [2] Peredeljskij, G. E.: Artiljerijski divizion u boju, Voennoje izdateljstvo, Moskva, 1984.
- [3] Mišković, V.: Utvrđivanje kompleta municije artiljerije za podršku u funkciji intenziteta upotrebe artiljerijskih divizona, magistarski rad, CVTŠ KoV JNA, Zagreb, 1987.
- [4] Mišković, V.: Razvoj modela i postupaka za određivanje resursa snabdevanja municijom artiljerije za podršku, doktorska disertacija, VTA VJ, Beograd, 1994.
- [5] Maksimović, S.: Brzina reagovanja artiljerije u borbi, Vojni glasnik, br. 5/88, str. 8—14.
- [6] Mišković, V., Maksić R., Kerec Z.: Simulacioni model borbene upotrebe artiljerijskog divizona za određivanje utroška municije, Vojni glasnik, br. 1/89, str. 25—37.
- [7] Saković, V. A.: Modeli upravljenja zapasami, Nauka i tehnika, Minsk, 1986.
- [8] Mišković, V.: Optimalni nivo snabdevenosti municijom artiljerijskog divizona na vatrenom položaju, Vojnotehnički glasnik, br. 3/88, str. 293—296.