

Matematički modeli borbenih dejstava

U ovom članku autor¹ posmatra matematičke modele boja (borbe) na bazi analize većeg broja operacija drugog svetskog rata koji su izvršili američki stručnjaci. Prilikom razmatranja ove materije uzet je u obzir maksimalan broj faktora koji su relativni za tok i ishod boja (borbe). Među njima su najznačajniji: moralno-političko stanje združenih i taktičkih jedinica, kvalitet komandovanja, stepen borbene obučenosti jedinica i iznenađenje u nanošenju udara.

Redakcija »Vojnog dela« se odlučila za prikaz ovog članka zbog toga da svojim čitaocima pruži informaciju o mogućnostima i metodama korišćenja matematičkih modela u planiranju i izvođenju borbenih dejstava.

Autor ističe da neki američki stručnjaci za ovu problematiku smatraju da je najbolji način modelisanja borbenih dejstava stvaranje matematičkih modela boja na osnovu detaljne analize znatnog broja operacija iz drugog svetskog rata i ratova vođenih na Bliskom istoku. Jednu od takvih teorija matematičkog modelisanja i prikazivanja borbe, poznatu pod nazivom *Kvalitativna ocenska metoda istorijskih podataka o borbenim dejstvima*, razvila je Organizacija za istorijska istraživanja i ocene (OIIO). Metoda se zasniva na matematičkom modelu KOM — *Kvantitativni ocenski model* QJM — Quantified judgment model) — koji je, po mišljenju stručnjaka iz Pentagona, najbolji od postojećih modela borbenih dejstava i »zadivljujuće verno odražava realnu borbenu situaciju«.

Razvoj te teorije započeo je 1964. godine, kada je bivša Komanda za naučna istraživanja i razvoj u oblasti organizacije i borbene upotrebe KoV (Combat Developments Command) zaključila sa Organi-

¹ Pukovnik N. Andrejev, kandidat vojnih nauka: Ispolzovanie istoričeskogo opyta pri modelirovanii boevykh dejstvij, »Zarubežnoe voennoe obozrenie« broj 6/78, str. 21—25.

zacijom za istorijska istraživanja i ocene ugovor o istraživanju evolutivnog razvoja uništavajućeg dejstva različitih sistema oružja.

Gotovo istovremeno sa tim poslom, Organizacija za istorijska istraživanja i ocene, kao suizvođač Korporacije za operaciona istraživanja (Research Analysis Corporation), ostvarivala je još dve porudžbine na izradi vežbovnih modela rata. U tim modelima su, na osnovu istorijskih podataka, definisani indikatori srednjih borbenih gubitaka i potreba u popuni ljudstvom i ratnom tehnikom. Dobijeni podaci su takođe pokazali da se stvarna efikasnost nekog vida oružja menja u širokom opsegu, u zavisnosti od uslova borbene upotrebe toga oružja i drugih faktora.

Kasnije su stručnjaci iz Organizacije za istorijska istraživanja i ocene obavili istraživanja borbenih dejstava američke i britanske KoV u drugom svetskom ratu na većim vežbama i manevrima, a izveli su i više drugih radova, što im je, po mišljenju autora tih radova, omogućilo da definitivno formulišu svoju metodu kvantitativnih ocena i kvantitativni ocenski model.

Na osnovu analize dejstava združenih jedinica, koje su učestvovala u 60 borbi u Italiji (u periodu septembar 1943 — juni 1944. godine), uvedene su dve osnovne matematičke formule i sastavljene tablice veličina borbene efikasnosti različitog oružja, kojim su tada raspolagale američke, britanske i nemačke jedinice. Takođe su razrađene formule za izračunavanje parametara i svih ostalih promenljivih faktora koji utiču na taktičku situaciju.

Prva (1) od tih dveju osnovnih formula namenjena je za izračunavanje relativne borbene sposobnosti ratujućih strana u konkretnoj situaciji, a druga (2) formula je namenjena za određivanje ishoda borbe.

Indikator snage ratujućih strana (S), uzimajući u obzir korekcije različitih uticajnih faktora na poligonske podatke i karakteristike sistema oružja, izračunava se po sledećoj formuli:

$$S_f = (W_s + W_{mg} + W_{hw}) \cdot r_n + (W_g \cdot r_{wg} \cdot h_{wg} \cdot z_{wg} \cdot w_{yg}) + (W_i \cdot r_{wi} \cdot h_{wi}) + \\ \text{pešadija} \qquad \qquad \qquad \text{artiljerija} \qquad \qquad \qquad \text{tenkovi} \\ + (W_y \cdot r_{wy} \cdot h_{wy} \cdot z_{wy} \cdot w_{yy}), \\ \text{neposredna} \\ \text{vazduhoplovna podrška}$$

gde je W — poligonski podaci o uništavajućem dejstvu oružja;

r — uticaj zemljišta;

h — uticaj meteoroloških uslova;

z — uticaj godišnjeg doba;

f...y — oznake svojih i savezničkih jedinica (f), oružja (w), ličnog streljačkog oružja (s), mitraljeza (mg), teškog pešačkog oružja (hw), pešadije (n), artiljerije (g), tenkovskih jedinica (i) i avijacije (y).

Prilikom izvođenja ove formule autori su imali u vidu da pojedini promenljivi faktori, kao što su meteorološki uslovi i godišnje doba, utiču na borbenu efikasnost oružja, dok operativno-taktički faktori jedino odražavaju sposobnost jedinica da efikasno primenjuju svoje naoružanje.

Razradom metodike određivanja i sagledavanja kvantitativnih vrednosti promenljivih operativno-taktičkih faktora dobijena je formula *potencijalne moći* (p) jedinica ratujućih strana

$$P = S \cdot m \cdot l_e \cdot t \cdot o \cdot b \cdot u_s \cdot r_u \cdot h_u \cdot z_u \cdot v, \quad (2)$$

gde se, sem ukazanih oznaka u formuli (1), uvode sledeći faktori: pokretljivosti (m), rukovođenja (komandovanja) jedinicama (le), borbene iskustva (t), moralnog duha (o), pozadinskog obezbeđenja (b), karaktera položaja na bojištu (u) i ranjivosti (v).

Faktor *pokretljivosti* (mobilnosti) (M) određuje se pomoću sledećih formula (3, 4):

$$m_a = M_a - (1 - r_m \cdot h_m) (M_a - 1), \quad (3)$$

$$M_a = \sqrt{[(N_a + 20J_a + W_{1a}) \cdot m_{ya}/N_a] / [(N_d + 20J_d + W_{1d}) \cdot m_{yd}/N_d]^*}, \quad (4)$$

gde je M — karakteristika pokretljivosti jedinica;

a — napadač;

b — branilac;

N — brojno stanje ljudstva;

J — broj vozila;

m — faktor pokretljivosti.

Faktor *ranjivosti* određuje se po formuli (5)

$$v_f = 1 - (N \cdot u_v / r_u \cdot \sqrt{S_e / S_f \cdot v_y \cdot v_f / S_f}), \quad (5)$$

gde je e — oznaka protivnika.

Smatra se da kada je odnos potencijala moći $\frac{P_f}{P_e} > 1$, uspeh

treba da postignu vlastite jedinice, a kada je $\frac{P_f}{P_e} < 1$, tada uspeh treba da bude na strani protivnika.

* U ovoj i narednim formulama kosa crta označava razlomak.

Stručnjaci KoV SAD poklanjaju posebnu pažnju izvođenju napada. Empirijski je izvedena formula *prostorne efikasnosti* (6) ili sposobnosti jedinica da zauzimaju teritoriju, kao i da brane rejone koje su zauzele vlastite snage,

$$E_{fsp} = \sqrt{(S_e \cdot u_{se}) / (S_f \cdot u_{sf}) \cdot (4Q - D_e) / 3D_f}, \quad (6)$$

gde je sp — prostorna efikasnost;

Q — dubina napredovanja jedinica;

D_e — dubina ešeloniranja jedinica protivnika (e), vlastitih i savezničkih jedinica (f).

Na isti način je izvedena i formula za ocenu mogućih gubitaka, ili, tačnije, za *ocenu efikasnosti* (7) ratujućih strana s gledišta gubitaka,

$$E_{f\ cas} = v_e^2 \cdot (\sqrt{Cas_e / Cas_f \cdot S_f / S_e \cdot u_{sf} / u_{se}} - \sqrt{100\ Cas_f / N_f}), \quad (7)$$

gde su Cas — gubici.

Vojni stručnjaci koji su radili na ovim pitanjima obimno su primenjivali ocene eksperata prilikom izvođenja kako prve osnovne tako i druge formule. Oni su, na primer, usvojili metod da procenu ishoda borbe izvede na osnovu sagledavanja ovih momenata: koliko je svaka ratujuća strana uspela da izvrši borbeni zadatak; kakve su sposobnosti ratujućih strana da zauzmu ili zadrže (odbrane) položaje; kakva je efikasnost obeju strana s gledišta pretrpljenih gubitaka, u poređenju sa njihovim početnim snagama.

Primenjujući takve kriterije u odnosu na svaku ratujuću stranu, autori ovih radova dobijaju *rezultantnu veličinu* (R) za vlastite i protivnikove jedinice (8).

$$\begin{aligned} R_f &= MF_f + E_{fsp} + E_{f\ cas} \text{ (za vlastite i savezničke jedinice),} \\ R_e &= MF_e + E_{esp} + E_{e\ cas} \text{ (za protivnika);} \end{aligned} \quad (8)$$

gde je MF — faktor borbenog zadatka (kvantitativni izraz kvaliteta izvršenja borbenog zadatka).

Smatra se da kada je razlika R_f i R_e pozitivna veličina, tada, prema usvojenim kriterijama, uspeh treba da postignu vlastite jedinice, a kada je ta veličina negativna — tada je uspeh na strani protivnika.

Autori tvrde da su u svakom konkretnom slučaju, prilikom upoređivanja resultantnih veličina sa međusobnim odnosom potencijala moći ratujućih strana, počesto dobijali protivrečne rezultate, koji su ih dovodili u zabludu i primoravali da revidiraju neke promenljive

faktore borbe. Prilikom ponovne analize konačnih rezultata, autori su naišli na tri osnovna problema, od kojih su dva (ocena relativne borbene sposobnosti trupa različitih strana i odraz efikasnosti vazduhoplovnog oružja u borbenim dejstvima na zemljištu) bila međusobno povezana. Treći pak problem (njega stručnjaci nisu odmah sagledali) bio je uslovljen panikom i pometnjom u jedinicama izazvanim iznenadnošću protivnikovih dejstava.

Dalja istraživanja su pokazala da je, tamo gde je *nadmoćnost* savezničkih snaga (američkih i britanskih), izražena odnosom $\frac{P_f}{P_e}$, bila znatna, ishod borbenih dejstava bio obično (ali ne uvek) u korist saveznika. Tamo, pak, gde je ta veličina bila relativno nevelika, pobedu su obično postizavale nemačke jedinice, ili nije zapažen odlučujući poraz bilo koje strane. Ako je odnos $\frac{P_f}{P_e}$ bio ravan 0,9—1,1 uspeh je obavezno bio na strani Nemaca, kao da je taj odnos bio u njihovu korist. Analitičari kažu da je stvar bila u tome što je borbena sposobnost nemačkih jedinica, koje su učestvovalе u razmatranim operacijama, bila veća od borbene sposobnosti upoređivanih američkih i britanskih jedinica. Koeficijent borbene efikasnosti nemačkih jedinica (u odnosu na saveznike) iznosio je približno 1,2.

Kad su borbena dejstva izvođena u povoljnim meteorološkim uslovima u kojima je mogla da dejstvuje anglo-američka avijacija obezbeđujući prevlast u vazduhu, tada je gore pomenuta prednost Nemaca kompenzirana prevlašću RV savezničkih jedinica. (Istraživači su izračunali da je njihov koeficijent borbene sposobnosti tada iznosio 2,0).

Uvođenje tih indikatora omogućilo je da se pomoću pomenute dve osnovne formule tačno opiše 55 od 60 istraživačkih borbi, to jest, preko 90 procenata. Poboljšanom metodikom i ponovnom analizom više borbenih dejstava, u kojima odnos moći strana i rezultati ishoda borbe nisu imali izraženu logičku vezu, istraživači iz Organizacije istorijskih istraživanja i ocena došli su do zaključka da je tu delovao ranije nesagledani faktor *iznenađenja*, koji je u većini slučajeva bio na strani nemačkih jedinica.

Tako se rodila ideja iskazivanja efekta iznenađenja kroz faktore pokretljivosti i ranjivosti ratujućih strana.

Pomenuta organizacija za istorijska istraživanja i ocene do 1973. godine analizirala je borbena dejstva više od 20 divizija i korpusa, uključujući i borbena dejstva jednog korpusa na sovjetsko-ne-

mačkom frontu u julu 1943. godine. Celokupna metodika, formule i tablice kvantitativnih vrednosti promenljivih faktora, razvijeni tokom izučavanja borbenih dejstava jedinica u Italiji, primenjeni su bez bilo kakvih izmena i u novoj (kontrolnoj), kako su je nazvali autori, seriji istraživanja.

Na redovnoj konferenciji Društva vojnih stručnjaka za operacionu analizu, održanoj u junu 1973. godine, model KOM i metodika ocene efikasnosti oružja, koje je razradila Organizacija za istorijska istraživanja i ocene, ocenjeni su kao najlogičniji i najtačniji.

Zahvaljujući tako visokim ocenama ovih metodoloških instrumenata, Organizacija za istorijska istraživanja i ocene je odmah zatim dobila ponudu od Obaveštajne agencije Ministarstva odbrane SAD (DIA), u kojoj je traženo da se model KOM primeni u različnim hipotetičnim ratnim situacijama u Evropi. Istraživanja saradnika Organizacije za istorijska istraživanja i ocene pokazala su da su podaci dobijeni od DIA o hipotetičnim operacijama bili primenom modela KOM najkompletnije iskorišćeni, daleko bolje nego pomoću drugih metodika i modela, obično primenjivanih u Ministarstvu odbrane SAD i vidovima oružanih snaga.

Kasnije su metodika i model KOM bili primenjeni za proigravanje ratnih operacija izvedenih 1967. i 1973. godine na Bliskom istoku. Istraživači su izjavili da je njihov model nepogrešivo reprodukovao sve borbe, bez obzira da li je u njima bilo ili nije bilo faktora iznenađenja. Izuzetak su činila jedino borbena dejstva 7. i 8. oktobra 1973. godine na sinajskom frontu, budući da je faktor iznenađenja imao u datoj operaciji preterano veliki uticaj (ovaj slučaj je primorao istraživače da ga diferenciraju prema stepenu delovanja). Analizom borbenih dejstava ratujućih strana, istraživači iz Organizacije za istorijska istraživanja i ocene su izračunali koeficijente borbene sposobnosti jedinica koje su učestvovala u oba rata na Bliskom istoku. Vrednosti tih koeficijenata su varirale od 1 do 2,28.

Inostrani vojni stručnjaci smatraju da prikazani model borbe može biti uspešno primenjen za analizu borbenih dejstava i u savremenim uslovima. Po njihovom mišljenju, osobito je važno što se taj model može primeniti za prognoziranje ishoda borbe uzimanjem u obzir faktora iznenađenja. Ovaj zaključak, smatra F. Andrejev ima još veći značaj ako se ima u vidu da generali u NATO tajnu pripremu i iznenadan napad smatraju kao jedan od osnovnih načina otpočinjanja borbenih dejstava u savremenim uslovima.

N. B. D.