

Predrag Stamenković,
kapetan I klase, dipl. inž.
Sektor za materijalne resurse MO,
Odeljenje za transport,
Beograd

MODEL IZBORA MOTOCIKLA ZA POTREBE SAOBRAĆAJNE PODRŠKE VOJSKE

UDC: 623.437.2

Rezime:

Motocikli koji se koriste u jedinicama za regulisanje i kontrolu saobraćaja u Vojsci treba da imaju takve tehničko-eksploatacione karakteristike koje će u toku eksploatacionog perioda u potpunosti zadovoljiti stroge zahteve regulisanja i kontrole vojnog putnog saobraćaja i poboljšati kvalitet saobraćajne podrške u savremenim borbenim dejstvima. Pri optimalnom izboru motocikla važno je razmatrati karakteristike motocikla i zahteve koje treba da ispuni. U radu je prikazan model izbora motocikala primenom metode višekriterijumskog rangiranja Promethee.

Ključne reči: motocikl, model, karakteristike, izbor, metoda, višekriterijumsko rangiranje, Promethee.

MODEL OF MOTORCYCLE CHOICE FOR TRAFFIC SUPPORT NEEDS IN THE MILITARY OF SERBIA AND MONTENEGRO

Summary:

Motorcycles used in traffic direct and control units in the Military of Serbia and Montenegro should have such technical and operational characteristics that will completely meet strict demands for directing and controlling military traffic and that will improve the quality of traffic support in modern combat conditions. It is important to discuss characteristics of a motorcycle and demands it has to meet when choosing „optimal“ motorcycle model. This paper shows model of motorcycle choice using Promethee method of multiple ranging criteria.

Key words: motorcycle, model of choice, characteristics, method, multiple ranging criteria, Promethee method.

Uvod

Savremena borbena dejstva, zbog svoje sveobuhvatnosti, dinamičnosti, izuzetnog naprezanja ljudstva i tehnike zahtevaju veliki broj pokreta na komunikacijama i van njih. Kako je saobraćaj integrišući faktor logističke podrške Vojske Srbije i Crne Gore, a samim tim i njen sastavni deo, i kako će od njegovog funkcionisanja u velikoj meri zavisiti uspeh u ratu, njegova uloga postaje veoma značajna. Koliko je bitno da su jedi-

nice solidno pripremljene, dobro obučene i borbeno spremne, još je bitnije da one pravovremeno stignu na odredište, u čemu se, pored ostalog, ogleda uloga saobraćajne podrške.

Polazeći od činjenice da je saobraćajna podrška sastavni deo logističke podrške i jedan od bitnih faktora od kojih će u velikoj meri zavisiti i ishod borbenih dejstava, logično je da je popunjenost jedinica saobraćajne podrške odgovarajućom opremom jedan od bitnih preduslova za konačan ishod oružane borbe.

Jedinice za regulisanje i kontrolu saobraćaja (RKSb) treba da budu popunjene motociklima takvih tehničko-eksploatacionih karakteristika koji će u toku eksploatacionog perioda u potpunosti zadovoljiti sve strože zahteve RKSb u savremenim borbenim dejstvima. Međutim, tu se javlja problem izbora odgovarajućeg tipa motocikla koji bi ispunio postavljene zahteve.

Iskustva iz borbenih dejstava izvođenih na našim prostorima govore da motocikli koji se sada nalaze u jedinicama saobraćajne podrške Vojske nisu u potpunosti upotrebljavani za ono za šta su namenjeni. Ta činjenica navodi na razmišljanje o potrebi analize sadašnjeg stanja i eventualnog izbora nekih drugih modela i tipova motocikala koje bi trebalo nabaviti za vojne potrebe u budućem periodu. Međutim, vrlo je važno da se pri optimalnom izboru motocikla u obzir uzmu sve neophodne činjenice koje mogu da utiču na izbor, kao što su karakteristike motocikla i zahtevi koje treba da ispunji. Načini na koje se može doći do rešenja mogu biti različiti, ali je jasno da se pri izboru moraju koristiti jedna ili više metoda višekriterijumskog rangiranja.

Iz analize ovog problema proistekao je ovaj rad u kome je prikazan i predložen model rešavanja problema izbora motocikla za potrebe Vojske primenom metode Promethee. Ovako postavljen model mogao bi da predstavlja inicijalnu osnovu za:

- izradu analize o ulozi motocikala, koji se trenutno nalaze u Vojsci, u miru i eventualnim vanrednim situacijama i ratu;
- izradu sveobuhvatne studije koja bi imala za cilj da se, korišćenjem jedne ili više metoda višekriterijumskog rangiranja, izvrši izbor optimalnog modela i tipa motocikla (jednog ili više) koji bi bilo potrebno nabaviti za potrebe Vojske u budućem periodu.

Osnovni problem koji se pojavljuje u radu jeste da nije bilo moguće doći do odgovarajućih podataka o motociklima. Zbog toga neki taktičko-tehnički zahtevi nisu uzeti u obzir, što uveliko utiče na konačan izbor motocikla. Osim toga, poteškoću čini i ocena relativne važnosti svakog kriterijuma i potkriterijuma, zbog čega bi trebalo sprovesti ekspertsku analizu koja iziskuje više vremena i izlazi iz okvira ovog rada. U ovom slučaju ocena relativne važnosti data je na osnovu lične vojnostručne prakse i iskustva.

U radu su definisani zahtevi za primenu motocikla u Vojsci, zatim je izvršena razrada alternativa, kriterijuma i potkriterijuma i na kraju je, korišćenjem metode Promethee, izvršeno višekriterijumsko rangiranje alternativa.

Zahtevi pri izboru motocikla za potrebe Vojske

Polazeći od osnovnih karakteristika savremenog saobraćaja (masovnost, dinamičnost, velika frekvencija, itd.), kao bitni ciljevi i zadaci regulisanja i kontrole saobraćaja, izvidanja, kurirske službe i veze, i obuke vozača ističu se [11]:

- osiguranje protočnosti saobraćajnica uz maksimalnu propusnu moć ili uz određenu propusnu moć sa željenom brzinom i gustom,ul>- bezbedno kretanje po svim putevima i terenima,
- preventivno delovanje i ostvarivanje što većeg stepena sigurnosti,
- sprečavanje saobraćajnih nezgoda,
- obezbeđenje optimalnih uslova za obuku,
- ostvarivanje ostalih zadataka iz delokruga rada jedinica saobraćajne podrške.

Pravilna popuna Vojske pripadajućom opremom jedna je od bitnih pretpo-

stavki njenog racionalnog i efikasnog angažovanja. Za te potrebe treba izabrati motocikl takvih karakteristika, koje će pomoći ostvarivanje navedenih ciljeva i zadataka RKSb u narednom periodu.

Opšti zahtevi za konstrukciju motocikla

Konstrukcija motocikla treba da bude usaglašena sa odgovarajućim tehničkim normama i zahtevima domaćih i međunarodnih standarda za ovu vrstu vozila u pogledu gabarita, brzina kretanja, bezbednosti vožnje i slično.

Motocikli moraju imati mogućnost pouzdanog rada u klimatskim i temperaturnim uslovima koji vladaju na našoj teritoriji. Moraju biti prilagođeni i pogodni za transportovanje vozilima, železnicom, plovnim i vazduhoplovnim sredstvima i da poseduju odgovarajuću radio-zaštitu.

Namena i uslovi korišćenja

Motocikli u Vojsci namenjeni su za RKSb, kao vozilo sa prvenstvom prolaza organa saobraćajne vojne policije; izviđanje, kurirsku službu i vezu; obuku vozača i pratnju.

Motocikl služi za prevoz jedne ili dve osobe. Ukoliko prevozi jednu osobu namenjen je za izviđanje, vezu i kurirske zadatke, a kada prevozi dve osobe namenjen je za praćenje kolona, RKSb, kao motorno vozilo sa pravom prvenstva prolaza organa saobraćajne vojne policije, sa opremom za RKSb i pružanje prve pomoći, kao i za obuku vozača. Uslovi korišćenja motocikla mogu biti različiti (tabela 1).

*Tabela 1
Korišćenje motocikla u različitim uslovima [8]*

Uslovi korišćenja	Motocikl	
	za 1 osobu	za 2 osobe
Po putevima sa savremenim kolovozom	25%	45%
Po putevima sa nesavremenim kolovozom	35%	30%
Po zemljanim putevima bez podloge i po terenu	40%	25%

Prikazani podaci proističu iz namene motocikla, jer je motocikl za prevoz jedne osobe prvenstveno terenski i za to ga treba i koristiti, dok je motocikl za prevoz dve osobe prvenstveno putni i više će se koristiti na putevima sa savremenim kolovozom.

Osnovni parametri i performanse

Taktičko-tehnički zahtevi koje treba da zadovoljavaju motocikli u Vojsci prikazani su u tabeli 2.

Predloženi parametri i performanse daju okvire za izbor pokazatelja odabranih kriterijuma pri izboru motocikla [8].

Što se tiče gabarita i geometrijskih parametara predloženi su takvi zahtevi da motocikli mogu da savladaju većinu putnih i terenskih uslova. Zbog velikog značaja ovi pokazatelji se moraju uzeti u obzir pri izboru motocikla. Tako se u ovom radu, kao potkriterijumi, koriste dužina i širina motocikla, kao i klirens zbog značaja za prohodnost.

Masa motocikla treba svakom vozaču da omogući upravljanje, što je vrlo značajno pri obuci vozača (manevrisanje i lakše savladavanje straha pri obaranju motocikla). Zbog toga je pri izboru motocikla jedan od kriterijuma – potkriterijuma i masa motocikla, što se u ovom radu i čini.

Nosivost motocikla je takođe značajna, a predloženi zahtevi su u skladu sa njihovom namenom. Njih treba uzeti u obzir pri izboru motocikla, ali to u ovom radu nije učinjeno zbog nedostatka podataka.

Zahtevi u pogledu dinamičkih karakteristika i performansi takođe su u skladu sa namenom motocikla. Tako je predložena mala stabilna brzina koja je vrlo bitna za obuku vozača i terenske uslove vožnje. Dinamičke karakteristike imaju veliki značaj za izbor motocikla, ali pošto podaci o njima nisu bili dostupni jer ih ne daju svi proizvođači, u ovom radu se kao potkriterijum koristi maksimalna brzina, dok ostale nisu uzete u obzir.

Pri savlađivanju prepreka predlažu se zahtevi koji uzimaju u obzir sve uslove korišćenja. Ne insistira se na tome da motocikl može savladati neku veliku prepreku, a da istovremeno nije pogodan za putne uslove i obrnuto. Ne predlaže se zahtev koji favorizuje kros-motocikl. Kako proizvođači retko daju ovakve podatke u katalozima, u ovom radu nisu ni uzeti u obzir, osim klirensa koji na neki način pokazuje prohodnost.

Generalno uzevši, najvažniji parametri i performanse uzimaju se u obzir pri izboru motocikla, dok se neki zane-maruju samo zbog toga što o njima nema podataka.

Tabela 2
Taktičko-tehnički zahtevi motocikala u Vojsci [8]

Red. br.	Karakteristike	Za 1 osobu	Za 2 osobe
1.	najveća dužina (mm)	2200	2300
2.	visina sedišta (mm)	850	850
3.	klirens (mm)	280	200
4.	masa motocikla (kg)	120	200
5.	nosivost (kg)	150	180
6.	najveća brzina (km/h)	90	150
7.	prosečna brzina pri kretanju na ispresecanom terenu nagiba 6–8% (km/h)	20–25	20–25
8.	najmanja stabilna brzina (km/h)	3–5	3–5
9.	savlađivanje uspona (%)	50–60	50
10.	radijus kretanja po putevima sa savremenim kolovozom (km)	400	400
11.	savlađivanje vertikalnih prepreka (mm)	200	150
12.	savlađivanje vodenih prepreka gazom dubine do (mm)	400	300
13.	savlađivanje bočnog nagiba (%)	35	35

Zahtevi za konstrukcionu kompoziciju motocikla

Konstrukciona kompozicija motocikla treba da zadovolji postavljene taktičko-tehničke zahteve u pogledu: namene, nosivosti, prohodnosti, bezbednosti i dr. Motocikl za izviđanje je prvenstveno terensko-putni, a motocikl za regulisanje saobraćaja prvenstveno putno-terenski. Osnovni agregati, sklopovi i uređaji treba da odgovaraju sledećim zahtevima [8]:

– motor za motocikl za jednu osobu zapremine 80–250 ccm i snage od 5 do 15 kW, a za motocikl za dve osobe zapremine više od 350 ccm i minimalne snage od 25 kW. Ovakvi zahtevi predloženi su zbog prilagodljivosti motocikla različitim uslovima upotrebe i namene. U ovom radu u obzir je uzeta snaga motocikla;

– uključivanje motora električnim pokretačem i preko transmisije pomoću poluge, što je bitno za startovanje u različitim vremenskim i klimatskim uslovima. Hlađenje motora pomoću tečnosti.

Treba da je omogućen polazak motocikla sa mesta odmah nakon pokretanja motora. Ovi zahtevi su nekvantitativni, pa ih je teško kvantifikovati, a i nemaju više varijanti pri izboru, pa nisu uzeti u obzir;

– motor treba da bude ekonomičan u potrošnji goriva i ulja, što je bitno sa ekonomskog stanovišta. Ovaj zahtev, zbog svog značaja, mora imati važnu ulogu pri izboru motocikla i u radu figurira kao jedan od kriterijuma;

– ram motocikla treba da bude cevašte konstrukcije, čvrst, sa branicima koji štite od mehaničkih oštećenja pri padu, kao i vozača i suvozača od povreda;

– sistem oslanjanja treba da omogući optimalnu udobnost u vožnji, koja se ogleda u sposobnosti motocikla za dugotrajno kretanje zahtevnim eksploatacionim brzinama po putevima i terenu. Udobnost se mora prikazati preko nekih pokazatelja, a to su u ovom radu, zbog nedostatka drugih, hod prednje i zadnje viljuške;

– konstrukcija uređaja za kočenje treba da bude u skladu sa Pravilnikom o dimenzijama, ukupnim masama i osovinском opterećenju vozila. Na motocikle se ugrađuje mali broj varijanti uređaja za kočenje, a i to su nekvantitativne veličine, pa se u radu ne uzimaju u obzir;

– pneumatici treba da obezbede dobro prijanjanje po uzdužnoj i poprečnoj osi točka, pogotovo po mokroj podlozi. Motocikl ima električnu instalaciju napona 12 V, zvučni signalni uređaj, uređaj za uključivanje pokazivača pravca, propisanu svetlosnu signalizaciju, itd. Izduvni sistem treba da je zaštićen tako da se izbegne opasnost od opekotina. Nivo buke treba da bude u skladu sa važećim propisima. Osnovna boja je sivomaslinasta, a

za obuku se može koristiti i druga. Motocikl treba da ima alat, pribor i rezervne delove za osnovno održavanje. Svi ovi zahtevi su nekvantitativni i u radu se posebno ne uzimaju u obzir, ali se podrazumevaju kao neophodni;

– pri izboru motocikla mora se obratiti pažnja i na neke specijalne zahteve koje je teško kvantifikovati, a za izbor su neophodni. Tako motocikl za prevoz jedne osobe treba da ima ravnu gornju površinu rezervoara, kako bi se na nju mogla staviti karta, zatim cevasti zaštitnik za motor i upravljač i mogućnost ugradnje dopunskog sedišta;

– motocikl za prevoz dve osobe treba da bude opremljen cevastim zaštitnicima za motor, upravljač i zadnji deo motocikla, koji štite vozača i suvozača od povreda, a motocikl od oštećenja, u slučaju pada. Pored toga, treba da ima mogućnost ugradnje dodatne opreme, aerodinamični vetrobran, plave reflektore ili rotaciono svetlo, zvučni signalni uređaj sa više tonova, dve kasete za opremu RKSb, komplet za prvu pomoć, rukohvate za pridržavanje suvozača u vožnji i mogućnost ugradnje radio-uređaja.

Zahtevi u pogledu održavanja

Za održavanje motocikla u zahtevanom roku predviđeni su: osnovno održavanje, tehničko održavanje i srednji remont. Obim i tehnologija radova u predviđenim vidovima održavanja treba da budu u skladu sa mogućnostima. Motocikl treba da koristi gorivo, motorno ulje i druge tečnosti propisane za upotrebu u Vojsci, ili izuzetno one koji se mogu nabaviti u zemlji [8].

Održavanje ima veliki značaj, ali ga je teško kvantifikovati. Uz podatke o servisnim stanicama i mogućnosti nabavke rezervnih delova ne nude se nikakvi drugi pokazatelji, pa ih u ovom radu zbog toga i nema. Do pokazatelja o pogodnosti za održavanje moguće je doći ekspertskom ocenom.

Definisanje alternativa i kriterijuma za izbor motocikla za potrebe saobraćajne podrške Vojske

Razrada alternativa

Tržište nudi veliki broj motocikala različitih performansi. Koristeći metodu 0,1 za prihvatanje ili odbacivanje alternativa prethodno je eliminisan veliki broj motocikala. Osim toga, kriterijumska analiza metode Promethee odbacuje alternative koje očigledno odstupaju od ostalih. Tako se u radu razmatraju samo motocikli (alternative) koji su ispitivani u Saobraćajnom i automobilskom nastavnom centru u Kraljevu, koji su prikazani u tabeli 3, a u tabeli 4 date su osnovne karakteristike alternativa.

Tabela 3
Moguće alternative

Alternativa	Tip motocikla
A 1	JAWA 350
A 2	CAGIVA Crusler 125
A 3	CAGIVA T4 350 E
A 4	MOTO GUZZI V-35 II
A 5	MOTO GUZZI Falkone 500
A 6	BMW R 75/6

Tabela 4
Osnovne karakteristike motocikala [9,10]

Motocikli	JAWA 350	CAGIVA Crusler 125	CAGIVA T4 350 E	MOTO GUZZI V-35 II	MOTO GUZZI Falkone 500	BMW R 75/6
Karakteristike						
Snaga motora (kW)	19	19,9	27	25,7	27	36,8
Obrtni moment (Nm)	42	19,6	30	35	40	55
Brzina (km/h)	128	130	145	150	127	165
Dužina motocikla (mm)	2110	2110	2160	2090	2200	2180
Širina motocikla (mm)	750	850	860	700	815	740
Visina motocikla (mm)	1070	1124	1150	1150	1140	1080
Kliren timer (mm)	210	305	300	180	150	165
Mase motocikla (kg)	170	120	140	154	229	210
Hod prednje viljuške (mm)	150	220	240	150	120	208
Hod zadnje viljuške (mm)	50	240	240	72	92	125
Vrsta prenosa	lanac	lanac	lanac	kardan	lanac	kardan
Broj stepeni prenosa menjača	4	6	5	5	4	5
Kočnice: prednje – zadnje	dob.-dob.	disk-disk	disk-dob.	disk-disk	dob.-dob.	disk-dob.
Zapremina rezervoara (l)	18	14	12	16	18	18
Potrošnja goriva (l/100 km)	4,5	3,9	5,5	3,5	4,1	4,5
Cena motocikla (EUR)	2500	3600	4700	4500	5100	12000

Razrada kriterijuma za rangiranje alternativa

Kriterijumi za rangiranje mogu biti bitne karakteristike, mogućnosti, cena, i sl. Kriterijumske vrednosti su podaci koje da-

ju proizvođači, ekspertske ocene nekvantitativnih parametara i ostali elementi koje treba uzeti u obzir pri odlučivanju. Složeniji kriterijumi mogu se predstaviti potkriterijumskim funkcijama i parametrima.

Za svaki kriterijum određuje se koeficijent relativne važnosti i uticaj kriterijumskih vrednosti na odlučivanje u vidu min – max, što znači da je za donosioca odluke bolje ako je kriterijumska vrednost manja ili veća.

Svaki kriterijum treba da bude reprezentativan i da održava glavne, a ne drugorazredne ciljeve. Poželjno je da bude jedinstven. Za svaki kriterijum ustanovljava se njegova funkcionalna, odnosno matematička zavisnost u odnosu na osnovne parametre.

Najčešći kriterijumi u vojnim sistemima su [6]:

- vreme izvršenja zadatka,
- efektivnost,
- verovatnoća postizanja cilja,
- matematičko očekivanje rezultata,
- kombinacije navedenih kriterijuma.

Kriterijumi imaju značajnu ulogu, pre svega, pri određivanju karaktera i veličine delova sistema za određene zadatke, određivanje rokova izvršenja zadataka, sagledavanje vrste i karakteristika resursa, utvrđivanje troškova izvršenja pojedinih zadataka.

Kriterijumi efikasnosti značajni su kao način i mera dostizanja postavljenih ciljeva razvoja. Kriterijumi su vezani za ciljeve razvoja i moraju biti usklađeni sa sadržajem ciljeva. Osnovni kriterijumi efikasnosti treba da doprinesu ispunjenju cilja postojanja sistema, to jest zadovoljenju potrebe za RKSb, izvidanju, obuci i pratnji u miru, mobilizacijskom periodu i u ratu. Ako su kriterijumi nemerljivi ta-

da treba da se procene nekom naučnom metodom (npr. ekspertskom analizom).

Na osnovu postavljenih kriterijuma, a prema postavljenim ciljevima, određuje se skup kriterijuma i razrađuje skala ocena u odnosu na njih. Za izbor skupa kriterijuma može se koristiti ekspertaska analiza. Pri ocenjivanju važnosti kriterijuma i upoređivanju alternativa, treba imati u vidu:

- propusnu moć i realizaciju planova marša;
- planove višeg sistema;
- zadatke povećanja efikasnosti;
- perspektive tehničkog razvoja, itd.

Za određivanje težine kriterijuma formira se hijerarhija osnovnih faktora ili pokazatelja. Težina kriterijuma određuje se na skali 0–1 (u ovom radu zbog zahteva metode 1–3).

Polazeći od ovakvih kriterijuma veoma je bitno da oni odražavaju osnovne taktičko-tehničke zahteve za motocikle, a pre svega:

- namenu,
- uslove upotrebe,
- osnovne parametre i performanse,
- kompoziciju motocikla i njegove agregate, sklopove i uređaje,
- pogodnost održavanja,
- mogućnost nabavke na domaćem tržištu, itd.

Kao kriterijumi za izbor motocikla za potrebe saobraćajne podrške Vojske mogu se koristiti:

- pogodnost za RKSb;
- pogodnost za izvidanje, kurirsku službu i vezu;
- pogodnost za obuku vozača;
- akcioni radijus;
- eksploataciona potrošnja goriva;
- nabavna cena.

Pogodnost motocikla za RKSb

Jedna od najvažnijih funkcija za koju se vrši izbor motocikla je neposredno RKSb. Da bi motocikl bio što pogodniji za RKSb neophodno je da:

- ima optimalnu snagu motora;
- razvija veliku brzinu (radi što bržeg stizanja na mesto za RKSb nakon propuštanja kolona i ponovnog stizanja na čelo, brzog savlađivanja mogućeg brisanog prostora, izvršenja kurirskih zadataka i uspostavljanja veze, itd.);
- ima što veći hod viljuški (zbog udobnosti vožnje, kako bi vozač mogao što duže izdržati na motociklu pri izvršenju zadataka, i lakše savlađivao različite prepreke na putevima i terenu).

Pogodnost motocikla za izvidanje, kurirsku službu i vezu

Bitna funkcija motocikla je njegova pogodnost za izvidanje, kurirsku službu i vezu, pogotovo kad nema ostalih sistema komuniciranja. To znači da motocikl treba da se kreće po svim putnim i terenskim uslovima.

U skladu s tim, potrebno je izabrati motocikl koji će imati što manji klirens, biti uži, itd. Klirens treba da mu omogući savlađivanje ispresecanih terena i što viših prepreka. Uži motocikli imaju mogućnost kretanja između kolona, po uskim stazama i van puteva po različitim terenima.

Pogodnost motocikla za obuku vozača

Pri izboru motocikla treba imati u vidu da će se na njemu obučavati vozači.

To je aktivnost koja je veoma bitna za sistem odbrane. Radi toga važno je izabrati motocikl koji će najpre biti bezbedan za upravljanje. Pogodnost za obuku nije kvantitativna veličina, pa je treba izraziti preko nekih kvantitativnih pokazatelja, a to su, u ovom slučaju, obrtni momenat, visina i masa motocikla.

Obrtni momenat je važan zbog činjenice da veći obrtni momenat omogućava lakše manevrisanje motociklom, tj. „izvlačenje“ pri raznim manevrima.

Visina motocikla mora biti prilagođena i vojnicima malog rasta, što znači da treba birati motocikl sa što nižim sedištem.

Masa motocikla je takođe značajna, kako bi vozačima početnicima bilo olakšano upravljanje. U vezi s tim, potrebno je birati što laganiji motocikl.

Akcioni radijus motocikla

Veoma je značajno koliki put motocikl može da pređe, a da se ne vrši njegova popuna gorivom. Bitno je to i za sistem snabdevanja, jer se tako angažuje manje vozila za snabdevanje kad su motocikli na terenu. Značajno je da su motocikli sposobni za izvršenje svakog zadatka bez popune. Zato je bitno da se usvoji motocikl sa što većim akcionim radijusom.

Eksploataciona potrošnja goriva

Zbog visoke cene goriva bitno je izabrati motocikl koji će imati što manju potrošnju. Ova karakteristika je značajna i sa stanovišta snabdevanja jedinica, jer zahteva manje sredstava za snabdevanje.

Nabavna cena motocikla

Restrikcija finansiranja u sistemu odbrane diktira kako će se sredstva za nabavku materijalno-tehničkih sredstava koristiti. Veoma je važno da motocikl koji se izabere ne bude suviše skup, tako da njegova cena može da opravda upotrebnu vrednost.

Primena metode PROMETHEE za izbor motocikla

Da bi se izvršio pravilan izbor motocikla za potrebe Vojske, uz zadovoljenje više kriterijuma i ograničenja i mogućnost određivanja relativne važnosti svakog odabranog kriterijuma i parametara, koristiće se familija metoda Promethee. Metode Promethee I–IV primenjuju se kada je skup mogućih rešenja konačan, pri čemu je potrebno rangirati alternative na osnovu datih kriterijuma. Jedini uslov koji se postavlja pred alternative jeste da svaka bude vrednovana po svim kriterijumima iz datog skupa [1].

Za rešavanje problema korišćen je programski paket PROMETHEE V1.0 sa CD-a „VKO – drugo prošireno izdanje“ [3].

Metode PROMETHEE I-IV

Familija metoda pod nazivom Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations i skraćenicom PROMETHEE, razvilo je više autora briselske škole (Brans (1984), Brans i Marechal (1984), Brans i Vincke (1985), Marechal (1985)) [4] u varijantama I, II, III i IV.

Osnovna karakteristika ove familije metoda predstavlja korišćenje šest tzv. generalizovanih kriterijuma za iskazivanje preferencija donosilaca odluke o konkretnim kriterijumima rešavanog problema.

Međutim, korisnik može da uvede nove tipove generalizovanih kriterijuma za definisanje zakonitosti u konkretnom problemu i iskaže svoje preference u odnosu na odgovarajuće kriterijume.

Kao i u ostalim metodama, posebno se mogu postaviti i odgovarajuće težine za kriterijume. Varijanta I obezbeđuje delimičan poredak alternativa, varijanta II daje potpuni poredak, varijanta III vrši rangiranje u odgovarajućim intervalima, i varijanta IV razmatra neprekidan niz alternativa.

Formiranje tabele odlučivanja

Izabrani kriterijumi i potkriterijumi za vrednovanje i izbor motocikla za potrebe saobraćajne podrške Vojske su:

- kriterijum – K 1 Pogodnost za RKSb:
 - K 1 1 Snaga motora (kW)
 - K 1 2 Brzina motocikla (km/h)
 - K 1 3 Hod prednje viljuške (mm)
 - K 1 4 Hod zadnje viljuške (mm)
- kriterijum – K 2 Pogodnost za izvidanje, kurirsku službu i vezu:
 - K 2 1 Klirens (mm)
 - K 2 2 Širina motocikla, mm
- kriterijum – K 3 Pogodnost za obuku vozača:
 - K 3 1 Obrtni moment (Nm)
 - K 3 2 Visina motocikla (mm)
 - K 3 3 Masa motocikla (kg)
- kriterijum – K 4 Akcioni radijus (km/rez.)
- kriterijum – K 5 Eksploataciona potrošnja goriva (l/100 km)
- kriterijum – K 6 Nabavna cena motocikla (EUR).

Vrednosti kriterijumskih i potkriterijumskih funkcija date su u tabeli 5. Ocena relativne važnosti svakog kriterijuma i potkriterijuma data je na osnovu lične vojno-stručne prakse.

Tabela 5
Vrednosti kriterijuma i potkriterijuma, ocena relativne važnosti i uticaj na problem istraživanja

i/j	K_j^0	K 1				K 2		K 3			K 4	K 5	K 6
A_i	K_{js}^1	K 1 1	K 1 2	K 1 3	K 1 4	K 2 1	K 2 2	K 3 1	K 3 2	K 3 3			
A 1		19	128	150	50	210	750	42	1070	170	400	4,5	2,5
A 2		19,9	130	220	240	305	850	19,6	1124	120	360	3,9	3,6
A 3		27	145	240	240	300	860	30	1150	140	220	5,5	4,7
A 4		25,7	150	150	72	180	700	35	1150	154	455	3,5	4,5
A 5		27	127	120	92	150	815	40	1140	229	440	4,1	5,1
A 6		36,8	165	208	125	165	740	55	1080	210	400	4,5	12
W_{js}^1		2,5	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	2,5	1,5			
min (-) max (+)		+	+	+	+	+	-	+	-	-			
W_j^0		3,0				3,0		2,5			2,0	1,5	3,0
min (-) max (+)		+				+		+			+	-	-

Rezultati istraživanja

Tip generalizovane kriterijumske funkcije određuje se ekspertskom procenom ili nekom od poznatih matematičkih metoda aproksimacije empirijskih podataka teorijskom funkcijom. U ovom radu izabrana je, na osnovu grafa nekriterijumske funkcije preferencije, Gausova kriterijumska funkcija za kriterijume na nultom nivou i kriterijumska funkcija sa linearnom preferentnošću za kriterijume na prvom nivou.

Na osnovu određenih alternativa, postavljenih kriterijuma i njihove važnosti, uz korišćenje programskog paketa PROMETHEE V1.0, izvršeno je istraživanje i dobijen rang ponuđenih alternativa za date kriterijume:

- 1. u rangu – motocikl JAWA 350,
- 2. u rangu – motocikl CAGIVA Crusler 125,
- 3. u rangu – motocikl MOTO GUZZI V-35 II,
- 4. u rangu – motocikl BMW R 75/6,

– 5. u rang u – motocikl CAGIVA T4 350 E,

– 6. u rang u – motocikl MOTO GUZZI Falkone 500.

Prema datim kriterijumima, za potrebe saobraćajne podrške Vojske najpogodniji je motocikl JAWA 350.

Međutim, to ne znači da je motocikl JAWA 350 najpogodniji i po svakom od navedenih kriterijuma pojedinačno. Ako se kriterijumi posmatraju pojedinačno i zasebno dobijaju se sledeći rezultati:

– prema kriterijumu „pogodnost za RKSb“ (kriterijum K-1) najpogodniji je motocikl BMW R 75/6,

– prema kriterijumu „pogodnost za izviđanje, kurirsku službu i vezu“ (kriterijum K-2) najpogodniji je CAGIVA Crusler 125,

– prema kriterijumu „pogodnost za obuku vozača“ (kriterijum K-3) najpogodniji je JAWA 350.

Ovakvi rezultati dobijeni su na osnovu izbora malog broja alternativa i izbora kriterijuma i njihove relativne važnosti bez korišćenja ocena eksperata.

Zaključak

U ovom radu prikazan je izbor motocikla za potrebe saobraćajne podrške Vojske. Problem višekriterijumskog rangiranja rešen je primenom metoda Promethee.

Pri primeni ove metode korišćeni su: izbor alternativa, kriterijuma i potkriterijuma i ocena relativne važnosti svakog kriterijuma.

Pri izboru motocikla uglavnom su uzeti u obzir svi taktičko-tehnički zahtevi koji imaju kvantitativne pokazatelje. Međutim, pojavljuje se veliki broj opisnih taktičko-tehničkih zahteva koji su nekvantitativne

veli čine, a koje bi u nekom od narednih sveobuhvatnijih radova trebalo uzeti u obzir. Ove činjenice ne utiču bitno na konačni izbor motocikla u ovom radu, jer rad predstavlja model kako bi trebalo pristupiti rešavanju navedenog problema.

Na osnovu rezultata dobijenih istraživanjem, korišćenjem metoda Promethee, ili neke druge metode višekriterijumskog rangiranja, donosilac odluke o nabavci sredstva ima mogućnost da izvrši izbor najboljih motocikala za potrebe Vojske, koji bi zadovoljili postavljene kriterijume.

Značaj ovog problema je vrlo veliki, jer treba imati u vidu da od kvaliteta saobraćajne podrške veoma često može da zavisi i ishod borbenih dejstava. Da bi ovo istraživanje imalo još veći značaj potrebno je u nekom od narednih radova povećati broj alternativa, tj. motocikala za izbor, ekspertsom analizom izvršiti izbor kriterijuma i dati ocenu relativne važnosti svakog kriterijuma.

Literatura:

- [1] Nikolić, I.; Borović, S.: Višekriterijumska optimizacija – metode, primena u logistici, softver, CVŠ VJ, Beograd, 1996.
- [2] Nikolić, I.: Predavanja iz oblasti: Masovno opsluživanje, Višekriterijumska optimizacija, VTA VJ, PDS, Žarkovo, 1998.
- [3] Borović, S.; Nikolić, I.: Višekriterijumska optimizacija, multimedijalni CD ROM, drugo prošireno izdanje, Generalštab VJ – Sektor za SONID, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1999.
- [4] Borović, S.; Đukić, R.: Priprema odluke o nabavci tehničkih sredstava primenom familije metoda Promethee, Vojnotehnički glasnik 4/88, Beograd, 1988.
- [5] Đukić, R.: Rangiranje protivavionskih raketnih sistema za male visine primenom proširene metode Topsis, Vojnotehnički pregled 6/91, Beograd, 1991.
- [6] Stojiljković, M.; Vukadinović, S.: Operaciona istraživanja, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1984.
- [7] Miladinović, V.: Planiranje vojnog transporta, lekcija, CVTŠ KoV JNA, Zagreb, 1987.
- [8] Taktičko-tehnoški zahtevi za motocikle, SSNO, 1988.
- [9] Tehničko uputstvo za motocikle MOTO GUZZI falkone 500 i V-35 II, SSNO TU, Beograd, 1984.
- [10] Katalog za motocikle CAGIVA, JAWA i BMW.
- [11] Uputstvo za regulisanje i kontrolu putnog saobraćaja, GŠ VJ Sbu, Beograd, 1997.

