Uvod

Jedan od mogućih načina povećanja efikasnosti projektila avionskog topa jeste povećanje efikasnog dometa. Pod efikasnim dometom projektila avionskih topova; podrazumeva se domet pri kojem je brzina projektila ravna brzini zvuka. Povećanje efikasnog dometa može se postići na više načina:

- a) promenom baruta,
- b) povećanjem dužine cevi;
- c) promenom mase projektila;
- d) smanjenjem aerodinamičkog koeficijenta otpora projektila.

Sva ova razmatranja izvršena su pod pretpostavkom da se ne vrše bitnije izmene na sistemu oruđe-projektil. U ovom radu nastojali smo sagledati uticaj pojedinih parametara na povećanje efikasnog dometa, a time i efikasnosti projektila avionskog topa, korišćenjem poznatih matematičkih modela.

Unutrašnjebalistički proračun (1) izvršen je primenom metode Drozdova. Parametri potrebni za proračun dobijeni su eksperimentalnim putem iz postojeće serije baruta. Za zadate konstrukcije karakteristike cevi i date uslove punjenja rešen je sistem osnovnih jednačina unutrašnje balistike. Proračun je modeliran i izvršen na računaru.

Spoljnobalistički proračun (2) zasnovan je na Ojlerovom matematičkom modelu putanje. Diferencijalne jednačine putanje rešavane su primenom metode Runge-Kuta. Za etalon-funkciju otpora usvojena je funkcija CD43. Modeliranje i proračun putanja izvršeni su na računaru.

Korišćeni su i rezultati eksperimentalnih ispitivanja uticaja trasera na efikasan domet (3). Radi sticanja realne slike o stepenu uticaja pojedinih parametara, sve veličine su prikazane u relativnom odnosu.

Imajući u vidu specifičnu primenu ove municije, koja mora da zadovolji nešto drugačije zahteve nego klasična artiljerijska municija, kao meru povećanja efikasnosti posmatraćemo smanjenje vremena koje je potrebno projektilu da dođe do cilja, a sa »zaledenim« parametrima, osim onih čiji uticaj merimo, odnosno posmatramo.

Uticaj parametara

Promena baruta

Može se menjati vrsta i oblik baruta, ali se u ovom radu ta mogućnost ne razmatra zbog ograničavajućih faktora u razvoju novih baruta i održavanju njegovog postojanog kvaliteta u toku proizvodnje.

Povećanje dužine cevi

Povećanje dužine cevi postiže se veća početna brzina projektila, ali je povećanje početne brzine malo u srazmeri sa povećanjem dužine cevi.

Promena mase projektila

Uticaj promene mase projektila na efikasan domet odražava se na dva načina. Promenom mase menja se početna brzina, ali i balistički koeficijent, tako da se može naći optimalni odnos koji će za ovu vrstu projektila pokazati najbolje rezultate, uzimajući u obzir ograničenje veličine maksimalnog pritiska u cevi na 3000 bara.

Promena aerodinamičkog koeficijenta otpora

Promenom spoljašnje trase, uz za-
državanje potrebnih parametara za os-
tvarenje funkcije projektila, postiže se
kraće vreme leta do cilja. Spoljašnja
trasa postojećeg projektila ne može se
bitnije izmeniti, jer bi se tom prome-
nom dovela u pitanje funkcija projek-
tila na cilju. Jedna od mogućnosti je i
ugradnja trasera.

Rezultati analize

Uticaj povećanja dužine civi

Korišćen je program za unutraš-
nje-balistički proračun (1) i program
za spoljnobalistički proračun (2). Rezul-
tati su prikazani u tabeli 1 i na slici 1.

Tabela 1

L(m)	DL(%)	VO (m/s)	Vp (m/s)	T2000 (s)	DT (%)
.93	0	718	948	4.1	0
.97	5	725	955	4.06	0.97
1.02	10	733	963	4.02	1.95
1.07	15	739	969	4.00	2.50
1.12	20	746	976	3.96	3.41

- L — dužina cevi
DL — procentualno povećanje duži-
ne cevi
VO — početna brzina projektila u
odnosu na oruđe
Vp — apsolutna brzina projektila
T2000 — vreme koje odgovara pređe-
nom putu projektila od 2000
metara
T — procentualno smanjenje vre-
mena leta

Povećanje dužine cevi ograničeno
je konstrukcionim i eksploatacionim za-
htevima. Realno moguće povećanje du-
žine cevi do 20% daje za ovu vrstu to-
pova relativno malo povećanje početne
brzine, tako da je i skraćenje vremena
leta projektila do cilja malo.

Uticaj promene mase projektila

Uticaj promene mase projektila
prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2

M (kg)	DM (%)	Pm (bar)	Vpr (m/s)	DV (%)	V (m/s)	C43	T2000	DT (%)
0.157	-10	2750	720.7	0.097	951.7	4.41	4.3	7.23
0.174	0	2960	720.	0.0	950.0	3.97	4.01	3.0

- M — masa projektila
DM — procentualna promena mase
Pm — maksimalni pritisak
Vpr — proračunska početna brzina
u odnosu na oruđe

DV — procentualna promena početne brzine
 Vp — apsolutna početna brzina
 C43 — balistički koeficijent otpora za zakon »43«
 T2000 — vreme koje odgovara pređenom putu projektila od 2000 metara
 DT — procentualno povećanje vremena leta

T1000 — vreme koje odgovara pređenom putu projektila od 1000 metara
 T2000 — vreme koje odgovara pređenom putu projektila od 2000 metara
 DT — procentualna razlika vremena leta projektila bez ugrađenog traseru u odnosu na projektil sa traserom.

Konstrukcija oruđa ne dozvoljava povećanje maksimalnog pritiska preko 3000 bara, a time ni povećanje mase projektila. Smanjenjem mase projektila neznatno je povećana početna brzina, ali je zbog velike promene balističkog koeficijenta povećano vreme leta projektila do cilja. Iz rezultata proračuna je očigledno da za date karakteristike oruđa projektil ima optimalnu masu.

Uticaj promene aerodinamičkog koeficijenta otpora

Promena aerodinamičkog koeficijenta otpora posmatrana je kod projektila sa ugrađenim traserom. Na osnovu eksperimentalnih rezultata sagledan je uticaj ugradnje traseru i prikazan u tabeli 3 (3).

Tabela 3

	T1000 (s)	T2000 (s)
Sa traserom	1.34	3.61
Bez traseru	1.40	4.01
DT (%)	4.48	11.08

Ugradnjom traseru postiže se znatno smanjenje vremena leta do cilja i, na taj način, povećava efikasni domet po kriterijumu krajnje brzine projektila od 340 m/s sa 1680 na 1968 metara.

Zaključak

Posmatranjem uticaja pojedinih parametara sistema oruđa — projektil na efikasan domet projektila avionskog topa došlo se do zaključka da se na efikasni domet postojećeg projektila malo može uticati promenom dužine cevi i promenom mase projektila, ako se pri tom zadrže osnovne konstrukcione karakteristike tog sistema. Najveći uticaj postiže se menjanjem aerodinamičkog koeficijenta otpora.

Uzimajući u obzir funkciju projektila na cilju, a samim tim i nemogućnost bitnije izmene spoljašnje trase, nameće se zaključak da se ugrađivanjem traseru postiže značajno povećanje efikasnog dometa sa 1680 m na 1968 m, što je povećanje od 17,1%, sa pretpostavkom da se kao efikasan domet posmatra onaj na kojem je krajnja brzina projektila 340 m/s.

Literatura:

- [1] Milan Budiselić, Unutrašnja balistika I i II, TŠC KoV JNA, Zagreb, 1971.
 [2] Slobodan Janković, Spoljna balistika, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1977.

- [3] Dragan Karović, Radisav Jovanović, Uticaj traseru na koeficijent otpora municije 23 mm vazduhoplovnog topa, 8. Jugoslovenski kongres aerokosmonautike, Mostar, 1987.