

METODOLOGIJA IZBORA NAORUŽANJA ZA PRIMENU NA LAKIM TERENSKIM TOČKAŠKIM VOZILIMA

Donevski V. *Dragan*, POLIPLAN, Plandište

UDK: 623.4.01

Sažetak:

U radu je dat prikaz osnova metodologije za izbor naoružanja za primenu na lakim terenskim točkaškim vozilima. Definisana je metodologija za izbor naoružanja sa osnovnim ciljem da se postigne efikasan sistem vozilo–naoružanje sa aspekta adekvatne vatrene moći, pokretljivosti i zaštite.

Analizirane su performanse savremenih lakih terenskih točkaških vozila i postojećeg naoružanja pogodnog za primenu na takvim vozilima.

Definisani su načini opterećenja vozila usled dejstva naoružanja postavljenog na vozilo i date su smernice za formiranje matematičkog modela sistema vozilo–platforma–naoružanje.

Postavljen je princip eksperimentalnog istraživanja sistema vozilo–platforma–naoružanje sa potrebnom opremom.

Predložena metodologija po svom sadržaju je jedinstvena i omogućuje efikasno sagledavanje problematike izbora naoružanja za primenu na lakim terenskim točkaškim vozilima.

Ključne reči: vozilo, naoružanje, metodologija.

Uvod

Osnovni elementi koji karakterišu vojna točkaška vozila su: velika brzina, velika autonomija kretanja, mala potrošnja goriva, mali troškovi eksploatacije i konačno ključni činilac, povoljan odnos cena–efikasnost.

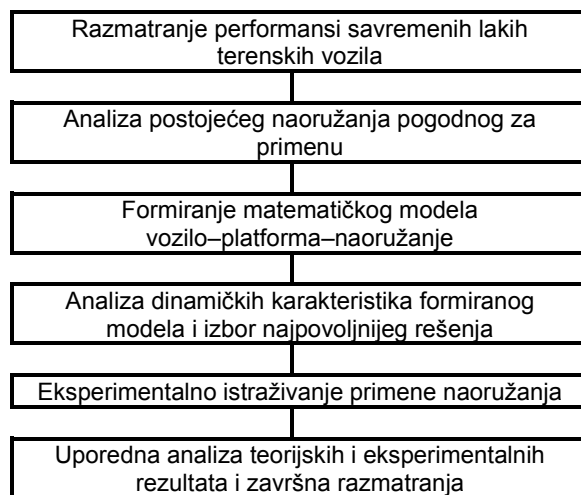
Poslednjih godina vrlo je izražen trend ugradnje različitih vrsta naoružanja na laka točkaška komercijalna vozila (laka terenska i „Pick up“ vozila, itd.). Tom prilikom javljaju se različiti problemi usled interakcije osnove vozila i ugrađenog naoružanja. Najčešće su to problemi vezani za nedovoljnu ili preveliku krutost noseće konstrukcije vozila, problemi vezani za preciznost ugrađenog naoružanja, razne vrste nepovoljnih oscilacija pri dejstvu naoružanja koje mu umanjuju efikasnost, te problemi ukupne koncepcije sredstva, smeštaja posade, borbenog kompleta i pripadajuće opreme.

Definisanje metodologije

Da bi se na efikasan način izabralo naoružanje za primenu na lakim točkaškim vozilima, potrebno je sagledati najvažnije aspekte ove problematike da bi se definisali osnovi metodologije i došlo do idejnog rešenja sistema.

Postupak izrade idejnog rešenja je dugotrajan, zahteva kompleksno sagledavanje problematike, a ogleda se u sveobuhvatnoj analizi raspoloživog prostora, karakteristika vozila i naoružanja, ugradnje i funkcionalne povezanosti postojećih i novih komponenti, ugradnji naoružanja i dodatne opreme [1] [2].

Na postojećim terenskim vozilima točkašima koja spadaju u kategoriju lakih vozila mogu se primeniti samo određene vrste naoružanja s jedne strane, a sa druge potrebno je izvršiti i određenu rekonstrukciju vozila s ciljem prihvata naoružanja. Osnovni cilj je da se postigne efikasan sistem vozilo – naoružanje. Ta efektivnost, pre svega, treba da se sagleda u adekvatnoj vatrenoj moći, zatim u pokretljivosti vozila, a zaštita će se svesti na najmanju moguću meru. Takođe, da bi se rekonstrukcija svela na najmanju moguću meru, potrebno je definisati i platformu koja će prihvatiti i nositi naoružanje. Osnovne faze izbora naoružanja i njegove primene na vozilu bile bi: razmatranje osnovnih performansi savremenih terenskih vozila točkaša, analiza karakteristika naoružanja pogodnog za primenu, formiranje matematičkog modela vozilo–platforma–naoružanje, analiza dinamičkih karakteristika formiranog modela i odabiranje najpogodnijeg rešenja, eksperimentalno istraživanje primene naoružanja, uporedna analiza eksperimentalnih i terenskih rezultata i zaključna razmatranja. Navedene faze metodologije date su na slici 1.



Slika 1– Osnovne faze metodologije
Figure 1 – Basic phases of the methodology

Razmatranje osnovnih performansi savremenih lakih terenskih točkaških vozila

Danas, u svetu postoji relativno veliki broj proizvođača lakih terenskih točkaških vozila. Među njima najpoznatiji su MERCEDES BENZ, LAND ROVER, AM GENERAL, TOYOTA, a neki najpoznatiji modeli su tip G, DEFENDER, HUMMER, LAND CRUISER. Neka od navedenih vozila prikazana su na slikama 2 i 3.



Slika 2 – Vozilo MERCEDES BENZ tip G
Figure 2 – MERCEDES BENZ vehicle, type G



Slika 3 – Vozilo LAND ROVER DEFENDER 110
Figure 3 – LAND ROVER DEFENDER 110 vehicle

Za vozila iz ove kategorije, pored ostalog, karakteristično je da imaju sopstvenu masu između 2.000–3.000 kg, motor snage do 150 kW i da imaju pogon na sva četiri točka i maksimalnu brzinu najčešće do 140 km/h. Karakteristike prethodno navedenih vozila date su u tabeli 1.

Tabela 1
Table 1

Naziv vozila	Karakteristike vozila			
	Sopstvena masa [kg]	Nosivost [kg]	Maksimalna brzina [km/h]	Snaga [kW]
MERCEDES BENZ tip G	2.450	1.200	135	135
LAND ROVER DEFENDER 110	2.000	1.500	135	136
HUMMER M998	2.988	1.683	104	140
TOYOTA LAND CRUISER	2.900	910	175	127

Za navedena vozila posebno je važno da sa aspekta konstrukcije imaju mogućnost da se na njih može montirati platforma za prihvat naoružanja. Procenjuje se da će masa ove platforme biti do 500 kg. Takođe, ova vozila trebalo bi da poseduju i odgovarajući sistem oslanjanja.

Jedan od ciljeva bilo kog sistema oslanjanja jeste da ostvari male oscilacije apsorbovanjem udara koji nastaju pri kretanju vozila preko raznih terena ili kod ugradnje naoružanja na vozilo da apsorbuje pobudu koja je posledica dejstva oruđa.

Analiza postojećeg naoružanja pogodnog za primenu na platformi vozila.

S obzirom na namenu sistema vozilo–platforma–naoružanje, postoji određeni broj vrsta naoružanja koje bi bilo pogodno za primenu. To pre svega obuhvata mitraljez (kalibri 12,7 mm i 7,62 mm), minobacače do kalibra 100 mm, topove do kalibra 40 mm i lansere protivoklopnih raketa.

Mitraljez

Mitraljez je oruđe koje je, u zavisnosti od kalibra, namenjeno za uništenje žive sile i za gađanje ciljeva u vazduhu i na zemlji. Na sl. 4 i sl. 5 prikazani su mitraljezi kalibra 7,62 mm i 12,7 mm.



Slika 4 – Mitraljez 7,62 mm PKT
Figure 4 – 7,62 mm machine gun PKT



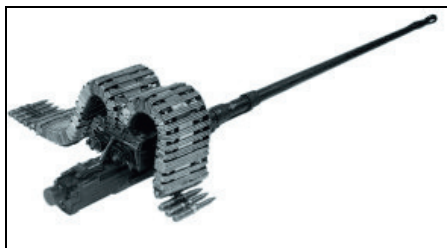
Slika 5 – Mitraljez 12,7 mm M 87 NSV
Figure 5 – 12,7 mm machine gun M 87 NSV

Mitraljez PKT kalibra 7,62 mm namenjen je za neutralisanje nezaklo-njenih vatrenih sredstava i uništenje žive sile. Osnovne taktičko-tehničke karakteristike su: maksimalna daljina gađanja 1.800 m, teoretska brzina gađanja 650÷750 metaka/min. i masa mitraljeza 10.5 kg.

Protivavionski mitraljez NSV-12.7 mm namenjen je za gađanje ciljeva u vazduhu do 1.500 m i ciljeva na zemlji do 2.000 m. Osnovne taktičko-tehničke karakteristike su: teoretska brzina gađanja 680÷800 metaka/min. i masa mitraljeza 25 kg.

Automatski topovi

Automatski topovi za ugradnju na vozila i daljinski upravljane platforme su najčešće kalibra 20 mm i 30 mm. Namenjeni su za dejstvo protiv nisko-letećih ciljeva u vazдушnom prostoru i protiv neoklopljenih i lako oklopljenih ciljeva na zemlji i vodi. Izvode se sa jednostrukim i sa dvostrukim uvođenjem municije. Na slici 6 i slici 7 prikazani su top MK 20 RH 202 i top MK 30–2.



Slika 6 – Automatski top MK 20 RH 202
Figure 6 – Automatic gun MK 20 RH 202



Slika 7 – Automatski top MK 30–2
Figure 7 – Automatic gun MK 30–2

Osnovne karakteristike topa MK 20 RH 202 su: dužina 2.612 mm, masa 83 kg sa dvostrukim uvođenjem municije i 75 kg sa jednostrukim.

Minobacač

Minobacač je vrsta artiljerijskog oruđa koje je namenjeno za izvršavanje zadataka neposredne do opšte vatrene podrške. Namenjen je, po pravilu, za gađanje gornjom grupom uglova, odnosno polazni ugao mine kreće se od oko 45° do oko 85°. Lafet je jednostavne konstrukcije, po pravilu bez kolevke i protivtrzajućeg uređaja, te se sila barutnih gasova pri opaljenju mine prenosi na tlo preko oslone ploče podloge. Zahvaljujući ovoj koncepciji rešenja masa minobacača je znatno manja u poređenju sa masom klasičnog artiljerijskog oruđa (topa ili haubice).

Sa taktičko-tehničkog stanovišta minobacači se odlikuju: malom masom, lakim transportovanjem, jednostavnim rukovanjem i održavanjem, velikom brzinom gađanja, visokom efikasnošću mina na cilju, posebno efikasnim dejstvom na živu silu i pri rušenju svih vrsta prepreka, kratkim vremenom i niskom cenom proizvodnje, što je izuzetno značajno za organizaciju ratne proizvodnje.

Radi smanjenja verovatnoće uništenja minobacača usled otkrivanja njihovog vatrenog položaja, radarom za otkrivanje minobacača, bilo je neophodno da se poveća njihova pokretljivost – ugradnjom na lakooklopljene šasije guseničnih ili točkaških vozila.

Osnovna klasifikacija minobacača po kalibru je:

- laki, kalibra 51 do 60 mm – namenjeni za neposrednu vatrenu podršku sopstvenim jedinicama na daljinama do 6.000 m,
- srednji, kalibra 60 do 100 mm – namenjeni za neposrednu vatrenu podršku sopstvenim jedinicama na daljinama do 8.000 m, i
- teški, kalibra preko 100 mm – namenjeni za neposrednu vatrenu podršku sopstvenim jedinicama na daljinama do 13.000 m.

Osnovni sklopovi minobacača su: cev sa zadnjakom, podloga, dvo-nožni, ređe tronožni, lafet i nišanska sprava. Na slici 8 i slici 9 prikazani su minobacači kalibra od 60 mm i 82 mm.



Slika 8 – Laki minobacač 60 mm M90
Figure 8 – 60 mm light mortar M90



Slika 9 – Minobacač 82 mm M69A
Figure 9 – 82 mm light mortar M69A

Laki minobacač 60 mm M90 namenjen je za neposrednu vatrenu podršku sopstvenih jedinica. Osnovni taktičko-tehnički podaci su: kalibar

60.75 mm, maksimalni domet 5.030 m, minimalni domet 150 m, polje dejstva po visini 45° do 85° masa oruđa na vatrenom položaju 32.7 kg.

Srednji minobacač 82 mm M69A namenjen je za neposrednu vatrenu podršku sopstvenih jedinica. Osnovni taktičko-tehnički podaci su: kalibar 82.14 mm, maksimalni domet 4.976 m, minimalni domet 77 m, polje dejstva po visini 45°÷85°, masa oruđa na vatrenom položaju 45 kg, brzina gađanja 15÷25 mina/min.

Lanseri raketa

Jedan od poznatih naših lansera raketa je MLRS 128 mm PLAMEN S. Ovo sredstvo namenjeno je za samostalno, brzo i neočekivano otvaranje vatre na neprijatelja i neoklopljena sredstva. Višecevni lanser raketa PLAMEN S ugrađen na vozilo znatno poboljšava mobilnost i autonomnost izvornog sistema VBR 128 mm M63. Iz lansirnog uređaja sa 32 lansirne cevi lansiraju se rakete PLAMEN S dometa 8,6 i 12,6 km. Na platformi vozila smešteno je rezervno punjenje od 32 rakete.

Tehničke karakteristike:

Kalibar	128 mm
Broj lansirnih cevi	32
Punjenje	ručno
Domet	8,6–12,6 km

Višecevni lanser raketa MLRS 128 mm PLAMEN S prikazan je na slici 10.



Slika 10 – MLRS 128 mm PLAMEN S na vozilu

Figure 10 – 128 mm rocket launcher PLAMEN S mounted on a vehicle

Višecevni raketni lanser OGANJ 128 mm (32 round) M-77 MRS razvijen je u bivšoj Jugoslaviji u skladu sa zahtevima jugoslovenske armije. OGANJ M-77 128 mm MRS je u osnovnoj verziji ugrađen na vozilo FAP 2220 BDS (6X4) sa po 32 cevi 128 mm u lanserima montiranim na zadnji deo vozila, sa dodatnim kompletom od 32 rakete. Rakete mogu biti lansirane u manuelnom, poluautomatskom i potpuno automatizovanom modu. Ovo sredstvo prikazano je na slici 11.



Slika 11 – Višecevni lanser raketa OGANJ
Figure 11 – Multiple rocket launcher OGANJ

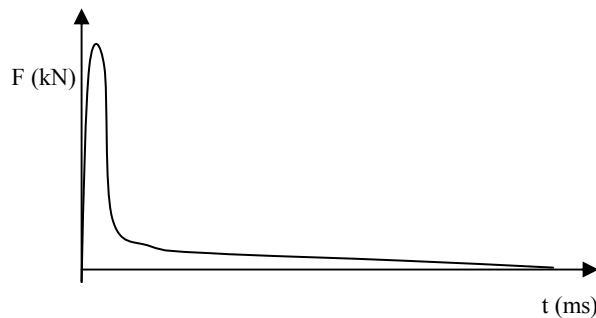
Matematički model vozilo–platforma–naoružanje

Komercijalna transportna sredstva projektovana su tako da su njihove konstrukcije i dinamičke osobine prilagođene osobinama i zahtevima uobičajenih ili specijalnih tereta i putnika. U svakom od ovih slučajeva uobičajena opterećenja vozila i dolaze preko sistema za oslanjanje uglavnom od neravnina na kolovozu (ili bespuću kod terenskih vozila).

U slučajevima kada se kod vozila visoke prohodnosti (terenska vozila) ugrađuju nadgradnje sa naoružanjem, dolazi do kombinacije prethodnih zahteva. Ovakvo vozilo mora da zadovolji zahteve transporta i da prihvati značajna dinamička opterećenja od dejstva oruđa ili oružja ugrađenih na platformu (nadgradnju).

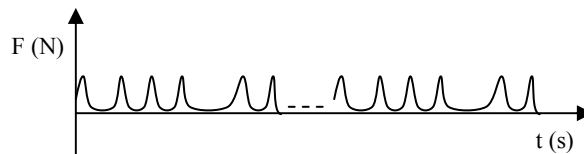
Mehanički model terenskog vozila u toku opaljenja, čije diferencijalne jednačine kretanja se analiziraju, sastoji se od krutih tela i deformabilnih elemenata sa elastičnim vezama [3], [4], [5].

Analiza dinamičkih modela sistema oruđe–platforma–vozilo zavisi najviše od prirode dinamičkih sila koje nastaju pri dejstvu naoružanja. Ukoliko je delovanje oruđa jednokratno sa velikim intenzitetom sile opaljenja, slika 12, (top, haubica, minobacač, raketa), tada se javlja problem stabilnosti vozila u odnosu na prevrtanje ili proklizavanje sistema i nosivosti nosećih ramova i veznih elemenata vozila, platforme i sistema za oslanjanje.



Slika 12 – Dejstvo oruđa (haubica)
Figure 12 – Artillery in action (howitzer)

U slučaju da je delovanje oruđa takvo da periodično stvara udarne sile manjeg intenziteta, tada se javljaju problemi rezonantnog oscilovanja u dinamičkom sistemu oruđe–platforma–vozilo, slika 13.



Slika 13 – Dejstvo oružja (mitraljezi, topovi manjih kalibara)
Figure 13 – Weapons in action (machineguns, guns of smaller caliber)

Analiza ovih pobudnih opterećenja se svodi na prikupljanje eksperimentalnih podataka o promenama sila reakcije postojećih oružja ili oruđa na mestima njihovog povezivanja sa nosećom konstrukcijom platforme koja se ugrađuje na vozilo.

Da bi se formirao matematički model sistema vozilo–platforma–oružje potrebno je definisati parametre kao što su: krutost prednjeg i zadnjeg mosta, centar elastičnosti, prigušenje prednjeg mosta i položaj težišta. Ova aktivnost može ići u dva pravca: ka definisanju diferencijalnih jednačina kretanja elemenata sistema i traženju analitičkog rešenja u zatvorenom obliku ili ka numeričkom modeliranju konstrukcionih elemenata sistema i korišćenju komercijalnih softvera tipa ADAMS, SolidWorks za numeričku simulaciju ponašanja sistema u uslovima vatrenog delovanja oružja ili oruđa primenom metode konačnih elemenata (FEM).

Analiza dinamičkih karakteristika modela vozilo–platforma–naoružanje i izbor najpogodnijeg rešenja

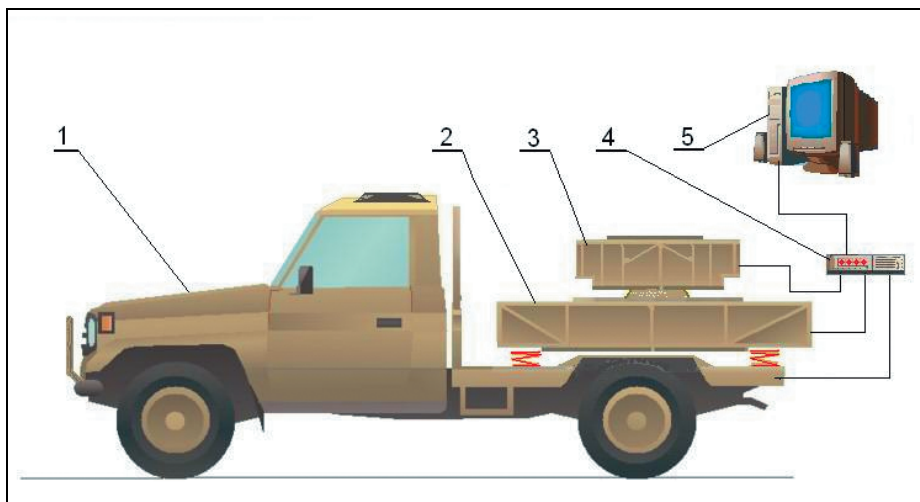
Dobijeni podaci dinamičkih karakteristika kao što su: težište oružja, težište postolja, težište platforme, težište kabine, težište motora, centar elastičnosti, krutost prednjeg mosta i krutost zadnjeg mosta analiziraju se i pružaju mogućnost za izbor najpogodnijeg rešenja.

Ekperimentalna istraživanja

S ciljem dobijanja eksperimentalnih podataka potrebno je odabrati lako terensko točkaško vozilo, izraditi odgovarajuću platformu, a umesto naoružanja uvešće se dinamički sistem koji će generisati odgovarajuće sile trzaja i frekvenciju otvaranja vatre. Sve potrebne veličine registrovaće se određenim davačima i biće adekvatno obuhvaćene [6], [7], [8].

Statističkom obradom zapisa ubrzanja, primenom metode najmanjih kvadrata za linearnu interpolaciju, utvrđuje se poremećaj u zapisu signala ubrzanja [9], [10].

Osnovna šema eksperimentalnog istraživanja prikazana je na slici 14.



Slika 14 – Šema eksperimentalnog istraživanja sistema vozilo–platforma–naoružanje (1 – vozilo, 2 – platforma, 3 – dinamički model naoružanja, 4 – akvizicija, 5 – računar)

Figure 14 – Scheme of the experimental research of the vehicle–platform–weapon system (1 – vehicle, 2 – platform, 3 – armament dynamic model, 4 – aquisition system, 5 – computer)

Uporedna analiza teorijskih i eksperimentalnih rezultata i izbor najpogodnije varijante

Dobijeni teorijski i eksperimentalni rezultati omogućiti će njihovu uporednu analizu. Ta analiza treba da da odgovor na validnost matematičkog modela. Ukoliko razlika bude u dozvoljenim granicama, onda će to ukazivati da je matematički model dobro koncipiran. U suprotnom, može se izvršiti odgovarajuće korigovanje matematičkog modela.

Zaključak

Predložena metodologija po svom sadržaju je jedinstvena i omogućava efikasno sagledavanje problematike izbora naoružanja za primenu na lakim terenskim vozilima točkašima. Stoga je potrebno pristupiti realizaciji predloženih faza koje su po svom sadržaju i obimu su veoma kompleksne.

Verifikovanje predložene metodologije direktno će doprineti poboljšanju kvaliteta projektovanja složenih borbenih sistema kao što su vozilo–platforma–naoružanje.

Literatura

[1] Dragojević, M., *Borbena vozila*, Vojnoizdavački i novinski centar, Beograd, 1990.

[2] Pantić, M., Janković, G., Tajević, M., *Konverzija oklopnih borbenih vozila u vozila specijalne namene*, Naučni skup Odbrambene tehnologije OTEH 2005, Beograd, Novembar 2005.

[3] Vučurović, O., *Problemi projektovanja lansirnih uređaja*, Mašinski fakultet, Beograd, 2006.

[4] Tasić, M., *Uticaj impulsnog opterećenja na ponašanje dopunskog rama i oslanjanje vozila*, Doktorska disertacija, Vojna akademija VS, Beograd, 2006.

[5] Tasić, M., Đurković, V., Pantić, M., *Uticaj impulsnog opterećenja duž podužne ose na oscilovanje nosećeg rama vozila*, Naučni skup Istraživanje i razvoj mašinskih elemenata i sistema, Banja Luka, Septembar 2006.

[6] Samusenko, M. F., Emelin, M. I.: *Основи проектирования артиллерийского вооружения и самоходно-артиллерийских установок*, Москва, 1968.

[7] Tasić, M., Đurković, V., Pantić, M., *Eksperimentalno određivanje pomeranja elastično oslonjenog rama vozila u uslovima impulsnog opterećenja*, Simpozijum o operacionim istraživanjima, Banja Koviljača, Oktobar 2006.

[8] Pantić, M., Neki parametri relevantni za projektovanje tenkova, *Vojnotehnički glasnik*, vol. 49, br. 2, pp. 158–169, ISSN 0042–8469, Beograd, 2001.

[9] Demić, M. i dr., *Osnovi projektovanja terenskih motornih vozila*, Kragujevac, 1994.

[10] Milinović, M., *Osnovi projektovanja raketa i lansera*, poglavlja iz projektovanja lansera, Mašinski fakultet, Beograd, 2002.

METHODOLOGY FOR THE SELECTION OF WEAPONS MOUNTED ON LIGHT TERRAIN WHEELED VEHICLES

Summary:

Nowadays, a number of light terrain wheeled vehicles are used for various purposes. Their basic performances are related to achieving high average speed off roads and to overcoming various obstacles. This type of vehicles is mainly used for commercial purposes. Models of these vehicles have been modernized and upgraded during the time but their basic purpose remains the same. However, nowadays there is a need to use these vehicles for other purposes. This is carried out through the process of conversion. The conversion means that a vehicle changes its purpose by the application of various technical solutions. One of conversions is related to the application of weapons on the vehicle chassis. The weapon mounting is connected with various problems such as vehicle stiffness, weapon precision, presence of various oscillations, overall vehicle layout and crew deployment. In order to mount weapons efficiently, the methodology of its selection is proposed. It consists of several phases and the most important of them are the following ones: the consideration of performances of modern light terrain wheeled vehicles, analysis of weapons convenient for application, creation of the vehicle-platform-weapon system mathematical model, analysis of the dynamic characteristics of the created model and the selection of the best solution, experimental research and analysis of theoretical and experimental results. The realization of the proposed methodology will considerably improve the quality of the design of vehicle-platform-weapon systems.

Key words: vehicle, platform, weapons, methodology

Datum prijema članka: 23. 03. 2010.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa: 12. 06. 2010.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje: 15. 06. 2010.