

# BALISTIČKI MODUL KAO ELEMENT SISTEMA ZA UPRAVLJANJE VATROM ORUĐA VATRENE PODRŠKE

Branka R. Luković<sup>a</sup>,  
Veljko P. Petrović<sup>a</sup>,  
Veselin L. Mrdak<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ministarstvo odbrane Republike Srbije,  
Uprava za odbrambene tehnologije SMR, Beograd

<sup>b</sup> Vojska Srbije, Tehnički opitni centar, Beograd

DOI: 10.5937/vojtehg61-3061

OBLAST: matematika, mašinstvo  
VRSTA ČLANKA: stručni članak

## Sažetak:

*U radu je prikazan balistički modul kao element sistema za upravljanje vatrom oruđa vatrene podrške (minobacača, artiljerijskih oruđa i lansera raketa). Softver je „otvorenog tipa“ sa naglašenom autonomijom rada; modularan je i adaptibilan na zahteve korisnika i ne zavisi od hardverske osnove.*

*Ključne reči: artiljerijsko gađanje, vatrene podrška, sistem za upravljanje vatrom, balistički modul, spoljna balistika, kompjuterski softver.*

## Uvod

Radi povećanja efikasnosti i ekonomičnosti artiljerijske vatre kroz povećanje brzine reagovanja i tačnosti gađanja, klasični pribori za određivanje početnih elemenata i elemenata u toku gađanja (tablice gađanja i pribori za upravljanje vatrom) zamenjeni su ili je u toku zamena sa sistemom za upravljanje vatrom (SUV).

Osnovu SUV-a čini balistički modul (BM) koji određuje elemente gađanja za svako oruđe u bateriji. Balističkim proračunima se za dati položaj cilja u odnosu na položaj oruđa, u datim meteorološkim uslovima, određuju elementi gađanja (elevacija, pravac, mesna sprava i tempiranje upaljača), tako da projektil deluje na cilju i prouzrokuje očekivani efekat.

Radi kompletiranja jednog SUV-a softversko-hardverskim delom koji bi vršio balističke proračune za definisana oruđa realizovan je balistički modul. Njegovo univerzalno programsko rešenje prevazišlo je usko postavljene zahteve, omogućujući određivanje elemenata za gađanje za sva artiljerijska sredstva i pripadajuću municiju u sistemu vatrene podr-

ške. Razvijena metodologija balističkih proračuna primenjena u BM je u svemu kompatibilna sa NATO standardima koji se primenjuju u ovoj oblasti (Matts, Sowa, 2000).

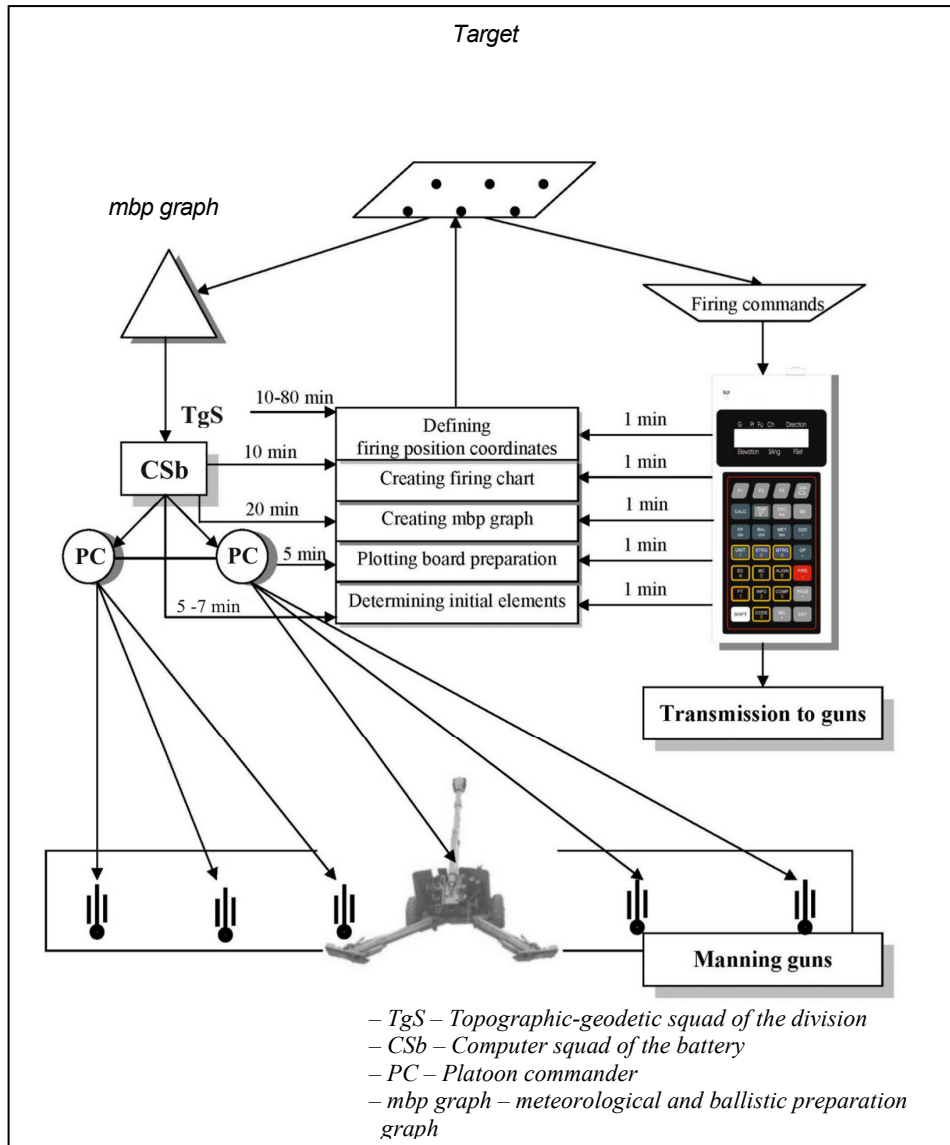
Ovim radom daju se osnovne informacije o funkcijama koje BM izvršava, kao i načinu njihove realizacije u SUV-u bez ulaženja u algoritamska rešenja postupaka.

## Balistički problem u sistemu za upravljanje vatrom

Osnovu balističkog proračuna (slika 1) čini proračun putanje svih vrsta projektila (trenutni, tempirni, kasetni, osvetljavajući, dimni, sa klasičnim pogonom, raketni, raketizirani, sa ugrađenom jedinicom generatora gasa itd.). Umesto ranijih rešenja da se u SUV-u proračun putanje vrši nekom od približnih metoda, u ovom BM proračun putanje vrši se po istom modelu i sa istim podacima za oruđe i municiju, kao u postupku za izradu tablica gađanja (U.S. AMC, 2009). Istovremeno sa izradom tablica gađanja za određeno oruđe i pripadajuću municiju, izrađuju se podaci koji se koriste u SUV-u, kao i podaci na osnovu kojih se izrađuju pomoćna sredstva za upravljanje vatrom – pribori za upravljanje vatrom (PUV). Primenuje se i model modifikovane materijalne tačke koji je standardizovan na nivou NATO (NATO MAS STANAG 4355, 1997), zajedno sa drugim standardima koji ga prate, a koji se odnose na ispitivanja naoružanja, izradu tablica gađanja i u automatizovanim sistemima za upravljanje vatrom (Matts, Sowa, 2000).

Podaci o atmosferskim uticajima uzimaju se iz meteorološkog biltena (meteobiltena) tipa „meteo-srednji“ ili „meteo-stvarni“. Meteobilten „meteo-srednji“ pripada klasi meteoroloških biltena koji su predviđeni za artiljerijske jedinice koje izvršavaju pripremu artiljerijske vatre bez računara, odnosno po klasičnom postupku (kao što je definisano i u NATO MAS STANAG 4061, 2000). Za korišćenje u artiljerijskom računaru predviđen je meteobilten kod nas nazvan „meteo-stvarni“, a koji odgovara standardnom biltenu (NATO MAS STANAG 4082, 1969). Balistički modul je pripremljen da radi sa svim vrstama meteobiltena, pretvarajući sve vrste meteoroloških podataka u formu „meteo-stvarni“.

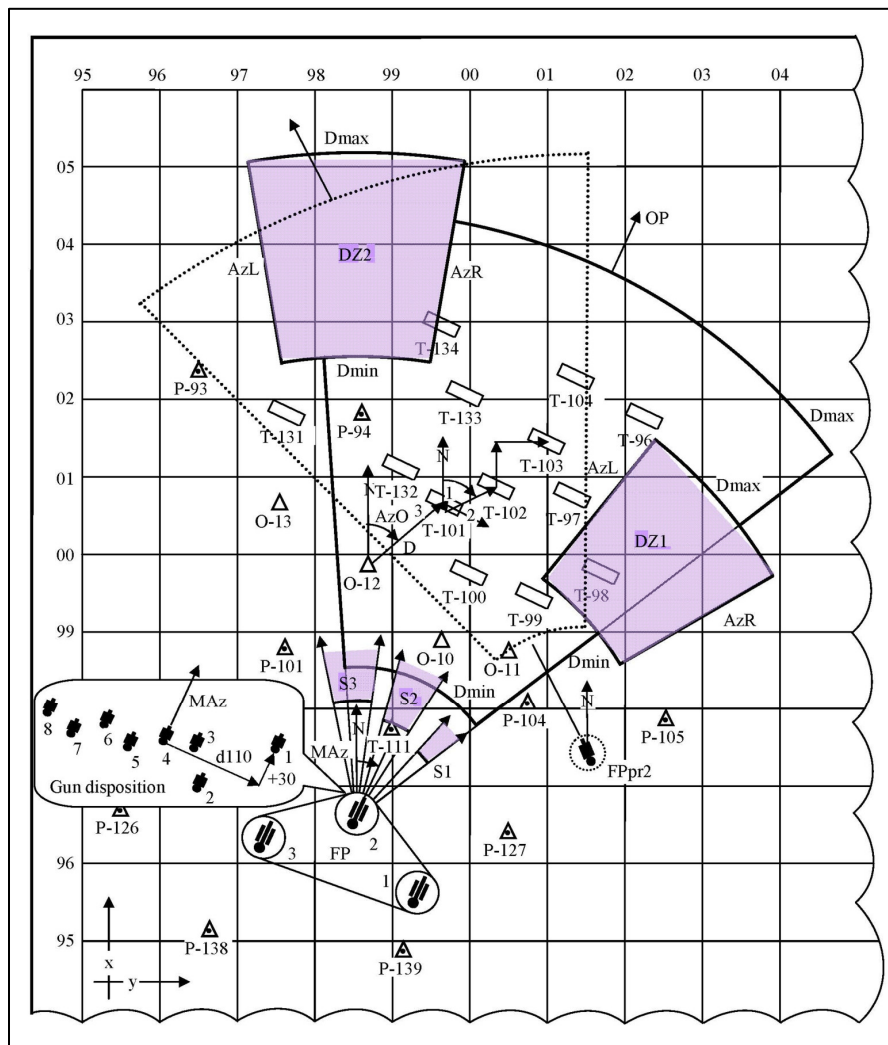
Uzimajući u obzir meteorološko stanje, pre proračuna putanje određuje se relativni položaj cilja u odnosu na položaj oruđa, vrši se izbor ili provera punjenja (mogućnost dostizanja zadatog cilja), kao i tačka u kojoj se aktivira upaljač. Takođe, određuje se početna elevacija oruđa kojom se vrši proračun putanje do krajnje tačke. Proračun se ponavlja sve dok se krajnja tačka putanje ne poklopi sa određenom tačkom dejstva projektila.



Slika 1 – Balistički modul kao deo sistema za upravljanje vatrom  
 Figure 1 – Ballistics module as a part of the fire control system

Princip proračuna je identičan prilikom gađanja sa korekturom, s tim što se određuje fiktivni cilj – tačka za koju treba računati elemente za gađanje, a koja se nalazi po daljini i pravcu suprotno od položaja pogotka u odnosu na cilj.

Prilikom gađanja površinskog cilja baterijom svako oruđe gađa svoj deo cilja koji se određuje zavisno od komandovanog snopa (sasređen, normalan, po širini ili ešaloniranje).



Slika 2 – Vatrene položaj  
Figure 2 – Firing position

Za rešavanje postavljenih zadataka (slika 2) balističkom modulu je potrebno obezbediti sledeće setove podataka:

- koordinate vatrene položaja svih oruđa u bateriji;
- dozvoljeno horizontalno i vertikalno polje dejstva svih oruđa;

– osnovne uglove (azimut osnovnog pravca, osnovni uglomer, osnovni položaj mesne sprave);

– balističke podatke i balistička odstupanja (tip projektila, tip upaljača, punjenje, maseni znak projektila, odstupanja početnih brzina za svako od oruđa, temperature barutnih punjenja);

– koordinate položaja osmatračnica, opasnih zona i grebena zaklona;

– koordinate položaja i dimenzija cilja;

– bilten meteopodataka („meteo-srednji“ ili „meteo-stvarni“) i

– način gađanja (grupa uglova kojom će se gađati, sa ili bez korekture ili prenosa vatre).

Primer ulazne datoteke za H 105 M56/33 prikazan je na slici 3.

<b>I</b>	<i>Sistem</i>
<b>2,</b>	105 M56/33
<b>S</b>	<i>Osnovni uglovi</i>
<b>0,5700,3200,</b>	
<b>D</b>	<i>Meteorološki uslovi</i>
<b>0.,1000.,16.,0.,0.,</b>	
<b>B</b>	<i>Balistički podaci</i>
<b>1,1,1,0,</b>	
<b>F</b>	<i>Oruđa</i>
<b>6,3,</b>	
<b>44.8784581,19.8698406,-50.00,</b>	
<b>44.8787093,19.8679365,100.00,</b>	
<b>44.8784330,19.8673088,0.00,</b>	
<b>44.8779767,19.8666847,0.00,</b>	
<b>44.8784205,19.8660430,70.00,</b>	
<b>44.8777779,19.8647895,0.00,</b>	
<b>A</b>	<i>Balistička odstupanja</i>
<b>0.,15.,0.,15.,0.,15.,0.,15.,0.,15.,</b>	
<b>V</b>	
<b>2.,-2.,0.,-1.,0.,-6.,</b>	
<b>O</b>	<i>Osmatračnice</i>
<b>2,</b>	
<b>44.9414478,19.8673379,90.00,</b>	
<b>44.9144170,19.8648538,150.00,</b>	
<b>H</b>	<i>Grebeni zaklona</i>
<b>2,</b>	
<b>44.9243435,19.8672939,100.00,5700,500,</b>	
<b>44.9504291,19.8652597,100.00,6000,1000,</b>	
<b>Z</b>	<i>Opasne zone</i>
<b>2,</b>	

<b>44.9414478,19.8673378,90.00,1500.0,</b>	
<b>44.9144469,19.8678684,100.00,500.0,</b>	
<b>L</b>	<i>Polje dejstva</i>
<b>6000,5300,900,200,</b>	
<b>0,0,0,0,</b>	
<b>0,0,0,0,</b>	
<b>0,0,0,0,</b>	
<b>0,0,0,0,</b>	
<b>6100,5300,800,-100,</b>	
<b>T</b>	<i>Cilj za test br. 1.</i>
<b>2,</b>	
<b>44.9234434,19.8673116,0.00,</b>	
<b>G</b>	<i>Provera</i>
<b>2,</b>	
<b>E</b>	<i>Način gađanja</i>
<b>1,1,1,1,1,1,</b>	
<b>3,0,0,</b>	

Slika 3 – Ulazna datoteka za balistički modul  
Figure 3 – Input database for the ballistic module

Kad se u toku faze pripreme vatre definišu svi navedeni ulazni parametri, odgovarajućom komandom aktivira se proračun. Kao izlaz iz BM dobijaju se početni elementi gađanja za bateriju:

- tip projektila, tip upaljača, punjenje, uglomer, daljinar, mesna sprava i tempiranje (ili vreme leta);
- kao i informativni podaci: ordinata putanje, padni ugao, padna brzina, verovatno skretanje po daljini i verovatno skretanje po pravcu.

Primer izlazne datoteke za H 105 M56/33 prikazan je na slici 4.

Cilj	Snop	R. br. oruđa	Provera	Početni elementi				Informativni podaci					
				Ugl [hilj]	Dar [hilj]	MeS [hilj]	Tc [s]	Ys [m]	Θc [hilj]	Vc [m/s]	Vd [m]	Vp [m]	Poruka
C1	3	1	sek					276.2	246.0	300.9	20.3	2.7	<b>2</b>
			oz	<b>5760.1</b>	<b>151.4</b>	<b>3210.2</b>	<b>13.4</b>						
		2		<b>5723.0</b>	<b>162.0</b>	<b>3179.5</b>	<b>13.7</b>						
		3		<b>5705.9</b>	<b>157.3</b>	<b>3200.0</b>	<b>13.6</b>						
		4	sek, oz	<b>5689.3</b>	<b>162.9</b>	<b>3200.0</b>	<b>13.9</b>						
		5		<b>5672.1</b>	<b>157.2</b>	<b>3185.8</b>	<b>13.6</b>						
6	sek, oz	<b>5646.3</b>	<b>181.4</b>	<b>3200.0</b>	<b>14.6</b>								

Slika 4 – Izlazna datoteka za balistički modul  
Figure 4 – Output database for the ballistic module

## Zahtevi postavljeni pred balistički modul

Radi izvršenja funkcije gađanja BM treba da omogući, pored određivanja elemenata za gađanje, rešenje sledećih zadataka (Gajić, Luković, 2005), (Kokelj, Regodić, 2005):

- provera mogućnosti gađanja;
- korektura i prenos vatre;
- grupno gađanje i
- planska vatra.

### *Provera mogućnosti gađanja*

Provera mogućnosti gađanja jeste postupak kojim se ispituje da li se dati cilj može gađati izabranim punjenjem, da li se nalazi u sektoru dejstva (tehničkom ili dozvoljenom), u opasnoj zoni, prostoru zabranjenom za gađanja, da li se određeni elementi za gađanje mogu ostvariti zbog ograničenja oruđa i municije i da li se na putanji projektila nalazi neka prepreka, tj. greben zaklona.

### *Korektura i prenos vatre*

Korektura je faza gađanja kojom se otklanjaju greške pripreme početnih elemenata i obezbeđuju tačniji elementi za izvršenje grupnog gađanja; njome se srednji pogodak dovodi i održava u centru cilja (tački za korekturu). BM određuje nove elemente gađanja, koji će obezbediti pogodak po cilju, nakon dobijanja vrednosti izmerene padne tačke pogotka ili odstupanja pogotka od cilja.

Popravke korekture čuvaju se zbog mogućeg prenosa vatre na drugi cilj i sadrže sledeće podatke:

- oruđe koje gađa;
- vreme završetka korekture;
- projektil, upaljač, punjenje, grupa uglova;
- daljina, azimut, nadvišavanje (ili mesni ugao) od oruđa do cilja i
- popravke korekture.

Poseban slučaj korekture jeste gađanje radi uređenja snopa. Izvodi se gađanjem sa više oruđa sasređenim snopom rafalnom paljbom sa razmakom dovoljnim za osmatranje – registrovanje svih pogodaka.

Po završenom gađanju nekog cilja, kada se u njegovoj zoni prenosa vatre pojavi novi cilj, moguće je i njega gađati, koristeći pri tom korigovane elemente za prethodno gađani cilj.

Kada BM primi komandu za prenos vatre vrši se analiza podataka o gađanom cilju ili reperu. Upoređuje se projektil, upaljač, grupa uglova, proverava se razlika vremena završetka korekture (koja treba da bude manja od 2 časa), kao i položaj cilja u odnosu na reper. Ako su zadovoljeni svi traženi uslovi, uzimaju se korekturne popravke repera – gađanog cilja. Ako više repera zadovoljava ovaj uslov vrši se interpolacija sa vrednovanjem – „ponderisanjem“.

Balistički modul preuzima brigu o potrebnim proračunima za prenos vatre, podacima za reper i gađane ciljeve, o brisanju zastarelih repera ili gađanih ciljeva.

### *Grupno gađanje*

Ranijim preporukama (SSNO, 1983) rastojanje između oruđa u bateriji po frontu i dubini definisano je u granicama od 1 do 1,5 intervala uspešnog dejstva projektila dotičnog kalibra, a visinska razlika između osnovnog oruđa i ostalih oruđa u bateriji na vatrenom položaju načelno nije odstupala za više od 20 m. Savremeni uslovi borbenih dejstava čine da se od tipskog rasporeda oruđa moralo odstupiti da bi oruđa „preživela“; rastojanja između oruđa su mnogo veća, i do deset puta. Postupci pripreme gađanja, izrada i prenos komande i elemenata gađanja omogućuju izvršavanje zadataka i bolju zaštitu. Samim tim, nametnula se i potreba da se određivanje početnih elemenata gađanja za svako oruđe u bateriji ne računa na osnovu njegovog položaja u odnosu na osnovno oruđe, nego da se oni određuju za svako od oruđa posebno.

Specifičnosti u gađanju baterijom u odnosu na gađanje jednim oruđem:

– komandom „KO GAĐA“ definišu se oruđa koja učestvuju u gađanju: („OSNOVNIM“ – gađa jedno oruđe i to osnovno, „BATERIJOM“ – gađa cela baterija, „VODOM 1.“ – gađa samo vod „1“, „ORUĐE 3, 4.“ – gađaju samo oruđa 3. i 4., itd.);

– komandom „SNOP“ određuje se da li sva oruđa gađaju jednu tačku ili se vrši raspoređivanje po cilju i

– komandom „PALJBA“ određuje se da li sva oruđa ispaljuju u istom trenutku (plotun) ili sa određenim kraćim razmacima (rafal).

Softver u BM rešen je na sledeći način:

– ako postoji komanda za snop, tada se vrši priprema vatre sa izabranim snopom,

– ako ne postoji komanda za snop, tada se vrši automatski izbor snopa.

Pri automatskom izboru snopa BM će izabrati jednu od četiri postojeće opcije (sasređen, normalan, po širini cilja i ešaloniranje) u zavisnosti od:

– broja oruđa koja gađaju;

– dimenzija cilja;



- efikasnosti projektila;
- balističkog rasturanja;
- vrste (zadatka) gađanja i
- vrste cilja koji se gađa.

Baterija u jednom trenutku tretira jedan cilj. Gađanje više ciljeva obezbeđuje se naizmeničnim dodeljivanjem aktivnog cilja celoj bateriji ili njenim delovima. Parametri za gađanje jednog cilja čuvaju se sve do komande „GOTOVO“ za gađanje, kada on postaje reper – gađani cilj.

To znači da se prelaskom na novi cilj još čuvaju podaci o gađanju prethodnog cilja, a prilikom povratka na prethodni cilj uspostavlja se stanje koje je važno pri gađanju tog cilja, odnosno vraćaju se kao aktivni:

- oruđa koja gađaju;
- projektil koji je počeo gađanje;
- punjenje, balistička odstupanja, korektorne popravke.

Ipak, ne preporučuje se istovremeno gađanje dva cilja, osim kada se vrši grupno gađanje, odnosno gađanje za postizanje krajnjeg efekta.

### *Planska vatra*

Planska vatra predstavlja niz gađanja koje treba izvršiti u fazi podrške jedinicama pri napadu ili odbrani. Ovaj niz zadataka predviđa se u fazi pripreme napada ili odbrane i unosi se u plan koji se na komandu prenosi na izvršne delove baterije. Zadaci koje nije moguće izvršiti ne stavljaju se u plan. Izvršilac gađanja može promeniti delove plana, odustati od određenih zadataka i kontrolisati njegovo izvršenje.

## Testiranje balističkog modula

Pred svaki balistički modul (koji se sastoji od balističkoga modela, balističkih podataka, softvera balističkog modula i u određenoj meri hardvera na koji će se implementirati) postavljaju se zahtevi koje treba ispuniti:

- potpuna saglasnost elemenata gađanja sa podacima važećih tablica gađanja u tabličnim uslovima i pri postojanju balističkih i meteoroloških odstupanja;
- prihvatanje i uzimanje u obzir standardnih meteoroloških biltena;
- obezbeđenje određivanja elemenata gađanja u celokupnom opsegu korišćenja predmetnog vatrenog sredstva i pripadajuće municije sa propisanom tačnošću i brzinom;
- kontrola izlaznih elemenata gađanja, uzimajući u obzir taktička i tehnička ograničenja;

– određivanje elemenata gađanja za celu bateriju i proizvoljno izabrane njene elemente pri gađanju tačkastog i površinskog cilja, vršeći raspodelu vatre automatski i po izboru izvršioca gađanja;

– određivanje korekture, uređenja snopa i prenosa vatre, uzimajući u obzir rezultate prethodno izvršenih gađanja.

Testiranje balističkog modula vrši se u više faza, uz korišćenje simulacionog modela balističkog računara (BR), simulacionog programa celokupnog artiljerijskog sistema i komandnog računara ugrađenog u ciljni sistem.

Simulacioni model balističkog računara omogućava unos svih predviđenih ulaznih podataka i prikazivanje svih rezultata proračuna pri interaktivnom i paketskom načinu rada. Model je izrađen uz korišćenje istih potprograma kao i u samom BM. Osnovni dijalog simulacionog modela BR prikazan je na slici 5.

Balistički model i balistički podaci testiraju se upoređenjem sa verifikacionim podacima koji su izrađeni sa simulacionim programima ili delovima programa za izradu tablica gađanja.

Slika 5 – Osnovni dijalog simulacionog modela balističkog računara  
Figure 5 – Basic dialogue of the ballistic computer simulation model

Za izvršenje funkcije gađanja i posebnih artiljerijskih zadataka izrađeni su simulacioni programi za:

- proveru određivanja elemenata gađanja za oruđe;
- proveru određivanja elemenata gađanja za bateriju i
- izvršenje svih topo-geodetskih zadataka potrebnih komandnom računaru.

Svi ovi programi, osim procedura primenjenih u balističkom računaru, izvršavaju i zadatke komandnog računara. Za ilustraciju funkcije simulacionih programa prikazan je jedan osnovni dijalog na slici 6.



Slika 6 – Dijalog za testiranje artiljerijskih funkcija  
Figure 6 – Dialogue for testing artillery functions

## Zaključak

Savremeni uslovi borbenih dejstava nameću povećanje efikasnosti i ekonomičnosti artiljerijske vatre kroz povećanje brzine reagovanja i tačnosti gađanja. Klasičnim priborima za određivanje elemenata gađanja potrebna efikasnost se ne može postići. Približne metode, korišćene u početku razvoja artiljerijskih računara (na primer, interpolacija vrednosti preuzetih iz tablica gađanja), neminovno je vodila netačnosti takvih podataka, kao i velikom broju korektura, što je povećavalo vreme potrebno za

deystvovanje po cilju. Saglasno svetskim standardima, modul za proračun elemenata gađanja u SUV-u mora biti realizovan po istom modelu putanje i sa istim balističkim podacima za oruđe i municiju, kao i u postupku za izradu tablica gađanja. Tehnološki napredak u realizaciji hardvera obezbeđuje implementaciju ovakvog softvera.

Iz navedenih razloga realizovani balistički modul pokazuje prednosti SUV-a:

- značajno povećanje brzine, tačnosti i efikasnosti artiljerijske vatre,
- smanjenje potrebnog broja lica za realizaciju funkcije računanja,
- viši tehnološki nivo.

### Literatura

Gajić, M., Luković, B., 2005, Balistički računar BR-2004 – Rešavanje tipičnih artiljerijskih zadataka, *VTI 02-01-884*.

Kokelj, T., Regodić, D., 2005, Tačnost potupune pripreme početnih elemenata posrednog gađanja, *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier*, Vol. 53, No. 2, pp. 140-156.

Matts, J.A., Sowa A.J., 2000, The NATO Armaments Ballistic Kernel, *6<sup>th</sup> International Cannon Artillery Firepower Symposium & Exhibition, June 21. 2000*.

NATO Military Agency for Standardization (MAS), 2000, *STANAG 4061 MET (Edition 4) - Adoption of a Standard Ballistic Meteorological Message*.

NATO Military Agency for Standardization (MAS), 1969, *STANAG 4082, (Edition 2) - Adoption of a Standard Artillery Computer Meteorological Message*.

NATO Military Agency for Standardization (MAS). 1997, *STANAG 4355 Land, (Edition 2) - The Modified Point Mass Trajectory Model*.

SSNO, UA-22-I, 1983, *Uputstvo za rad na vatrenom položaju artiljerijskih jedinica, VŠ Split*.

U.S. Army Materiel Command, 2009, *AMC Regulation 25-76, Information Management: The Army Materiel Command (AMC) Equipment Publications Program*, [Internet], Dostupno na: <http://www.slideshare.net/BPfanpage/the-army-materiel-command-amc-equipment-publications-program>. Preuzeto: 17. 01. 2011. godine.

### A BALLISTICS MODULE AS A PART OF THE FIRE CONTROL SYSTEM

FIELD: Mathematics, Mechanical Engineering  
ARTICLE TYPE: Professional Practice

#### Summary:

*This article presents a ballistics module as a part of the fire control system of weapons for fire support (mortars, artillery weapons and rocket launchers). The software is "open" with the prominence of auto-*

*nomy work. It can be modulated and adapted on the user demand. Moreover, it is independent of the hardware base.*

Introduction:

*The fire control system is based on a ballistic module (BM) which determines the firing data for each weapon tool in the battery. Ballistic calculations, for the given position of the target in relation to the position of tools in the given weather conditions, determine firing data (elevation, direction, timing and locating devices) so that the missile seems to cause the desired effect. This paper gives the basic information about the features the BM performs and the manner of their implementation in the fire control system without going into algorithmic solution procedures.*

Ballistic problem in the fire control system:

*Ballistic calculation is based on a trajectory calculation of all kinds of projectiles (current, time-fuze, illuminating, smoke, with conventional propulsion, rocket, with built-in gas generator, etc.). Instead of previous solutions, where a trajectory calculation of the fire control system was done by approximate methods, in this BM the trajectory calculation is made by the same model with the same data as for a weapon and ammunition in the process of creating a firing table. The data used in the fire control system are made simultaneously with the preparation of firing tables for a particular tool and associated ammunition,. A modified model of particle, standardized at the NATO level, is also used.*

*Taking into account the meteorological situation, before the trajectory calculation is done, a relative position of the target in relation to the position of the tool should be determined. A selection or loading check is carried out (possibility of reaching a given target) as well as the point at which the fuse is activated. The initial elevation of the tools that is used for calculating the trajectory to the end point should also be determined. The calculation is repeated until the final point of the trajectory coincides with a specific point by a projectile.*

*During the preparation phase of fire, after all input parameters have been defined, the calculation is activated by the appropriate command. As an output from the BM, the initial firing data for the battery are determined:*

- Type of projectile, type of fuse, angle, distance table, locating devices and timing device (or the flight time);*
- Information and data: ordinate trajectory, angle of fall, terminal velocity, probable error of range and probable error of deflection.*

The demands placed on the ballistic module:

*In order to perform the functions of fire, the BM should provide, in addition to determining the elements for target practice, the solution to the following tasks:*

- Check the possibility to fire;*
- Correction and transfer of fire;*

- *Group shooting, and*
- *Planned fire.*

Ballistic testing of module:

*All ballistic modules (ballistic model, ballistic data, ballistic module software and the hardware that they will be implemented on) should meet the established requirements.*

*The ballistic testing of the module is done in several stages, using a ballistic computer (BC) simulation model, the entire artillery system simulation program and the computer embedded in the target system.*

*The ballistic computer simulation model allows input of all projected input data and displaying all the results of calculations in a batch and interactive mode.*

*The ballistic model and ballistic data are tested by comparing them with the verification data obtained from simulation programs or parts of programs used for creating firing tables.*

Conclusion:

*Modern combat conditions impose increasing the efficiency and effectiveness of artillery fire by increasing the speed of response and shooting accuracy. The approximate methods used in the first stage of artillery computers inevitably caused inaccuracy of such data as well as a number of corrections, which increased the time required for firing at goal. In accordance with international standards, a module for calculating firing elements in the fire control system must be implemented by the same trajectory model and with the same ballistic data for the weapon and ammunition as well as in the procedure for the preparation of firing tables. Technological advances in hardware implementation ensure the implementation of such software.*

*From the above mentioned reasons, the realized ballistic BM module shows the following benefits of the fire control system: significant increase of the speed, accuracy and efficiency of artillery fire, reduction of the number of persons required to perform its functions and a higher technological level.*

*Key words: artillery firing, fire support, fire control system, ballistic module, external ballistics, computer software.*

Datum prijema članka/Paper received on: 05. 12. 2012.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa/Manuscript corrections submitted on:  
07. 01. 2013.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje/ Paper accepted  
for publishing on: 10. 01. 2013.