UDC: 355.415.2 : 623.45
355.424.7 : 358.116

PRIMENA METODA OPERACIONIH ISTRAŽIVANJA U REŠAVANJU PROBLEMA SNABDEVANJA MUNICIJOM PROTIVOKLOPNE ČETE

Potpukovnik *Aca* Ranđelović, Vojna akademija

Rezime:

U radu je prikazana primena jedne od metoda operacionih istraživanja u rešavanju problema snabdevanja protivoklopne čete municijom. Primenjena je metoda transportnog problema u iznalaženju optimalnog plana prevoza municije iz skladišta do rejona razmeštaja protivoklopne čete.

Ključne reči: *tečnost za hlađenje, antifriz, sistem za hlađenje, aditiv inhibitor korozije.*

APPLICATION OF THE OPERATIONAL RESLARCH METHODS IN SOLVING THE PROBLEM OF AMMUNITION SUPPLY OF THE ANTI-TANK COMPANY

Summary:

The paper describes the application of one of the operational research methods in solving the problem of ammunition supply in an anti-tank company. The method of transportation problem is applied in order to find the most cost-effective plan for ammunition transportation from the storage site to the area of anti-tank company deployment.

Key words: *operational research, transportation problem, funds reduction.*

Uvod

Obezbeđenje Vojske je bitan sadržaj vojne delatnosti, usmeren na stvaranje uslova za realizaciju misija i zadataka. U oružanim sukobima znatno je složenije zbog većeg i dinamičnijeg utroška resursa, neposrednog uticaja na živote ljudi i izvršenje postavljenih zadataka. Obezbeđenje se organizuje pravovremeno, neprekidno i potpuno, u svim vidovima i oblicima borbenih dejstava, a saglasno je borbenim, vremenskim i prostornim uslovima. Ostvaruje se borbenim obezbeđenjem i *logističkom podrškom*. Logistička podrška obuhvata: *snabdevanje*, održavanje, transport, zdravstvo, infrastrukturu i opšte logističke delatnosti [1].

Snabdevanje je deo materijalnog obezbeđenja i predstavlja organizovanu delatnost logističke podrške, kojom se obezbeđuju materijalne potrebe jedinica. Osnovne funkcije snabdevanja su: planiranje, nabavka, skladištenje, *raspodela i izdavanje* i utrošak materijalnih sredstava.

Snabdevanje municijom je najbitniji deo snabdevanja u oružanim sukobima i predstavlja delatnost kojom tehnički organi, planskim i organizovanim korišćenjem izvora snabdevanja, obezbeđuju pravovremeno i neprekidno snabdevanje jedinica municijom potrebnom za borbu. Obavlja se, načelno, *„doturom od sebe“* iz skladišta municije, tehničkih baza ili iz jedinica za tehničko snabdevanje [2].

Problem snabdevanja, kao jedan od mnogobrojnih realnih problema u vojnom organizacionom sistemu, rešava se praktičnom primenom nekih od metoda operacionih istraživanja. Problemi snabdevanja i transporta municije mogu se uspešno rešavati primenom metode transportnog problema, što će u radu biti prikazano.

Transportni problem, kao metoda, zauzima značajno mesto u operacionim istraživanjima, a tretira određivanje optimalnih troškova pri poznatoj strukturi transporta (lokaciji, transportnoj mreži i zavisnosti troškova od količina koje se transportuju). Transportni problem je specifičan slučaj zadataka linearnog programiranja. Ogleda se u skupu ograničenja L gde se pojavljuju izvesna uprošćenja koeficijenata matrice A skupa ograničenja, koji se, za razliku od drugih slučajeva, izražavaju sa vrednostima nula ili jedan.

Analitičke metode transporta u najvećem broju slučaja vezuju se za izbor najpovoljnije varijante transporta, koja obezbeđuje da troškovi transporta budu minimalni u odnosu na određenu saobraćajnu mrežu i transportna sredstva [3].

Rešavanje transportnih problema obuhvata: *pristup problemu, formiranje matematičkog modela, izbor metode rešavanja i implementaciju.*

Pristup problemu snabdevanja municijom protivoklopne čete

Protivoklopna četa (POČ) osnovna je taktička jedinica pešadije, namenjena za protivoklopnu borbu [4]. Nalazi se u formacijskom sastavu bataljona. Naoružana je protivoklopnim lansirnim oruđima (POLO), bestrzajnim topovima (BsT) i ručnim raketnim bacačima (RBR).

Za uspešno izvršavanje zadataka, pravovremeno snabdevanje POČ municijom je od izuzetne važnosti i predstavlja jedan od prioriteta. Dakle, treba iznaći takav plan transporta čiji će troškovi, u odnosu na mrežu saobraćajnica i raspoloživa transportna sredstva, biti minimalni.

Pri rešavanju problema prvenstveno treba definisati cilj, odnosno utvrditi koji problem donosilac odluka modela želi da reši korišćenjem modela. Postavljanje ciljeva, koji se rešavaju modelovanjem, mora biti u skladu sa zadatim vremenskim i troškovnim ograničenjima. Ciljevi po svom kontekstu ne treba da budu preterano specifični, jer se može postaviti pitanje opravdanosti ulaganja u razvoj modela, kao ni suviše opšti, jer nije moguće jedinstvenim modelom rešiti sve moguće probleme u razmatranom sistemu.

Imajući sve to uvidu, a posebno problem koji se rešava, cilj ovog rada je formulacija *matematičkog modela* transportnog problema, gde je funkcija cilja *minimizacija* troškova transporta, odnosno određivanje najpre *početnog,* a zatim i *optimalnog rešenja*.

Polazna matrica za rešavanje problema snabdevanja municijom POČ prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1 – Polazna matrica za rešavanje problema snabdevanja municijom POČ

	Komanda protivoklopne čete	Vod-1	Vod-2	Vod-3	Kapacitet skladišta
Skladište broj 1	1560,00	1820,00	1860,00	1756,00	2500
Skladište broj 2	1660,00	1400,00	1990,00	1790,00	2500
Skladište broj 3	1450,00	1750,00	1870,00	1580,00	2500
Skladište broj 4	1300,00	1920,00	2010,00	1654,00	2100
Potrebe POČ	6000	1200	1200	1200	

Formiranje matematičkog modela transportnog problema

Formiranje matematičkog modela podrazumeva da se definiše funkcija cilja i ograničenja. Funkcija cilja predstavlja određivanje minimalnih troškova transporta, a ograničenja su definisana preko količina u skladištima i potrebama.

Protivoklopna četa trenutno se nalazi na četiri lokacije, a popuna nedostajućom municijom se može izvršiti iz četiri skladišta. Moraju se razmatrati zahtevi za popunu, kapaciteti skladišta, njihova lokacija, mogući putevi dotura i cene transporta iz pojedinih skladišta do određenih lokacija, odnosno do protivoklopne čete, na osnovu čega je i konstruisan matematički model problema (tabela 2).

Tabela 2 – Matematički model

Realan sistem	
Upravljačke odluke: – količina robe koja se transportuje od skladišta S-1, S-2, S-3 i S-4 do lokacija na kojoj se nalazi protivoklopna četa L-1, L-2, L-3 i L-4	x_{ij}, i = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4
Kriterijum upravljanja: – ukupni troškovi transporta	
Cilj: – minimizacija	$(min)f(x) = 1560x_{11} + 1820x_{12} + 1860x_{13} + 1756x_{14} + 1660x_{21} + 1400x_{22} + 1990x_{23} + 1795x_{24} + 1450x_{31} + 1750x_{32} + 1870x_{33} + 1580x_{34} + 1300x_{41} + 1920x_{42} + 2010x_{43} + 1645x_{44}$
Matematički model	
Ograničavajući faktori:	
– raspoloživa količina municije u skladištu S-1	$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 2500$
– raspoloživa količina municije u skladištu S-2	$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 2500$
– raspoloživa količina municije u skladištu S-3	$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 2500$
– raspoloživa količina municije u skladištu S-4	$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} = 2100$
– potrebna količina municije na lokaciji L-1 (protivoklopna četa)	$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 6000$
– potrebna količina municije na lokaciji L-2 (vod RBR 90 mm)	$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 1200$
– potrebna količina municije na lokaciji L-3 (Vod BsT 82 mm)	$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 1200$
– potrebna količina municije na lokaciji L-4 (vod POLO 9K11 125 mm)	$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 1200$
– prirodno ograničenje	$x_{ij} \geq 0$, i = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4

Izbor metode rešavanja

Definisani problem predstavlja specijalni oblik problema linearnog programiranja – *transportni problem,* koji se rešava u dve faze:

– *prva faza* – pronalaženje polaznog dopustivog rešenja problema (Vogelova aproksimativna metoda),

– *druga faza* – pronalaženje optimalnog dopustivog rešenja problema (metoda potencijala).

Pre pronalaženja polaznog dopustivog rešenja utvrđuje se da li je transportni problem „zatvoren“ ili „otvoren“. Zatvoren transportni problem nastaje usled idealne ravnoteže ponude i potražnje, odnosno ukoliko je ponuđena količina proizvoda (u ovom problemu municija) jednaka količini proizvoda koja se potražuje, dok otvoren transportni problem predstavlja nesklad u ponudi i potražnji.

Utvrđivanje slučaja ili tipa transportnog problema vrši se upoređivanjem zbira ukupne količine ponuđenih proizvoda i zbira ukupne količine proizvoda koji se potražuju. U ovom slučaju utvrđeno je da je transportni problem zatvoren, što se dokazuje:

$$\sum_{i=1-4} Si = 9600 = \sum_{j=1-4} Lj = 9600 \Rightarrow \text{zatvoren transportni problem}$$

Nakon utvrđivanja tipa transportnog problema pristupa se njegovom rešavanju.

Prva faza

Za pronalaženje polaznog dopustivog rešenja postoji više heurističkih metoda, od kojih su najpoznatije:

– metoda „severozapadnog ugla" (dijagonalna metoda),
– metoda najmanjeg elementa u matrici cena transporta, i
– Vogelova aproksimativna metoda (metoda najmanjih razlika).

Za određivanje početnog rešenja transporta municije za potrebe POČ koristiće se *Vogelova aproksimativna metoda,* čiji je osnovni princip izračunavanje najvećih razlika između dva najmanja koeficijenta cena u svakom redu i svakoj koloni matrice cena. Sam postupak sadrži dva koraka.

<u>*Prvi korak*</u> – za svaku vrstu i svaku kolonu u matrici cena izračunava se razlika između dva najmanja elementa. Ako u jednoj vrsti ili koloni postoje dva elementa sa istom najmanjom vrednošću, onda je razlika za tu vrstu ili kolonu jednaka nuli.

<u>*Drugi korak*</u> – nalazi se vrsta ili kolona sa najvećom razlikom i u njoj polje (*i, j*) koje ima minimalnu vrednost (c_{ij}). Promenljivoj x_{ij} dodeljuje se minimalna vrednost od raspoložive količine robe u skladištu S_i i potrebne količine na lokaciji L_j. Ukoliko je izabrana količina robe u skladištu S_i za izabrano polje bila veća od potreba lokacije L_j onda su potrebe ove lokacije u potpunosti zadovoljene. Cene transporta iz ove kolone se više ne uzimaju u obzir, a nova vrednost za raspoloživu količinu robe u skladištu S_i dobija se kada se od tekuće vrednosti oduzme vrednost dodeljena promenljivoj x_{ij}. Ako je vrednost potreba lokacije L_j bila veća od raspoložive količine robe u skladištu S_i nova vrednost za potrebe lokacije L_j dobija se kada se od tekuće vrednosti oduzme vrednost dodeljena promenljivoj x_{ij}, a vrednosti cena transporta iz kolone se više ne uzimaju u obzir. Ukoliko je raspoloživa količina robe u skladištu S_i bila jednaka potrebama lokacije L_j vrednosti cene transporta iz ove kolone i vrste više se ne uzimaju u obzir. To znači da je dobijeno degenerisano rešenje.

Navedeni postupak se ponavlja sve dok ne preostane samo jedna vrsta ili samo jedna kolona u kojima je moguće dodeliti vrednost promenljivoj. Ovim poljima dodeljuju se vrednosti raspoložive količine robe u skladištima ili vrednosti nezadovoljenih potreba lokacija. Množenjem vrednosti jediničnih troškova sa vrednošću odgovarajućih baznih promenljivih i njihovim sabiranjem dobija se polazno dopustivo (bazično) rešenje.

U konkretnom problemu polazno dopustivo rešenje određuje se na način prikazan u tabeli 3.

Tabela 3 – Određivanje polaznog dopustivog rešenja

Tražnja / Ponuda	6000(3900,1400) L_1	1200 L_2	1200 L_3	1200(100) L_4	Razlika reda
2500 S_1	1560,00 $\boxed{2500}$	1820,00	1860,00	1756,00	~~1756–1560=196~~
2500(1300) S_2	1660,00	1400,00 $\boxed{1200}$	1990,00 $\boxed{1200}$	1790,00 $\boxed{100}$	~~1660–1400=260~~ ~~1795–1660=130~~ 1990–1795=195
2500(1100) S_3	1450,00 $\boxed{1400}$	1750,00	1870,00	1580,00 $\boxed{1100}$	~~1580–1450=130~~ *1870–1580=290*
2100 S_4	1300,00 $\boxed{2100}$	1920,00	2010,00	1654,00	*1645–1300=345*
Razlika kolone	~~1450–1300=150~~ ~~1560–1450=110~~ *1660–1450=210*	*1750–1400=350*	~~1870–1860=10~~ 1990–1870=120	~~1645–1580=65~~ 1756–1580=176	

Iz tabele proizilazi polazno dopustivo rešenje:

$$\overset{0}{x}_b = \overset{0}{x}_{11}, \overset{0}{x}_{22}, \overset{0}{x}_{23}, \overset{0}{x}_{24}, \overset{0}{x}_{31}, \overset{0}{x}_{34}, \overset{0}{x}_{41}$$

Ukupni troškovi:

F_0 = 1.560,00•2.500+1.400,00•1.200+1.990,00•1.200+1.790,00•100+ +1.450,00•1.400 + 1.580,00•1.100+1.300,00•2.100=3.900.00+1.680.000+ +2.388.000+179.000+2.030.000+1.738.000+2.730.000=14.645.000 dinara.

Nakon pronalaženja polaznog dopustivog rešenja transportnog problema proverava se da li je rešenje optimalno, što se realizuje u drugoj fazi transportnog problema.

Druga faza

Metodama za određivanje optimalnog rešenja transportnog problema proverava se da li je polazno dopustivo rešenje optimalno. Ukoliko nije definisan je postupak prelaska na bazično rešenje koje obezbeđuje smanjenje troškova prevoza.

Najpoznatije metode za određivanje optimalnog rešenja transportnog problema su:

– metoda skakanja s kamena na kamen,
– metoda uslovno optimalnih planova, i
– metoda potencijala (MoDi).

Za određivanje optimalnog rešenja konkretnog transportnog problema biće korišćena *metoda potencijala.* Ona predstavlja uprošćenje metode raspodele (*Modification Distribution*) koju je na osnovu opšte simpleks-metode razvio Dancig. Nakon određivanja polaznog dopustivog rešenja dalji postupak u iznalaženju optimalnog rešenja transportnog problema razvija se po logici simpleks-metode, odnosno postepeno se uvode slobodne promenljive u bazično rešenje na mesto pojedinih bazičnih promenljivih sve dok se ne postigne optimalno rešenje.

U konkretnom transportnom problemu ima 7 bazičnih promenljivih, što odgovara zbiru kolona i redova umanjenim za jedan (m + n – 1) iz čega zaključujemo da rešenje nije degenerisano. Svakom skladištu S_i dodeljuje se potencijal reda u_i (i = 1, 2, …, m), a svakoj lokaciji L_j potencijal kolone v_j (j = 1, 2, …, n), koje su međusobno povezane izrazom:

$$C_{ij} = u_i + v_j$$

Nakon rešenja sistema za svaku bazičnu promenljivu izračunava se jedinična promena troškova za svaku nebaznu promenljivu prema izrazu:

$$Dij = cij – ui – vj$$

Vrednost d_{ij} govori za koliko bi se povećala ili smanjila vrednost funkcije cilja ukoliko se od skladišta S_i do lokacije L_j transportuje jedna jedinica robe. Zbog toga se može reći da za bazne promenljive važi $d_{ij} = 0$.

U transportnoj simpleks-tabeli prikazani su sledeći parametri:

Za baznu promenljivu $d_{ij} = 0$	Za nebaznu promenljivu $d_{ij} \neq 0,\ x_{ij} \neq 0$
c_{ij} $\boxed{x_{ij}}$	c_{ij} d_{ij}

Neko bazno rešenje je optimalno ukoliko važi $d_{ij} \geq 0$, i = 1,..., m, j = 1,..., n. Svako polje na kojem je vrednost jedinične promene troškova manja od nule može da učestvuje u formiranju poboljšanog baznog rešenja. U konkretnom transportnom problemu vrednosti jediničnih promena troškova prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4 – Vrednosti jediničnih promena troškova

Tražnja Ponuda	6000 L_1	1200 L_2	1200 L_3	1200 L_4	u_i
2500 S_1	1560,00 $\boxed{2500}$	1820,00 485	1860,00 – 25	1756,00 66	1560
2500 S_2	1660,00 – 5	1400,00 $\boxed{1200}$	1990,00 $\boxed{1200}$	1790,00 $\boxed{100}$	1660
2500 S_3	1450,00 $\boxed{1400}$	1750,00 525	1870,00 95	1580,00 $\boxed{1100}$	1450
2100 S_4	1300,00 $\boxed{2100}$	1920,00 845	2010,00 385	1654,00 224	1300
v_j	0	– 225	325	130	

Polazno dopustivo rešenje u tabeli T_{00} ne predstavlja optimalno rešenje pošto su d_{13} = -25 < 0 i d_{21} = -5 < 0. Vrednost funkcije cilja smanjiće se za 25 · θ (θ predstavlja količinu robe koja se može transportovati preko polja koje dovodi do najvećeg smanjenja troškova, što je u ovoj situaciji d_{13}, odnosno polje x_{13}, što predstavlja i kriterijum za ulazak promenljive u bazu), ako se izvrši transport iz skladišta S_1 na lokaciju L_3.

Nakon određivanja promenljive koja će ući u bazu određuje se bolje susedno rešenje na sledeći način:

– određuje se u transportnoj tabeli „poligon", čije je teme polje promenljive koja ulazi u bazu, a ostala temena su polja kojima odgovaraju bazne promenljive. U svakoj koloni, odnosno redu koji učestvuje u formiranju poligona nalaze se tačno dva temena poligona;

– određuje se način promene vrednosti u poljima koja predstavljaju temena poligona, tako da količine ponude i tražnje ostanu nepromenjene. Ukoliko se u polje promenljive koja ulazi u bazu transportuje količina robe θ, u nekim temenima poligona treba dodati (pripadaju skupu temena R^+), a u nekim oduzeti (pripadaju skupu temena R^-) vrednost θ, tako da zbirovi vrednosti u kolonama i redovima tabele ostanu nepromenjeni.

U konkretnom transportnom problemu temena poligona su polja 13, 11, 21 i 23, a vrednost θ = 1200. Bolje susedno dopustivo rešenje se vidi u sledećoj iteraciji (tabela 5):

Tabela 5 – Bolje susedno dopustivo rešenje

Tražnja Ponuda	6000 L_1	1200 L_2	1200 L_3	1200 L_4	u_i
2500 S_1	1560,00 1300	1820,00 0	1860,00 1200	1756,00 66	1560
2500 S_2	1660,00 1200	1400,00 1200	1990,00 30	1790,00 100	1660
2500 S_3	1450,00 1400	1750,00 40	1870,00 120	1580,00 1100	1450
2100 S_4	1300,00 2100	1920,00 360	2010,00 410	1654,00 224	1300
v_j	**0**	260	300	130	

Pošto je $d_{ij} > 0$ za sve nebazne promenljive, dobijeno rešenje je optimalno.

Optimalno bazno rešenje transportnog problema je:

$$x^* \begin{bmatrix} 1300 & 0 & 1200 & 0 \\ 1200 & 1200 & 0 & 100 \\ 1400 & 0 & 0 & 1100 \\ 2100 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Optimalno rešenje (vektor vrednosti baznih promenljivih):

$x^* = x_{11}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{24}, x_{31}, x_{34}, x_{41}$ = (1300, 1200, 1200, 1200, 100, 1400, 1100, 2100)

Ukupni troškovi:

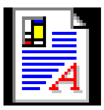
F_0=1.560,00•1.300+1.860,00•1.200+1.660,00•1.200+1.400,00•1.200+ +1.790,00•100+1.450,00•1.400+1.580,00•1.100+1.300,00•2.100=2.028.000+ +2.232.000+1.992.000+1.680.000+179.000+2.030.000+1.738.000+2.730.000= =14.609.000 dinara.

Ukupni troškovi su se smanjili za 36.000,00 dinara.

Pored prikazanog načina, postavljeni model može se rešiti i upotrebom adekvatnog softvera. Za rešavanje konkretnog problema linearnog programiranja – transportnog problema u praktičnoj upotrebi je softver transportnog problema.

Matematički model unosi se u softver na sledeći način:

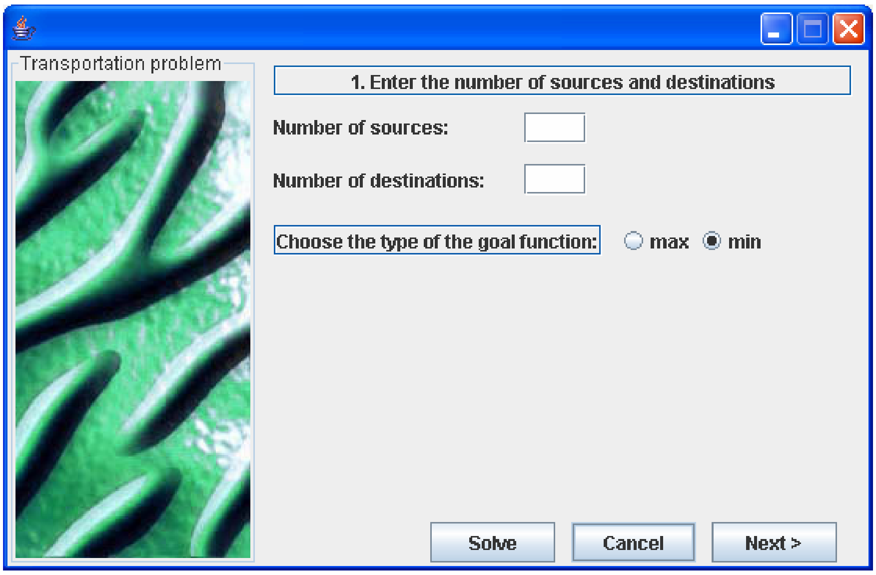
– softver se pokreće aktiviranjem ikone (slika 1):



trans_app.jar

Sl. 1 – Ikona za pokretanje softvera transportnog problema

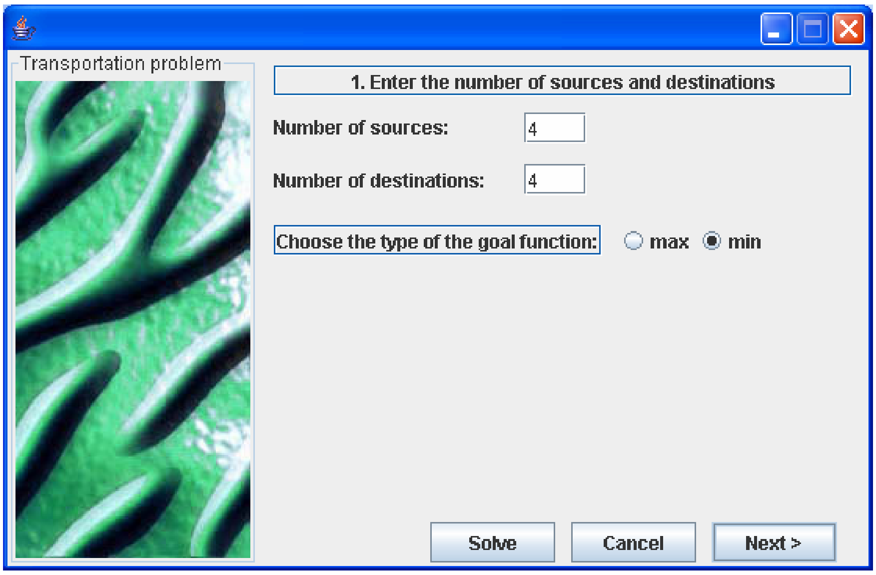
– nakon toga se otvara prozor (slika 2):



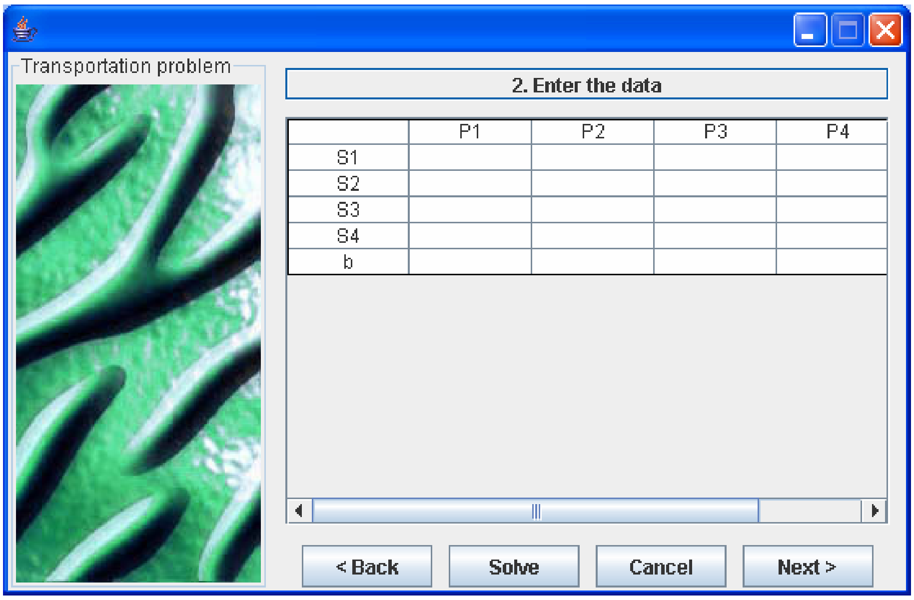
Sl. 2 – Početni prozor softvera transportnog problema

– zatim se unese broj skladišta i broj lokacija (slika 3) i označi funkcija cilja (minimum ili maksimum):

Sl. 3 – Uneti podaci o broju skladišta i lokacija sa funkcijom cilja



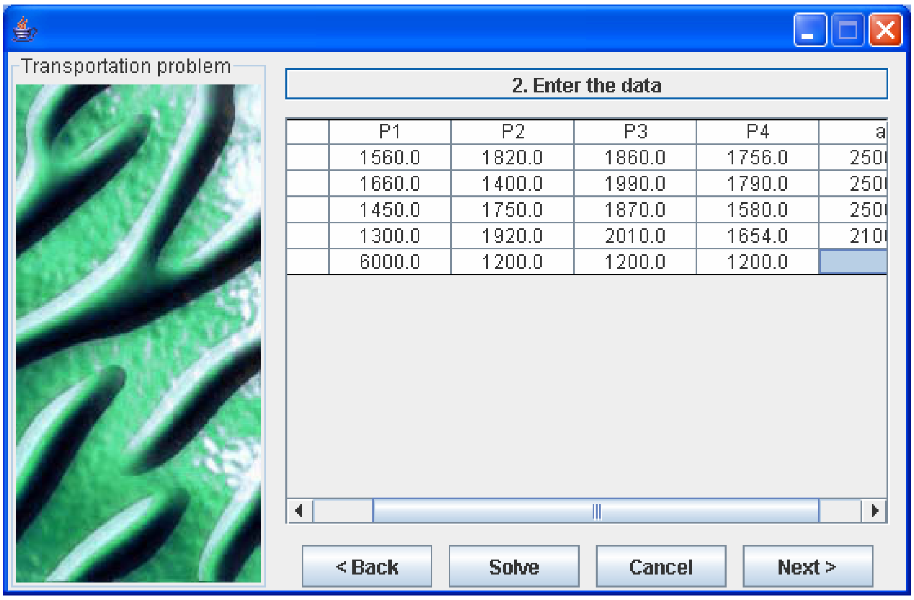
– aktiviranjem polja „next“ otvara se novi prozor za unos podataka (slika 4):



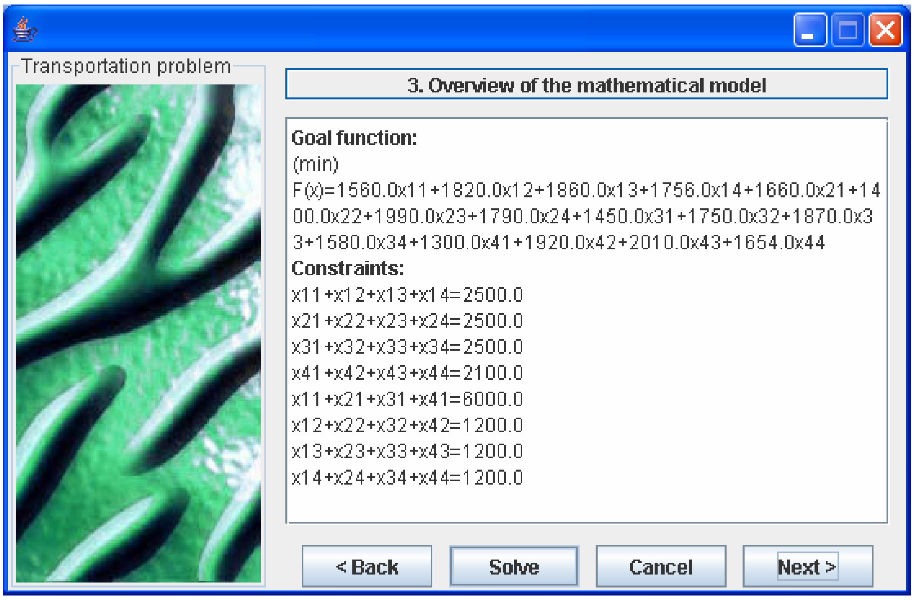
Sl. 4 – Izgled prozora za unos podataka

– zatim se vrši unos podataka (slika 5):

Sl. 5 – Prozor sa unetim podacima



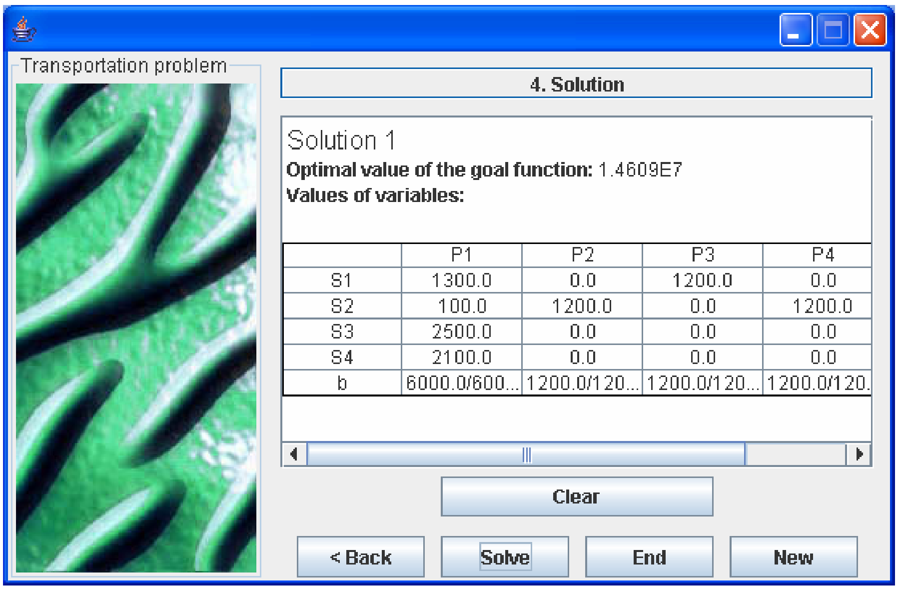
– po unosu podataka aktivira se polje „next“ i dobija novi prozor (slika 6):



Sl. 6 – Izgled prozora sa funkcijom cilja i ograničenjima

– aktiviranjem funkcije „solve“ dobijamo konačno rešenje (slika 7):

Sl. 7 – Rezultat obrade podataka u softveru transportnog problema



Uočava se da je rezultat dobijen ručnim izračunavanjem i upotrebom adekvatnog softvera identičan, sa bitnom razlikom koja se uočava u potrebnom vremenu. Naime, nakon formiranja matematičkog modela za ručno izračunavanje potrebno je 20 do 30 minuta, a softver iste podatke obradi za 2–3 minuta, računajući i potrebno vreme za unos podataka. Opremanjem komandi potrebnom računarskom opremom i adekvatnim softverima vreme za donošenje odluke bi se skratilo i do deset puta.

Rešavanjem transportnog problema došlo se do zaključka o popuni protivoklopne čete na sledeći način:

– komandu protivoklopne čete popuniti municijom iz skladišta broj 1 sa 1300 metaka, skladišta broj 2 sa 1200 metaka, skladišta broj 3 sa 1400 metaka i iz skladišta broj 4 sa 2100 metaka;

– vod 1 popuniti sa 1200 metaka iz skladišta broj 2;

– vod 2 popuniti sa 1200 metaka iz skladišta broj 1, i

– vod 3 popuniti sa 100 metaka iz skladišta broj 2 i sa 1100 metaka iz skladišta broj 3.

Nakon toga vrši se provera podataka:

– ako se iz skladišta broj 1 protivoklopna četa popuni sa 1300 metaka i vod 2 sa 1200 metaka kapaciteti skladišta broj 1 biće utrošeni, a vod 2 popunjen u potpunosti;

– ako se iz skladišta broj 2 protivoklopna četa popuni sa 1200 metaka, vod 1 sa 1200 i vod 3 sa 100 metaka kapaciteti skladišta broj 2 biće utrošeni, a vod 1 popunjen u potpunosti;

– ako se iz skladišta broj 3 protivoklopna četa popuni sa 1400 metaka i vod 3 sa 1100 metaka kapaciteti skladišta broj 3 biće utrošeni, a vod 3 popunjen u potpunosti;

– ako se iz skladišta broj 4 protivoklopna četa popuni sa 2100 metaka kapaciteti skladišta broj 4 biće utrošeni, a protivoklopna četa popunjena u potpunosti, i

– proračunati troškovi transporta iznosiće 14.609.000 dinara što je za 30.000 dinara manje nego u polaznom dopustivom rešenju.

Zaključak

U radu je istaknuta neophodnost primene metoda operacionih istraživanja u rešavanju konkretnih problema u oblasti odbrane. Metode operacionih istraživanja omogućavaju uvođenje matematičkih modela za rešavanje problema na kojima se mogu vršiti provere upotrebe i sagledati eventualni propusti. Izradom adekvatnog matematičkog modela dobija se rešenje realnog problema. U radu je prikazano da se primenom metode transportnog problema može doći do optimalnog rešenja snabdevanja municijom protivoklopne čete, čime se omogućuje kvalitetnije donošenje odluke.

Upotrebom adekvatnog softvera vreme dolaska do rešenja skraćuje se više puta. Opremanje komandi računarskom tehnikom i instaliranjem adekvatnih softvera skratio bi rad u procesu iznalaženja rešenja, a dobijeni rezultati bili bi realniji i matematički provereni.

Upotrebom metoda operacionih istraživanja velika doza subjektivnosti u procesu iznalaženja rešenja i donošenja odluke bi se eliminisala, a pripremom i obradom podataka adekvatnim softverima može se kontinuirano vladati stanjem sopstvenih jedinica i njihovim borbenim mogućnostima.

Literatura

[1] „Doktrina Vojske Srbije“, Beograd, 2006.

[2] „Vojni leksikon“, VIZ, Beograd, 1981.

[3] Petrić, J.: „Operaciona istraživanja“, deveto izdanje, Naučna knjiga, Beograd, 1989.

[4] „Pravilo četa – vod“, VIZ, Beograd, 1985.