Mr Stanko Kljajić,
kapetan I klase, dipl. inž.

Metodologija za ocjenu uticaja borbene upotrebe artiljerijskih oruđa na sistem održavanja

Uvod

Osnovno sredstvo za postizanje pobjede u ratu je borbeno dejstvo (b/d). Izvodi se korištenjem sredstava ratne tehnike, među koja spadaju i artiljerijska oruđa. Njihovu borbenu upotrebu obezbjeđuje sistem tehničkog obezbjeđenja (TOB). Sistem održavanja kao podsistem TOB-a, obezbjeđuje zadržavanje oruđa u ispravnom stanju, odnosno vraćanje u to stanje, ukoliko je narušeno.

U savremenom ratu, koji se karakteriše intenzivnom upotrebom tehničkih sredstava u složenim uslovima i uz snažno dejstvo protivnika, održavanje je veoma složeno i teško. Postavlja se problem kako ocijeniti uticaj borbene upotrebe artiljerijskih oruđa na sistem održavanja.

Taj uticaj se ne može ocijeniti eksperimentiranjem na realnom sistemu.

Drugi način ocjene uticaja borbene upotrebe na sistem održavanja je modeliranje. Posebno pogodan način je simulaciono modeliranje. Omogućeno je razvojem računarske tehnike i simulacionih jezika. Posljednjih godina simulaciono modeliranje se često koristi za istraživanje procesa u oružanoj borbi. Sastoji se u tome da se realni sistem predstavlja pomoću modela, a onda se vrši eksperimentiranje na modelu. Simulacioni model je predstavljen pomoću programa za računar.

Cilj ovog rada je da pokaže jedan od mogućih načina ocjene uticaja borbene upotrebe artiljerijskih oruđa na sistem održavanja, kao i ocjene obrnutog uticaja.

Da bi se to ostvarilo, potrebno je definirati borbenu upotrebu kroz analizu mjesta i uloge artiljerijskog oruđa u borbenim dejstvima. U radu je razmatrano artiljerijsko oruđe za podršku, velikog kalibra, a borbena upotreba je razmatrana kroz razrađeni taktički zadatak iz čega su proizašli gubici, kao ulazni podaci za sistem održavanja. Zbog prirode tih podataka u radu su korišteni proizvoljni podaci radi ilustracije metodologije.

Način istraživanja

Način istraživanja uslovljen je predmetom i ciljem istraživanja. Polazeći od toga, za istraživanje su odabrane i korištene sledeće metode: konkretni dijalektički metod, analiza sadržaja, posebne naučne metode (analiza, sinteza, indukcija, dedukcija), modeliranje i eksperimentiranje.

Posebno mjesto zauzima metoda modeliranja. Izabrani taktički zadatak predstavlja model borbene situacije. Na osnovu analize tog modela izrađen je simulacioni model sistema održavanja u borbenim dejstvima. Razvijen je u si-

mulacionom jeziku GPSS-u (General Purpose Simulation System) koji se bazira na primjeni teorije masovnog opsluživanja i metodi Monte Karlo koje su u njemu sadržane.

GPSS je orijentiran prema procesima koji čine dinamičke i stohastičke modele, te modele sa diskretnim stanjima. Pogodan je za simulaciju sistema koji općenito imaju dva tipa komponenti: statičke i dinamičke. Dinamičke komponente-transakcije nisu ničim predstavljene u modelu, već ih treba zamisliti. Statičke komponente su u modelu predstavljene blokovima. Pri odvijanju

simulacije modela koji su opisani u GPSS-u, procesiranje se odvija u više objekata modela istovremeno, za razliku od drugih simulacionih jezika gdje se procesiranje objekata modela odvija sekvencijalno prema blok-dijagramu.

Struktura simulacionog modela

Razvijeni simulacioni model sastoji se od pet segmenata, pri čemu svaki segment predstavlja cjelinu za sebe, a zajedno kompleksan model. Struktura simulacionog modela prikazana je na slici 1.

Sl. 1

U prvom segmentu predstavljen je proces nastajanja gubitaka i njihov tok kroz sistem održavanja. Definiranje veličine i vrste gubitaka izvršeno je na osnovu procjene dinamike borbenih dejstava. Nastali gubici (oštećena oruđa) u modelu se, po unapred definiranoj funkciji, razvrstavaju na povratne i nepovratne. U povratnoj grani se oštećenim oruđima pridružuju vremena opravke na osnovu kojih se određuje prioritet opravke. Povratna grana se dijeli na tri grane koje predstavljaju nivo održavanja: laki remont (LR), srednji remont (SR) i generalni remont (GR). U svakoj

U trećem i četvrtom segmentu modela je na adekvatan način definiran rad kapaciteta za SR i GR.

Peti segment služi za vremensku kontrolu simulacije i definiranje vremena kada se zahtijevaju ispisi rezultata simulacije.

Ulazni podaci

Vrijeme nastajanja gubitaka je podijeljeno po intervalima i prikazano u tabeli 1.

Tabela 1

	Interval [min]						
	1	2	3	4	5	6	7
Početak	1	781	1200	1500	2340	3780	4560
Kraj	150	960	1260	1560	2400	4080	4680
Trajanje	149	179	60	60	60	300	120

od njih je odgovarajućim blokovima definiran sistem održavanja.

U drugom segmentu modela definirano je vrijeme rada kapaciteta u LR. Ovaj segment, kao i svi naredni, utiču na tok simulacije u prvom segmentu, jer direktno upravlja kapacitetom za remont. Otvaranje i zatvaranje kapaciteta za LR je posljedica borbene situacije u kojoj će prekid rada nastupiti usljed premještanja tehničke jedinice, napada na nju, i slično.

Za svaki interval je zadat procenat gubitaka koji nastaju, kao i njihova struktura.

Prioritet opravke po nivoima daje se prema vremenu opravke. Ako je manje vremena potrebno za opravku, oruđe će imati veći prioritet, i obratno.

Vrijeme transporta i administrativnog kašnjenja definirano je preko uniformne raspodjele za svaki nivo održavanja, kako je dato u tabeli 2.

Tabela 2

	Vrijeme transporta i administrativnog kašnjenja pri [min]			
	slanju		povratku	
	A	B	A	B
Laki remont	30	90	20	40
Srednji remont	180	700	120	180
Generalni remont	300	1440	240	360

Vrijeme logističkog kašnjenja je slučajna veličina i definirana je preko normalne raspodjele sa parametrima datim u tabeli 3.

Tabela 3

Vrijeme logističkog kašnjenja za [min]	μ [min]	σ [min]
Laki remont	30	5
Srednji remont	180	30
Generalni remont	600	60

Vrijeme opravke je definirano preko normalne raspodjele sa parametrima datim u tabeli 4.

Tabela 4

Vrijeme opravke za [min]	μ [min]	σ [min]
Laki remont	120	20
Srednji remont	300	40
Generalni remont	3000	480

Rezultati simulacije

Koristeći ulazne podatke izvršena je simulacija i dobijen je standardni ispis rezultata. Radi analize razmatranog problema iz tog ispisa izvučen je pregled stanja artiljerijskih oruđa po va-

Tabela 5

Simulaciono vrijeme [min.]			780	1020	0081	3240	4560	4680
Broj ispravnih oruđa [kom.]			15	12	11	11	10	9
Ukupni gubici [kom]	Opšti		5	9	14	18	21	22
	Povratni		3	7	10	13	15	18
	Nepovratni		2	2	4	5	6	6
Stanje povratnih gubitaka	Transport, administrativno i logičko kašnjenje pri slanju	LR	—	—	—	—	1	1
		SR	—	1	1	—	—	—
		GR	—	1	1	—	—	—
	Opravka	LR	—	1	—	—	—	1
		SR	1	1	1	1	—	—
		GR	—	—	—	1	1	1
Ukupno opravljeno oruđa i vraćeno na vatreni položaj			2	3	7	11	13	13

Svaki nivo održavanja ima po dva kanala za opsluživanje, a vrijeme raspoloživosti tih kanala definirano je prema dinamici borbenih dejstava.

trenim položajima. Tabelaran prikaz tih rezultata dat je u tabeli 5.

Broj ispravnih oruđa na VP predstavlja njihov broj u naznačenom vre-

menu. Ukupni gubici predstavljaju kumulativan prikaz gubitaka od početka b/d do naznačenog vremena. Stanje povratnih gubitaka označava trenutni raspored povratnih gubitaka u sistemu održavanja, odnosno njihovo stanje.

Podaci o ukupno opravljenim oruđima i vraćenim na vatreni položaj predstavljaju, takođe, kumulativan prikaz od početka b/d do naznačenog vremena.

Zaključak

U ovom radu je prikazana metodologija za ocjenu uticaja borbene upotrebe artiljerijskog oruđa na sistem održavanja, kao i povratni uticaj. Ova metodologija je iskorištena na primjeru odbačenog artiljerijskog oruđa za izabranu borbenu situaciju. Dobijeni rezultati mogu poslužiti za analizu »valjanosti«

sistema održavanja za konkretnu situaciju.

Razvijeni simulacioni model omogućava sprovođenje simulacije radi sagledavanja mehanizama odvijanja realnih procesa koji mogu nastati u budućnosti. Pri tome treba imati u vidu da simulacija nije precizna metoda i da ne optimizira. Eksperimentiranjem uz pomoć simulacionog modela utvrđuje se uticaj pojedinih faktora i njihove poželjne vrijednosti.

Fleksibilnost razvijenog modela omogućava njegovu dogradnju i adaptaciju. Pored standardnih ispisa postoji mogućnost dobijanja i nestandardnih ispisa.

Značaj rada je u tome što daje originalan pristup pri ocjeni borbene upotrebe izabranog sredstva u konkretnim uslovima. Pored ove primjene, razvijena metodologija se može koristiti u nastavne svrhe pri razradi taktičkih zadataka.

Literatura:

- [1] Ziljak V.: »Simulacija računalom«, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
[2] Schriber T. J.: »Simulation using GPSS«, J. Wiley, New York, 1974.

- [3] Vukadinović S. Popović J.: »Metoda Monte-Karlo«, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1983.
[4] Vukadinović S.: »Elementi teorije masovnog opsluživanja«, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1983.