

128.071

MILIVOJE STANKOVIĆ

**PROTIVTENKOVSKA
ODBRANA**

VOJNOIZDAVAČKI ZAVOD



VOJNA BIBLIOTEKA

NAŠI PISCI

KNJIGA ČETRDESET DEVETA

UREĐIVAČKI ODBOR

general-pukovnik GOJKO NIKOLIŠ, general-pukovnik RAJKO TANASKOVIĆ, general-pukovnik VASO JOVANOVIĆ, general-pukovnik u penziji ZDENKO ULEPIĆ, general-pukovnik u penziji BLAŽO JANKOVIĆ, general-potpukovnik BRANKO BOROJEVIĆ, general-potpukovnik ĐOKO IVANOVIĆ, general-potpukovnik BOŠKO ĐURIČKOVIĆ, general-potpukovnik NENAD DRAKULIĆ, general-potpukovnik DIMITRIJE PISKOVIĆ, pešadijski pukovnik RAŠKO POPOVIĆ — odgovorni urednik

VOJNOIZDAVAČKI ZAVOD

CENTRALNA VOJNA BIBLIOTEKA

INV. BR. 128071

MILIVOJE STANKOVIĆ

artiljerijski pukovnik

**PROTIVTENKOVSKA
ODBRANA**

CENTRALNA
VOJNA
BIBLIOTEKA

BEOGRAD 1966.

I D E O

PROTIVTENKOVSKA ODBRANA U PROŠLOSTI

POJAVA TENKOVA I PRVI POGLEDI NA PTO

Razvoj sredstava i taktike protivtenkovske odbrane (PTO) tesno je povezan sa razvojem tenkova i njihove taktike. Od pojave prvog tenka pa do danas postoji stalna tendencija da se pronađe takvo sredstvo koje bi pouzdano uništavalo sve vrste tenkova. Ali, s druge strane, teži se takvom tenku koji bi mogao da odoli svim pt-sredstvima. U ovom neprekidnom takmičenju razvijala su se i na jednoj i na drugoj strani borbena sredstva visokih kvaliteta.

Do I svetskog rata nije bilo motorizovanih borbenih sredstava, pa prema tome ni tenkova. Primena motora u ratne svrhe u početku I svetskog rata bila je mala — 0,3 — 0,7, a pred kraj rata 1,5 ks po vojniku. Ovo najbolje ilustruje i dinamiku I svetskog rata.

I pored toga što je u toku I svetskog rata proizvedeno oko 9.000 tenkova, njihov uticaj na tok borbenih dejstava bio je neznatan. Mala brzina, slabo naoružanje, tanak oklop i česti kvarovi činili su tenkove malo efikasnim. Njihova srednja borbena brzina od 4 do 6 km/č omogućavala je pešaku da ih lako izbegne, a minimalne veštačke ili prirodne prepreke otežavale su im ili potpuno onemogućavale pokret. Rezerve goriva u tenku omogućavale su kre-

tanje do 50 km.¹ Pred kraj I svetskog rata tenk je nešto usavršen.

Najuspeliji tipovi tenkova iz I svetskog rata

Država	Naziv tenka	Tonaža u t	Debljina oklopa	Naoružanje	Brzina km/č
Francuska	„šnajder“	13,5	11 mm	top 75 mm 2 mitr.	8
V. Britanija	M-V „ri- čard“	28	12 mm	top 57 mm 4 mitr.	7,4
Francuska	„reno“	6,5	16 mm	top 37 mm	9
Nemačka	A-7-V	30	30 mm	top 75 mm	12,4

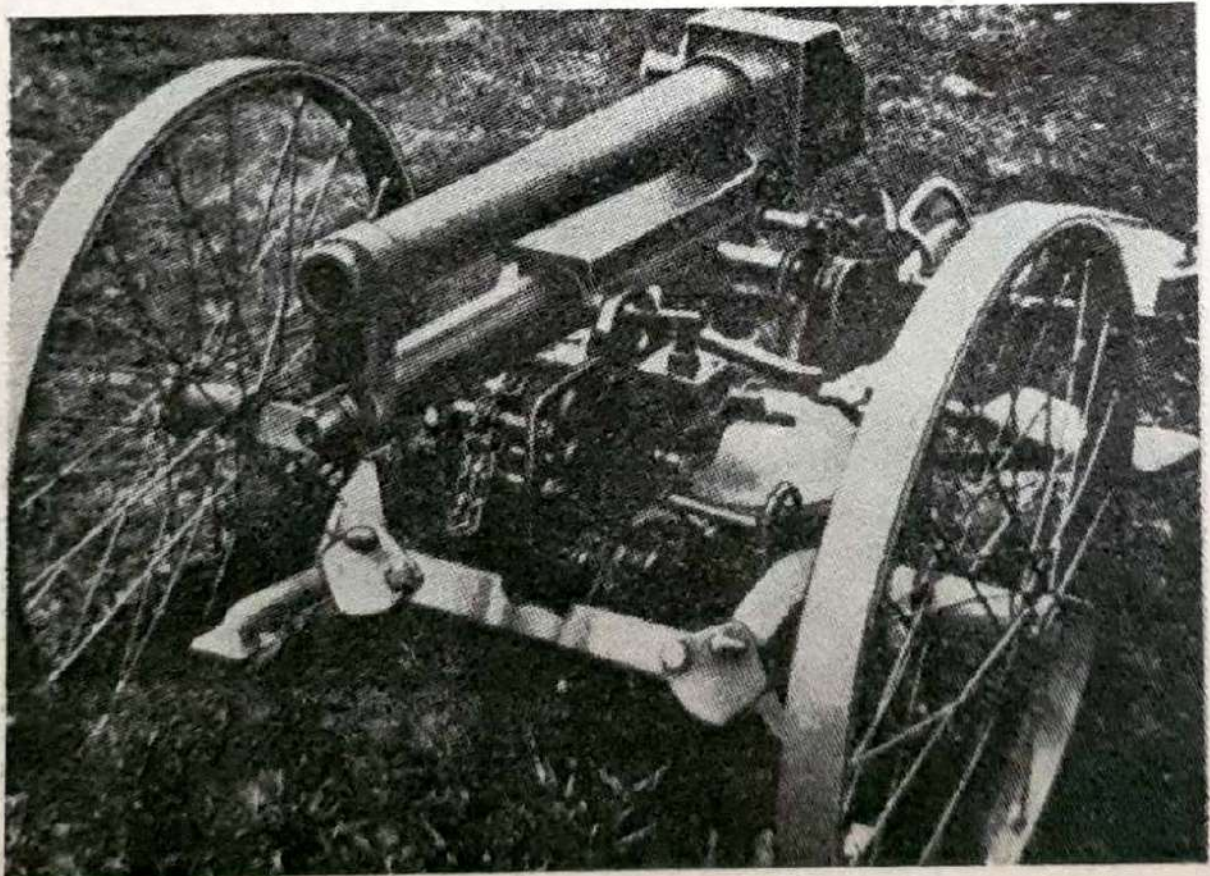
Tenkom je trebalo neutralisati mitraljeze i sopstvenoj pešadiji stvoriti pogodne uslove za juriš, a zatim neposrednim udarom, zajedno sa pešadijom, produžiti uništavanje neprijatelja. Po nameni on je bio »pešadijsko« borbeno sredstvo. Njegov oklop je štitiio posadu od pešadijske vatre, šrapnela i parčadi artiljerijskih granata.

Težište borbenih dejstava u I svetskom ratu bilo je na pešadiji i artiljeriji. Tenkovi nisu bili u stanju da bitno utiču na izmenu metoda i dinamičnosti borbenih dejstava niti na izmenu borbenog poretka. Borbena brzina tenka nije se znatnije razlikovala od brzine pešaka u toku juriša, te se mogao boriti neposredno u borbenom poretku pešadije i u sadejstvu s njom.

¹ Prvi tenk serijski proizveden i uveden u borbu bio je britanski tenk M-I, konstruisan 1915. god. Ispitan je u februaru 1916, a do septembra je proizvedeno 49 ovih tenkova, koji su 15. septembra učestvovali u bici na Somi. Tenkovi su bili vrlo neusavršeni, spadale su im gusenice i kvarili motori. Od 49 tenkova u rejonu koncentracije, na polazni položaj došlo je 32, a u borbu je stupilo samo 18. Kretali su se van puta brzinom 1—3 km/č. Od ovih 19 tenkova 5 se zaglavilo u blatu, a kod 9 se pokvario motor (Сели-вохин, *Танк*, Москва 1962.).

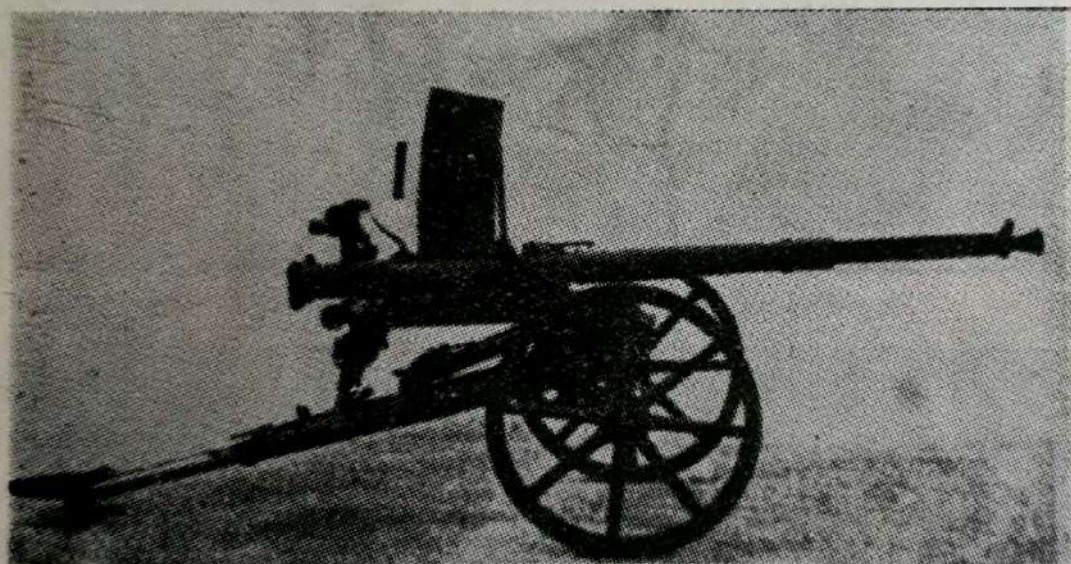


Zaplenjena nemačka pt-puška SMK-13 mm



Nemačko pt-oruđe 37 mm

S obzirom na fizionomiju boja, nametala se potreba za borbenim sredstvima koja uništavaju i tenkove i pešadiju, ali da se mogu kretati na rukama po bojištu. Nemci su 1917. god. konstruisali pt-pušku 13 mm »SMK«, sledećih odlika: težina 16 kg, početna brzina 770 m/sek, težina metka 52 grama, probojnost 20 mm na 50 m, paljba jedinačna.² Puška se jako trzala te je ozleđivala nišandžiju, zbog čega nije odmah uvedena u naoružanje.. Njena prva, šira primena bila je u bici kod Soasona (18—25. jula 1918). Nemci su proizveli i automatsku pt-pušku TUF-MG, koju su zvali »pt-mitraljez«. Brzina gađanja bila joj je za 50% manja od pešadijskog mitraljeza, a kalibar i probojnost kao puška SMK.³ Krajem 1917. god. otpočela je i proizvodnja



Automatska pt-puška

dva tipa pt-oruđa 37 mm, od kojih je jedno bilo prilagođeno za motornu vuču. Za ova oruđa konstruisane su pancirne granate. Iste godine pojavila se pancirna granata i za divizijski top 77 mm, koja je 1918. god. puštena u proizvodnju. Pomoću ovih oruđa i pancirnih granata i unošenjem izmena u pravila o upotrebi artiljerije, Nemci su nameravali da stvore povoljne uslove za uspešnu PTO. Međutim, događaji su se brže odvijali od prodora ove

² Er, *Artiljerija — nekad, sad i ubuduće*, VIZ, Beograd, 1953.

³ Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 103, VIZ, Beograd, 1957.

konceptije u praksu. Sem toga, nije bilo vremena za izdavanje novih pravila za upotrebu artiljerije, a ni topova 77 mm da bi mogli primeniti na sebe PTO. Kombinovanu upotrebu oruđa 77 mm, za dejstvo sa zaklonjenih VP i PTO na prednjem kraju, organizacijski je bilo teško rešiti; artiljerija je bila vezana za puteve, a tenkovi su se kretali i van puteva.

Učešće artiljerije u PTO bilo je ograničeno i zbog toga što je njen prvenstveni zadatak bio vatrena podrška jedinica u celini, a samim tim su joj i vatreni položaji bili duboko raspoređeni. Istina, novija uputstva i instrukcije predviđale su privlačenje artiljerije bliže prednjem kraju za pt-podršku bataljona, pa čak i uključivanje u njegov borbeni poredak. Ali, ovakvom angažovanju artiljerije suprotstavljali su se pomalo i sami artiljerci, jer je bilo teško vući poljsku artiljeriju preko rovova, a naročito povlačiti je.

Povremeno angažovanje divizijskih oruđa 77 mm sa trenutno-fugasnom granatom dalo je dobre rezultate. Kod Kambrea, novembra 1917. god., naročito na odseku nemačkog 27. rezervnog puka, koji je branio rejon Fleskijera, oruđa 77 mm pokazala su se vrlo efikasna u borbi protiv britanskih tenkova M-IV (jedan kaplar uništio je jednim oruđem 7 tenkova⁴). Ovim su potkrepljivane teze da je artiljerija najefikasnije pt-sredstvo. I Ajmansberger podvlači ulogu artiljerije i navodi primere da je jedno artiljerijsko oruđe uništilo i više od 10 tenkova.⁵ Postizanje daljih, odnosno većih rezultata onemogućili su trenutno-fugasna granata i nemačka borbena pravila koja su ograničavala šire korišćenje artiljerije za neposredno gađanje. U okviru divizije najviše se protiv tenkova angažovalo 4 oruđa,⁶ pa se zato moralo tražiti masovnije pt-sredstvo.

Od Kambrea pa do kraja rata, osnovno sredstvo kod Nemaca za borbu protiv tenkova i dalje je artiljerija. Da bi potvrdio ovaj svoj zaključak Ajmansberger citira francuskog pisca Ditila, koji kaže: »18. jula tenkovima se upor-

⁴ Er, *Artiljerija — nekad, sad i ubuduće*, VIZ, Beograd 1953.

⁵ Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 20—32.

⁶ Isto, str. 3.

no suprotstavljala samo artiljerija. Topovi su se afirmisali kao opasni protivnici tenkova. Isturena oruđa koja su otvarala iznenadnu bočnu vatru, bila su najopasnija. Pešaci su koristili i pt-puške, ali je njihov efekat bio mali⁷.

Pešadija je kroz ceo I svetski rat najviše bila ugrožena od tenkova (vatrom i gusenicama) i zato je primorana da i sama istražuje odgovarajuće metode borbe protiv ovog novog naoružanja. Najmasovnije mere PTO bile su: duboki rovovi za pešadiju i minska polja ispred prednjeg kraja, štice mitraljeskom vatrom i ručnim bombama. Ako su tenkovi uspevali da prodru u raspored pešadije, onda su na njih bacane ručne bombe, a bilo je slučajeva da su vojnici pokrivali otvore tenkova šinjelima ili ćebadima, te ih tako »oslepljene« uništavali.

Nemci su proizveli i ručne pt-bombe, ali je njihov efekat, kao i pt-pušaka, ostao nezapažen.

Zaprečavanje, a naročito pt-minska polja, pokazalo se kao vrlo efikasno i Nemci su ga široko primenjivali. U početku su kao pt-mine korišćene artiljerijske granate.

Široka primena zaprečavanja od strane Nemaca naterala je Britance da konstruišu čistače mina, koji su korišćeni kao priključak tenku M-V.

Nemački stručnjaci za PTO insistirali su i na razvoju tenka sa jakim oklopom i naoružanjem, čiji bi osnovni zadatak bio borba protiv tenkova. Ovakav tenk je i ostvaren 1918. god., ali sve se svelo na prototip.

Ruska Vrhovna komanda naredila je svojoj Glavnoj tehničkoj upravi da prouči tenkove i predloži mere PTO u slučaju da ih Nemci i Austrijanci upotrebe protiv njih. Glavna tehnička uprava je 14. decembra 1916. god. dostavila referat Vrhovnoj komandi, u kome su razrađena četiri osnovna metoda PTO:

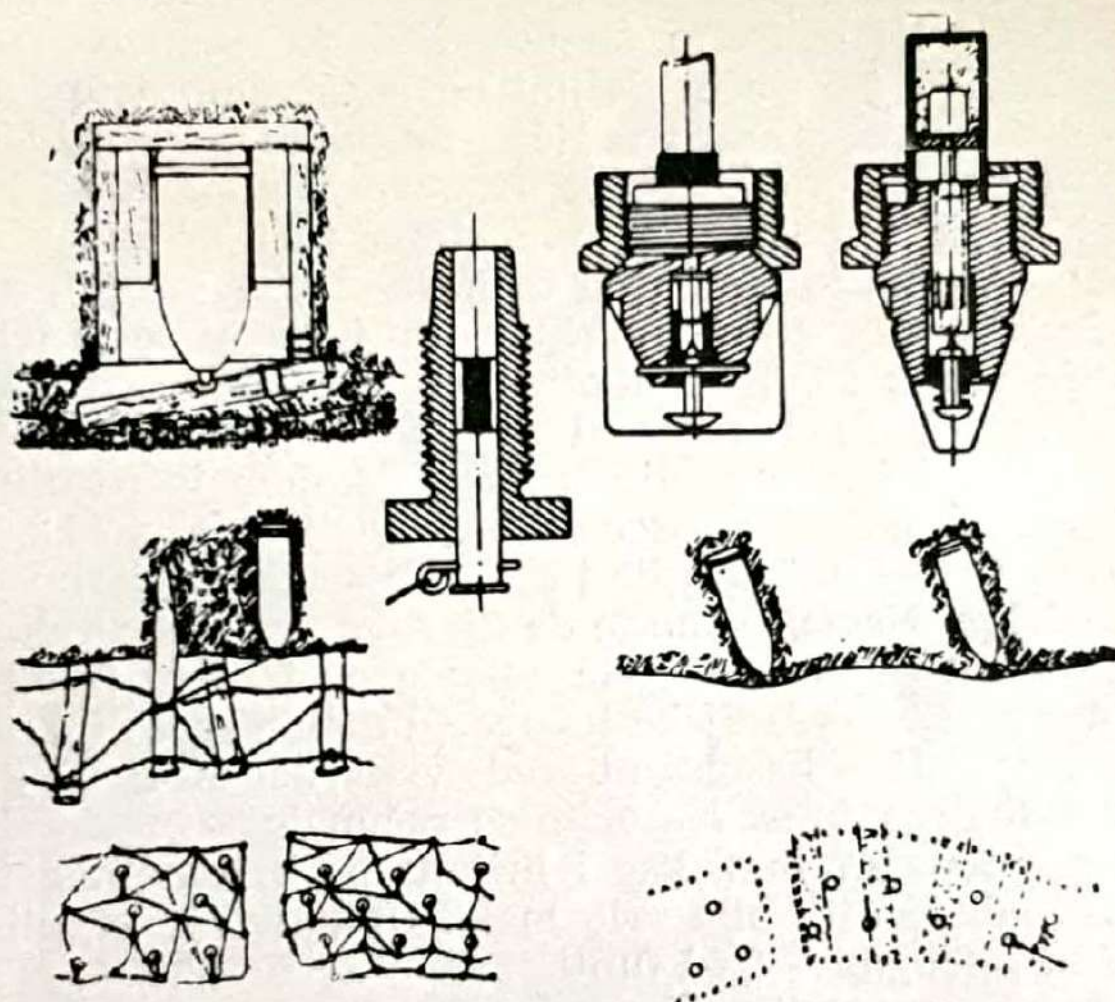
— neposredna artiljerijska vatra radi postizanja direktnih pogodaka;

— međusobno povezane fugase od ojačanih eksplozivnih punjenja Semjonova, u sopstvenim žičanim preprekama, koje se aktiviraju u momentu nailaska tenkova;

⁷ Ditić je ovim rečima opisao ulogu artiljerije u PTO kod Soasona 18. jula 1918. god. Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 167.

— duboki rovovi ispred položaja sopstvenih trupa, zaštićeni pešadijskom vatrom;

— dirigovana minska polja (mine za njih nisu postojale, ali je Glavna tehnička uprava predviđala njihovu konstrukciju).



Improvizovane pt-mine od art. granata

Ovaj referat Glavne tehničke uprave ruske armije smatra se najstarijim pisanim dokumentom koji razmatra probleme PTO.⁸

Zaključeno je da je artiljerija osnovno sredstvo borbe protiv tenkova, a da inženjerska sredstva (fugase, mine i rovove) treba smatrati »korisnim«. Zaprečavanju nije dat veliki značaj, jer se smatralo da ga je nemoguće solidno izvršiti s obzirom na zemljište i veličinu fronta.

⁸ В. Д. Мостовенко, *Танки*, Москва, 1958.

Kad su Rusi dobili podatke da Nemci raspolažu tenkovima zahtevali su od starešina, naročito od artiljeraca, da na pogodan način objasne vojnicima tehničko-taktička svojstva tenkova, da im ukažu na njihove slabosti i obuče ih kako da se bore protiv njih. Zahtevano je da se na svakom delu fronta, pogodnom za primenu tenkova, razradi plan PTO. Naročito je naglašavano da »tenkove treba zaustaviti na što većoj daljini od sopstvenih trupa i ne dozvoliti im da prodiru u žične prepreke... Protiv tenkova treba usmeravati guste snopove granata kako bi se dobili direktni pogoci, a šrapnelima tući pešadiju koja nastoji da eksploatiše uspeh tenkova«. ⁹ U 7. armiji, a zatim i u mnogim drugim ruskim armijama, u toku februara održani su seminari sa oficirima, na kojima su razmotrene mere PTO. U martu 1917. god. pojavila se brošura »Uputstvo za borbu protiv tenkova«, kojom je regulisana upotreba pojedinih pt-sredstava. Divizijski top 76,2 mm smatran je kao najsnažnije i osnovno oruđe za borbu protiv tenkova. Naglašavano je da njegova granata direktnim pogotkom u čeonu deo tenka može ovog izbaciti iz stroja. Isticano je da i pešadijske topove 40 mm, 47 mm i 57 mm treba smatrati efikasnim pt-sredstvima, jer su raspolagali pancirnim granatama. Naročito se računalo na efekat »hočkisovog« topa 47 mm, kao i britanskog brzometnog topa 40 mm, ali je njih bilo vrlo malo. Uputstvo je regulisalo i težinu pt-fugasa — 40 funti.

Iste godine i Nemci su počeli da izdaju slične instrukcije. Prvo u okviru divizije, a zatim centralizovano. Za sastavljanje instrukcija Nemci su obilno koristili ruske materijale i podatke od zarobljenika.

*

Protivtenkovska odbrana postala je aktuelna tek u drugoj polovini I svetskog rata. I pored toga što su prvi tenkovi bili slabih borbenih kvaliteta, preduzimane su opsežne mere da se teoretski i praktično razrade postupci PTO.

⁹ В. Д. Мостовенко, *Танки*, стр. 62.

Nemci su se najozbiljnije pozabavili PTO. Na to ih je naterala konkretna situacija. Oni idu na razne improvizacije u pogledu pt-zaprečavanja, pribegavaju širem angažovanju divizijske artiljerije, ali istovremeno ne zapostavljaju razvoj novih, efikasnih pt-sredstava.

U stvari, Nemci su za ondašnje prilike posedovali vrlo snažno i efikasno pt-sredstvo, divizijski top 77 mm. Međutim, za uspešnu PTO trebalo je imati daleko više ovih oruđa kao i pancirne granate, traktore za vuču i dobro razrađene principe upotrebe. Ali industrija nije stizala da proizvede dovoljno ovih oruđa, a takođe se smatralo da je njihova proizvodnja skupa i spora. Zato se težilo osvajanju novih, jeftinih i masovnih pt-sredstava, kojima bi se naoružale pešadijske čete i bataljoni, a za to nije bilo vremena. Razapinjući se između želja i mogućnosti, Nemci su sve do kraja rata polovično rešavali problem PTO, bez jasno izrađene koncepcije.

Za sile Antante problem PTO skoro da nije ni postojao, jer Nemačka nije raspolagala iole ozbiljnijim brojem tenkova.

Iskustva iz ovoga rata pokazuju da je PTO u stvari bila borba protiv novog borbenog sredstva koje se iznenadno pojavilo, pa samim tim nisu mogli postojati razrađeni principi borbe protiv njega.

KONCEPCIJE UPOTREBE TENKOVA I PTO PRED II SVETSKI RAT

Neusavršenost tenkova iz I svetskog rata navela je mnoge evropske zemlje da sa sumnjom pristupe izučavanju inače skromnih iskustava o njihovoj borbenoj upotrebi. Takav stav odrazio se i na njihove doktrine.

Pred II svetski rat postojalo je nekoliko zvaničnih i poluzvaničnih pogleda o upotrebi oklopnih jedinica, koji su uticali na razvoj tenkova i pt-sredstava, kao i na principe njihove upotrebe.

Francuska doktrina je davala prednost odbrambenim dejstvima. Prema njoj, tenkovi se najefikasnije upotrebljavaju u neposrednom sadejstvu sa pešadijom, tj. za neposrednu podršku. Prednost je davana dejstvu manjih ten-

kovskih grupa, kao i pojedinačnim dejstvima. Ovoj nameni mogli su najbolje da odgovore srednji i teški tenkovi, sa snažnim pešadijskim i artiljerijskim naoružanjem. Znači, Francuzi su pretpostavljali da će budući rat imati izrazito združen karakter čak i na najnižim stepenima. Otuda su smatrali da borbu protiv tenkova treba voditi sopstvenim tenkovima i pratećom artiljerijom osposobljenom za takve zadatke.

Osnovni tenkovi francuske armije

Vrsta	Naziv	To- naža	Oklop	Naoružanje	Brzina	Radi- jus	Posa- da
Srednji	„somnia- 35“	20	35 — 40 mm	top 47 mm; 2 mitr. 7,9 mm	37 km/č	250	3
Teški	2 C	70	50 mm	top 75 mm; 4 mitr.	16 km/č	150	13
Srednji	B-2	32	40 — 60 mm	top 47 mm; haub. 75 mm; 1 mitr.	28 km/č	200	4
Teški	D	70	70 mm	top 155 mm; top 75 mm	18 km/č	160	

Neposredno pred početak rata, u Francuskoj se na brzinu pristupilo obrazovanju oklopnih i lakih mehanizovanih divizija. Sve dotle tenkovi su bili formirani u samostalne tenkovske bataljone koji su pridavani korpusima i lakim konjičkim divizijama. U proleće 1940. god. bilo je 3 oklopne, 3 lake mehanizovane i 3 motorizovane divizije. Van divizijskog sastava ostalo je 27 tenkovskih bataljona. U sastavu oklopnih divizija nalazilo se 550 tenkova; u 3 lake mehanizovane divizije 600 tenkova i 300 oklopnih transportera, u 3 motorizovane divizije 110 tenkova i 180 oklopnih transportera a u 27 bataljona 1.200 tenkova — ukupno 2.460 savremenih tenkova.¹⁰

Francuzi su smatrali da su pukovska i bataljonska pt-oruđa »mitraljez protiv tenkova«. Prednost je davana

¹⁰ A. Gutard, *La Guerre des occasions perdues*, p. 171.

pt-artiljeriji manjeg kalibra. Bataljoni su imali po 4 pt-oruđa 25 mm (koja su probijala oklop do 20 mm), 6 oruđa 37 mm »bofors« i 6 oruđa pukovskih topova 75 mm. Oruđe 37 mm imalo je početnu brzinu od 400 m/sek, tako da je probijalo oklop do 30 mm. Sve do 1938. god. nije bilo pt-artiljerije van sastava pukova. Prema perspektivnom planu,¹¹ planirana je zamena bataljonskih pt-oruđa pt-topom 37 mm »pito«, što je neposredno pred rat delom i ostvareno. Takođe je pušten u probnu proizvodnju pt-top 75 mm, rađen po »Boforsovoj« licenci, namenjen za borbu protiv srednjih tenkova. Top je imao početnu brzinu 560 m/sek, ali dosta malu brzinu gađanja. Planirano je da se u divizijama od ovih oruđa formiraju samostalne baterije (od po 6 oruđa). Generalštab francuske armije postavio je pred istraživačke organe zadatak da konstruišu pt-oruđe 90 do 105 mm, početne brzine 900—1.000 m/sek, koje bi bilo u stanju da uništava sve postojeće tenkove na 1.500—2.000 m. Ovim oruđem Francuzi su nameravali da naoružaju korpusne samostalne pt-divizione, čija je formacija bila u projektu. Predviđeno je da se divizioni koriste kao pt-rezerve (odredi).¹² Pre realizacije ovog projekta pristupilo se adaptaciji »boforsovog« pav-topa 75 mm za borbu protiv tenkova. 1939. god. otpočela je proizvodnja novog divizijskog topa 75 mm koji je imao i pancirnu granatu (početne brzine 900 m/sek); mogao je da uništava sve tenkove onoga vremena na daljinama od 1.700 m. Ali rat protiv Nemačke završio se pre nego što je ovo oruđe pošlo u trupu.

Treba naglasiti da su Francuzi imali dobre ideje o razvoju pt-sredstava, njihovoj ulozi i međusobnom odnosu u borbi, ali su te ideje vrlo sporo realizovali. Nije bilo jasne i čvrste koncepcije PTO (u generalštabu), tako da se ovo pitanje prebacivalo u nadležnost pešadije i artiljerije, pri čemu nije bilo raščišćeno ni koji kalibri spadaju u nadležnost jednog i drugog roda.

Do kakvih nezgodnih posledica dovodi ovakvo stanje najbolje govori primer razvoja pt-topa 47 mm. Iako je

¹¹ Килмон, *Тактика артиллерии часть-11*, Москва 1940.

¹² Ovo je bila ideja De Gola.

ovo oruđe projektovano 1931. god., njegov prototip se pojavio tek 1935. god., jer niko nije hteo da finansira istražne radove. Problem finansiranja probne partije i serijske proizvodnje trajao je do 1937. god, kad je tek utvrđeno da se top 47 mm smatra artiljerijskim oruđem. Prva oruđa 47 mm došla su u trupu tek deset meseci pre početka rata. Od njih je trebalo formirati po jednu samostalnu pt-bateriju u svakoj diviziji koja bi po perspektivnom planu naoružanja prerasla u divizion. Pomoću ovih oruđa želela se obezbediti uspešna borba protiv lakih i srednjih nemačkih tenkova na daljinama do 1.000 m. I proizvodnja novih oruđa 37 mm bila je slabo organizovana, tako da je rat vođen uglavnom starim »boforsovim« oruđima 37 mm, od kojih je većina korišćena još pred kraj I svetskog rata. Protivtenkovske mine proizvedene su u velikim količinama ali njihovo skladištenje bilo je tako slabo organizovano da se oko 500.000 mina izgubilo iz evidencije.¹³

Popuna oruđima 25 mm takođe nije bila izvršena. Prema tome, francuska armija je ušla u rat sa malobrojnim i zastarelim pt-oruđima, sem onih na tenkovima koja su mogla da probiju oklop svakog nemačkog tenka.

U *Velikoj Britaniji* se, pod uticajem generala Fulera, oklopnoj tehnici pridavao preterano veliki značaj. Išlo se čak dotle da se smatralo da je tenkovima moguće samostalno voditi rat, bez drugih rodova i vidova, a pobeda pripada onome ko veštije upotrebi snage, ko bolje manevriše i tako postigne nadmoćnost u odlučujućem momentu i na najpogodnijem mestu. Za ovakav rat treba imati tri osnovne vrste tenkova: lake, za izviđanje, hvatanje dodira sa neprijateljem i obezbeđenje bokova; srednje, kao osnovnu borbenu masu; teške (tenkove krstaše) sa jakim oklopom i artiljerijskim naoružanjem, kojim bi štitali i podržavali dejstvo osnovnih tenkovskih masa.

PTO nije tretirana kao posebna kategorija, a zasnivala se prvenstveno na tenkovima. Britanci su predviđali

¹³ De Kerillis, *Français, Voici la vérité*. New York 1942, p 238. 1917. god. načelnik štaba tenkovskih jedinica, šef nastave u Ratnoj školi od 1923. do 1925. god; podneo je ostavku na aktivnu službu 1933. i posvetio se vojnoj književnosti i publicistici.

i razvoj manjeg broja pt-oruđa, za učvršćenje uspeha oklopnih jedinica. Tek je 1936. godine donesena odluka o proizvodnji »pešadijskih« ili tenkova »krstaša«,¹⁴ a već krajem 1939. god. usvojen je Mk-IV (15 t, oklop 21 mm, top 40 mm, mitraljez 7,92 mm, maksimalna brzina 58 km/č, radijus dejstva po dobrim putevima 350 km, a po slabim 180 km, posada 4 čoveka). Tenk je namenjen isključivo za borbu protiv tenkova, pa je raspolagao samo pancirnom municijom. Oklop ga nije štitió od pancirne municije pt-topova, jer se računalo sa većim dometom topa tenka i njegovim visokim manevarskim sposobnostima.

1939. god. u »Kraljevski oklopni kor« uključuje se 18 mehanizovanih konjičkih pukova, a zatim se formiraju dve oklopne divizije.¹⁵ Ove godine su završena dva prototipa pešadijskih tenkova: Mk-II »matilda« (26 t, čeoní oklop 80 mm, top 40 mm i mitraljez, brzina 26 km) i Mk-III »valentajn« (16,5 t, sa svih strana 60 mm oklop). Serijska proizvodnja ovih tenkova otpočela je u proleće 1940. god., tj. za vreme rata u Francuskoj.

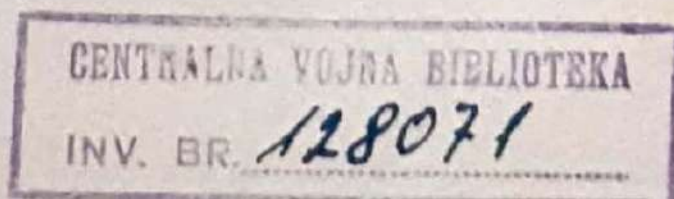
Od pt-sredstava Britanci su prvo razvili motorizovani pt-top 40 mm a 1940. god. i pt-top 57 mm. U pešadijskim četama uveli su pt-pušku, kalibra 12,7 mm, težine 15,7 kg. Puškom su bili naoružani i vodovi, po jedna na vod. Kasnije su Britanci razvili i automatsku pt-pušku 13,67 mm »Boys MKT«, težine 18 kg, koja je imala znatno veću probojnost i brzinu gađanja od prve.

Britanija, koja je u teoriji pridavala tenkovima izvanredno veliki značaj, ušla je u rat sa tenkovima slabih kvaliteta. Na evropskom ratištu 1940. god. angažovano je svega 600 tenkova.

Sušтина *nemačke doktrine* bila je da se rat uspešno vodi udruženim naporima svih vidova i rodova, s tim što

¹⁴ *Infantry and Crusader*. »Journal of Royal United Service Institution« 1946.

¹⁵ Do tada, u britanskoj vojsci najveća oklopna združena jedinica bila je tenkowska brigada. Prva ovakva jedinica formirana je 1932. god.



oklopnim snagama i avijaciji treba dati prvorazredni značaj.

U nemačkom generalštabu vodila se široka polemika o doktrini nemačke armije. Predstavnici »stare škole« (Bek, Fric, Leb) bili su pristalice snažnih i metodičnih artiljerijskih priprema i napada pešadijskih masa uz podršku artiljerijske vatre i avijacije. Njima su se suprotstavljali »mladi« (Guderijan, Merč, Luc, Nering, Rajnhart i drugi). Teoretsku osnovu ove grupe činio je referat Merca: »Tendencije vođenja rata« — kojeg je obradio još 1932. god. — u kome je osnovna misao bila da će »motor progutati svet«. Na ovom gledanju razrađena je koncepcija munjevitog rata.

Tvorci doktrine »blickriga« računali su da tenkovi protivnika mogu napasti bokove njihovih oklopnih klinova ili tokom privremene odbrane pešadijske snage, pa zato razvijaju: pt-puške, pt-artiljeriju — motorizovanu (namenjenu pešadiji) i samohodnu — namenjenu oklopnim jedinicama. Nemci su uoči II svetskog rata imali oko 3.400 tenkova na 3,3 miliona ljudi KoV. Oklopne snage bile su formirane u divizije i korpuse a naoružane sa više tipova tenkova, kao što to pokazuje donji pregled:

Naziv	Težina tone	Oklop mm	Radijus km	Naoružanje	Probija panc. granatom	Posada
„mark-II“	10	15	200	top 20 mm; 1 mitr. 13 mm	30 mm na 100 m	3
„mark-III“	21	30	120	top 37 mm; 20 mitr.	56 mm na 180 m i pod uglom 30°	5
„mark-III“ specijalni	22	40	150	top 50 mm „PAK-M“ 38	70 mm na 270 m i pod uglom 30°	5
„mark-IV“	22	30-50	180	top 75 mm (kratkocevni) 2 mitralj.	55 mm na 360 m i pod uglom 60°	6
„mark-IV“ specijalni	23	50	200	top 75 mm sa dugom cevi 2 mitralj.	20% više od M-IV	6

U ratu protiv Poljske najbrojniji nemački tenk bio je »mark-II«. ¹⁶

Nemačke oklopne jedinice imale su u svom sastavu i brojne oklopne transportere sledećih karakteristika: top 20 mm i mitraljez, težina 4—8 tona, posada 3—4 čoveka, oklop 8—15 mm, 4—8 točkova, akcioni radijus do 250 km. ¹⁷ Postojanjem ovih borbenih vozila mogu da se objasne brzi uspesi nemačkih oklopnih jedinica, jer je bilo omogućeno stvaranje oklopne pešadije koja je neprekidno mogla da prati tenkove. Ovakvo borbeno sredstvo nedostajalo je Francuzima, SSSR-u i V. Britaniji.

Nemačka je imala teoretski dobro razrađenu PTO. Teorijom PTO najviše su se bavili generalštabni oficiri iz grupe »umerenih«.

Nemački teoretičari PTO pošli su od postavke da je tenk opasno ofanzivno sredstvo ako se koristi u masi. Oni odbacuju francuska i britanska gledišta iz 1935. god, da gustina tenkova treba da bude 25—50 na kilometar fronta, i zahtevaju 50 do 80. ¹⁸ Sem toga, ističu necelishodnost upotrebe tenkova u manjim grupama. Istovremeno ukazuju na zablude onih koji su, analizirajući upotrebu tenkova u španskom građanskom ratu, izvlačili zaključke da su tenkovi neefikasni i da ih je lako uništiti pt-puškama i pt-topovima 37 mm. (U Španiji su najviše korišćeni laki italijanski tenkovi i to u manjim grupama.)

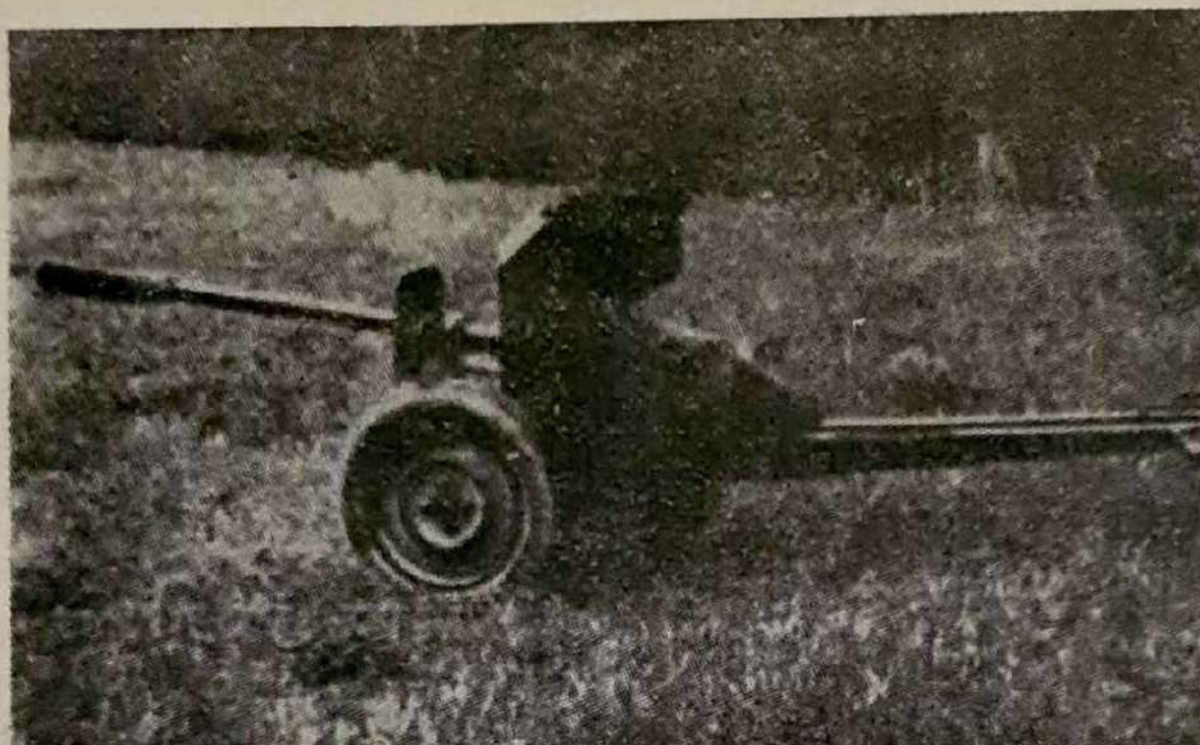
Upoređujući tenk i pt-top, Nemci konstatuju da je top, u izvesnom smislu, u prednosti (prvenstveno što se ukopava, maskira i ima bolje uslove za osmatranje), pa zaključuju da je dobro organizovanu PTO, zasićenu pt-oruđima, teško savladati manjim grupama tenkova. Smatraju da jedno pt-oruđe može, u proseku, da uništi tri tenka.

Razmatrajući kvalitet postojećeg pt-naoružanja i oklope tenkova, došli su do zaključka da je pt-top 37 mm zastareo.

¹⁶ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 27 i 28, VIZ, 1962., Beograd.

¹⁷ *Der Kampfwagenkrieg*, Berlin, München 1938.

¹⁸ Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 171, 172 i 197.



Nemački pt-top 37 mm

Zastupano je mišljenje da je najprikladnije pt-oruđe ono koje može da probije oklop od 30 mm, kvaliteta 2.000 (prema formuli Žakoba de Mare), ugla nagiba 60° na daljini od 500 m. Težina ovog oruđa treba da bude 350—400 kg, vertikalno polje dejstva do 50° , a minimalno horizontalno polje dejstva 60° . Ovakvim zahtevima najbolje je odgovarao kalibar 47 mm, a ako se zanemare manevarske sposobnosti topa onda 47 mm.¹⁹

Protivtenkovske puške smatrane su korisnim jedino za ličnu zaštitu pešaka u bliskoj PTO.

Prilikom razmatranja potreba u pt-sredstvima polazilo se od postavke da će bataljon braniti rejon širine od 2 km. Na ovom frontu treba očekivati napad pešadijske divizije ojačane sa 50—100 tenkova. Da bi odbrana bataljona bila stabilna i u protivtenkovskom pogledu, potrebno je da raspolaže sa 16—32 pt-oruđa ili 8—16 na kilometar fronta, tj. za borbu protiv tri tenka treba imati jedno pt-oruđe. U pogledu organizacije i formacije pt-sredstava, smatra se da je svakom pešadijskom vodu neophodna po jedna laka pt-puška (13 mm), a puku samostalan vod od 10 teških pt-

¹⁹ Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 186—187.

-pušaka (20 mm), koji bi činili rezervu za manevre i, prema potrebi, za ojačanje bataljona. Takođe se predviđa za bataljon 6 pt-oruđa (jedna četa), a za diviziju pt-bataljon od 18 oruđa.

Sve do rata sa Poljskom Nemci nisu raščistili pitanje sredstava vuče za pt-artiljeriju. Konjska zaprega smatrana je samo privremenim rešenjem.

U pogledu samohodnog pt-oruđa bilo je različitih gledišta. Jedni su smatrali da ga je teško maskirati i ukopati, pa mu je zato neophodan oklop, ali onda je njegova proizvodnja skupa. Drugi su mu osporavali pokretljivost. Pobedila je koncepcija da oklopne i mehanizovane jedinice treba da dobiju oklopne samohodne pt-topove.

Nemci su razradili i osnovne taktičke principe upotrebe pt-artiljerije. Oni polaze od postavke da se borba protiv tenkova mora voditi ispred i u okviru položaja pešadije, a da u PTO treba da važi pravilo: pt-artiljerija napred, a pešadija pozadi. Opasno je puštati tenkove da se duboko ukline, pa čak i porazno u izvesnom smislu. Polazi se od pretpostavke da će tenkovi napadati u više talasa, sa stepenastim ešeloniranjem, tako da će rastojanje između njih iznositi do 100 m. Smatra se da se PTO ne može rešiti samo u okviru bataljonskog rejona odbrane, jer napadač može da primeni duboko ešelonirani borbeni poredak tenkova, pa se predviđa da divizija ima oko 25% pt-sredstava u rezervi. Protivtenkovska oruđa nikada ne treba koristiti pojedinačno, već najmanje po dva na odstojanju 200 do 500 m, pod uslovom da su u vatrenoj vezi. Kod bolje organizovane PTO ova oruđa treba raspoređivati po sistemu »ježa«. Za obrazovanje »ježa« najbolje je imati 5 oruđa, jer se time obezbeđuje kružna vatra, ali može i 4 ako im je horizontalno polje dejstva 150° . Za »jež« od 3 oruđa horizontalnog polja dejstva do 60° , preporučuje se borbeni poredak u vidu trougla: u osnovnom pravcu dva oruđa, a jedno za odbranu pozadine.

Za frontalnu PTO, kada su krila i bokovi zaštićeni, obrazuje se pt-zona širine oko 1.000 m, a dubine do 300 m. Oruđa se raspoređuju u dve linije, ili šah-matno. Kod šah-matnog rasporeda rastojanje između oruđa je nešto

veće nego u liniji, a vatrene zone se ne preklapaju. Ovakav raspored odgovara odbrani na širokom frontu i kada se raspolaže sa malo pt-oruđa.

Analizirajući sve moguće borbene poretke i uslove u kojima se može voditi PTO, Nemci izvlače zaključak da za stabilnu odbranu bataljonskog rejona treba na kilometar fronta imati »jež« od 10 oruđa, tako da na 2,5—5 tenkova dođe po jedno oruđe. Isti odnos treba da se zadrži i ako se borbeni poredak pt-artiljerije obrazuje u vidu zone. U takvoj situaciji, pešadijski bataljon koji brani front od 2 km treba ojačati sa najmanje 2 čete pt-topova, a ako je pravac od naročito velike važnosti onda sa 5 četa. Ako se brane manje važni pravci, onda na kilometar fronta može biti 3 do 6 oruđa, tj. da odnos oruđa i tenkova bude od 1 : 8 do 1 : 16.

Radi stvaranja pt-rezervi, sa kojima bi se mogao preduzimati manevar iz dubine, predviđa se formiranje samostalnih artiljerijskih pt-pukova (3 bataljona od po 3 čete sa 6 oruđa — ukupno 54 oruđa 47 mm i većeg kalibra). Ova formacija se smatra pogodnom jer, bi se ovakvim pukom mogla ojačati divizija, tj. svaki bataljon bi mogao biti ojačan četom pt-topova.

Izvestan deo pt-pukova, koji obavezno moraju biti motorizovani, neophodno je držati pozadi fronta kao pt-rezervu; koristili bi se tek kad se ispolji napad neprijatelja.²⁰ Stvaranje pt-rezervi u puku i diviziji uglavnom se ne predviđa, jer je ovim rezervama, usled slabe pokretljivosti i male dubine zone (rejona) odbrane otežano manevrisanje. Puk bi zadržavao u rezervi deo teških pt-puškara.

Razmatrajući ulogu divizijske artiljerije za podršku, Nemci ističu da bi najbolje bilo ako bi se ona sastojala od topova sposobnih za PTO; zatim smatraju da VP artiljerije za podršku treba osposobiti za borbu protiv tenkova i predvideti manevar pokretom da bi se poseli pogodniji pt-položaji. Takođe ne treba izbegavati da se divizijska artiljerija angažuje u PTO prednjeg kraja, kad

²⁰ Ajmansberger, *Tenkovski rat*, str. 210, 211.

je to neophodno. Neki nemački teoretičari predviđaju da divizija ima i pav-divizion od 8 oruđa 75 mm, osposobljen za PTO.

Nemci su razradili i teoriju borbe pt-artiljerije protiv tenkova. Pošli su od postavke da je srednja borbena brzina tenka 12—15 km/č, a praktična brzina gađanja pt-topa sa poluautomatskim zatvaračem 6—9 granata u minuti. Kao dalja granica otvaranja vatre uzeto je 500 m. Na bazi ovih osnovnih postavki, a pod pretpostavkom da svaka treća granata pogađa cilj, pt-top može uništiti oko 3 tenka.



Protivtenkofske prepreke

Uočeno je da će zemljište i u budućem ratu imati važnu ulogu, te je zato potrebno organizovati obimna zaprečavanja a naročito je neophodno osposobiti se za brzo postavljanje minskih polja. Zatim se ističe i potreba strogog usklađivanja pešadijske vatre — čiji je zadatak da odvoji napadačevu pešadiju od tenkova — sa vatrom pt-artiljerije. Nemci PTO ne smatraju samo kao odbranu, već ističu značaj i potrebu aktivne borbe, tj. napada i to ne samo tenkovima i samohotkama već i vučnom artiljerijom. Oni ističu slabosti branioca koji raspolaže samo vuč-

nim pt-oruđima. Za aktivna pt-dejstva smatralo se da divizija treba da ima tenkovski bataljon.²¹

Međutim, i pored ovakvog gledanja, tenk se ne definiše kao osnovno sredstvo PTO. Većina nemačkih teoretičara, među kojima i Ajmansberger, smatraju da PTO, u širim razmerama, mora da bude bazirana na pt-artiljeriji sve dotle dok se ne stvore povoljni uslovi za opšti protivudar nadmoćnijim oklopnim snagama. Aktivna pt-dejstva u sistemu PTO izvode se samo protiv uklinjenih snaga i to na najosetljivijim pravcima, a sa ograničenim ciljem — da se oslabi pritisak i uspori nadiranje. Protivnapadi manjih tenkovskih jedinica protiv nadmoćnijeg neprijatelja smatrani su neekonomičnim, jer neminovno dovode do gubitaka.

U celini uzeto, može se reći da su Nemci imali teoretski solidno razrađene principe PTO. U sastav bataljona uvedene su lake pt-puške i po 6 pt-topova 37 mm; u puk po 9 lakih pt-topova 20 mm, a u diviziju 18 pt-topova 37 mm, s tim da ih zamene oruđa 50 mm. Formirani su i pt-pukovi od po 54 oruđa 50 mm, s tim da ih zamene oruđima 75 mm.

Vojni teoretičari SSSR zastupali su gledište da vatru ostvaruju artiljerija, rakete i avijacija, manevar oklopne i mehanizovane jedinice, uz sadejstvo taktičkih i operativnih vazdušnih desanata, a neposredni udar vrši pešadija, u tesnom sadejstvu sa oklopnim i mehanizovanim snagama, podržana artiljerijom. Na osnovu ovih postavki rodila se ideja o potrebi tri tipa tenka:

— tenkovi za neposrednu podršku pešadije (NPP), laki i srednji, koji bi se kretali u streljačkom stroju;

— teški tenkovi za dalju podršku pešadije (DPP); podržavaju vatrom tenkove za neposrednu podršku pešadije i služe im kao oslonac;

— tenkovi daljnjeg dejstva (DD) za eksploataciju uspeha pešadije i tenkova NPP i DPP. Za ove zadatke predviđani su tenkovi svih vrsta.

²¹ U knjizi *Tenkovski rat*, str. 211, austrijski general Ajmansberger ističe da ovakav bataljon treba da ima 80 tenkova.

Tenkovi koji izvršavaju prva dva zadatka trebalo je da se nalaze u sastavu divizija, a treći u samostalnim oklopnim i mehanizovanim jedinicama.

Za obezbeđenje neprekidne i efikasne vatrene podrške tenkova predviđena je samohodna artiljerija do 152 mm.

Pregled najvažnijih sovjetskih tenkova do II svetskog rata

Sovjetski Savez je 1929. formirao prvu oklopnu jedinicu — mehanizovani puk, a 1936. raspolaže sa nekoliko tenkovskih i mehanizovanih korpusa.

Do 1930. god. divizije Crvene armije raspolagale su pt-topom 37 mm. Te godine usvojen je i pt-top 45 mm M-30, sa dvokrakim lafetom. Divizijski top 76 mm takođe je modifikovan (M-1902/30) — povećana mu je početna brzina na preko 600 m/sek. i domet na 13.290 m. 1932. god. usvojen je u naoružanje poboljšani pt-top 45 mm M-32, sa klinastim zatvaračem veće brzine gađanja, a 1937. god. dobija poluautomatik. Ovo oruđe moglo je na 1.000 m da probije vertikalnu čeličnu ploču od 40 mm.

Osnovni principi PTO razrađeni su u Crvenoj armiji još 1935. god.²² U ovo vreme Crvena armija je u bataljonu imala vod pt-topova 37 ili 45 mm, a u puku divizion pukovskih topova 76 mm M-27.

Prema Pavloviču PTO se deli na:

— borbu ispred prednjeg kraja: izvodi se daljnjim vatrenim napadima, pokretnim i nepokretnim zaprečnim vatrama, neposrednim gađanjem i pukovskim i pt-oruđima;

— borbu po dubini odbrane: ostvaruje se vatrom oruđa za neposredno gađanje i neposrednom vatrom baterija za podršku.

Plan PTO pravljen je u okviru puka (komande pukovskog artiljerijskog divizona).

²² С. Павлович, *Тактика артиллерии*, str. 17, Москва 1932.

Naziv i god. izrade	Težina u t	Debljina oklopa u mm	Naoružanje	Brzina km/č	Radijus u km.	Jačina mot. u KS	P r i m e d b a
1926.	7	16	top 37mm 1 mitr.	8	140 km	33,5	
T-18 1927.	5,5	16	top 37mm 1 mitr.	17	200	33,5	
T-24 1930.	18,5	24	top 45mm	22	180	300	razvija iz tenka Tl-12-1927. g.
BT	11	13	top 37mm mitr. 7,62	54	500	400	docnije dobija top 45 mm, a neki i 76 mm Ima i radio-stanicu
T-26	8	10/15ku.	mitr. ili topovi	60	200	400	prvo ima dve kupole sa mitr. ili for. 37 mm, a docnije jednu sa topom 45 ili 76
T-28	28	30	top 76mm 7 mitr.	37	220	500	tri kupole, 1938. modifikovan; oklop 50 mm, tip 76,2 mm
T-35 1933.	50	30	top 76mm i 2 topa 45mm; 5 mitr.	40	350	500	dužina tenka 9,72 m, visina 3,43 m. Nosi 90 granata 76 mm
T-46-5	28	60	top 45mm	30	300	300	
T-34 1940.	28	60	top 76mm 2 mitr.	55	300	500	osnovni tenk Crvene armije, specifično gaženje 0,75 kg/cm ² dizel-motor.
KV-1 1939.	34	75	top 76mm	50	300	500	
KV-2	38	40	haubica 152mm	40	250	500	trebalo je da zamene sve ranije lake i srednje tenkove.
T-50 1940.	13,5	18	top 45mm	60	180	300	trebalo je da zamene sve ranije dizel-motore.

Pavlovič smatra da je najbolja gustina 5—8 pt-oruđa na kilometar fronta. Najbliža pt-oruđa na prednjem kraju su do 200 m, a na međusobnom odstojanju 100 do 150 m. Pukovski i bataljonski topovi otvaraju vatru na 800—1.000 m, a divizijski na 1.500 m.

U vreme Staljinove »čistke« rasformirani su tenkovski i mehanizovani korpusi, a tenkovi su podeljeni pešadijskim divizijama (usled pogrešne procene uloge većih tenkovskih jedinica u španskom građanskom ratu). Posle rata protiv Finske, tenkovi su povučeni iz divizija i formirane su samostalne tenkovske brigade u okviru armija.

Ovakvi pogledi na upotrebu tenkova odrazili su se i na razvoj pt-sredstava i taktiku njihove primene. Govorilo se o velikoj ulozi lakih automatskih i poluautomatskih pav i pt-oruđa kao »mitraljeza protiv tenkova« (poput Francuza), pa se isticala važnost pojedinih oruđa. Međutim, plan povećanja broja pt-oruđa nije sproveden u delo.

U »Ratnoj službi artiljerije« Crvene armije (1937. god.) razmatrana je organizacija pt-vatre na prednjem kraju i u okviru rejona odbrane bataljona prve linije. Na najvažnijim pravcima pogodnim za upotrebu tenkova predviđala se gustina 13—17 pt-oruđa na kilometar fronta, a na dubini do 4 km.²³ Takođe se predviđalo ukopavanje tenkova na prednjem kraju, sa prvenstvenim zadatkom da vode borbu protiv tenkova. Insistiralo se na opsežnom pt-zaprečavanju, minskim poljima, pt-rovovima i eskarpama, kao i na primeni svih drugih vidova zaprečavanja.

Ali, bez obzira što su u pravilima bili određeni mesto i uloga pt-artiljerije i definisani principi PTO, pt-sredstva su bila malobrojna, a formacija i organizacija pt-jedinica nisu najsrećnije rešene. U aprilu 1941. god. sovjetske aktivne streljačke divizije imale su po 54 pt-oruđa 45 mm M-37. Oruđa 37 mm bila su izbačena iz naoružanja.²⁴ U istom periodu uveden je u naoružanje divizijski top 76 mm

²³ U *Ratnoj službi (Боевой устав красной Армии, 1937)* tačka 234, stajalo je: »Malokalibarska oruđa zajedno sa inženjerskim objektima čine osnovu pt-sistema«.

²⁴ *Развитие тактики Советской Армии в году Великой отечественной войны 1941—1945 год.*

M-39, sa klinastim poluautomatskim zatvaračem (kumulativna i pancirna granata, brzina gađanja oko 15 metaka u minutu). Ovih oruđa bilo je u diviziji 28 (2 diviziona po 14 oruđa). Divizija je imala i pav-divizion od 8 automatskih oruđa 37 mm i 4 oruđa 76 mm (pancirna municija). Pukovi su imali po 2 topa 76 mm M-27.

Neposredno pred rat formirano je prvih 8 artiljerijskih pt (lovačkih) pukova i brigada. Pukovi su imali obično 6 samostalnih baterija od po 4 oruđa, a brigade 2—3 puka.

1941. god. pojavila se »Taktika artiljerije« koju je napisala grupa artiljeraca na osnovi iskustava iz I svetskog i rata u Španiji i Finskoj, na čelu sa istaknutim teoretičarem Sivkovim. Knjiga je imala karakter zvaničnog udžbenika, a predstavljala je izvesnu dopunu i modifikaciju »Ratne službe artiljerije«.

Glavne postavke PTO zasnovane su na sledećim osnovnim karakteristikama tenka:

— tenk je daleko bolje manevarsko sredstvo od pešaka na ravničastom i srednje ispresecanom zemljištu, čak i močvarnom, pošto mu je srednji specifični pritisak $0,6 \text{ kg/cm}^2$, a pešaka sa ratnom spremom 1 kg/cm^2 ;

— tenk raspolaže preciznim i snažnim naoružanjem, pogotovo ako gađa sa mesta. Otuda se mora težiti da se tenk uništi a ne samo zaustavi.²⁵

Borba protiv tenkova može se voditi sledećim sredstvima:

— puškama i puškomitraljezima do 500 m; gađati otvore tenka, dok se pancirnim zrnima može probiti bočni oklop;

— ručnim pt-bombama (svežanj od 3 do 5) može se prekinuti gusenica tenka, a bocama napunjenim benzinom tenk se može zapaliti;

— tenkom, naoružanim topom (bilo da dejstvuje iz zasede ili kao nepokretna vatrena tačka) jer je on jedno od najjačih pt-sredstava;

²⁵ *Тактика артиллерии*, часть вторая, НКО СССР 1941. год., стр. 116—117. Ovde se iznosi da tenk, ako stoji, može sa 1—2 granate da uništi pt-oruđe na 500 m, a sa 2—4 granate na 1.000 m.

— pt-artiljerijom;
— hemijskim napadom na tenkove u rejonu prikupljanja mogu se naneti teški gubici, a dimnim zavesama za vreme borbe po dubini može im se smanjiti efekat vatre i stvoriti uslovi sopstvenim tenkovima za protivnapad;

— pav-artiljerijom;

— artiljerijom za podršku, koja je brojno pt-sredstvo i daje neposredno ili posredno. Posredna pt-vatra ostvaruje se pokretnom zaprečnom vatrom i daljnjim vatrenim napadima. Za ostvarenje zaprečne vatre bateriji se daje front od 100 do 130 m. Udaljenost između glavnih zaprečnih linija je 400 do 500 m. Svaka linija se gađa 90 sekundi, a srednji utrošak iznosi oko 36 granata po oruđu. Predviđeno je angažovanje svih kalibara. Od zaprečnih vatri nije se očekivao naročiti efekat,²⁶ ali se smatralo da će dezorganizovati borbeni poredak tenkova, promeniti im pravac napada, naneti gubitke pešadiji i odvojiti je od tenkova.

Ulozi pt-oruđa obraća se naročita pažnja. Još odmah u početku razmatranja citira se tačka 234 »Ratne službe artiljerije«, izdanje 1937. god., koja glasi: »Pojedina pt-oruđa povezana sa inženjerskim objektima čine osnovu pt-sistema«. U daljem razmatranju se tvrdi da su malokalibarska pt-oruđa isto tako snažno borbeno sredstvo protiv tenkova kao mitraljez protiv pešadije.²⁷ Radi potvrde efikasnosti neposrednog gađanja navodi se primer iz I svetskog rata, kada je 20. februara 1917. god. kod Kambrea jedno nemačko divizijsko oruđe 77 mm uništilo 16 tenkova. Takođe se navodi primer iz borbe kod Soasona 18. juna 1918. god. kada je od 102 francuska tenka 64 uništeno vatrom oruđa za neposredno gađanje.

Smatralo se da inženjerija ima važno mesto u PTO, jer ojačava prirodne i stvara veštačke pt-prepreke. Takođe se podvlači da pt-oruđa bez inženjerskih prepreka ne

²⁶ Na r. Garona (u španskom građanskom ratu) artiljerija sa zaklonjenih VP uništila je samo jedan tenk, a oruđa za neposredno dejstvo osam. *Тактика артиллерии* — II, str. 124.

²⁷ *Тактика артиллерии* II, str. 125.

mogu da dođu do punog izražaja, pošto im ostaje malo vremena za dejstvo, pa se zaključuje da se dobrom organizacijom vatre pt-oruđa usklađenom sa pt-preprekama može uništiti do 40% tenkova.²⁸ Za potvrdu ove postavke navodi se primer bitke kod Amijena (avgust 1918. god.), kada su Britanci od 415 tenkova izgubili 169. Takođe se tvrdi da je u borbama u Španiji prosečno uništavano 40% tenkova.

U pogledu taktike PTO ističu se sledeći principi:

— pešadijska divizija, u srednjem, brani zonu širine 10 km. Najčešće u ovoj zoni napada korpus, koji može biti ojačan sa 5 tenkovskih bataljona (250 tenkova);

— pt-top 45 mm M-37 sa poluautomatskim zatvaračem može da ispali 35 metaka u minutu, a efikasan do metra je 600 m. Ako se tenk kreće brzinom 20 km/č, on će ovo odstojanje preći za 2 minuta, dok će oruđe ispali 70 granata. Međutim, iskustvo iz Španije pokazalo je da broj uništenih tenkova od izbačenih granata iznosi samo 5%, pa odatle proizilazi da jedno oruđe može da uništi 3,5—4 tenka. Prema tome, za uništenje 250 tenkova treba 62 pt-topa. Ali, ako se uzme u obzir da 30% pt-oruđa može biti uništeno u toku artiljerijske pripreme i za vreme borbe protiv tenkova (iskustvo iz Španije), onda je diviziji potrebno 70—80 oruđa.²⁹

S obzirom da su britanska i nemačka borbena pravila za upotrebu oklopnih jedinica (koja su pred rat bila na snazi), predviđala mogućnost upotrebe i do 100 tenkova na kilometar fronta, to je i ova varijanta uzeta u obzir.³⁰ Takođe su uzete u obzir i postavke Helmuta Klofca iz njegove knjige »Pouke iz građanskog rata u Španiji«.³¹

²⁸ *Тактика артиллерии II*, str. 117. Za potvrdu ove postavke navodi se citat iz članka Černova, učesnika španskog građanskog rata, u kome izlaže kako su republikanci na jednom drumu iskopali rov i maskirali ga, a iza njega postavili dobro prikriven pt-top. Kad je stigla talijanska kolona od 12 malih tenkova, bila je primorana da se zaustavi. U tom trenutku pt-top je otvorio vatru i uništio 4 tenka, dok su se ostali povukli. („Красная звезда“, № 212, 1938. god.)

²⁹ *Тактика артиллерии — II*.

³⁰ Isto, str. 128.

³¹ Isto, str. 125.

Klofc je detaljno analizirao PTO u Španiji i izveo zaključak: »Da se tenkovi koji su krenuli u napad sigurno mogu uništavati pt-artiljerijom samo na 200—300 m, a najviše do 500 m«. Klofc je imao u vidu tadašnja pt-oruđa kalibra do 45 mm.

Razmatra se takođe i verovatnoća pogađanja tenka. Da bi se dobili 100% pogoci uzima se da slika rasturanja pt-oruđa treba da se uklapa u siluetu tenka, tj. da je manja od nje. Ako tenk stoji, stoprocentni pogoci se dobijaju: oruđima 20 mm — do 500 m, 37 mm — do 700 m, 45 mm — od 1.000 do 1.200 m;

— kad postoje pt-prepreke na dubini od 200 m, gustina pt-artiljerije treba da iznosi 10 oruđa na kilometar fronta, a ako su pt-prepreke slabe, onda 13—17 oruđa;³²

— pt-oruđa se raspoređuju na dubini od oko 4 km;

— prema postavkama »Opšte ratne službe«, PTO se organizuje u tri linije: prva — ispred prednjeg kraja odbrane; druga — ispred rejonu udarnih grupa prvog ešlona (bataljonskih rezervi); treća — ispred rejonu udarnih grupa divizija (divizijske rezerve);

— sistem PTO u celini obuhvata: organizaciju osmatranja tenkova neprijatelja, od divizije do odeljenja; vatru artiljerije sa zaklonjenih VP; vatru pt-oruđa usklađenu sa pt-preprekama; raspored pt-rezervi;

— pt-artiljerija se raspoređuje po rejonima i linijama;

— pt-rezerve formiraju se u puku i diviziji, a zadatak im je da lokalizuju iznenadne prodore tenkova. Jačina divizijske pt-rezerve treba da je od 15 do 20 pt-topova, kako bi se pomoću nje mogao prekriti front širine 3—4 km, računajući za svako oruđe 200 m;³³

— artiljerija koja dejstvuje sa zaklonjenih VP obavezna je da se bori protiv tenkova i neposrednim gađanjem. Ako osnovni VP ne omogućavaju ovo, onda treba birati dopunske;

— pojedini važni zemljišni objekti u dubini odbrane, koji se inženjerski mogu dobro utvrditi, a omogućavaju

³² Тактика артиллерии — II.

³³ Isto, str. 132.

uspešnu upotrebu pt-artiljerije, organizuju se za kružnu odbranu i nazivaju pt-rejonima. Protivtenkovski rejoni mogu biti osnovni — određuje ih komandant divizije — i dopunski — određuju ih komandanti pukova. Svakom pt-rejonu precizira se zadatak;

— za organizovanje PTO odgovorne su opštevojne starešine, a neposredni izvršioци su artiljerijske starešine;

— za svaku konkretnu situaciju radi se plan PTO sa šemom. Plan obično obuhvata: linije i pravce, rad pešadije, organizovanje pt-rejona, dejstvo artiljerije sa zaklonjenih VP, dejstvo protivtenkovskih i tenkovskih rezervi, sistem osmatranja, gotovost.

Kao što se vidi, osnovni principi PTO bili su u Crvenoj armiji pred rat detaljno razrađeni, ali se nije vodilo računa o protivtenkovskim mogućnostima velikih oklopnih jedinica. Nije uzeta u obzir ni snažna aviopodrška, ali su zato mogućnosti pt-oruđa preuveličavane. Dejstvo pt-rezervi viših jedinica od divizije nije razmatrano, a PTO je u celini organizovana na maloj dubini. U stvari, ne bi se moglo reći da se nije imala u vidu i mogućnost borbe protiv mase tenkova, ali se ništa realno nije preduzelo.

Najgore od svega bilo je to što je Sovjetski Savez neposredno pred napad Nemaca znatno smanjio formaciju divizijske artiljerije jer se pojavio nedostatak artiljerijskih oruđa za nove divizije. Takođe je trebalo stvoriti i artiljeriju rezerve Vrhovne komande. Broj pt-oruđa 45 mm u diviziji smanjio se na 18 (po 2 u puku i 12 u divizionu divizije); divizijska artiljerija za podršku isto je tako smanjena: 24 topa 76 mm i 12 haubica 122 mm. Haubice 152 mm i sva pav-artiljerija izvučene su iz divizije.³⁴ Međutim, mnoge divizije su dočekale rat a da nisu imale ni jedno pt-oruđe.

*

Osnovno sredstvo oklopnih jedinica pred II svetski rat bio je lak tenk naoružan topom do 40 mm i jednim mitraljezom, ili sa dva mitraljeza ali bez topa. Njegov

³⁴ Tako je nastao raskorak između teorije i prakse. Divizijama je bilo potrebno 10 pt-oruđa, a imale su ih svega 18, i to ne sve. Mogućnosti ojačanja bile su slabe.

čeonu oklop (do 40 mm) mogao je da probije tada najrasprostranjeniji pt-top 37 mm na daljini do 500 m.

Nemačka se po broju i kvalitetu tenkova ni u čemu nije isticala u odnosu na ostale tadašnje velesile, ali je zato u pogledu organizacije oklopnih jedinica i taktike daleko odmakla. Međutim, protivnici Nemačke ovo nisu sagledali pa zato ne preduzimaju efikasne mere za osposobljavanje svojih armija za borbu protiv masovnog napada tenkova.

Iz španskog građanskog rata izvlačeni su često proizvoljni zaključci (sem kod Nemaca).

Za sve armije je karakteristična nerazrađena i neuvežbana metodika izvođenja PTO, odnosno ona je uglavnom bila na nivou I svetskog rata, iako je usavršeno naoružanje tražilo savremenije postupke. Ukoliko se i otišlo dalje, ti novi principi odnosili su se samo na najniže jedinice.

Sve armije su predviđale pt-zaprečavanje i planirale sredstva (mada još oskudna). Ali, oruđa za odbranu pt-prepreka ni izdaleka nije bilo dovoljno, pa je tenk mogao da im se potpuno približi i efikasno podrži sopstvenu pešadiju dok ih ona ne raščisti.

Evropske armije (osim britanske) smatrale su da je osnova PTO pt-artiljerija, posebno laka i sa velikom brzinom gađanja. Ali isto tako je bilo često mišljenje da su neophodna i pt-oruđa veće probojne moći i dometa. Protivtenkofske puške su smatrane masovnim sredstvom neposredne PTO pešadije na malim odstojanjima.

Međutim, u realizaciji ovih koncepcija išlo se sporo i nedosledno. Francuzi, na primer, ne žure sa ostvarenjem plana proizvodnje pt-naoružanja sve dok im nije zapretila neposredna opasnost, a tada je već bilo kasno.

Sovjetski Savez sve do 1938. god. — uglavnom razvija pt-top 45 mm, ali se i on ograničeno proizvodi. Tek od 1938. god. dolazi do široke istraživačke delatnosti i jednogvremenog razvoja više prototipova pt-topova i pt-pušaka.

Svi, osim Nemaca, kasne u proizvodnji pt-pušaka, tako da ovo jevtino i masovno pt-sredstvo kod Francuza nije igralo nikakvu ulogu, a popuna jedinica Crvene armije pt-

-puškama otpočinje tek krajem 1941. god. — kada su Nemci već bili pred Moskvom.

I ovaj period potvrđuje potrebu o neophodnom i neprekidnom praćenju vojne misli, i poznavanju eventualnog neprijatelja da bi se mogle blagovremeno preduzeti odgovarajuće mere. Tako nisu činili protivnici Nemačke, iako su znali da ona raspolaže i oklopnim korpusima. Topovi francuskih i sovjetskih tenkova mogli su da probiju oklop većine nemačkih tenkova, ali su im tenkovi bili rastureni u velikom broju jedinica.

Neposredno pred rat, SSSR forsira formiranje pt-pukova i pt-brigada kao osnovnog sredstva za zaustavljanje prodora tenkovskih masa, ali ih kompletira oruđima uzetim iz pešadijskih divizija.

Jugoslavija je forsirala pt-zaprečavanje, što je, s obzirom na karakter zemljišta i njene mogućnosti, delom bilo i opravdano, ali nije obezbedila sredstva za odbranu pt-prepreka. Postojao je plan nabavke pt-oruđa 37 i 47 mm iz Čehoslovačke, ali se vrlo sporo ispunjavao. Do 1941. god. nabavljeno je svega nešto više od 100 oruđa 37 mm i nekoliko baterija 47 mm. Pancirne municije kupljeno je vrlo malo. Kada je rat otpočeo ova municija je ležala u centralnim skladištima i trupa je nije dobila.

Kakve su posledice prouzrokovane i ovim slabostima, pokazala je praksa II svetskog rata.

PROTIVTENKOVSKA ODBRANA U II SVETSKOM RATU

Sredstva PTO u II svetskom ratu razvijala su se i prilagođavala razvoju tenkova i taktici oklopnih jedinica. U odnosu na koncepcije sa kojim se ušlo u rat, taktika PTO je znatno evoluirala i dobila niz raznih varijanti koje ranije nisu bile poznate, od kojih se naročito ističu dve: prva, u periodu nemačke nadmoćnosti u tenkovima, koju karakteriše linijska taktika PTO, odnosno plitki raspored pt-sredstava, slabe, malo pokretljive pt-rezerve, kao i ograničena upotreba tenkova i avijacije u PTO; drugu varijantu, u periodu ravnoteže snaga u tenkovima, PTO karakteriše snaga i velika dubina, jake i pokretljive pt-rezerve i masovno angažovanje oklopnih jedinica i za zadatke PTO. Avijacija, kao i artiljerija sa zaklonjenih VP takođe imaju značajnu ulogu u PTO.

RAT U POLJSKOJ

Poljska vojska nije imala dovoljno pešadijskih pt-sredstava, a njena brojno slaba pt-artiljerija nalazila se u pešadijskim pukovima, s tim što se nije predviđalo formiranje pt-rezervi. PTO nije mogla računati sa tenkovima, jer ih je bilo malo.

Nemci su napali sa 44 divizije i 2.000 aviona. Od pomenog broja 6 divizija je bilo tenkovskih, a 4 lake. Svaka oklopna divizija imala je po tenkovsku brigadu sa oko 250 do 375 borbenih tenkova.³⁵ Ukupno su Nemci ras-

³⁵ R. Žars u svojoj knjizi *La campagne de Pologne* tvrdi da su nemačke divizije imale 375 borbenih tenkova.

polagali sa oko 3.500 tenkova, od kojih su preko 3.000 bili laki.

Nemci su praktično imali na skoro svaki kilometar fronta po 3 tenka, a Poljaci po jedno pt-oruđe i to pod uslovom da su sve divizije bile popunjene i zauzele početni raspored, što nije bio slučaj. U najboljem slučaju, Poljaci su Nemcima mogli da suprotstave približno: 1.000 pt-topova 45 mm, 3.300 pt-pušaka, 1.200 divizijskih topova 75 mm sa konjskom vučom i oko 200 pav-oruđa (isključivo namenjenih PVO).

Na južnom, glavnom pravcu (Čenstohov—Lođ—Varšava) koncentrisano je oko 2.500 tenkova i to na relativno uskom frontu. Obično je ceo oklopni korpus napadao jednu poljsku pešadijsku diviziju ili oko 500—600 tenkova na 8 km fronta. U prvom talasu napadali su laki tenkovi, sa zadatkom da otkriju vatreni sistem branioca, da se uklone i nanesu gubitke pt-sredstvima. Za prvim talasom (na udaljenju do 600 m) kretao se talas lakih i srednjih tenkova, sa zadatkom da ojača vatrom prvi talas i uništi jače otporne tačke. Treći talas, sastavljen od srednjih tenkova, imao je da uništava braniočeve snage koje su ostale iza prva dva talasa. Mehanizam napada nemačkih oklopnih snaga bio je detaljno planiran.

Tamo gde su Poljaci uspeli da se na vreme razviju i organizuju otpor, Nemcima nije išlo lako. Karakteristična je odbrana 19. divizije iz armije »Pruska«. Ova divizija bila je popunjena po formaciji i na vreme je organizovala i posela odbrambeni položaj širine oko 8 km. Na ovom delu fronta bila su raspoređena i 3 divizionna korpusne artiljerije, pa je u zoni odbrane 19. divizije dejstvovalo 7 divizionna za podršku, koji su organizovali solidan vatreni sistem. Četvrtog dana rata 19. diviziju napao je nemački oklopni korpus generala Hepnera, sa jednom oklopnom divizijom u prvom ešelonu. Nemački tenkovi bili su obasuti snažnom artiljerijskom vatrom sa zaklonjenih VP, tako da im je borbeni poredak potpuno poremećen, a nešto tenkova bilo je i uništeno. Kada je pt-artiljerija uništila još izvestan broj tenkova, nemački napad je zaustavljen. Uvidevši da se tenkovi sami ne mogu probiti, Hepner je bio prinuđen da na odsek napada sasredi vatru korpusne

artiljerije i baci u borbu još dve pešadijske brigade, koje su zajedno sa tenkovima, a uz snažnu podršku artiljerije i avijacije, uspele da slome otpor 19. divizije tek posle 12 časova žestoke borbe.

U momentu nemačkog napada, na graničnoj zoni našlo se svega 17 poljskih divizija, pa ni one nisu sve bile razvijene za borbu. Pozadina poljske vojske bila je dezorganizovana snažnim napadima avijacije. U dubini nije bilo nikakvih pt-rezervi koje bi se angažovale protiv nemačkih tenkovskih klinova, niti je bilo ozbiljnijeg zaprečavanja. Malobrojne poljske tenkovske jedinice bile su dublje postavljene te nisu ispoljile nikakav uticaj, a pokret im je uz to ometala nemačka avijacija. U dubini poljskog rasporeda najbolje su manevrisale konjičke brigade, ali su u borbi protiv tenkova bile nemoćne jer nisu raspolagale pt-oruđima.³⁶

Tamo gde su Poljaci uspeali da sasrede brojnija pt-sredstva, uspeh nije izostajao. Tako, na primer, u rejonu Varšave u sastavu jedinica garnizona (ukupno 17.825 ljudi) nalazilo se 34 pt-topa, 30 topova divizijske artiljerije 75 mm, a u Varšavi 36 pav-topova. Sva ova oruđa povremeno su korišćena u PTO. Oko 6.000 vojnika i civila bilo je organizovano u dobrovoljačke odrede za borbu protiv nemačkih tenkova. Varšavljeni su organizovali pt-prepreke (barikade i »vučje jame«). Deo pt-artiljerije držan je u rezervi, sa kojom se preduzimao manevar pokretom. Ovakvom organizacijom PTO Poljaci su uspeali da 20 dana odolevaju žestokim napadima višestruko nadmoćnijeg neprijatelja i da mu nanesu velike gubitke u ljudstvu i tehnici, a posebno u tenkovima.

Varšavski garnizon i Varšavljeni ispoljili su besprimerni heroizam u borbi protiv nemačkih tenkova. Tako, na primer, kad je 8. septembra nemačka 4. oklopna divizija, sa oko 30 tenkova, uz podršku artiljerije krenula u napad, Poljaci su organizovanom pt-vatrom uspeali da unište veći broj tenkova na prednjem kraju, a neke i na pt-preprekama, naročito u »vučjim jamama«. Bilo je primera

³⁶ Melentin sa divljenjem piše o jurišima poljske konjice na nemačke tenkove — *Oklopne bitke*, str. 26.

da su građani Varšave, skoro goloruki, masovno jurišali na tenkove i uspevali, bez obzira na gubitke, da se obračunaju sa posadom tenka.³⁷

*

Brza kapitulacija Poljske pokrenula je vojne stručnjake da ozbiljno prouče iskustva iz ovog rata. Tako, krajem 1939. god. francuska vrhovna komanda analizira rat u Poljskoj i podvlači ulogu krupnih oklopnih jedinica kojima sadejstvuje avijacija. Iz ovoga rata, u pogledu PTO, izvlače se sledeći zaključci:

— organizovati duboku odbranu sa ešeloniranim borbenim poretkom;

— ispred prednjeg kraja obezbediti što dublji brisani prostor kako bi pt-artiljerijska vatra došla do što jačeg izražaja;

— za pešadiju kopati što dublje rovove koji će je štiti od direktnog napada tenkova i omogućiti manevar;

— posebnu pažnju obratiti na raspored pt-artiljerije i organizaciju sistema njene vatre, usklađene sa sistemom protivtenkovskih i protivpešadijskih prepreka;

— formirati jače pt-jedinice sposobne za brz manevar;

— formirati snažne tenkovske jedinice sa kojima bi se preduzimali protivnapadi u bokove oklopnih klinova neprijatelja.³⁸

Zaključci su bili pravilni i samo ih je trebalo oživotvoriti, a za to su bili potrebni sredstva i vreme. Francuska vrhovna komanda krajem 1939. god. pristupila je razmatranju reorganizacije pt-artiljerije u divizijama.³⁹ Pored 52 pt-oruđa 25 i 37 mm, u pukovima, predviđa se da divizija dobije samostalni motorizovani divizion od 8 oruđa 47 mm, čija je serijska proizvodnja otpočela krajem 1939. god. Tako bi divizija imala 52 oruđa sposobnih da unište nemačke lake tenkove na daljini do 400 m i 8 oruđa spo-

³⁷ Marian Poruit, *Óbrana Warszawy wzesien 1939*, str. 64, 65.

³⁸ R. Źars, *La campagne de Pologne*, Paris 1947.

³⁹ Pierre Lyet, *La bataille de France*, Paris 1947.

sobnih da se bore protiv njihovih srednjih tenkova na daljini do 500 m. Takođe je odlučeno da se odmah pristupi formiranju još jedne tenkovske divizije.

Sovjetski vojni stručnjaci izvlače identične zaključke s francuskim, s tim što njihovi artiljerci naročito insistiraju na dva momenta:

— gro pt-topova treba postaviti na prednji kraj odbrane i dobro ih ukopati, da bi mogli gađati tenkove na što većoj daljini i tako ih sprečavati da vatrom topova i mitraljeza naruše sistem odbrane. Za ovakve zadatke neophodna su oruđa 45 mm i veća;

— pristupiti formiranju krupnijih pt-jedinica, sposobnih za brz manevar na velikom prostoru i samostalno suprotstavljanje tenkovskim klinovima, da se tako lokalizuju napadačevi prodori i stvaraju uslovi za preuzimanje inicijative.

Sovjetski stručnjaci su, takođe, zaključili da je neophodno formirati krupnije tenkovske jedinice sposobne za veće protivnapade i protivudare pa se zalažu za razvoj tenkova T-34 i KV-1. Krajem 1939. vojno rukovodstvo Crvene armije zaključilo je da su postojeća gledišta o ulozi tenkova i njihovoj primeni pogrešna, pa je neophodno bitno pristupiti formiranju mehanizovanih i oklopnih korpusa. Ali, od ove odluke pa do njene realizacije prošla je cela godina. Tek krajem 1940. god. bilo je formirano šest mehanizovanih korpusa.⁴⁰ Oni forsiraju proizvodnju pt-topa 45 mm, ubrzavaju radove na razvoju pt-pušaka i na konstrukciji pt-topova 57 i 76 mm. Planiraju da u puk uvedu samostalnu bateriju od 6 oruđa 45 mm, a predviđaju da oruđa divizijskog pt-divizionu treba da su većeg kalibra — 57 ili 76 mm.

Nemci su takođe svestrano izučavali iskustva iz rata protiv Poljske. Zaključili su da su im tenkovi slabih kvaliteta, a oklopne divizije glomazne. Na osnovu nekoliko manjih protivnapada poljskih tenkovskih jedinica, Nemci su sagledali da su im bokovi i krila osetljivi, a da nemaju

⁴⁰ P. A. Ротмистров, *Танки на войне*, Москва 1966.

pt-oruđa za njihovu odbranu, jer se pt-top 37 mm pokazao nepouzdan, naročito zbog malog dometa. Zaključili su isto tako da je neophodno imati snažna pt-sredstva, sposobna za brz manevar na većem prostranstvu, a da tenk treba što više osloboditi za aktivna dejstva, dok zaštitu bokova i krila i obezbeđenje dostignutih linija treba da rešava pt-artiljerija.

Na osnovu ovih zaključaka Nemci preduzimaju sledeće mere:

— obustavljaju proizvodnju lakih, a forsiraju srednje i teške tenkove;

— reorganizuju oklopne divizije i od postojećih šest formiraju deset, sa smanjenim brojem tenkova (od 400 na 260);

— uvode u naoružanje trofejne češke tenkove od 35 i 38 tona (oko 380 komada) i poljsku artiljeriju (60 baterija);

— forsiraju pripreme za proizvodnju pt-oruđa 50 mm i ograničavaju proizvodnju pt-oruđa 37 mm (iako su mu povećali brzinu gađanja) i manjih kalibara, a intenzivno rade na pt-topu 75 mm;

— pristupaju reorganizaciji prateće i pt-artiljerije u sastavu pukova i divizija (divizija ima divizion⁴¹ do 36 pt-oruđa, pešadijski puk bateriju od 6 pratećih oruđa 75 i 150 mm, bataljon vod pt-topova 37 mm);

— razmatraju mogućnost da se pav-oruđa 88 mm prilagode za PTO;

— radi obezbeđenja bokova i pružanja bliske podrške pešadiji, planiraju jurišna oruđa (na šasiji lakih tenkova);

Generalštab bivše jugoslovenske vojske je isto tako izvukao izvesne zaključke: konstatovao je opasnost od masovnog napada tenkova i ubrzao radove na pt-rovovima. Ali od nabavke pt-naoružanja više nije bilo ništa: Čehoslovačka je bila okupirana, a Zapad je zatvorio tržište jer je i njemu trebalo oružja. U zemlji nije obezbeđena proizvodnja pt-oruđa i municije, iako je ovo bilo moguće.

⁴¹ Nemci su ga zvali pt-bataljon; 3 čete po 12 oruda.

FRANCUSKO-NEMAČKI RAT

Francuska armija raspolagala je sa kvalitetno slabim i nedovoljnim pešadijskim i artiljerijskim pt-sredstvima. Međutim, zahvaljujući brojnim i kvalitetnim tenkovima, francuska armija je imala daleko povoljnije uslove za PTO no poljska armija. Ali i tenkovi i pt-artiljerija bili su linijski raspoređeni, dok su tenkovske rezerve bile slabe, a pt-rezervi nije ni bilo. Francuzi su pokušali da masiranjem pt-artiljerije zatvore breše koje su stvarali nemački oklopni klinovi, ali za to nije bilo ni vremena ni sredstava.

Nemci su početkom maja 1940. god. prema Francuskoj orijentisali: 3,3 miliona ljudi, 2.580 tenkova,⁴² 24.500 artiljerijskih oruđa, 3.824 aviona (1.200 bombardera, a ostalo lovci). Tenkovske snage bile su grupisane u 10 tenkovskih i 7 motorizovanih divizija. Tenkovske divizije su imale 150—300 tenkova.

Kada su otpočela ratna dejstva protiv Francuske, nemačke oklopne i motorizovane divizije bile su raspoređene po sledećem:

— na desnom krilu, u sastavu grupe armija »B«, 30. i 16. motorizovani korpus;

— u centru u sastavu grupe armija »A«, čija je zona dejstva bila široka 170 km, dejstvovalo je 7 tenkovskih i 3 motorizovane divizije;

— na jugu, na frontu do 350 km, dejstvovala je grupa »C« sastava dve armije i dve motorizovane divizije sa ukupno 300 tenkova.

Kada su Nemci otpočeli napad, Francuzi su imali u prvom strategijskom ešelonu 70 pešadijskih divizija, 3 oklopne, 3 lake mehanizovane, 5 konjičkih, 4 rezervne divizije, 27 samostalnih tenkovskih bataljona, 44 samostalna artiljerijska puka i nekoliko samostalnih konjičkih brigada. Svaka divizija imala je 36 oruđa 75 mm za podršku koja su mogla da vode borbu i protiv tenkova. Nemci su napali na frontu širokom oko 300 km, ali su im glavne snage dejstvovale na frontu od 170 km, čime je obezbeđena višestruka nadmoćnost.

⁴² Od tog broja samo 523 laka tenka.

Francuske snage bile su raspoređene po celom frontu skoro ravnomerno.

Klajstova oklopna grupa (iz grupe armija »A«) napadala je kroz Ardene, preko teškoprolaznog zemljišta, pa je bila prinuđena da svoj poredak raščlani po dubini od oko 100 km, čime je umanjila udarnu snagu i pružila Francuzima mogućnost da obilato koriste zaprečavanje i zasede i da joj avijacijom nanesu znatne gubitke. Ali, Francuzi nisu ovu priliku iskoristili.

Već 14. maja Guderijanov 19. oklopni korpus forsira Mezu na frontu od 14 km. Obalu na ovom sektoru branile su 55. i 3. severnoafrička divizija uz podršku 3 artiljerijska puka korpusne artiljerije. Guderijan je usmerio glavni udar na položaje 55. divizije. Iako se na svakih 600—700 m nalazio bunker sa 1—2 pt oruđa 37 mm, a ispred prednjeg kraja pt-prepreke od železničkih šina, odbrana je ipak bila slaba zbog male dubine (4—5 km), nedovoljno pt-mina i nemogućnosti pt-topova da vode borbu protiv nemačkih tenkova na suprotnoj obali.

Francuska artiljerija za podršku je posela VP tek uveče 13. maja, pa zato nije stigla da se utvrdi i organizuje vatreni sistem. Guderijan je izvršio forsiranje glavnim snagama na odseku od 2 km, na koji je prethodno sasredio vatru 8 divizionu za podršku. Protivavionskom divizionu 88 mm postavio je zadatak da neposrednim gađanjem uništava francuske bunkere, a taj zadatak su dobila i 2 tenkovska bataljona. Napad je podržavalo oko 700 aviona.

Podvrgnuta snažnoj i organizovanoj vatri, francuska odbrana nije izdržala. Nezaštićena vatrom oruđa većeg doмета, mitraljeska gnezda bila su brzo razorena, a bunkeri zajedno sa oruđima uništeni. Francuska oruđa 75 mm, postavljena za neposredno gađanje, upustila su se u neravnopravnu borbu protiv topova 88 mm i tenkova, pa su ubrzo ućutkana. Artiljerija sa zaklonjenih VP, prvog dana forsiranja, pružila je žilav otpor i odolevala neprekidnim naletima avijacije. Ali kad joj je nestalo municije, Nemci su ubrzo stvorili mostobran. Štab 10. korpusa prikupio je nekoliko tenkovskih bataljona i pokušao da likvidira mo-

stobran, ali su Nemci angažovali jake aviosnage, topove 88 mm i teške tenkove, pa je protivnapad slomljen. Za dva dana Guderijan je prebacio ceo korpus i nastavio energično napredovanje.

12. maja, u Belgiji kod Žamblua, odigrao se susretni boj između konjičkog korpusa francuske 1. armije i nemačkog (Hepnerovog) korpusa. Francuzi su imali 400 tenkova, a Nemci oko 640. Francuzi su se ranije razvili za borbu pa su sačekali nemačke prednje delove organizovanom vatrom. To im je omogućilo da preuzmu inicijativu i pređu u napad. Ali Hepner je odmah suprotstavio Francuzima divizion topova 88 mm, kao i manji broj teških tenkova. Oruđa 88 mm, uništavajući francuske tenkove na velikim daljinama, rastrojila su njihov borbeni poredak i tako omogućila Nemcima da pređu u protivnapad na krila i bokove protivnika. Francuzi su pokušali da se zaštite tenkovima, ali su time još više oslabili svoju udarnu moć, te su ubrzo primorani na povlačenje.

Jedino je jači otpor pružila 1. marokanska divizija (1. armija) severno od Žamblua. Ona je pravovremeno organizovala za odbranu zonu širine 5 km i dubine 4 km. Istina, nije uspela da se potpuno utvrdi, sem artiljerijskog puka (75 mm) postavljenog za neposredno gađanje. Njegova vatra bila je usklađena sa vatrom oruđa 25 mm (16 u puku). Divizijska pt-baterija štitila je VP divizijske artiljerije.

16. korpus napao je Marokansku diviziju iz pokreta, ali je zaustavljen ispred prednjeg kraja i prinuđen na sistematski napad. Međutim, Marokanci su se morali povući jer su ostali delovi fronta popustili.

U toku daljeg povlačenja Francuzi su počeli da pripremaju takozvanu taktiku »čepova« (u stvari pt-uporišta): važne komunikacijske čvorove i pravce zatvaraju masom pt i divizijske artiljerije 75 mm, a prikupljenim tenkovskim jedinicama, pod objedinjenom komandom, prelaze u protivnapade. »Čepovi« su primenjeni na Somi, Enu, kod Amijena i Perona. Kod Amijena (5. juna) pomoću jednog »čepa« zaustavljen je nemački 14. korpus, pri čemu je naročito 9. oklopna divizija pretrpela ozbiljne gubitke.

»Čep« je savladan tek krajem idućeg dana i to posle jake artiljerijske pripreme koja je trajala 1,5 čas.

»Čepovi« su se pokazali kao efikasni, ali kako su bili usamljeni, bez sadejstva pešadije i artiljerijske podrške, relativno lako su uništavani ili zaobilaženi. Sadejstvo oklopnih jedinica bilo je vrlo slabo, a sa objedinjavanjem tenkovskih bataljona išlo je vrlo sporo, jer je avijacija ometala njihov pokret. Sem toga, »čepovi« su stvarani na brzinu a često i od neobučenog ljudstva.

*

Jedna grupa sovjetskih stručnjaka, inspirisana francuskim »čepovima«, razradila je sistem pt-uporišta, koja bi, po potrebi, organizovale velike pt-jedinice.

Takođe su dobro prostudirane osobine nemačkih srednjih i teških tenkova i uočena nemoć pt-topa 37 mm pa su preduzete mere da se poveća proizvodnja pt-topova 45 mm i jačih. Na insistiranje artiljeraca preduzete su opsežne mere za poboljšanje protivavionske mogućnosti celokupne artiljerije (kumulativna i pancirna municija).

Poraz francuske armije i Ekspedicionog korpusa naterao je Britance da preispitaju svoju doktrinu. Koristeći iskustva, naročito protivnapade kod Arasa 21. maja, zaključili su da se PTO ne može voditi isključivo tenkovima, jer oni ne samo da su suviše skupi već ih je i nedovoljno. Takođe su osetili dejstvo nemačkih topova 88 mm — kojima tenkovi nikako nisu mogli da se približe — a i ujedinjenu snagu oklopnih masa i snažne avijacije. Postalo im je jasno da se borba protiv velikih oklopnih jedinica samo tada može uspešno voditi ako se ostvari ravnoteža u vazduhu i angažuju snažna vatrena sredstva kopnene vojske i tenkovi.

Na osnovu tih zaključaka, Britanci forsiraju radove na pt-topu 57 mm, a pripremaju i novo pt-oruđe većeg dometa i probojne moći. Razmotrena je mogućnost ojačanja jedinica pt-oruđima i sredstvima za zaprečavanje.

Nemci su zaključili da je vrlo efikasno i ekonomično voditi borbu protiv tenkova na većim odstojanjima. Top

88 mm bio je obasut pohvalama sa svih strana. Pojedini komandanti divizija govorili su da je jedan ovakav top, u pojedinim situacijama, vredeo više nego nekoliko tenkova. Oruđe 50 mm takođe se dobro pokazalo, dok je pt-top 37 mm bio nemoćan u borbi protiv »somia« i »matildi«. Zato je vrhovna komanda razmatrala mogućnost njegove hitne zamene pt-topovima 50 mm. Pojedini komandanti nemačkih oklopnih korpusa zaključili su da je otpor utvrđenih i brojnih pt-oruđa teško savladati samo tenkovima uz podršku avijacije, pa zato ističu značaj artiljerije za podršku.

SLOM JUGOSLAVIJE I GRČKE

Na glavnom operacijsko-strategijskom pravcu Sofija—Niš—Kragujevac—Beograd dejstvovala su 2 nemačke oklopne divizije i motorizovani korpus. Sa severozapada napadao je 46. oklopni korpus (2. armija) koji je imao 2 oklopne divizije.

Na jugoslovenskom ratištu bilo je onog što je nedostajalo Poljacima i Francuzima — pogodno zemljište za pt-zaprečavanje, naročito u istočnom delu zemlje. Od bugarske granice putevi prolaze kroz mnogobrojne tesnace koji su se vrlo lako mogli zaprečiti. Međutim, ništa nije bilo preduzeto, pa je oko 400 nemačkih tenkova, skoro bez gubitaka, prodiralo u dubinu Jugoslavije. Nemci su već 9. aprila bili u Nišu, a sledećeg dana uveče forsirali su snažnu pt-prepreku Veliku Moravu, koju niko nije branio. Čak ni mostovi nisu bili porušeni.

Ali i tamo gde se pružio otpor rezultati su bili slabi. Tako je, na primer, komandir baterije pt-topova 47 mm u rejonu Topole 12. aprila mogao samo dati svoj život jer su njegovi topovi bili nemoćni bez pancirne municije.

Protiv Grčke dejstvovala su u početku 2 oklopne divizije, a od 13. aprila pridružila im se još jedna koja je od Leskovca prodrila u Makedoniju. U Grčkoj se nalazila jedna britanska brigada koja je predstavljala jednu ozbiljnu protivtenkovsku snagu na celom balkanskom ratištu.

Grci i Britanci pružili su na nekoliko linija jači otpor: u oblasti Katerini, klancu Tempe i prilazima Olimpu.

Nemački tenkisti su naročito pokazali visok stepen obučenosti kada je 3. oklopni puk 2. oklopne divizije forsirao reku Pinos i preko zemljišta, koje su Britanci smatrali neprelaznim za tenkove, prodro u Larisu.

S obzirom na karakter zemljišta i raspoloživa sredstva, Jugoslavija i Grčka mogle su da pruže neuporedivo jači otpor i da nanesu Nemcima veće gubitke, ali do toga, iz već poznatih razloga, nije došlo.

POČETNA DEJSTVA U SEVERNOJ AFRICI

Na ovom ratištu sukobile su se u početku britanska i italijanska armija.

Komandant britanskih snaga u Africi Vejvel otpočeo je juna 1940. godine ofanzivu jednom oklopnom i jednom pešadijskom divizijom. (Na 1.000 vojnika oko 9 tenkova.) Italijani su imali 50 pešadijskih divizija, vrlo malo tenkova, jaku artiljeriju za podršku, ali slabija pt-sredstva od Britanaca.

Do jačeg sukoba došlo je kod Fort-Madalene. Britanci su napali italijanske položaje tenkovima »matilda«, koje je podržavala jaka avijacija. Italijanski pukovi raspolagali su sa po svega 6 pt-oruđa 37 mm, raspoređenih na prednjem kraju, pa kako je njihova vatra bila vrlo neefikasna, britanski tenkovi su se brzo uklinili u italijanske odbrambene položaje, primoravajući Italijane da odstupe. Potpuni poraz je izbegnut zahvaljujući artiljeriji za podršku koja je snažnom vatrom usporila napredovanje britanskih tenkova, ali su je zato oni dobrim delom uništili na samim VP. Italijani su se povlačili u neredu sve do Bardije, gde su zaustavili britansko napredovanje sa 120 tenkova koje je podržavalo 5 teških artiljerijskih pukova dobro planiranim zaprečnim vatrama i neposrednim gađanjem. Kod Bardije je front privremeno stao 9. novembra.

Britanci su zatim privukli nove tenkovske snage i prešli u ofanzivu. Za 20 dana potpuno su razbili Italijane. Zarobljeno je 36.000 vojnika, 50 tenkova i 400 artoruđa.⁴³

⁴³ Fuller, *Second World War 1939—1945*, str. 92.

Italijani su uspeli da se srede tek kod Tobruka. Artiljerijom (236 oruđa 149 mm) su duže uspešno ometali napade tenkova, ali kad su Britanci uspeli da brigadom tenkova, uz snažnu podršku avijacije, prodru u njihove vatrene položaje — Tobruk je pao.

U februaru su kod Bengazija Italijani pokušali da pređu u protivofanzivu, ali su Britanci od tenkova i pt-artiljerije organizovali jako pt-uporište na kome su Italijani izgubili 84 tenka, a zatim prešli u povlačenje koje se zaustavilo tek pred Tripolisom, kada se iskrcao Romelov Afrički korpus.

U prvim sukobima, Nemci su britanskim tenkovima suprotstavili pav-topove 88 mm osposobljene za PTO, koji su uništavali »matilde« na daljinama i preko 1.500 m. Za kratko vreme Britanci su izgubili veliki broj tenkova pa su bili prinuđeni na povlačenje i tek kod Aghelije (230 km istočno od Brindizija) zaustavili su Nemce na ranije organizovanim položajima. U ovo vreme su im stigla i novo-proizvedena pt-oruđa 57 mm sa kojima su preoružali bataljone.

Kada je Romel 31. marta krenuo u napad Britanci su raspolagali sa jednim bataljonom tenkova, 50 pt-oruđa 57 mm i oko 40 oruđa 87,6 mm za podršku. Romel je usmerio 5. laku diviziju na uzak front, pa je uz podršku 21. armijskog artiljerijskog puka, izvršio brz proboj britanske odbrane. Zahvaljujući većem dometu nemački pt-topovi uspešno su neutralisali britanske vatrene tačke, prvenstveno pt-oruđa. Po dubini odbrane Britanci su preduzimali protivnapade tenkovima, ali je Romel vešto manevrisao pt-jedinicama i pomoću njih vezivao britanske tenkove, oslobađajući tako svoje za aktivna dejstva protiv pešadije. Bokove je štitiio snažnom pt-artiljerijom. Za 11 dana Romel je odbacio Britance sve do Tobruka.

Iz Romelovog veštog manevrovanja tenkovskim i pt-jedinicama i izbegavanja napada tenkovima na jače tenkovske snage, Britanci izvlače iskustva. Kod Tobruka na brzu ruku formiraju samostalni pt-puk od oruđa 75 mm koja su se nalazila u rezervi. Istovremeno su zahtevali da istraživački organi ubrzaju radove na razvoju pt-oruđa od 17 funti (76,2 mm).

Položaje kod Tobruka organizovala je za odbranu novoprispela 7. australijska divizija, kojoj je pridat pt-puk i nešto tenkova, dobro ukopanih, za odbranu prednjeg kraja. Nekoliko baterija 87,6 mm postavljeno je za neposredno gađanje u dubini, radi ešelonirane pt-vatre. Čete u zahvatu komunikacije El Adem—Tobruk imale su u svojim rejonima odbrane i po 10 pt-oruđa i tenkova. Ispred prednjeg kraja bile su planirane zaprečne vatre artiljerije za podršku.

Romel je napao 5. lakom divizijom iz pokreta, uz podršku avijacije, ali mu je tenkove prve linije desetkovala snažna pt-vatra. I sledeći napad pretrpeo je neuspeh. Tada je Romel lično preuzeo komandu nad divizijom. Razvio je za borbu jedan puk pešadije i deo korpusne artiljerije, ali je britanska artiljerija bila toliko aktivna protiv pešadije, tenkova i artiljerije da je nemački puk ušao u borbu dosta neorganizovano, pa je ubrzo zaustavljen. 21. aprila napad je ponovio Afrički korpus (bez 15. oklopne divizije), zajedno sa italijanskim mehanizovanim korpusom (2. oklopne i mehanizovana divizija). Romel je za neposredno gađanje razvio ceo korpusni pt-puk.

Britanci su se dobro utvrdili i privukli nove artiljerijske jedinice.

Italijani su se pokazali vrlo osetljivi na vatru artiljerije, tako da se njihov napad odvijao veoma sporo, da bi na kraju i propao. Posle ovog Romel usmerava dejstva prema Solumu i egipatskoj granici, a kod Tobruka prelazi u odbranu i sprema se za ponovni napad. U međuvremenu, jednim i drugima stižu pojačanja, naročito u oklopnim jedinicama.

Nemačko-italijanski napadi od 3. do 6. maja završili su se neuspehom na britanskim dubokim minskim poljima, štićenim pt-vatrom (u proseku je dejstvovalo 15—20 pt-oruđa i tenkova na 1 km fronta), uspostavljenoj ravnoteži u vazduhu i vatri brojnije britanske artiljerije. Ovakva odbrana mogla se savladati samo snažnom vatre-
nom pripremom, a Romel za nju nije imao mogućnosti. Napao je, ali je za tri dana borbi pretrpeo osetne gubitke, pa je prešao u odbranu. Krajem maja general Vejvel pre-

lazi u protivofanzivu, kod Kapuca i Haltaja, sa 7. oklopnom divizijom. Borbe su se vodile do polovine juna. Nemačke pt-jedinice nanele su britanskoj oklopnoj diviziji velike gubitke, ali ni nemački nisu bili manji prvenstveno od britanske avijacije. Ovim borbama obe strane su onesposobljene za ofanzivna dejstva sve do jeseni.

*

Odbrana Tobruka u proleće 1941. godine pokazala je da se masovnom napadu tenkova može doleteti samo pravovremeno organizovanom PTO i ako se ne dozvoli da napadač ostvari apsolutnu vatrenu nadmoćnost. Duboko zaprečavanje i isturanje tenkova i pt-artiljerije za dejstvo pred prednjim krajem i zaštita prepreka, pokazali su se efikasnim. Ovde su prvi put planski upotrebljene i pt-artiljerijske jedinice kao pt-odred ili uporišta. Ovakav njihov način upotrebe pokazao se korisnim i ekonomičnim. Nemci su s njima vrlo vešto manevrisali i tako stvarali povoljne uslove za nairacionalnije korišćenje tenkova. Sagledavši prednosti velikih pt-jedinica, i Britanci pristupaju njihovom formiranju.

ISTOČNI FRONT DO SREDINE 1943. GODINE

Crvena armija nije raspolagala pešadijskim pt-naoružanjem, dok je pt-artiljerija bila uglavnom zadovoljavajućeg kvaliteta, ali malobrojna i razvučena na širokom frontu. Sovjetski tenkovi mogli su se vrlo uspešno koristiti u PTO da nisu bili u sastavu malih jedinica duž celog fronta. Crvena armija raspolagala je artiljerijskim pt-pukovima i brigadama, sa kojima se mogao preduzeti manevar iz dubine i na širokom frontu, ali, na žalost, takvih jedinica je u početku bilo vrlo malo i sa slabim sredstvima vuče.

Divizijska pt-artiljerija bila je na konjsku vuču, a i samostalni pt-pukovi nisu bili svi motorizovani.

Pred napad na SSSR, Nemačka je raspolagala sa oko 20 oklopnih (svaka po 150—200 tenkova) i 8 motorizovanih

divizija, koje su imale po divizion pav-topova 88 mm,⁴⁴ osposobljenih i za dejstvo protiv tenkova. Svaki oklopni korpus raspolagao je pav-pukom u kome su preovlađivala oruđa 88 mm.

Nemci su početkom 1941. godine proizveli izvestan broj samohodnih, »jurišnih« topova 75 mm, od kojih su formirani samostalni bataljoni (27 do 36 oruđa), namenjeni za ojačanje oklopnih grupa.

Nemci su napali Sovjetski Savez sa oko 3.300 tenkova, svrstanih u četiri oklopne grupe.⁴⁵ Dve oklopne grupe dejstvovala su u sastavu grupe armija »Centar«, a po jedna u grupi armija »Sever« i »Jug«.

Sovjeti su imali 64 oklopne brigade, i to: na centralnom frontu 14, na severnom 11, a na južnom 18 brigada; u strategijskoj rezervi — rejon Moskve — 21 brigadu. Većina ovih brigada nalazila se tek u formiranju. Mnoge od njih nisu imale artiljeriju ili vrlo malo (bateriju minobacača 120 mm od 4 oruđa i 1—2 baterije topova 76 mm M-39 i M-40). Najveću poteškoću oko kompletiranja oklopnih brigada artiljerijom pričinjavao je nedostatak vozila za oruđa i transport municije. U okviru frontova, brigade su dodeljivane armijama, a komande armija neposredno su komandovala svakom od njih. Tako se dogodilo da je SSSR u prvom strategijskom ešelonu imao isti broj tenkova koliko i Nemci u sve četiri grupe. Ali, sovjetski tenkovi su bili razvučeni na ogromnom frontu: na jednom pravcu moglo se kompaktno boriti samo do 100 tenkova, dok su Nemci na pojedinim pravcima dejstvovali celim korpusima (400—600 tenkova).

U sastavu sovjetskih frontova nalazilo se: 2—3 pt-brigade ili samostalna pt-puka — najčešće po 2 pt-puka mešovitog sastava; 3 baterije topova 76 mm, snabdevene pancirnom municijom i 2 pt-baterije 45 mm. Obično je samo jedna pt-brigada u okviru fronta bila motorizovana. Pojedine armije ojačane su i pukom pt-artiljerije.

⁴⁴ Nemci su ovu jedinicu nazivali bataljon. Imala je 3—4 čete od po 9 oruđa.

⁴⁵ *Bonpocu ucropuu* 1/1957. god.

Divizije su bile u procesu preoružavanja: smanjena im je artiljerija za podršku i broj pt-topova (na 18 oruđa 45 mm). Pukovi su raspolagali sa po 2 pt-oruđa 45 mm i 2 pukovska topa 76 mm koja su imala kumulativne granate. Samo manji broj divizija je dobio formacijski pt-divizion (21 oruđa). Oruđa i municija transportovani su konjskim zapregama.

Sovjetske divizije su razvijene na širokim frontovima, najčešće preko 15 km, i vrlo slabo utvrđene. Protivtenkovska minska polja nisu postavljena »da se to ne bi shvatilo kao provokacija«,⁴⁶ a iz istih razloga nisu ni rovovi kopani. Artiljerija za podršku nije bila razvijena za borbu, niti je imala organizovan vatreni sistem. Takođe nije postojao plan upotrebe divizijskih pt-divizona, kao i pukovskih pt-baterija.

Nemcima se pružila idealna prilika da maksimalno koriste svoju doktrinu. U zoni odbrane jedne sovjetske divizije napadao je oklopni korpus. Sovjetski pukovi prve linije nisu izdržali. Streljački vodovi sa ručnim pt-bombama nisu mnogo uspevali, a pukovska i divizijska pt-oruđa, ukoliko ih je bilo sporo su manevrisala, pa su najčešće uništavana na maršu.⁴⁷ Kako pešadija nije bila dovoljno pripremljena za PTO, neprijateljski tenkovi su uspevali da prodru u dubinu odbrane i da unište iznenađenu artiljeriju na VP, nespremnu za PTO. Tako se desilo da su mnoge divizije prvog ešelona još prvih dana rata ostale bez artiljerije za podršku. Usled ovakvih pojava, a zbog slabe i nesigurne zaštite od strane pešadije, artiljerci su se sklanjali sa pravaca prolaznih za tenkove i birali VP iza pt-prepreka,⁴⁸ a samim tim artiljerija za podršku skoro da nije mogla učestvovati u borbi protiv tenkova. Nemačke oklopne jedinice su obilazile VP sovjetske artiljerije i prodirale u dubinu. Tako je artiljerija ostajala u okruženju i kasnije uništavana od strane drugih ešelona. Komandan-

⁴⁶ Iz memoara generala Gorbatova i Jerjomenka.

⁴⁷ Iz najnovije sovjetske ratne literature vidi se da veliki broj divizija koje su branile granični front nisu imale ni jedno pt-oruđe.

⁴⁸ Развитие тактики советской армии в году Великой отечественной войне 1941—1945, str. 318, Moskva 1958.

ti sovjetskih divizija i armija, sa namerom da spreče ove pojave, naređivali su artiljeriji da bira VP tamo gde se očekuje najjači napad tenkova.

Kasnije su preduzete mere da se i pešadija delimično osposobi za PTO. Naređeno je da se u okviru pukova organizuju kursevi sa odabranim ljudstvom. Oni su obučeni da što efikasnije koriste ručne pt-bombe i flaše benzina. Ovo ljudstvo je dejstvovalo u grupama od 3 do 5 ljudi — svaki borac iz duboke i uzane jame.

Naređeno je kopanje pt-rovova i šira primena pt-mina. Ali, pt-mina nije bilo dovoljno u nižim jedinicama, jer ih je zbog brzog prodiranja Nemaca i dejstva avijacije teško bilo doturiti.

I pt-rezerve su se u početku razvijale na zemljištu koje nije bilo neposredno dostupno tenkovima. Tako se dešavalo da su i njihovi rejoni bili zaobilaženi, a kasnije okruživani i uništavani. Preduzete su mere da se i ovakve pojave spreče. Samostalne pt-jedinice, koje su dejstvovale kao armijske pt-rezerve (odredi), a koje nisu izbegavale direktnu borbu, odmah su pokazale veliki uspeh. Drugog dana rata kod mesta Lidu — armijska pt-rezerva (289. pt-puk) pravovremeno utvrđena zadržavala je ceo dan jednu nemačku oklopnu diviziju. Na lenjingradskom pravcu, između Vilijusa i Vitepska, združeni pt-odred (pt-brigada, dva diviziona 76 mm artiljerije za podršku, bataljon pešadije i nešto tenkova) kod mesta Šauljaj tri puna dana odolevao je napadima 4. oklopne grupe (iz grupe armija »Sever«). Izgubivši oko 300 tenkova, Nemci su promenili pravac nastupanja.⁴⁹

Protivtenkovske brigade frontova iz RVK još prvih dana rata odigrale su važnu ulogu u usporavanju nemačkih oklopnih klinova. Bez obzira što su neke njihove jedinice bile sa konjskom zapregom, one su, manevrišući na velikoj dubini, uspevale da se blagovremeno razviju i organizuju za borbu.

Nemci su težili da izmanevrišu pt-uporišta, da ih okruže, a zatim, posle artiljerijske vatre, pešadijom, uz

⁴⁹ Iz referata maršala Voronova, *Артиллерия в Великой отечественной войне*, Москва 1946.

podršku tenkova, likvidiraju. Tamo gde su u ova uporišta bili uključeni tenkovi i artiljerija za podršku, ona su se duže održala, a artiljerijske jedinice su uspevale da se iz njih izvuku. Ako je u uporištima bilo i pešadije, onda je snaga njihove samoodbrane bila još veća. Tako, na primer, ranije pomenuti 289. pt-puk uspešno se povlačio sve do Moskve i za to vreme učestvovao u nekoliko žestokih okršaja protiv nemačkih tenkova.

I pored toga što se nije na vreme shvatila suština nemačke doktrine, PTO je odmah u početku rata dat veliki značaj. Duž komunikacijskih pravaca prikupljana je pt-artiljerija i artiljerija za podršku, što je, uz pomoć improvizacija, omogućilo da se znatno uspori nadiranje nemačkih oklopnih divizija, da im se iz dana u dan nanose gubici i tako smanji udarna snaga i brzina prodora.

Za PTO angažovana je i celokupna artiljerija, čak i haubička pa i teška oruđa, koja, zbog slabe pokretljivosti i male brzine gađanja nisu bila pogodna za PTO. Sem toga, čitavi pukovi artiljerije za podršku stupali su samostalno u borbu protiv tenkova. Zbog toga i nemačke nadmoćnosti u vazduhu artiljerija je trpela ogromne gubitke; često su uništavani kompletni divizion i pukovi, ali je uništeno i stotine nemačkih tenkova.

Sve dotle dok su sovjetske snage bile u strategijskoj defanzivi, karakter njihove odbrane bio je izrazito protivtenkovski, čiju je osnovu sačinjavala artiljerija.⁵⁰ Prema nemačkim izvorima, do Moskve su sovjetske snage izgubile preko 10.000 artiljerijskih oruđa,⁵¹ preko 80% su uništile ili zaplenile oklopne jedinice. Artiljerija je često gubljena i neopravdano, jer su pešadijske starešine ignorisale poglede artiljeraca, naročito kad su ovi insistirali na čuvanju artiljerijskog materijala. Zato je Vrhovna komanda SSSR

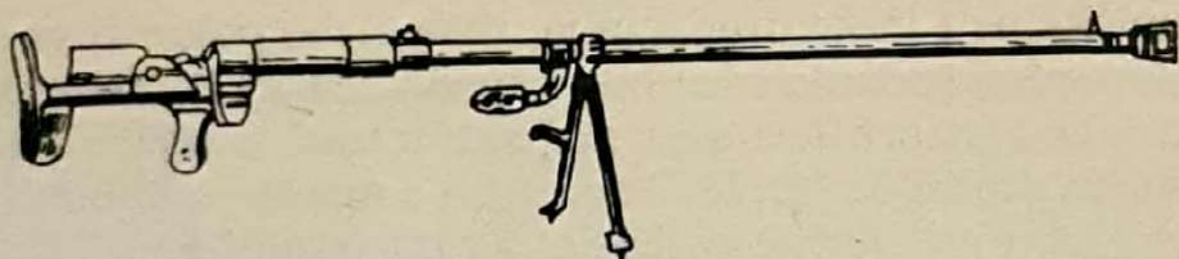
⁵⁰ Maršal Voronov u svojoj brošuri *Советская артиллерия в Великой отечественной войне*, str. 8, naročito ističe ovaj momenat.

⁵¹ Podaci na osnovu pisanja Burkatr-Milera i Guderijana. Slični podaci nalaze se i u drugim zapadnim izvorima.

25. oktobra 1941. god. izdala direktivu kojom je regulisan odnos između opštevojnih i artiljerijskih starešina.⁵²

Nemci su lomili otpor sovjetske PTO, ali im je brzina napredovanja bila neuporedivo manja od planirane. Do izbijanja na liniju Sevastopolj—Brjansk—Lenjingrad (dubina 700 km) jedva su napredovali prosečno dnevno 7 km (sporije od Napoleona 1812. god.).

Što su Nemci dublje prodirali u SSSR, Crvena armija se bolje snalazila i postajala žilavija. Pribegavalo se i dalje raznim improvizacijama: pred Lenjingradom odredi radnika formirali su grupe naoružane pt-puškama, bombama i zapaljivim flašama. U njihovom sastavu bile su podgrupe za zaprečavanje — ljudi starijih godišta sa alatom za kopanje pt-rovova, izgradnju pt-prepreka i slične poslove.



Sovjetska pt-puška

Prvo je centralni front uspeo da izgradi odgovarajući sistem PTO. U okviru divizija, na pravcima glavnog udara organizovani su takozvani pt-rejoni: 3—5 pt-oruđa i 7—9 pt-bombaša. Krajem septembra divizije su dobile pt-puške 14,5 mm, te su pt-rejoni, obično organizovani u okviru bataljanskog rejona odbrane, mogli da pruže jači otpor tenkovima i na bliskim odstojanjima.

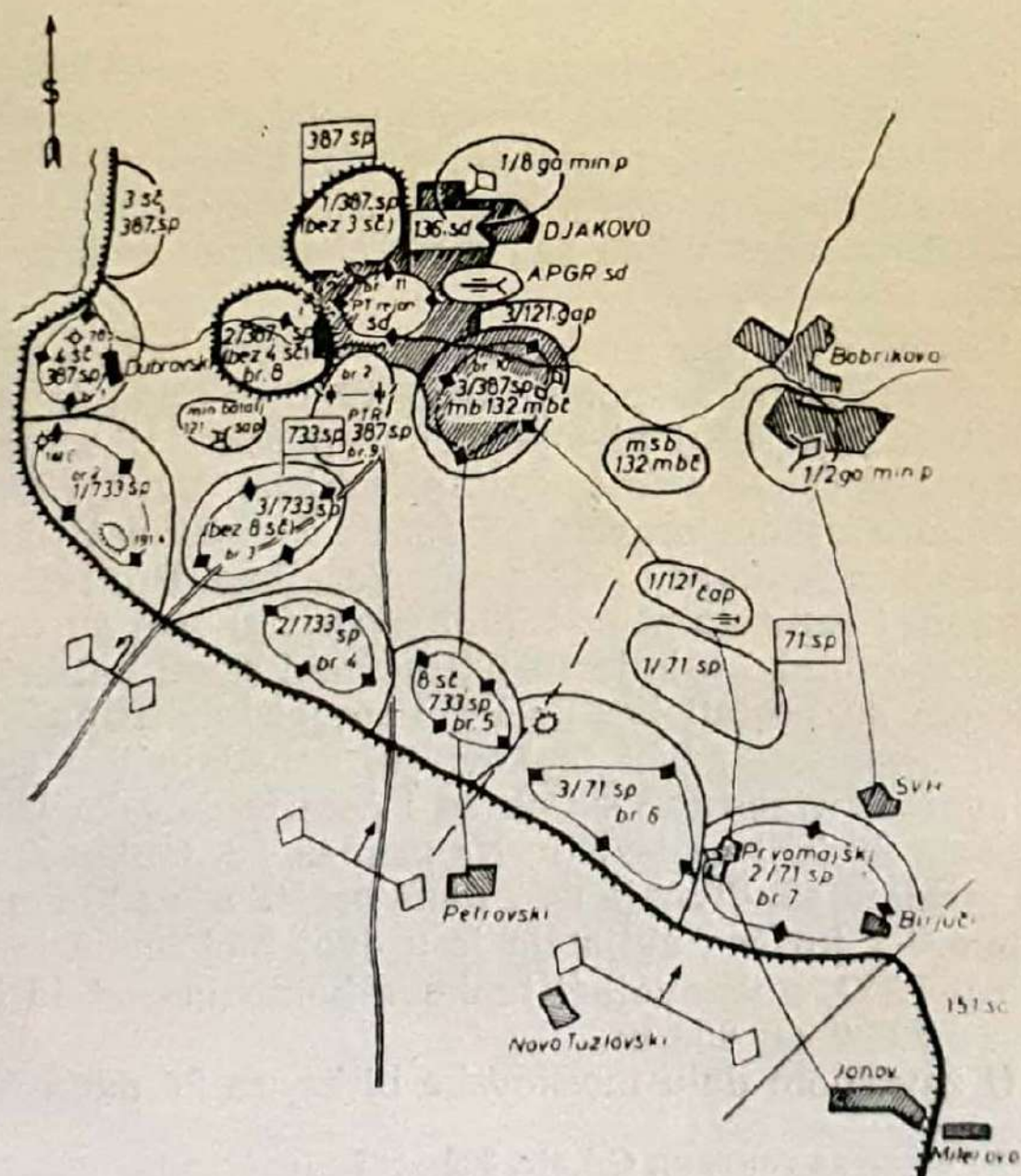
Mogućnosti PTO na većim daljinama i dalje su ostale male, jer je pt-rejon u proseku imao 5—9 pt-oruđa. U stvari, gustina pt-artiljerije mogla se povećati na račun smelijeg grupisanja, što se u praksi teško ostvarivalo.

⁵² Ovom naredbom komandiri odgovarajuće artiljerijske jedinice postavljeni su za zamenika komandanta, a u većim komandama za člana ratnog saveta.

Drastičan primer je slučaj 30. armije (kod Tule), koja je, kada je dobila kao ojačanje pt-puk, podelila ovaj na tri divizije. Tako je šest baterija razvučeno na 35 km fronta.

Protivtenkovske puške su prvo upućivane onim divizijama koje uopšte nisu raspolagale pt-artiljerijom. Formirani su specijalni odredi »protivoklopnika« koji su dejstvovali po planu komandanta divizije. Ovi odredi su u stvari predstavljali divizijsku pt-rezervu. Mogli su da se koriste za samostalnu PTO ili su se pridavali pukovima.

U jesen 1941. godine PTO već dobija svoje jasne konture, zahvaljujući inicijativi komandanata frontova i



Organizacija PTO sovjetske pešadijske divizije 1941. god.

armija. Tako je, na primer, 136. divizija u oktobru 1941. godine organizovala u svojoj zoni odbrane (Đakovo kod Rostova), dubokoj 6 km, 11 pt-rejona. Po 3—4 pt-rejona nalazilo se u vatrenoj vezi i tako sačinjavalo pt-čvor pod komandom jednog starešine, obično artiljerca. Ovakav sistem PTO pokazao se kao vrlo dobar.

Za ovaj period je karakteristično da su divizijske pt-rezerve slabo dolazile do izražaja, prvenstveno usled malih manevarskih mogućnosti. Otuda su komandanti divizija baterije svojih pt-divizona pridavali pukovima, težeći tako da ojačaju PTO prednjeg kraja, dok su dubinu PTO stvarali rasporedom artiljerije za podršku. Predviđen je i manevar pojedinim baterijama 76 mm divizijske artiljerije.

Armije su u okvirima svojih zona, rasporedom armijske artiljerije za podršku i svojih pt-rezervi, stvarale dubinu PTO. Armijski pt-pukovi organizovali su u dubini pt-rejone (uporišta), čija je dubina iznosila obično 1.000 m. Oruđa su se postavljala šah-matno, na međusobnom odstojanju 200—300 m.

Sistem pt-rejona prelazio je u viši kvalitet — pt-čvo-rove. Naročito im se poboljšavao kvalitet kada je u njih uključivan veći broj pt-topova i pt-pušaka. U sovjetskoj literaturi se ističe primer 316. pešadijske divizije koja je na volokolamskom pravcu (od 16. do 21. oktobra) uništila 80 nemačkih tenkova i ostala na položajima. Protivtenkovski rejon i samostalni pt-rejoni (uporišta) koji su organizovani u dubini i u koje su uključivani razni kalibri, pod Moskvom su postali kostur PTO sovjetskih trupa.⁵³

U moskovskoj bici tenkovi su, napadajući iz zaseda, dali svoj doprinos PTO. Čak se i cela tenkovska brigada pridavala diviziji na težištu. Na primer, 33. tenkovska brigada, pridata 18. diviziji, za 7 dana uništila je 40 nemačkih tenkova.⁵⁴ I jurišna avijacija je u ovoj bici imala izvesnu ulogu u PTO, uništavajući tenkove bombama od 15 kg sa visine od 600 do 800 m.

U završnom delu moskovske bitke, za 20 dana Nemci

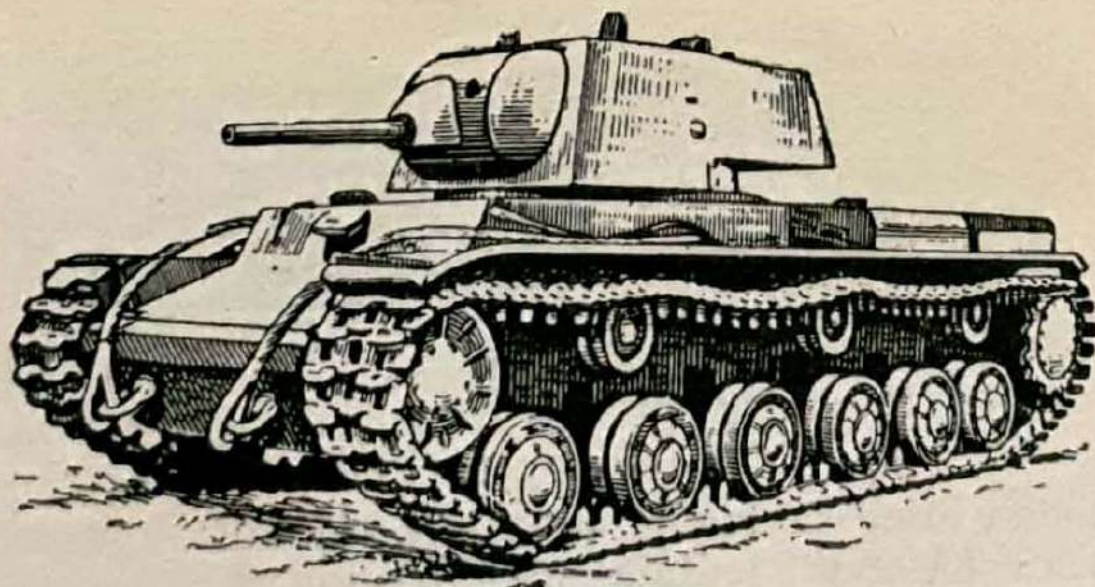
⁵³ Развитие тактики СА стр. 320—323.

⁵⁴ Isto, str. 320.

su izgubili preko 1.000 tenkova, dok im je mesečna proizvodnja u to vreme iznosila 250 tenkova.

U prvim mesecima rata, a posebno u moskovskoj bici, pred Nemce su iskrsla dva problema koja su dovodila u pitanje pravilnost doktrine munjevitog rata: kako savladati sistem sovjetske PTO i omogućiti tenkovima »dejstvo u slobodnom prostoru«, i čime se boriti protiv sovjetskih tenkova koji su se pokazali superiorniji u direktnim sukobima sa nemačkim tenkovima i ostalim pt-sredstvima.

Sovjetske oklopne brigade (KV-1, T-34 i KV-II⁵⁵) protivnapadima su unosile pometnju u nemačke redove. Ove brigade (iz strategijske rezerve) stupile su u borbu na prilazima Moskvi, a dejstvovala su po bataljonima. Najčešće je praktikovano sadejstvo sa pt-pukovima i pt-brigadama, koji su korišćeni kao pt-rezerve armije ili fronta. Protivtenkovske jedinice su organizovale odbranu neposredno u zahvatu komunikacija po sistemu pt-uporišta, a tenkovski bataljoni su raspoređivani levo i desno u šumarcima, spremni za aktivna dejstva. Kad bi nemački tenkovi napali položaje pt-jedinice i kada bi se borba rasplamsala, sovjetski tenkovski bataljoni izbijali su iznenadno na bokove nemačkih snaga i bliskom vatrom pa i neposrednim udarom uništavali njihove tenkove.⁵⁶

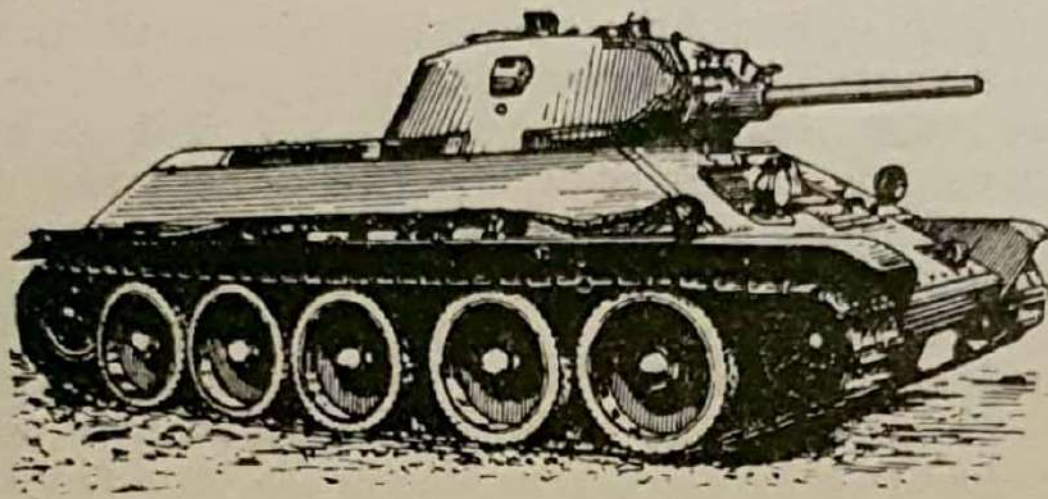


Sovjetski tenk KV-1

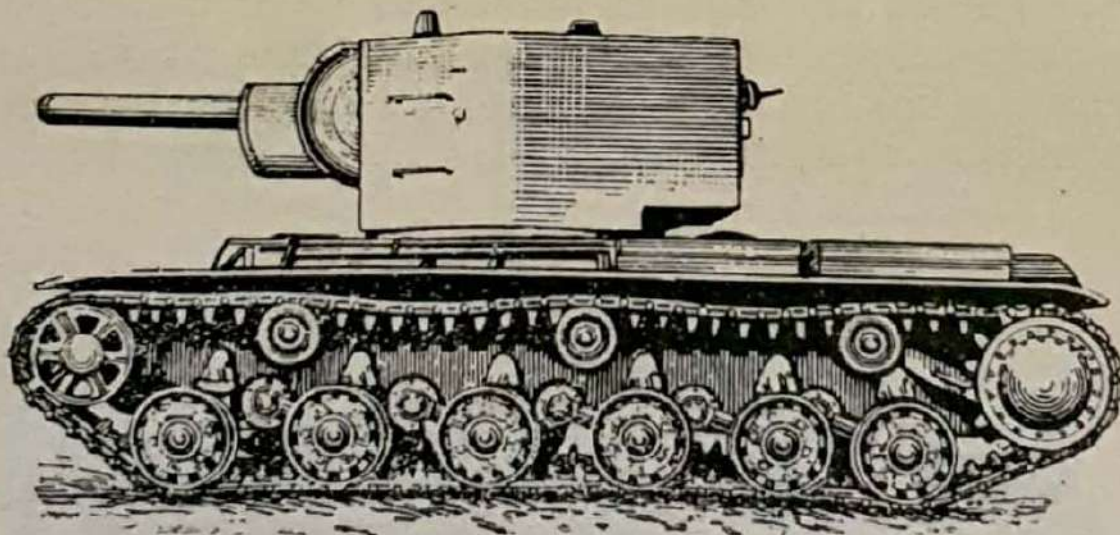
⁵⁵ Ovo je više samohotka (haubica 152 mm) nego tenk, ali se u sovjetskoj posleratnoj literaturi tretira kao tenk.

⁵⁶ В. Д. Мостовенко, *Танки*, стр. 193, Москва, 1958. год.

Komandanti sovjetskih armija težili su da isture što više artiljerije za odbranu prednjeg kraja glavnih odbrambenih položaja. Zato se dešavalo da je na najvažnijim pravcima ceo pt-puk (6 baterija) raspoređivan u rejonu odbrane jednog pešadijskog puka.⁵⁷



Sovjetski tenk T-34 — 1940.



Sovjetski tenk KV-2

Usled lošeg vremena, znatno je oslabila aviopodrška nemačkih oklopnih jedinica pred Moskvom, a podrške naročito težom artiljerijom nije bilo — jer je zaostala na slabim putevima. Zato su tenkovi morali sami da napadaju

⁵⁷ Detaljnije u knjizi *Istorijski osvrt na ulogu artiljerije u združenom boju*, M. Stanković, str. 143—147, Beograd, 1958, VIZ.

dobro organizovane odbrambene položaje zaštićene pt-sredstvima i snažnom artiljerijom za podršku.

Analizirajući iskustva iz moskovske bitke, Vrhovna komanda Nemačke, pored ostalih, istakla je četiri najvažnija momenta:

— potrebu za tenkovima sa jačim naoružanjem, oklopom i manevarskim sposobnostima;

— neophodnost samohodnih oruđa koja bi vatrom podržavala napad tenkova, a u prvom redu uništavala pt-oruđa;

— brojniju artiljeriju za podršku koja bi vatrom lomila protivnikov sistem odbrane, u prvom redu protiv-oklopni, i omogućavala sopstvenim oklopnim vozilima brže i lakše napredovanje, uz minimalne gubitke;

— potrebu za većim brojem pt-sredstava sposobnih da uništavaju sovjetske tenkove na daljinama efikasnog dejstva njihovog topa.

Posle moskovske bitke Nemci osetno povećavaju proizvodnju pt-topova 50 i 75 mm, a postavlja se zahtev i za novim moćnijim sredstvima. Data je i direktiva da se na bazi lakih i srednjih trofejnih i svojih tenkova proizvedu samohodna oruđa, prvenstveno 75, 76 i 88 mm.

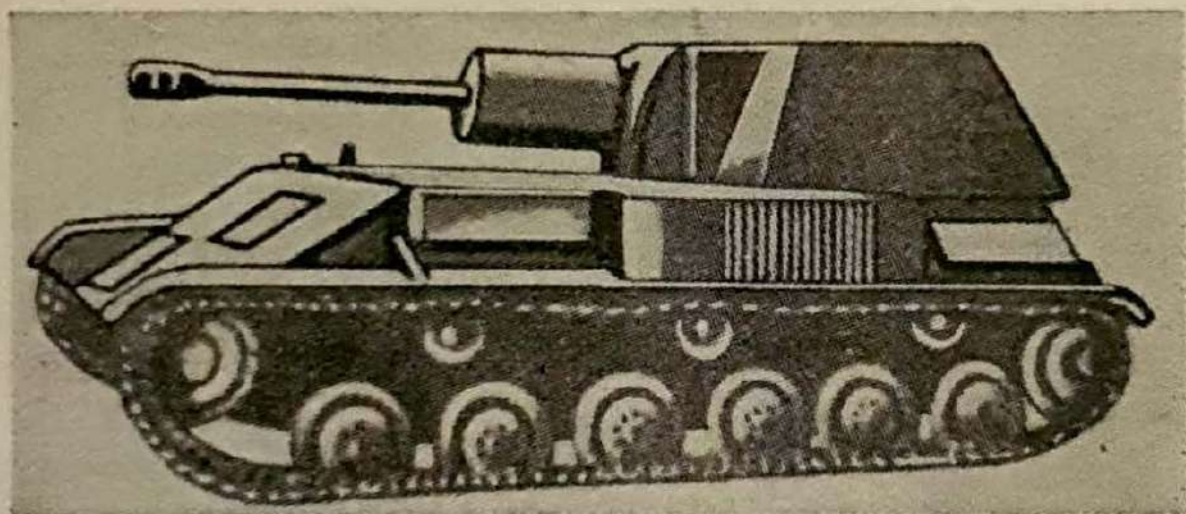
Na osnovu iskustava u Africi i na istočnom frontu, Nemci su shvatili da ih očekuje dugotrajni rat i da moraju voditi računa o ekonomiji snaga, naročito tenkova. Zato su prinuđeni da krajem 1941. godine izdvoje znatne kadrove i sredstva za razvoj ručnih pt-bacača i vođenih pt-raketa.

Krajem 1941. godine Nemci završavaju adaptaciju pav-oruđa 88 mm u pt-top; oruđe je dobilo solidan štit i nizak lafet. Ovaj u to vreme najjači pt-top na svetu imao je početnu brzinu sa pancirnom granatom 980 m/sek, a probijao je oklop 150 mm, pod uglom od 60°, na daljini od 450 m, a na 2.275 m oklop od 112 mm, pod uglom od 60°. Nemci su želeli da ovim topom opreme motorizovane i oklopne divizije, a takođe armijske i samostalne pt-pukove.

1942. godine Sovjetski Savez serijski proizvodi top 76 mm M-42, koji krajem godine počinje da igra važnu ulogu na bojištu. Ovo oruđe trebalo je da uđe u divizijske

divizione za podršku, pt-pukove i brigade, kao i u naoružanje novih pt-jedinica. Oruđe je na 700 m uništavalo sve nemačke tenkove.

Vrhovna komanda Crvene armije osetila je potrebu za pt-sredstvima visokih manevarskih sposobnosti, koja bi mogla da se samostalno bore ili da sadejstvuju tenkovima, pa je početkom 1942. god. otpočela serijska proizvodnja samohotki 76 mm.



Sovjetska samohotka 76 mm

U prvoj ofanzivi na Moskvu (u oktobru) učestvovalo je 13 oklopnih i 5 motorizovanih divizija sa ukupno 1.500 tenkova. Za 15 dana borbi (do početka snega), Nemci su napredovali svega 50 km, ali su izgubili nekoliko stotina tenkova. Do kraja novembra, pred početak sovjetske protivofanzive, Nemcima je u sastavu grupe »Centar« ostalo svega 900 tenkova, računajući i 100 tenkova iz popune. Znači, za dva meseca izgubili su 700 tenkova. Na kraju odbrambene faze bitke pred Moskvom, sovjetske snage su suprotstavile nemačkim tenkovima 780 pt-oruđa, 550 tenkova i blizu 3.000 artiljerijskih oruđa, od kojih je preko 50% bilo sposobno za PTO. Znači, nemačke tenkove slomila je snažna i duboka odbrana sa izrazito pt-karakterom i snažnom artiljerijom za podršku. Ispred prednjeg kraja nalazilo se čak i po 2.000 mina na kilometar fronta. Za odbranu pukovskih rejona prve linije angažovano je 10—15 pt-oruđa, a na položaju pukovskih rezervi, u svoj-

stvu pt-rezerve, 6—12 oruđa, dok je divizija imala u rezervi najmanje 12 oruđa. Dubinu PTO u okvirima armije činio je raspored samostalnih pt-pukova i VP artiljerije za podršku. Na važnijim pravcima, u okviru pojedinih pukovskih rejonu odbrane, nalazilo se i po 30 pt-oruđa. Uspešnoj PTO doprineli su tenkovi koji su preduzimali energične protivnapade na uklinjene nemačke tenkove.

Uspešna odbrana pod Moskvom pokazala je da se tenkovima može odoleti dobro organizovanom PTO i u uslovima vazdušne nadmoćnosti.

U velikoj bici na Volgi Nemci su napali, pored ostalih snaga, i sa preko 1.000 tenkova. Sovjeti su imali vrlo malo tenkova, ali snažnu protivtenkovsku i artiljeriju za podršku. Odmah u početku, Paulusove oklopne snage osetile su snažnu PTO. Početkom avgusta, na primer, u rejonu Gurjeva prodor jedne nemačke divizije zaustavilo je pt-uporište koje je organizovala pt-brigada fronta (oko 90 vučnih i samohodnih oruđa). Sutradan posle artiljerijske pripreme 3 artiljerijska puka, u borbu je ušla i mehanizovana divizija. Borba se produžila ceo dan i za to vreme Nemci su izgubili oko 100 tenkova, a pt-brigada oko polovinu materijala i ljudstva, ali je uspela da se organizovano povuče. Uspehu su pridonele i manje grupe sovjetskih tenkova čestim protivnapadima u bokove nemačkih divizija.

U daljem toku bitke Nemci su sve opreznije napadali uz prethodnu artiljerijsku pripremu, jer su pt-uporišta raspolagala organizovanim pt-položajima sa dobro utvrđenim i maskiranim oruđima, solidnim vatrenim sistemom (prekrivanje zona i duboki raspored). Sem toga, sovjetska pt-uporišta redovno su podržavali snažna artiljerija za podršku i tenkovi.

Odbrana samog Staljingrada bazirala se na snažnoj artiljeriji, s tim što je 70% divizijske artiljerije dejstvovalo neposredno. 13. gardijska divizija, koja je branila Mamajev kurgan — najosetljiviji deo fronta 62. armije — pridavala je pukovima prve linije divizione 76 mm artiljerije za podršku za PTO. Divizioni haubica 122 mm takođe su postavljeni za neposredno gađanje. Bilo je slučajeva, naročito kada se borba prenela na sam grad, da su

top-haubice 152 mm, i topovi 122 mm, iz armijske artiljerijske grupe, korišćeni za neposredno gađanje tenkova. Prosečna gustina oruđa, koja su angažovana prvenstveno za PTO, iznosila je oko 15—20 na kilometar fronta. Zajedno sa pt-brigadom (pt-rezerva) gustina na pojedinim pravcima mogla se povećati na 40 pt-oruđa i 30—40 oruđa za podršku na kilometar fronta, a manevrom vatre i do 110 oruđa. Krajem septembra pod grad je stigla divizija teške artiljerije za kontrabatiranje (6 brigada). Razvijena je na istočnoj obali Volge i orijentisana za podršku 62. armije. U sastav 62. armije upućena su i 3 puka višecevnih raketnih oruđa — »kaćuša«. ⁵⁸ Ova masa artiljerije imala je odlično organizovan vatreni sistem. Osmatrači su se nalazili na desnoj obali Volge, kao i sve starešine koje su upravljale vatrom. Planirane su pokretne zaprečne vatre protiv tenkova, zatim koncentracije vatre po rejonima prikupljanja i polaznim položajima tenkova za napad. U ostvarenju ovih vatri moglo se angažovati i do 15 divizionu.

Nemci su imali oko 30 teških divizionu (van divizijskog sastava), ali su oni bili nemoćni protiv sovjetske teške artiljerije zbog loših uslova za osmatranje. Sam grad bio je odlično organizovan za PTO. Svaki blok kuća činio je odbrambeni rejon. U prizemljima zgrada postavljeni su topovi 76 i 122 mm i haubice 122 mm, na spratovima pt-oruđa 45 mm i pt-puške, a ispred zgrada minska polja, dok su ulice zaprečene. Unutar bloka nalazila se mala pt-rezerva — obično 2—4 pt-oruđa i grupe inženjeraca sa pt-minama — sa zadatkom da lokalizuje nemačke prodore.

*

Krajem 1942. godine specijalne studijske grupe, formirane pri pojedinim upravama sovjetskog Ministarstva odbrane i Generalštaba, pošto su prostudirale mnoge operativne izveštaje i dnevničke operacija armija, a zatim provele izvesno vreme na frontu pri štabovima jedinica — zauzele su nove stavove u vezi sa PTO:

⁵⁸ *Артиллерийский журнал* 10/46.

— osnovu PTO čini vatra pt-artiljerije, uklopljena u sistem prirodnih i veštačkih prepreka i zaprečavanje, a ojačana vatrom artiljerije za podršku;

— oklopne snage i dalje treba da izbegavaju direktne sukobe sa oklopnim jedinicama, a naročito frontalne, i više ih treba koristiti za obuhvat i obilazak, radi udara u bokove i pozadinu oklopnih snaga, koje sa čela vezuje pt-artiljerija i ostala pt-sredstva;

— artiljeriju za podršku treba i dalje angažovati u borbi protiv tenkova, s tim što će se neposrednom gađanju pribegavati samo u krajnjoj nuždi. VP artiljerije za podršku birati u zahvatu pravaca koji su prolazni za tenkove i organizovati ih za neposrednu borbu protiv tenkova;

— u okviru bataljona pukova prvog ešelona, koji brane pravce prolazne za tenkove, obrazovati bataljonske pt-čvorove (BPTČ) — najčešće 3—5 pt-baterija. Čvor se organizuje po odluci komandanta divizije i ima svog komandanta (artiljerac), koji se u odnosu na komandanta bataljona pojavljuje kao sadejstvujući organ. Sistem vatre BPTČ istovremeno je osnova celokupnog vatrenog sistema bataljona. Komandanta BPTČ postavlja komandant divizije svojom borbenom zapovešću;

— na naročito važnim pravcima BPTČ se može formirati i u rejonu bataljona drugog ešelona puka;

— ako pravac koji je prolazan za tenkove zatvara samo jedna četa, onda se organizuje četna protivtenkovska tačka (ČPTT) i ona je u nadležnosti komandanta puka;⁵⁹

— BPTČ i ČPTT sastoje se iz više vatrenih grupa, a njihov broj zavisi od broja pravaca pogodnih za tenkove i zemljišta koje predstavlja jedinstvenu topografsku i taktičku celinu. Grupe između sebe organizuju vatreno sadejstvo, a organizaciju odbrane načelnik artiljerije puka. Mesto svakom oruđu i zonu dejstva određuje komandant BPTČ, odnosno komandir ČPTT;

— u pukovima, divizijama, korpusima i armijama, a po potrebi i pri komandama frontova, formirati artiljerij-

⁵⁹ Sovjetska terminologija.

ske pokretne protivtenkovske rezerve (PPTR). Jačina im zavisi od veličine jedinice i važnosti pravca. Pukovska je najčešće jačina pt-baterija, divizijska pt-divizion, korpusna i armijska pt-puk ili brigada. U armiji i frontu može se formirati i više PPTR. PPTR se formiraju i u odbrani i u napadu i sačinjavaju poseban elemenat borbenog poretka. Njima komanduje komandant opštevojne jedinice preko svog načelnika, odnosno komandanta artiljerije ili neposredno. Posedaju polazni rejon uređen za borbu, a na pravcima najverovatnijeg angažovanja planira se i po mogućnosti uređuju nekoliko linija za odbranu;

— u dubini korpusnog i armijskog rasporeda formirati pt-uporišta, prvenstveno od pt-artiljerije, koja se mogu ojačati inženjerijom za podršku, pav-oruđima, tenkovima i delovima pešadije. Uporišta su poseban elemenat borbenog poretka i organizuju se na mestima koja je teško obići a koja su pogodna za zaustavljanje tenkova. Ona mogu da posluže i kao oslonac za izvršenje protivudara sopstvenih oklopnih snaga u bokove napadačevih klinova. Zadatak im je da vezuju napadača sa fronta boreći se uporno, bez obzira na gubitke, predviđajući i borbu u okruženju. Povlačenje se može preduzeti samo po odobrenju više komande;

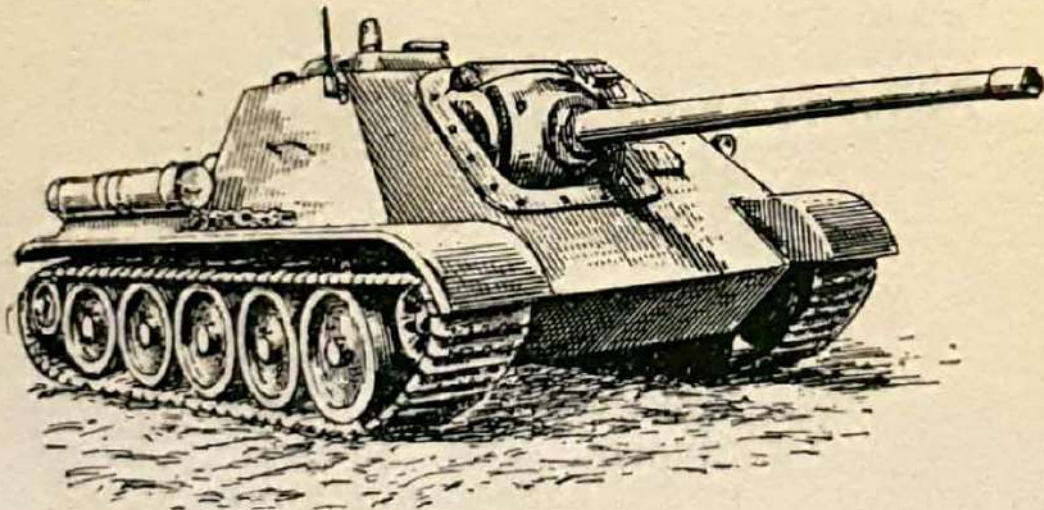
— za borbu protiv tenkova ispred svog prednjeg kraja planirati pokretne zaprečne vatre (linije udaljene jedna od druge 300 do 500 m); vatra najmanje dva divizionna 122 mm (i većih kalibara) maksimalnim režimom, sve do signala za prenos na sledeću liniju; osnovni zadatak, odvajanje tenkova od pešadije i dezorganizovanje njihovog borbenog poretka;

— pristupi prednjem kraju štite se pt-minskim poljima, dubine oko 100 m, a gustine oko 500—1.000 mina na kilometar fronta. Minska polja se moraju obavezno braniti vatrom. Kad uslovi omogućavaju, predviđa se kopanje pt-rovova, eskarpi i kontra-eskarpi, postavljanje dirigovanih minskih polja i fugasa, kao i drugih vrsta pt-prepreka (obaranje stabala, pt-kolje, plavljenje i dr.).

Na osnovu ovih osnovnih načela Crvena armija je uglavnom organizovala PTO sve do kraja rata.

Pojačana je i proizvodnja novih, srednjih tenkova T-34, pa su već u proleće 1943. god. formirane jedinice naoružane ovim tenkovima. Njihov top 85 mm potkalibarnom granatom (1.040 m/sek) mogao je da probije oklop debljine 135 mm na daljini do 500 m, odnosno oklope svih postojećih nemačkih tenkova.

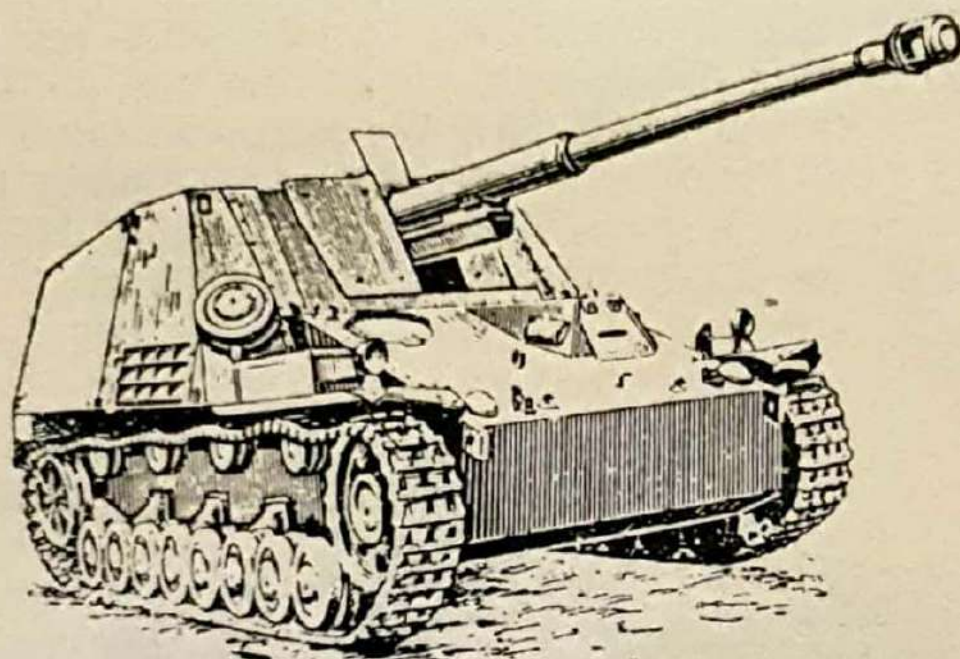
U 1943. godini forsirana je proizvodnja tenka T-34 na račun ostalog naoružanja, pa se zato ove godine nisu pojavila vučna pt-oruđa 85 i 100 mm, već samo samohotke 85 mm. Protivtenkovska artiljerija dobila je i pt-top 57 mm, koji je potkalibarnom granatom (1.100 m/sek) probijao oklop od 140 mm na daljini od 500 m.



Sovjetska samohotka 85 mm

Nemci su se krajem 1942. godine ozbiljnije pozabavili PTO, iako su ostali verni munjevitom ratu. Otuda u 1943. god. i dalje forsiraju proizvodnju tenkova. Istina, oni proizvode i samohodna oruđa 75, 76 i 88 mm, ali su ona prvenstveno namenjena za napadna dejstva, da nadoknade nedostatak tenkova, zbog čega su i nazvana »jurišna«. Nemci su polagali velike nade u pt-top 75 mm PAK koji je, zajedno sa pt-topom 50 mm PAK, trebalo da reši problem PTO pešadijskih jedinica, te je zato proizvodnja ovih oruđa pojačana. U sastav oklopnih jedinica oni uvode nove teške tenkove »panter«, »tigar« i samohotku »ferdi-

nand«. ⁶⁰ U martu 1943. kod Harkova su ovi tenkovi pokazali visoke kvalitete. »Tigar« je bio »neranjiv« na daljinama većim od 1.800 m za sva sovjetska tenkovska i pt-oruđa, dok je sa svojim topom mogao da probije oklop debljine 100 mm, na daljini i od 1.800 m.



Nemačka samohotka »ferdinand« 88 mm

U ranije proizvedene tenkove Nemci ugrađuju top 50 i 75 mm — sa dugom cevi. Za oruđa 50 mm, 75 i 88 mm proizvode potkalibarnu municiju, a za oruđa 75 mm još i kumulativnu. ⁶¹

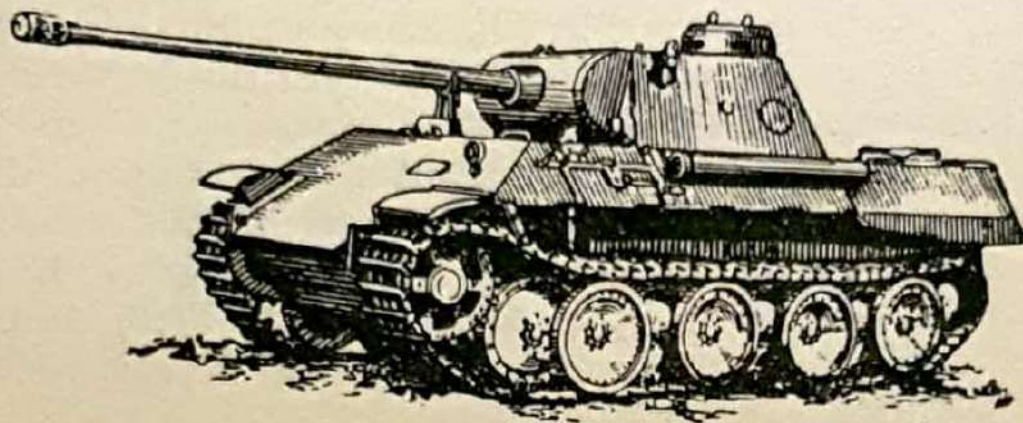
⁶⁰ Tenk T-V (»panter«): 45 t, brzina 50 km/č; top 75 mm (Vo—925 m/sek. pancirnom granatom), 2 mitraljeza, debljina prednjeg kraja kupole 100 mm, a čelne ploče 80 mm, posada 5 ljudi, radijus 200 km po dobrom putu. »Panter« je 1943. god. postao osnovni nemački tenk.

Tenk T-VI (»tigar«): 55 t, top 88 mm, početna brzina 773 m/sek, čelni oklop 120 mm, brzina 40 km/č, posada 5 ljudi, radijus oko 120 km.

Samohotka »ferdinand«: 68 t, top 88 m, početna brzina 1.000 m/sek, pancirnom granatom, čelni oklop oko 200 mm, brzina 20 km/č.

⁶¹ Nemci su prvi konstruisali potkalibarnu municiju. U septembru 1941. godine njihova oruđa 37 mm koriste ovu municiju. Međutim, kumulativnu granatu 75 mm ostvarili su tek krajem 1942. godine i to na osnovu sovjetske kumulativne granate za oruđe 76 mm. В. Д. Мостовенко, *Танки*, str. 140.

Nemci su visoko cenili sovjetsko oruđe 76 mm M-42, prvenstveno kao protivtenkovsko, pa su zaplenjena uključili u svoje jedinice.



Nemački tenk T-V («panter»)

SEVERNA AFRIKA 1942. I 1943. GODINE

Kad su Nemci u jesen 1941. godine prebacili u Afriku tenkove »mark-IV« i pt-oruđa 75 i 88 mm, Romel je 5. laku diviziju, popunivši je tenkovima, preimenovao u 21. oklopnu diviziju. Od prištapskih i samostalnih jedinica formirao je 90. laku diviziju koja je imala puk pt-topova 75 mm i puk 88 mm — oba po 45 oruđa. Ostale dve divizije su ojačane pt-artiljerijom, tako da je svaka imala po 45 pt-oruđa 75 mm. Prema britanskim podacima, Romelova divizija imala je po 120 pt-oruđa. Ukupno je Romel imao oko 190 pt-topova 75 mm, 70 topova 88 mm i 260 tenkova, među kojima je 55 bilo »mark-IV«.

I britanske snage su reorganizovane. Formirani su: 13. korpus (2 pešadijske divizije, oklopna brigada i 6 artiljerijskih pukova) i 30. korpus (7. oklopna divizija, pešadijska divizija, brigadna grupa, 32. oklopna brigada i 9 pt-pukova i pukova za podršku). Stara divizijska oruđa za podršku zamenjena su novim.

Sa italijanskim snagama Nemci su bili brojno i tehnički nadmoćniji, naročito u pt-oruđima. Praktično je na svaki tenk dolazilo po jedno oruđe 75 ili 88 mm, sposobno da uništi svaki britanski tenk na daljini do 1.500 m. Ako

se ovome dodaju još i oruđa 50 mm, onda je Romel imao izvanredno povoljne uslove za uspešnu PTO.

U novembru 1941. godine Britanci ojačavaju garnizon u Tobruku koji je pod neposrednom komandom štaba 8. armije. Istog meseca Britanci prelaze u protivofanzivu sa linije Madalena — Sidi Omar i snagama iz Tobruka. Romel manevriše vešto: frontalno vezuje britanske oklopne snage pt-artiljerijom, a sa dve divizije vrši krilne obuhvate. Kod Fort Kapuca, britansku oklopnu diviziju zaustavila su oruđa 75 mm. U januaru 1942. Britanci ponovo preduzimaju napad. U to vreme u sastav 8. armije stigla je još jedna oklopna divizija, koja 22. januara napada nemačke položaje kod Agadabija. Romel u dubini svog borbenog rasporeda formira pt-uporište od blizu 120 oruđa (pt-puk 88 mm i pt-puk 75 mm), pod čiju unakrsnu vatru upadaju britanski tenkovi. Istovremeno napada tenkovima VP divizijske artiljerije i uništava 30 oruđa, jer britanska artiljerija za podršku uopšte nije bila osposobljena za PTO. Za nekoliko časova žestoke borbe Britanci su izgubili 117 tenkova i 85 artoruđa.⁶²

U proleće 1942. Britanci ojačavaju 8. armiju i novim pt-topom od 17 funti (76,2 mm) koji je mogao da uništi »mark-IV« na 1.200 pa i 1.500 m.⁶³ U ovo vreme tenk MK-IV (»čerčil«)⁶⁴ dobija top 57 mm sa pancirnom i potkalibarnom municijom, a od Amerikanaca stiže oko 200 srednjih tenkova M-3 sa topom 75 mm, koji zajedno sa pt-oruđima od 17 funti čine osnovu PTO. Ukupno je 8. armija imala 700 tenkova. Britanci su, po uzoru na Nemce, adaptirali svoj pav-top za borbu protiv tenkova i uključili ga u pt-pukove.

Romelova oklopna armija »Afrika«⁶⁵ imala je oko 330 tenkova, među kojima preko 110 »mark-III-special«,

⁶² L. H. *The Rommel Papers*, London 1953.

⁶³ Britanska obaveštajna služba imala je još 1940. god. kompletne podatke o nemačkom oruđu 75 mm PAK; korišćena su i sovjetska iskustva sa topom 76 mm. Prva 3 puka naoružana ovim oruđima stigla su u maju u 8. armiju.

⁶⁴ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 123. Tenk »čerčil« bio je težak 38 t, a američki M-3 imao je pored topa 75 mm i od 37 mm.

⁶⁵ Preimenovanje izvršeno u januaru (Melentin, *Oklopne bitke*).

sa novim topom 50 mm, zatim »mark-IV« i nekoliko tenkova »mark-IV-special«.

Rommel je u ovo vreme dobio preko 100 oruđa 76 mm M-42, zaplenjenih na istočnom frontu. Italijanske snage imale su oko 230 tenkova.

Krajem maja kod Sidi Muftaha Nemci su napali dobro utvrđenu britansku 150. brigadu, sa dubokim minskim poljem ispred prednjeg kraja.⁶⁶ Za odbranu prednjeg kraja angažovano je oko 70 pt-topova 57 i 76,2 mm. Rommel je ocenio da frontalni napad ne bi doveo do brzog uspeha, pa je posle uspelog obuhvata oba krila 150. brigade došlo do njenog opkoljavanja. Pokušaj 1. oklopne divizije da deblokira brigadu, sprečili su Nemci topovima 88 mm i ceo jedan dan zadržali Britance. Za to vreme nemačka 21. oklopna divizija prinudila je na kapitulaciju 150. brigadu, kojoj je bilo nestalo municije. Zarobljeno je 3.000 ljudi i zaplenjeno oko 120 oruđa.⁶⁷ U ovoj borbi posebno je došla do izražaja nesnalažljivost Britanaca u napadu na nemačka pt-uporišta. Naime, kada su Nemci otkrili pravac protivnapada britanskih tenkova, poslali su im u susret svoju pt-rezervu, u kojoj je najviše bilo topova 88 mm, koja je obrazovala uporište i sa velikih odstojanja uništavala britanske tenkove, ne trpeći gubitke od njihove vatre.

Početakom juna, kod Bir El Tamara britanska 32. oklopna brigada napala je frontalno delove nemačke 21. oklopne divizije, uz podršku 12 artiljerijskih oruđa. Napred su išli tenkovi »čerčili« i M-3. Komandant britanskog 13. korpusa je računao da Nemci ne mogu da odole ovim tenkovima. Međutim, Nemci su ih dočekivali vrlo organizovano: minskim poljima u sredini, a bočno i pozadi pt-artiljerijom, stvorivši »protivtenkovski džak« ili »zonu ubijanja« (»Killing zone« kako su je Britanci zvali). Britanci su za nekoliko časova izgubili 50 tenkova, od ukupno 70. Ovaj težak poraz posledica je slabe organizacije napada i nedo-

⁶⁶ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 133—136.

⁶⁷ Melentin na str. 135 navodi izjavu britanskog potpukovnika Karvera, koji kaže da Britanci nisu umeli da napadaju na položaje topova 88 mm.: »Njih je trebalo učutkati vatrom artiljerije i avijacije, a ne napadati tenkovima«.

statka podrške tenkova od strane artiljerije i avijacije.⁶⁸ Istog dana uveče nemačka 15. oklopna divizija savladala je slabo branjena minska polja na gredi Aslag koju su branili indijska 10. pešadijska brigada i delovi 22. oklopne brigade. U istom rejonu se nalazilo i četiri artiljerijska puka. Sve ove snage su okružene i u toku sledećeg dana razbijene. Zarobljeno je 3.100 ljudi, zaplenjeno 90 oruđa za podršku i 37 pt-topova 57 i 76 mm, a oko 100 tenkova je uništeno ili zaplenjeno.

Sredinom juna nemačka 21. i italijanska oklopna divizija »Ariete« istim metodima borbe uništile su kod Gazale 120 tenkova 2. i 22. britanske oklopne brigade.

U borbama oko Tobruka, od 16. do 20. juna bilo je više sličnih epizoda. 16. juna kod Sidi Rezega, 21. oklopna divizija svojim pt-divizionom zaustavlja 4. oklopnu brigadu (100 tenkova).⁶⁹ 2. južnoafrička divizija, koja je branila Tobruk raspolagala je sa 70 pt-oruđa i 5 artpukova za podršku. Južnoafrikanci su imali dobro organizovanu odbranu: bunkere, minska polja i pt-rovove, a i pojedini artiljerijski pukovi za podršku postavljeni su za neposredno gađanje. Takav slučaj je bio sa pukom indijske 11. brigade.⁷⁰ Nemci su vrlo vešto manevrisali tenkovima i pt-artiljerijom. Komandant britanskog garnizona u Tobruku pokušao je više puta da probije nemački obruč. Ali, prema pisanju Nemaca, britanske oklopne brigade su išle u napad bez prethodnog izviđanja pa su redovno nailazili na nemačka pt-uporišta.

Britanske snage koje su dejstvovala defanzivno ostajale su bez efikasne podrške artiljerije i avijacije, što je olakšalo nemačkim tenkovima savlađivanje pt-rovova i minskih polja. Spoljni obruč Tobruka bio je dug 56 km, što je za ojačanu diviziju jako širok front, pa su Nemci lako nalazili slaba mesta na njemu i na njih usmeravali napad velikog broja tenkova. Britanci su sporo reagovali. Naročito su slabo manevrisali vatrom pt-artiljerije i arti-

⁶⁸ Melentin na 140. str. kaže da je ovo bio najgluplji napad u toku cele afričke kampanje.

⁶⁹ Divizion 21. oklopne divizije imao je oko 60 pt-oruđa.

⁷⁰ Opširnije, *Oklopne bitke*, str. 150—154, i *Istorijski osvrt na ulogu artiljerije u združenom boju*, str. 566—568.

ljerije za podršku, te je posle nekoliko neuspelih protivnapada udarna snaga njihovih tenkova oslabila. Britanske oklopne jedinice doživele su najveći poraz 20. juna kada su pokušale proboj prema istoku. Nemci su u rejonu komunikacije koja vodi prema El Ademu, obrazovali vrlo snažno uporište u kome su bila dva pt-puka. Oruđa su bila postavljena u vidu razvučene potkovice, sa topovima 88 mm u centru. Na bokovima uporišta raspoređene su jake tenkovske snage. Ispred uporišta, u vidu prednjeg odreda, nalazio se tenkovski bataljon koji se prvi upustio u borbu i povlačeći se povukao za sobom britanske snage ka uporištu. Kada su ušli u zonu efikasne vatre pt-oruđa, nemački tenkovi su naglo odstupili a nemačka pt-oruđa su otvorila žestoku unakrsnu vatru. Za nepunih pola časa britanski tenkovi su pretrpeli ogromne gubitke. Odmah zatim usledio je sa krila napad nemačkih tenkova, što je dovelo do sloma britanskog protivnapada.

Svi ovi neuspesi negativno su se odrazili na moral trupa, pa je 21. juna Tobruk kapitulirao. Zarobljeno je oko 33.000 oficira i vojnika, a zaplenjeno 400 art-oruđa i preko 1.000 vozila.⁷¹

Posle pada Tobruka nemačke oklopne divizije, oslabljene i nepopunjene, ustremile su se prema Egiptu, ali ih je 8. britanska armija zaustavila na položajima kod El Alamejna zahvaljujući pojačanjima u tenkovima i novim samohotkama 105 i 75 mm M-10 namenjenih za blisku podršku tenkovskih jedinica.

Rommel je krajem juna pokušao svim snagama da probije britanske odbrambene položaje, usmerivši napad na 13. korpus. Borbe su trajale 3 dana. Na pojedinim pravcima nemački tenkovi su prodrli i 30 km, ali su ipak na kraju zaustavljeni organizovanom PTO. Za ovih nekoliko dana ofanzivna snaga Nemaca bila je potpuno istrošena pa je Rommel naredio privremeno prelaženje u odbranu.

Druga novozelandska divizija je sredinom jula iznenadno napala italijansku diviziju »Brešija«, pozadi čijih položaja se nalazila jedna nemačka jedinica u svojstvu

⁷¹ Prema Romelovim zapisima zarobljeno je 45.000 ljudi. Podatke od 32.000 navodi Melentin.

pt-odreda ove divizije (12 pt-oruđa 88 mm). Italijani su se tako razbežali da Nemci nisu uspeli da upotrebe oruđa, koja su zaplenjena ispravna.

Nekoliko dana kasnije 161. indijska i 6. novozelandska brigada, sa 23. britanskom oklopnom brigadom⁷² koja je imala ulogu tenkovske rezerve, napale su prednje delove nemačke 21. oklopne divizije na uzvišenju Ruvejsat. Novozelandski su prodirali kroz depresiju El Mirej (u toku noći) i upali u pt-zasede. Nemci su otvorili vatru krilnim oruđima na izloženi bok Novozelandsana, koji pale farove da bi se brže razvili. Time postaju vrlo upadljiva meta i Nemci brzom paljbom iz oko 30 pt-oruđa uništavaju veliki broj tenkova i vozila. Odmah zatim nemački tenkovi direktno jurišaju na kolonu, uništavajući je bliskom vatrom. Sutradan ujutru u borbu stupa britanska 23. brigada, bez detaljnog izviđanja i bez vatrene pripreme, uzdajući se u svoje tenkove. Nemci su do tog vremena nešto izmenili svoj raspored: oruđa su postavili polukružno, u vidu razvučene »potkovice«, ispred čijeg »dna« se nalazilo gusto minsko polje. Tenkovi su opet zauzeli raspored na krilima zasede. Britanci su napali u smaknutom borbenom poretku, jer nisu očekivali jak otpor. Kada je prethodnica ušla u »potkovicu«, na nju je otvorena žestoka vatra. Odmah za prethodnicom stupio je u borbu puk iz prvog ešelona, a kad je naišao na minsko polje pokušao je da manevriše u vatrenom »džaku«, ali pravi istu grešku, te su Britanci za nekoliko časova izgubili 100 tenkova i 1.400 ljudi.⁷³

Romel je 31. avgusta napao vis Alam Halfu, koji je branila britanska 44. divizija i 22. oklopna brigada koja je svoje tenkove M-3 dobro ukopala i maskirala, pa su služili kao nepokretne pt-tačke. Topovi 75 mm ovih tenkova lako su, sa čela, uništavali tenkove »mark-IV-special«. Ukopani M-3 izdržali su relativno lako žestoko bombardovanje »štuka«.

⁷² Brigada (tek stigla iz Britanije) raspolagala je tenkovima M-3.

⁷³ Detaljnije u knjizi *Istorijski osvrti na ulogu artiljerije u združenom boju*, str. 571—572 i *Oklopne bitke*, str. 173—174.

Britanci su primenili i zaprečne pt-vatre artiljerije za podršku, koja je vrlo efikasno odvajala nemačku pešadiju od tekova. Uspehu Britanaca doprinelo je i to što je slaba nemačka artiljerija za podršku imala i malo municije.

U jesen 1942. god. Nemci su prešli u strategijski defanzivu. Njihovi odbrambeni položaji su bili zaštićeni dubokim minskim poljima, a u pukovskim rejonima odbrane nalazila su se pt-oruđa 50 i 75 mm i ukopani tenkovi. Za odbranu prednjeg kraja angažovan je i manji broj pt-oruđa 88 mm, dok je veći deo bio u sastavu pt-odreda. Nemcima su oba krila bila zaštićena, te je Britancima preostajao frontalan proboj. Usled širine fronta nemačka pt-sredstva su bila razvučena tako da je njihova prosečna gustina iznosila ispod 10 oruđa na kilometar fronta. Komandanti divizija imali su u rezervi po 12 do 24 pt-oruđa 75 mm, a Romel je u svojstvu armijske pt-rezerve držao dva puka sa oko 70 oruđa.

Britanci su izvršili napad sa oko 900 tenkova i oko 1.300 artiljerijskih oruđa. Na pravcu glavnog udara, na kome je dejstvovao 30. korpus, bila je ostvarena gustina od 110 oruđa na kilometar fronta. Noćna artiljerijska priprema, od svega 20 minuta, nije uspela da neutrališe nemački sistem PTO. Zato su Britanci samo za prva dva dana borbi izgubili preko 100 tenkova. Nemci su vešto manevrovali i pt-rezervama, istovremeno preduzimajući protivnapade manjim grupama tenkova na bokove protivnika. Borbe su se produžile čitavih 10 dana. Britanci su u daljem napredovanju sasređivali često i po 200 artiljerijskih oruđa na kilometar fronta i tako neutralisali nemačka pt-uporišta. Ali, gubici u tenkovima su im ipak rasli. Poslednjih dana borbe, početkom novembra, u rejonu Rahman Traka je došlo do žestokog sukoba između britanskih tenkova i nemačke pt-artiljerije. Nemci su u ovom rejonu organizovali pt-uporište od oko 40 pt-oruđa 75 i 88 mm i desetak teških tenkova. Na uporište je napala 9. oklopna brigada koja je uvedena radi proširenja uspeha 2. novozelandske divizije. Izviđači 9. brigade otkrili su na vreme uporište i upoznali komandanta koji se našao pred dilemom: ili da traži od korpusa artiljerijsku

i avijacijsku podršku, što je značilo da čeka, ili da napadne odmah ali sa velikim rizikom. Izabrao je ovo drugo. Naređio je juriš maksimalnom brzinom. Tako se rasplamsala žestoka borba sve do pred noć, a u njoj je 9. brigada izgubila 75% tenkova i bila prinuđena da obustavi napad. Predveče je privučena artiljerija i angažovana avijacija, pa je posle duže artiljerijske i aviopripreme uporište likvidirano.

Tek posle 11 dana žestokih bojeva, nemačka odbrana kod El Alamejna bila je probijena. Britanci su napredovali vrlo sporo, prosečno 1—1,5 km dnevno, a izgubili su oko 500 tenkova;⁷⁴ 70% uništila su oruđa 75 i 88 mm. Ukopani u pesak, a ofarbani tako da su se stapali sa pustinjskim ambijentom, ovi topovi, u rukama vešte i iskusne posluge, postizali su veoma dobre uspehe. Na 1.000—1.500 m, nemački artiljerci su uništavali britanski tenk prosečno sa 2—3 granate. Oni su specijalno bili uvežbani za nišanjenje u pustinjskim uslovima vidljivosti, što nije bio slučaj sa britanskim tenkistima. Stoga se i dešavalo da je nemačko oruđe često uništavalo i po 10 tenkova dok nije i samo bilo uništeno, neutralisano ili prinuđeno da napusti položaj. Proboj kod El Alamejna bio je prvi proboj saveznika odbrane pozicionog tipa, zasićene minskim poljima i pt-oruđima.

Bez iskustva i ne poznajući sistem PTO, Britanci su u napadima pretrpeli ogromne gubitke. Osnovna slabost njihove taktike bila je što su napadali tenkovima na pt-čvorove odbrane, bez snažne vatrene pripreme i podrške. Sadejstvo između tenkova, s jedne, i artiljerije i avijacije s druge strane, bilo je slabo. Ali, tamo gde se ono pravilno ostvarivalo, postizao se uspeh i sa relativno malim žrtvama. Slabost britanskih dejstava bila je i u tome što Nemcima nisu sprečavali manevar pt-odredima i tenkovima.

Nemci su vrlo ekonomično koristili snage i sredstva. U okviru odbrambenih rejona pukova prve linije, oni su imali relativno malo pt-oruđa, ali su im zato bili snažni divizijski pt-odredi. Oruđa na prednjem kraju zadržavala su tenkove toliko koliko je bilo potrebno da se otkrije

⁷⁴ Fuller, *Second World 1939—1945*, str. 238.

pravac glavnog udara napadača i donese odluka o angažovanju pt-odreda.

Dalja dejstva u severnoj Africi karakterišu se izrazitom nadmoćnošću Britanaca u ljudstvu i tehnici. Nemci, uglavnom, vode zaštitničke borbe u kojima njihova pt-artiljerija i dalje ima značajnu ulogu. Oni uspešno koriste stečena iskustva u organizaciji PTO (pt-uporišta u kombinaciji sa tenkovskim protivnapadima — koji je ne samo efikasan već i ekonomičan).

U jesen 1942. godine Britanci su dobili tenkove »šerman« i »kromvel« (naoružane topom 75 mm) koji za nemačka pt-oruđa nisu bili veliki problem.

U februaru 1943. Nemci su u Tunisu iskricali 10. oklopnu diviziju naoružanu tenkovima »panter« i »tigar« i već početkom marta pokušavaju da povrate inicijativu. Ali Montgomeri je kod Medina obrazovao vrlo snažno uporište (3 puka po 36 oruđa od 17 funti). Britanci su, gađajući potkalibarnim granatama, uspeli da izbace iz stroja 52 nemačka tenka, dok su sa krila uporišta vršili protivnapade u bokove nemačkih oklopnih jedinica, uz snažnu vatru artiljerije za podršku i avijacije. Ovako dočekani, Nemci su se morali zaustaviti.

U proleće se u Africi iskrcao američki 2. korpus (Bredli). Jedan od njegovih težih sudara sa Nemcima odigrao se kod Debel El Hara sredinom aprila. Korpus se upustio u borbu oprezno i sistematično. Znajući da tenk »šerman« nije dorastao nemačkim tenkovima i pt-topovima Amerikanci su, pre no što bi tenkove poslali u borbu, neutralisali protivnika snažnom vatrom artiljerije za podršku, među kojom je bilo i oruđa 155 mm.

Kao novinu Amerikanci su doneli u Afriku ručni reaktivni bacač 60 mm — »bazuka M-9«, namenjen za protivtenkovsku samoodbranu pešadije i artiljerije. I Nemci su u ovo vreme počeli da naoružavaju pešadiju sličnim oruđima, ručnim bacačem 88 mm »pancerfaust«. ⁷⁵

⁷⁵ Mina »pancerfausta« je teška 3,4 kg, ima kumulativnu glavu od 630 heksogena.

ISTOČNI FRONT OD KURSKE BITKE DO KRAJA RATA

U proleće 1943. godine Sovjeti, pored tenkovskih i mehanizovanih korpusa, formiraju tenkovske armije u čiji sastav najčešće ulaze dva tenkovska i jedan mehanizovani korpus, samostalni pukovi teških tenkova KV-IS,⁷⁶ kao i pukovi teških samohotki sa top-haubicom 152 ili haubicom 122 mm, zatim samostalne brigade samohodne i vučne pt-artiljerije 76 mm i pukovi artiljerije za podršku.

I Nemci reorganizuju svoje oklopne snage, pri čemu je naročito važno uvođenje novih teških tenkova »panter«, »tigar« i samohotki 88 mm »ferdinand«. Samohotke »ferdinand« formirale su samostalne pukove »jurišnih« topova (3 diviziona od po 12 oruđa), a »panteri« i »tigrovi« sačinjavali su u oklopnim divizijama samostalnu formaciju. U kurskoj bici je učestvovalo oko 400 »tigrova« i 360 samohotki »ferdinand«.⁷⁷

Nemačke oklopne divizije imaju 150—170 tenkova, a uvode i divizione »jurišnih« topova (12—18 oruđa). U proseku su njihovi oklopni korpusi imali oko 300—350 tenkova i 60—70 samohodnih oruđa.⁷⁸

U kurskoj bici Nemci su angažovali 70 divizija od kojih 17 oklopnih i 3 motorizovane, sa 2.700 tenkova ukupno.⁷⁹ Na težištu grupe »Centar« bilo je 30 tenkova i samohotki na kilometar fronta, a na težištu grupe »Jug« 37.

Sovjetske snage bile su, takođe, brojne i tehnički dobro opremljene, a odbrana pravovremeno organizovana (centralni front, na primer, imao je 5.000 km rovova i saobraćajnica). Pozadi centralnog i voronješkog fronta organizovana je strategijska odbrambena zona, tako da je

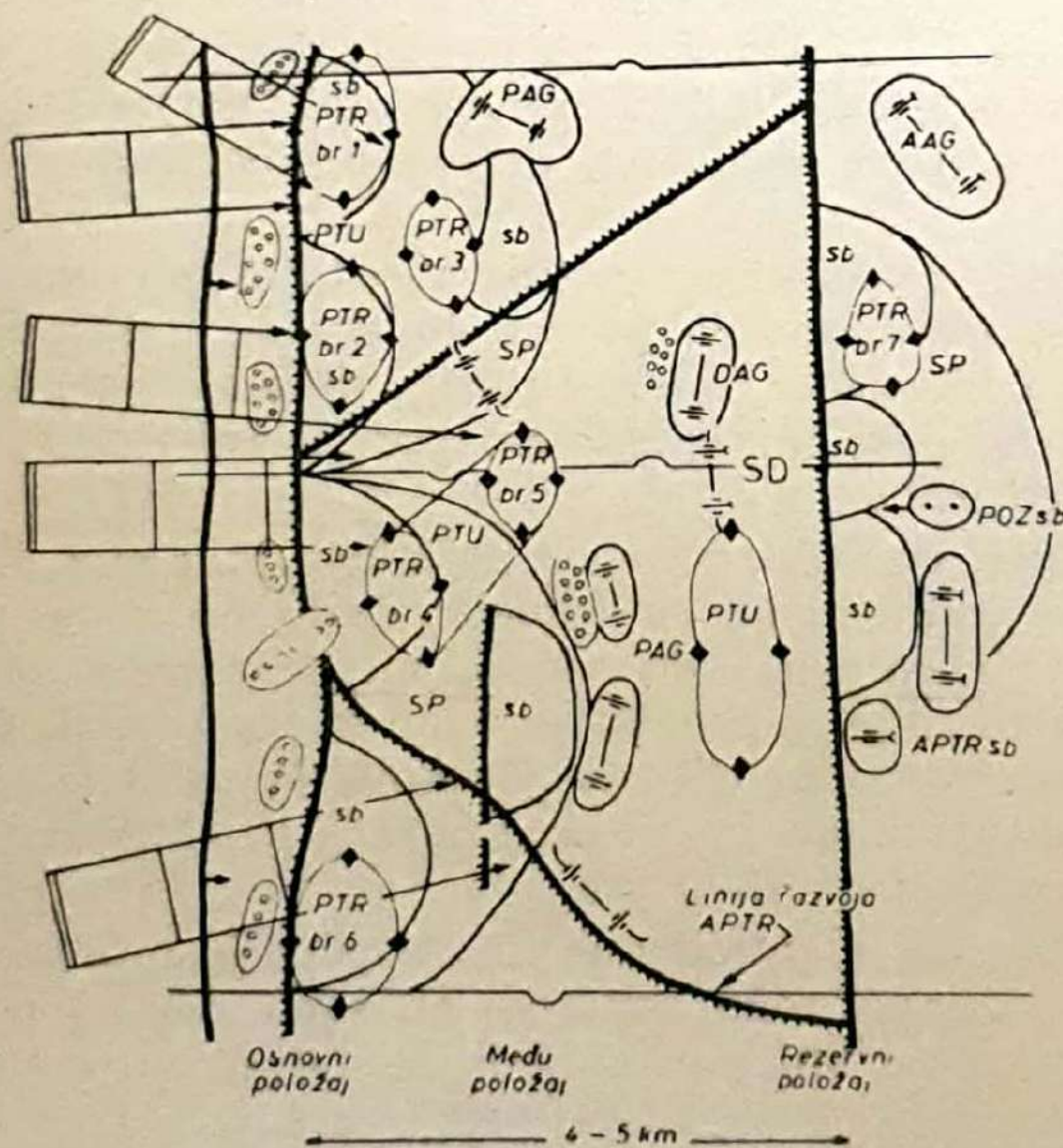
⁷⁶ Tenk KV-IS ima top 76 mm i tri mitraljeza. Oklop mu je tanji u odnosu na tenk KV-1, te je zato pokretljiviji. Kreće se brzinom 40 km/č. Hodni mehanizam i mehanizam za upravljanje poboljšani.

⁷⁷ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 257.

⁷⁸ Nemački 48. oklopni korpus imao je 300 tenkova i 60 jurišnih oruđa. Melentin, *Oklopne bitke*, str. 258.

⁷⁹ *Битва под Курском*, стр. 14, Москва, 1963. god. Prema knjizi Markina *Курская битва*, Москва, 1953, Nemci su angažovali 3.150 tenkova i samohotki.

ukupna dubina odbrane dostizala i do 300 km.⁸⁰ Ispred prednjeg kraja i po dubini bila su postavljena duboka minska polja sa oko 1.500 pt-mina na kilometar fronta. Sve jedinice su bile popunjene po formaciji. Za popunu jedinica centralnog i voronješkog fronta privučeno je 9.000 artiljerijskih oruđa i minobacača. 13. armija centralnog fronta, koja je branila najugroženiju zonu, ojačana 4. artiljerijskim korpusom (700 oruđa), ostvarila je operativnu gustinu od 92 oruđa na kilometar fronta. Centralni i voronješki front dobili su kao ojačanje 92 artiljerijska puka RVK. Ukupno su raspolagali sa 20.000 artiljerijskih oruđa, od kojih su 6.000 bila protivtenkovska a 920 višecevni raketni bacači.



Načelna šema organizacije PTO sovjetske pešadijske divizije u drugom periodu 2. svetskog rata

⁸⁰ Isto, str. 32.

U pukovskim rejonima odbrane obrazovani su pt-čvorovi čak i od 40 oruđa. Komande pukova, divizija i korpusa imale su pt-odrede, a armije dva do četiri odreda jačine brigade. Pod neposrednom komandom predstavnika Vrhovne komande Vasiljevskog, koji je rukovodio operacijama, bilo je nekoliko pukova teških samohotki. Vatrene položaji artiljerije za podršku organizovani su i za PTO. U najvažnijim rejonima postojala su snažna pt-uporišta, zaštićena dubokim minskim poljima i vatrom artiljerije za podršku. Za sadejstvo s uporištem određene su tenkovske brigade (iz korpusnih tenkovskih rezervi), raspoređene bočno i pozadi njega. U »kurskoj izbočini« bilo je 9 artiljerijskih pav-divizija, 40 samostalnih artiljerijskih pav-pukova i 17 samostalnih pav-divizija.⁸¹ Vatrene položaji ove artiljerije bili su organizovani tako da je, po potrebi, na njima mogla biti prihvaćena borba protiv tenkova.

Srednja operativna gustina pt-artiljerije u najugroženijim zonama iznosila je oko 40 oruđa, a pt-mina oko 1.700 na kilometar fronta. Divizija je imala po 2—3 motorizovana pokretna odreda za zaprečavanje, sa po 100—150 mina.⁸²

Nemci su prešli u napad početkom jula sa 4. i 9. oklopnom armijom, ali su odmah naišli na vrlo snažan otpor. Prvo su morali da se probijaju kroz gustu zaprečnu vatru artiljerije za podršku, a onda su ih dočekali pt-oruđa i minska polja. Hiljadu tenkova 9. oklopne armije napadalo je na pravcu glavnog udara i u toku prvog dana napredovalo samo 5—7 km.

»Tigrovi« i »ferdinandi« su uspeli da prodru u dubinu divizijskih zona odbrane, ali sami, jer su pešadija i laki tenkovi bili zaustavljeni. Međutim, dalje njihovo napredovanje onemogućila je teška artiljerija, na čije su VP oni često naletali, pa su se zbog gubitaka morali pov-

⁸¹ *Битва под Курском*, str. 33.

⁸² *Развитие тактики СА*, str. 324.

lačiti.⁸³ Za oko dvadeset dana boja Nemci ubacuju u borbu nove oklopne jedinice, ali i pored toga gubici u tenkovima su im ogromni.

Kod Kurska su Nemci izgubili 2.900 tenkova i 195 samohotki — 60% je uništila artiljerija.⁸⁴ Težište odbrambene faze bitke bilo je na PTO. Naročito su se dobro pokazali samohodni pukovi 152 mm, lokalizujući prodore nemačkih teških tenkova i samohotki. U direktnim sukobima samohotke 152 mm su ih sa sigurnošću uništavale. I artiljerija za podršku, kao i pav-artiljerija, znatno su doprineli stabilnosti PTO u dubini, zajedno sa inženjerijom (mnogobrojna i duboko postavljena minska polja).

Komandanti sovjetskih armija i frontova uvek su težili da se nemačkim tenkovima frontalno suprotstavljaju protivtenkovskom i artiljerijom za podršku. Tako je istočno od Belgoroda 6. gardijska armija 6. jula bacila u susret nemačkom 48. oklopnom korpusu svoju 29. pt-artiljerijsku brigadu. Za jedan dan žestokih borbi Nemci su na ovom pravcu napredovali 4—6 km, ali su izgubili oko 200 tenkova. Istoga dana na rejon Jakovljevo, koji je branila 51. gardijska divizija, napale su snage 2. SS korpusa sa oko 400 tenkova. Ova divizija bila je ojačana pt-pukom i 1. gardijskom tenkovskom brigadom. Zaustavljanju nemačkog napada mnogo su doprineli i armijski pokretni odredi za zaprečavanje. Samo na minskim poljima oštećeno je oko 100 nemačkih tenkova.⁸⁵

Na sovjetske položaje kod Prohorovke napala je 11. jula nemačka operativna grupa »Kampf«, koja je imala 1.000 tenkova. Sovjetska 69. armija suprotstavila joj je svoju celokupnu artiljeriju, a komanda voronješkog fronta i predstavnici Vrhovne komande angažuju za njen račun nekoliko pt-brigada. Sva ova artiljerija imala je zadatak da veže sa čela nemačke tenkove i oslabi njihovu udarnu

⁸³ Kod stanice Pojiri, 8. jula, jedan sovjetski puk top-haubica 152 mm na VP napali su oko 50 »tigrova« i »ferdinanda«. Puk je uspeo da uništi 17 tenkova, dok je ostale prisilio na povlačenje *Опыт великой отечественной войны*, Москва, 1948.

⁸⁴ В. Д. Моставенко, *Танки*, str. 149, i Заменик „Курская битва“, Москва, 1956.

⁸⁵ *Битва под Курском*, Москва, 1963, str. 52.

snagu, omogućavajući tako oklopnim snagama prelazak u protivofanzivu, što je već sutradan 5. gardijska tenkovska armija (oko 850 tenkova) i učinila.⁸⁶

Komande frontova izvlačile su u pt-rezervu čitave pukove i brigade artiljerije za podršku, prvenstveno 76 mm, i njima preduzimale manevar. Tako je postupila i komanda Centralnog fronta sa topovskim pukovima i brigadama 4. artiljerijskog korpusa, sa kojima je bila ojačana. U zoni odbrane 13. armije ovoga fronta, artiljerija je na sebe primila težište borbe protiv tenkova.⁸⁷

Sovjetski tenkovi su, takođe, odigrali značajnu ulogu u PTO. Bez obzira što nisu mogli da probiju čeonu oklop nemačkih novih tenkova, oni su manebrisali daleko uspješnije od njih i protivnapadima u bokove oklopnih klinova uništili oko 800 tenkova. U ovoj bici došlo je do nekoliko sudara tenkovskih masa u kojima je učestvovalo sa obe strane i do 1.500 tenkova.⁸⁸

Sovjetska jurišna avijacija je isto tako uzela učešće u PTO. Avioni K-2 napadali su grupacije nemačkih tenkova sa visine od 600 do 800 m, bombama od 1,5 kg — i to »tepihom«. Tako je u zoni Voronješkog fronta kod Jakovljeva, za jedan dan uništeno 15 tenkova. Iako su sovjetske jedinice izgubile veliki broj tenkova, njihova udarna snaga u odbrambenim dejstvima nije bila ozbiljno smanjena.⁸⁹ Sovjeti su prešli u protivofanzivu pre nego što se završila nemačka ofanziva.

Posle kurske bitke Nemci čine očajničke napore da pojačaju naoružanje i oklop, kao i manevarske sposobnosti svojih tenkova. »Tigar«, na primer, nije imao mitraljeze i sporo se okretao, pa je bio vrlo neprikladan za blisku borbu.

Sovjeti pojačavaju sredstva PTO, a takođe razvijaju tenkove i samohotke sa jačim oklopom. Sva oruđa 76 i

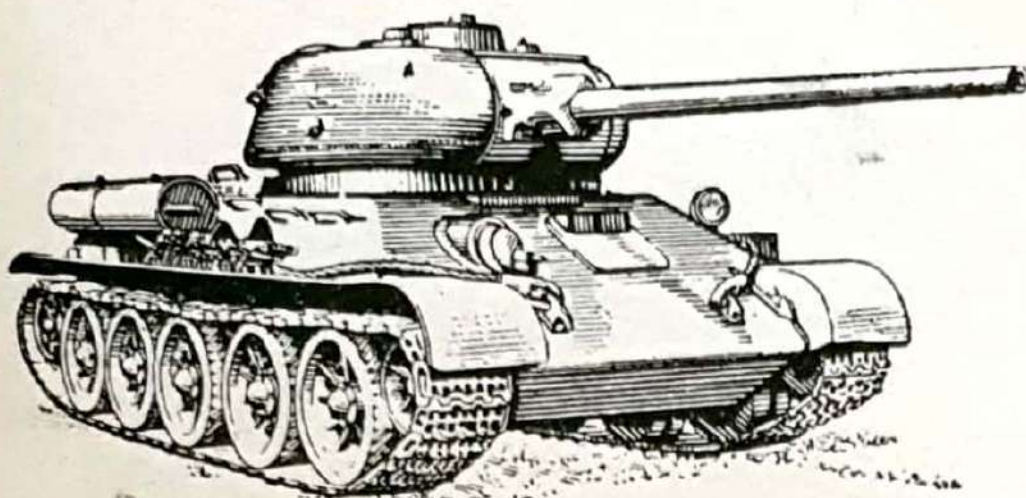
⁸⁶ Isto, str. 77.

⁸⁷ *Битва под Курском*, str. 54.

⁸⁸ U Vojnom muzeju u Moskvi čuva se snimak napravljen 12. jula u 13.30 č ovoga dana, na kome se vidi oko 200 zapaljenih tenkova.

⁸⁹ Melentin tvrdi da je SSSR izgubio u ovoj bici 2.000 tenkova (*Oklopne bitke*, str. 267).

85 mm raspolažu sada pancirnim, kumulativnim i potkalibarnim granatama. U jesen 1943. godine na tenk T-34 nove proizvodnje ugrađen je top 85 mm.⁹⁰



Sovjetski tenk T-34 sa topom 85 mm

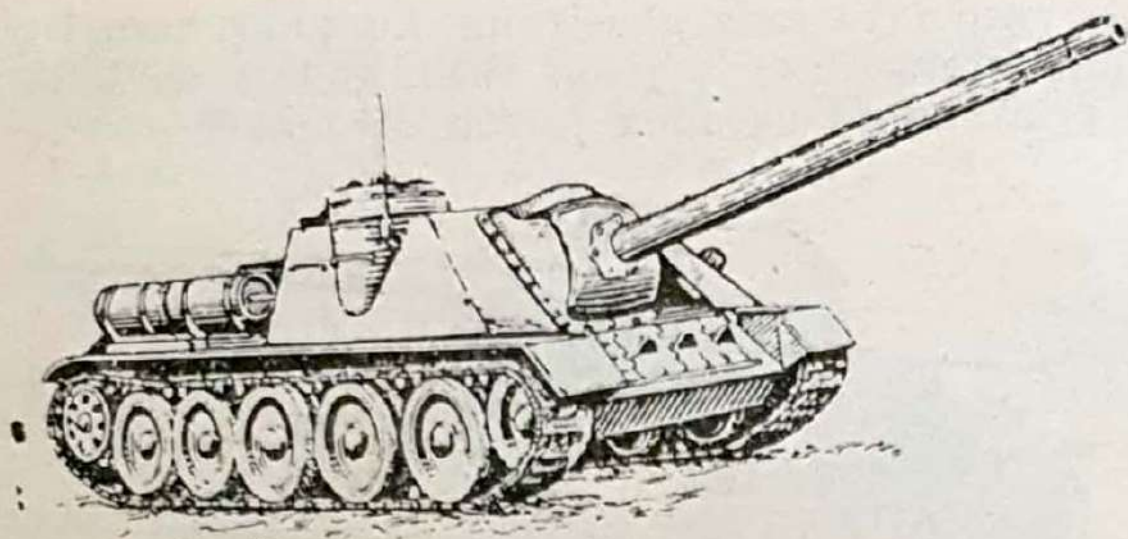
Početakom 1944. godine otpočela je proizvodnja tenka IS-I od 44 tone i samohotke ISU-122 — naoružanih topom 122 mm.⁹¹

U početku 1944. godine Sovjetski Savez je otpočeo serijsku proizvodnju i vučnog pt-topa 85 mm, težine, u borbenom položaju, oko 1.700 kg. Ovim oruđem su preoružane samostalne pt-brigade. Polovinom iste godine izvršeno je i vučno pt-oruđe 100 mm.⁹² Probna partija ispitana na frontu pokazala je odlične rezultate u borbi protiv »tigrova«. Ugrađivanjem ovoga topa na šasiju tenka T-34, u drugoj polovini 1944. godine, stvorena je nova samohotka (SU-100), koja je, s obzirom na manevarske sposobnosti, oklop i probojnu moć, u to vreme bila najjače pt-sredstvo na svetu.

⁹⁰ Oruđe 85 mm imalo je početnu brzinu 1.040 m/sek. potkalibarnom granatom, a pancirnom oko 950 m/sek. Uspešan domet u borbi protiv tenkova 1.000 m. Na 500 m probija oklopnu ploču debljine 135 mm pod uglom od 60°.

⁹¹ Prema sovjetskim podacima, top 122 mm probijao je čeličnu ploču debljine 200 mm pod uglom od 90°, na daljini od 1.000 m. Kvalitet ploče nije poznat.

⁹² Top 100 mm M-44 imao je početnu brzinu sa pancirnom granatom od oko 980 m/sek. Na 500 m probijao je oklop od 150 mm, odnosno probijao ili »prolamao« čelone oklope svih nemačkih tenkova na daljini od 1.000 m.



Sovjetska samohotka 100 mm

Ali i pored kvalitetnih samohotki i dalje se PTO Crvene armije bazirala na vučnoj artiljeriji. Tenkovi i samohotke svih kalibara, izuzev 76 mm, prvenstveno su korišćeni za ofanzivna dejstva, iako je proizvodnja tenkova i samohotki od 1943. godine iznosila oko 30.000 godišnje.⁹³

Nemci su 1944. godine pokušali da tenk »tigar« poboljšaju: čeonu oklop povećavaju na 160 mm i u kupolu ugrađuju top samohotke »ferdinand«. Tako su stvorili tenk T-VB (»kraljevski tigar«). Tenk je bio glomazan, težak 70 tona,⁹⁴ borbene brzine 25 km/č, oklop slabog kvaliteta, specifičnog pritiska oko 1 kg/cm², te mu je prolaznost na močvarnom zemljištu bila vrlo slaba.

Da bi stvorili snažno i pouzdano sredstvo protiv »kraljevskog tigra«, a i za podršku svojih tenkova, SSSR je, pored samohotke 100 mm, na bazi tenka IS-2, proizveo samohotku naoružanu top-haubicom 152 mm, koja je imala i pancirnu granatu. Na daljinama do 1.000 m ona je probijala oklop »kraljevskog tigra« i trenutno-fugasnom granatom.⁹⁵

Nemačka industrija je 1944. godine proizvela oko 19.000 tenkova i samohotki, od kojih je 50% bilo teških. Ali tehnološka obrada njihovog oklopa nije bila na visini.

⁹³ В. Д. Мостовенко, *Танки*, str. 156.

⁹⁴ Isto, str. 156.

⁹⁵ Isto, str. 154—157.

Sve do druge polovine 1943. godine za Nemce problem PTO na istočnom frontu nije bio teoretski ni organizacijski definisan. PTO se odvijala uglavnom na osnovu iskustava trupnih starešina.

PTO na istočnom frontu vodila se pojedinim oruđima i grupama oruđa. U početku, dok su sovjetske oklopne snage takođe bile rasparčane, ovakva taktika je odgovarala. Ali, kada se trebalo suprotstaviti napadima oklopnih armija, nametala se korenita izmena. Trupne starešine su na vreme shvatile potrebu za velikim pt-jedinicama, čak i za pt-divizijama.

Vrhovna komanda Nemačke uzela je u svoje ruke ovaj problem početkom 1943. godine, pa je već u martu u Vindsdorfu organizovan veliki zbor oficira, predstavnika svih divizija, na kome se diskutovalo o PTO. Tada je zaključeno da treba ograničiti proizvodnju oruđa 50 mm, a forsirati ona pt-sredstva koja mogu da probijaju oklop od 100 do 150 mm. Naročito veliki značaj se pridavao ručnim pt-bacačima 88 mm (panceršrek). Na zboru je konstatovano da je neophodno povećati formacijska pt-sredstva u divizijama i korpusima, i definisane mogućnosti raspoloživih pt-sredstava:

— za odbranu prednjeg kraja ručni pt-bacači se postavljaju u prvom rovu, a po dubini u tzv. »pt-gnezda« ili »pt-ježeve«. Ježevi su se nalazili između čete prvog ešelona i bataljonskih rezervi, a isto tako između prvog položaja i pukovskih rezervi. Organizovani su za kružnu odbranu, a prilazi su im zaprečavani minama. Vatra se otvarala sa vrlo malog odstojanja;

— pt-topovi 50 mm se raspoređuju tako da mogu otvarati vatru na 500 m, s tim što su čeonu ploču tenka u načelu gađali tek na 300 m.

Mesto topova 75 mm PAK je između drugog i trećeg rova, odnosno između četa prve linije i bataljonskih rezervi, sa proračunom da otvaraju vatru na tenkove na daljinama do 1.200 m, a na samohotke i do 2.000 m.

Oruđa 88 mm raspoređuju se na istoj visini i otvaraju vatru na daljinama do 2.000 metara.

Po potrebi, pojedina teža oruđa mogu se i više približiti prednjem kraju — ako postoje povoljni uslovi za njihovo utvrđivanje i maskiranje.

— oruđa 75 i 88 mm raspoređuju se grupno — najčešće po 10 — i obrazuju jedinstven sistem vatre, sa poklapanjem vatrenih zona — »pakfront«.⁹⁶ Pri izboru VP težilo se da oruđa, po potrebi, mogu sva gađati jedan tenk ili bar većina.

Krajem 1943. godine Nemci su nastojali da znatno povećaju protivtenkovsku moć svoje armije. Još u julu otpočeli su sa formiranjem lovačkih bataljona naoružanih ručnim pt-bacačima 88 mm. Bataljon je imao oko 140 bacača i oko 12 mitraljeza, a dejstvovao je kao samostalna jedinica; prebacivao se biciklima. Armijama je dodeljivano 3—4 ovakva bataljona, sa kojima su prema potrebi ojačavani korpusi. Bataljoni su obično korišćeni u ulozi armijskih ili korpusnih pt-odreda, a na najvažnijim pravcima bataljon je ili stupao u raspored pešadijske jedinice i ojačavao njen borbeni poredak ili se uključivao u raspored artiljerijskih pt-jedinica koje su dejstvovale kao pt-odredi. U nedostatku jednih i drugih, lovački bataljon formirao je samostalan borbeni poredak u vidu zasede, »ježeva« ili pt-položaja.

Zasede su organizovane na komunikacijama i u njih su uzaludno polagane velike nade. Nemci su morali da raspoređuju pt-bacače u neposrednoj blizini puta — zbog malog dometa. Zbog toga, već posle prvih hitaca, a nekad i ranije, sovjetski tenkisti su jurišali na pt-zasedu, i uništavali »lovce« gusenicama tenka.

Sistem »ježeva« primenjivan je na linijama i u rejonima koji su se mogli pravovremeno pripremiti za odbranu. Ježevi su organizovani u okviru divizijske odbrambene zone ili u međuprostorima odbrambenih pojaseva u dubini. Kombinovani su sa »pakfrontovima«, pa je tako nastajao nov elemenat borbenog poretka bez strogo utvrđenog naziva. Organizovan je za kružnu odbranu pomoću pt-minskih polja i žičanih prepreka. U stvari, to je bila

⁹⁶ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 268—269.

neka vrsta pt-uporišta po ugledu na sovjetsku armiju. U sastav ovakvog uporišta obično je ulazila četa ručnih pt-bacača, dve do tri baterije pt-topova 75 ili 88 mm, vod inženjerije, mitraljeski vodovi, pa čak i tenkovi. Svako uporište predstavljalo je samostalnu borbenu jedinicu, sposobnu da vodi borbu u okruženju. Na jednoj liniji ili zoni organizovan je čitav sistem ovakvih elemenata, po frontu i dubini, raspoređenih šah-matno. Ježevi, sastavljeni samo od ručnih pt-bacača, trebalo je da budu povezani mitraljeskom vatrom, a »pakfrontovi«, odnosno kombinovani elementi (uporišta) vatrom pt-oruđa.

Sistemom ježeva Nemci su težili da privremeno zaustave sovjetske tenkove, da ih nateraju na razvijanje i sistematski prelazak u napad. Mitraljeskom vatrom štićena su minska polja i prepreke od žica. Protivtenkovski topovi i ručni pt-bacači su stupali u dejstvo kada su im tenkovi bili u korisnom dometu.

Ovakva PTO, iako je uspevala da lokalizuje brze prodore sovjetskih oklopnih jedinica, a u početku i da im nanese veće gubitke, nije bila u stanju da bez pešadije pruža duži otpor, zbog jake artiljerijske vatre i energičnog juriša sovjetskih tenkova. Lovački bataljoni su prihvatili frontalnu borbu uglavnom prilikom odbrane pt-prepreka. Samo kad su bili dobro utvrđeni i podržani snažnom artiljerijskom i pešadijskom vatrom, mogli su da pruže jak otpor.

Nemci su u 1944. godini i u taktičkim razmerama sve više prisiljeni da izvode odbrambena dejstva, a time je PTO dobijala sve veći značaj, pa se zato broj pt-sredstava naglo povećao u svim jedinicama. Pešadijska divizija po formaciji trebalo je da ima oko 170 pt-oruđa, od kojih je skoro 90 otpadalo na topove 75 mm, a neke divizije su dobile i divizion samohotki 75 i 88 mm.

Samohodni samostalni pt-divizioni preformirani su u pt-brigade (3 divizionu po 14 oruđa i 3 u štabu brigade). Formirane su i mešovite pt-brigade od samohotki 75, 76 i 88 mm, kao i od motorizovane pt-artiljerije 75 i 88 mm. Brigade su bile samostalne jedinice rezerve Vrhovne komande, a dodeljivane su armijama. Armije su pojedinim

brigadama ojačavale korpusne, a divizionima je mogao biti pridat po jedan divizion. Oklopna divizija imala je i oko 100 samohotki 76 i 88 mm. Sa svojim formacijskim sredstvima divizija je ostvarivala gustinu od 14 pt-oruđa na kilometar fronta, ako se branila na frontu od 12 km.

Organizaciju i izvođenje PTO Nemci u ovo vreme uče od Crvene armije. U okviru divizijske odbrambene zone oni ne formiraju pt-čvorove i pt-rejone, onako kako se to radilo u sovjetskoj armiji u smislu komandovanja, ali se bataljonima, prema važnosti pravca, dodeljuju odgovarajuća pt-sredstva, koja rapoređuje komandant bataljona i organizuje vatreni sistem, usklađujući raspored oruđa sa pt-preprekama. Puk nije formirao pt-rezervu (odred), niti pokretni odred za zaprečavanje (POZ), ali se u okviru puka predviđao manevar pt-oruđima iz rejona jednog bataljona u drugi.

Divizija je najčešće formirala pt-odred od divizionu samohodne ili motorizovane pt-artiljerije, a takođe 1—2 POZ-a. Planirano je da se POZ i pt-rezerve razvijaju na linijama i zajedno obrazuju pt-uporišta, pogotovo ako je diviziji pridat lovački bataljon.

Korpus je formirao jedan ili više pt-odreda, jačine divizionu do brigade samohodne pt-artiljerije. Lovački bataljoni bili su poseban element borbenog poretka i nisu uključivani u sastav jednog od pt-odreda, ali su im u momentu angažovanja mogli biti pridati. Armija je u svom pt-odredu mogla da ima 1—3 samohodne pt-brigade i 3—5 lovačkih bataljona. Ove jedinice su obrazovale uporišta koja su podržavana vatrom artiljerije za podršku, a sadejstvovali su im tenkovi aktivnim dejstvima. Stvaranjem ovako snažnih pt-odreda predstavljalo je improvizovanu realizaciju ideje o stvaranju protivtenkovskih divizija koju su predlagali pojedini komandanti korpusa i armija.

Nemci su u drugoj polovini 1944. godine često preduzimali noćne protivnapade oklopnim jedinicama, tako da je prvi talas tenkova išao sa upaljenim farovima kako bi zaslepio protivnika. Na pogodnom odstojanju prvi talas se zaustavljao i produžavao osvetljavanje, a kroz njegov raspored su prolazili ostali tenkovi i izvodili juriš. Ovak-

vom metodom znatno je smanjivana moć PTO protivnika.⁹⁷ Da bi doskočili Nemcima, sovjetski borci su ispred svog prednjeg kraja, na udaljenju od 300 do 400 m, pripremali gomile slame ili granja i palili ih u momentu kada bi se otkrio pokret nemačkih tenkova.

Što je tempo napredovanja sovjetskih armija bio veći, sve je više slabila efikasnost lovačkih pt-bataljona. Nemački vojnici nisu smeli da čekaju sovjetske tenkove na bliskom odstojanju.⁹⁸ Ovi pt-bataljoni bili su izraz nužde, jer Nemci nisu imali dovoljno pt-sredstava. Oni su, istina, na istočnom frontu vešto koristili svoje pt-jedinice u sadejstvu sa tenkovima, ali su time samo mogli da obezbede izvlačenje iz poluokruženja u koje su vrlo često upadali. Sem toga, njihova je pt-artiljerija imala slabije manevarske sposobnosti od sovjetskih tenkova, pogotovo na besputnom i močvarnom zemljištu. Međutim, oklopne nemačke divizije mogle su da organizuju vrlo snažnu i efikasnu PTO. Na primer, 2. sovjetska tenkovska armija nastupala je krajem jula 1944. g. u pravcu Varšave. 27. jula armija je preduzela napad protiv 9. armije. Nemci su imali vrlo malo vremena (svega 2 dana) za organizaciju odbrane, pa su sovjetske snage u početku napredovale vrlo brzo i za 4 dana izbile do istočnog predgrađa Varšave napredujući tako oko 300 km. Nemačka 75. divizija koja se branila na pravcu glavnog udara 2. tenkovske armije bila je prosto pregažena. Ali, pred Varšavom sovjetski tenkovi su bili zaustavljeni snažnom odbranom i protivnapadima četiri nemačke oklopne divizije. 2. sovjetska tenkovska armija napadala je uzaludno nekoliko dana, ali je postigla vrlo neznatne uspehe i na kraju bila prinuđena da pređe u odbranu. Prema sovjetskim podacima u ovoj operaciji 2. tenkovska armija izgubila je oko 500 tenkova i samohotki (operacija je ukupno trajala 10 dana).

Kod Nemaca je PTO zadatak svakog roda, svakog starešine i vojnika. Kopani su pt-rovovi, postavljana gusta

⁹⁷ Tenkovi prvog talasa nalazili su se u senci, pa ih nije bilo moguće videti sve do juriša. Farovi su otežavali i nišanjenje.

⁹⁸ General Teodor Buse, *Poslednja bitka 9. armije*, »Wehr Wissenschaftliche Rundschau«, april 1955.

i duboka protivtenkovska minska polja, sve više se težilo centralizovanom komandovanju artiljerijom za podršku, kako bi se omogućilo ostvarenje koncentričnih i zaprečnih vatri.⁹⁹ Tenkovi su korišćeni vrlo racionalno, u vidu »oklopnog klina« sa »tigrovima« na čelu, ili u vidu »oklopnog zvona« (teški tenkovi u centru, srednji bočno, a laki pozadi teških), kako bi umanjili efekat sovjetske pt-vatre.

Sovjetske trupe su i dalje primenjivale oprobane metode PTO. Naročito su usavršavali miniranje POZ-ovima,¹⁰⁰ a inženjerija njihovih divizija u odbrani postavljala je prosečno 2.500 — 3.000 pt-mina na kilometar fronta.¹⁰¹ Manevrom snažnih pt-odreda i odreda za zaprečavanje Crvena armija je uspevala da se vrlo brzo učvrsti na mostobranima, prilikom forsiranja mnogobrojnih vodenih prepreka sa kojima je nemačko komandovanje u svojim planovima odbrane mnogo računalo. Sovjetske jedinice pod zaštitom snažne artiljerijske vatre vršile su forsiranje, a kada su se jedanput uhvatile suprotne obale vrlo brzo su organizovale takav sistem pt-vatre i zaprečavanja da ih je nemoguće bilo vratiti nazad.

Gustina pt-artiljerije rasla je iz dana u dan, i u okviru bataljonskih rejona kretala se 8—15 oruđa na kilometar fronta. Manevrom pt-odreda gustina je na ugroženim pravcima dostizala i 50 oruđa. Tako je, na primer, u Mađarskoj 1945. god. jedan korpus 57. armije prvog dana dejstva imao gustinu od 15 pt-oruđa, drugog dana od 42, da bi na kraju trećeg dana, angažovanjem armijskog pt-odreda raspolagao sa 85 oruđa na 1 km fronta. Na isti način Sovjeti su uspeli da štite bokove jedinica u napadu i koridore koje su stvarale oklopne armije i korpusi za vreme nastupanja. Zaštita koridora rešavala se POZ-ovima i pt-odredima, jer je tenkove trebalo osloboditi za aktivna dejstva. Otuda su se pt-odredi i POZ-ovi (brigada, korpusa i armija) kretali odmah iza prvih ešelona i utvrđivali važnije rejone i linije.

⁹⁹ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 268.

¹⁰⁰ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 128.

¹⁰¹ *Развитие тактики СА*, str. 328.

Komandanti viših jedinica zabacivali su svoje pt-odrede, ojačane inženjerijom duboko na bokove i u pozadinu Nemaca, sa zadatkom da posednu važne komunikacijske pravce i čvorove i spreče povlačenje neprijatelja, te tako ubrzaju njegovo okruženje i uništenje.¹⁰² Ovakvim dejstvom (dva pt-puka u zasedi zapadno od Orela uništena je 19. nemačka oklopna divizija.

ITALIJANSKO I ZAPADNOEVROPSKO RATIŠTE

U italijanskoj kampanji, manevar tenkovima bio je ograničen, pa samim tim i značaj PTO nije bio veliki. Nemci su široko primenjivali zaprečavanje i zasede duž komunikacija. Obično su na okukama puteva postavljali 2—4 pt-oruđa 75 i 88 mm, koja su iznenadno otvarala vatru, a zatim se povlačila. Zasede su organizovane i pomoću ručnih bacača, koji su 1943. god. ušli u formacijski sastav pukova i divizija u Italiji, zamenivši pt-puške.

Pored uobičajenih pt-oruđa za PTO mostobrana saveznici su koristili i brodsku artiljeriju, koja je koncentracijama vatre ometala napade nemačkih tenkova i omogućavala sopstvenim snagama da se srede i organizuju PTO. Takav je slučaj bio sa američkom 1. divizijom, prilikom iskrcavanja kod Djele (Sicilija), koja je uspela da odoli protivnapadu oklopne divizije »Herman Gering«. U odbrani mostobrana, kao i u PTO, veliku ulogu je odigrala i artiljerija za podršku, pošto se ona iskrcavala pre tenkova i samohotki.

Za rat u Zapadnoj Evropi Britanci su tenku »čerčil« pojačali oklop i ugradili top 75 mm; zatim su uveli u naoružanje tenk »kromvel« koji je imao izvanredna manevarska svojstva, top 75 mm, čeonni oklop 64 mm, brzina 52 km/č. Tenk »čelendžer« Britanci su smatrali najboljim srednjim tenkom (po osnovnim karakteristikama sličan nemačkom tenku T-V, ali glomazniji). Neposredno pred iskrcavanje u Normandiji, Britanci su nabavili izvestan broj »šermana« i na njih ugradili svoj top od 17 funti

¹⁰² Развитие тактики СА, стр. 328.

(76,2 mm). Krajem 1944. god. oni su raspolagali i malim brojem tenkova »komet« (33,6 tona, top 75 mm, čeona ploča 101,2 mm), dok su samohotke 57 i 75 mm, zamenili novom samohotkom 76 mm.

Proučavajući britanska iskustva iz Afrike, Amerikanci su zaključili da treba razviti neko jače pt-sredstvo od postojećih, pa u leto 1943. god. proizvode samohotku 76 mm M-10, koja u borbi protiv teških tenkova nije pokazala veliki uspeh. U 1944. god. otpočela je proizvodnja samohotke »šerman« M-36, koja je svojim visokim manevarskim sposobnostima i snažnim pt-topom 90 mm obećavala siguran uspeh u borbi protiv teških tenkova. Ovom samohotkom naoružani su samostalni divizionii (bataljoni) »razarača tenkova« (36 u divizionu), koji su pridavani armijama, a ove su ih pridavale korpusima pt-rezerve. Divizije na važnijim pravcima takođe su mogle biti ojačane ovakvim divizionom, od koga su formirale pt-rezerve.

Američke trupe koje su se iskrcale u Normandiji bile su uglavnom naoružane srednjim tekovima M-3 i M-4-A-3 (»šreman«), ali su imale i laki tenk M-24 naoružan topom 75 mm. Amerikanci nastoje da tenkove koriste prvenstveno u ofanzivne svrhe, pa zato za obezbeđenje bokova i osiguranje dostignutih linija i rejona upotrebljavaju divizione »razarača tenkova«, samohotke 90 mm. »Razarači« su korišćeni i za odbranu rejona odbrane pukova prve linije. Amerikanci se nisu zaustavili samo na samohotki 90 mm, već u kooperaciji sa Britancima proizvode i samohotku 76 mm. Na zapadnoevropskom ratištu »razarači« su opravdali svoje postojanje, naročito u lorenskoj kampanji, kao i u slomu nemačke ardenske protivofanzive.

U borbi protiv tenkova Amerikanci su primenjivali i masovne vatre artiljerije za podršku (3—5 pa i više divizona) po polaznim položajima za napad nemačkih tenkova, a i kad krenu u napad. Rezultati su uglavnom bili dobri: pešadija je odvajana od tenkova, a tenkovski poredak je rastrojavan i usporavan. Avijacija je takođe imala vidnu ulogu u borbi protiv nemačkih oklopnih jedinica. Kod Avranša, na primer, 6. avgusta grupa američkih lovaca—bombardera napala je nemačku 2. oklopnu diviziju i uništila joj oko 90 tenkova. Mesec dana ranije nemačka

školska oklopna divizija izgubila je od avijacije oko 216 vozila, od kojih oko 90 guseničara.¹⁰³

U pojedinim operacijama saveznička avijacija je uništila raketama i masovnim bombardovanjem više nemačkih tenkova nego tenkovi i artiljerija zajedno. Najmanje gubitaka je bilo od zaprečavanja i pešadijskog pt-naoružanja (bazuka).

Nemačka PTO i na ovom ratištu pokazala se kao vrlo efikasna, naročito topovi 88 mm, iako su trpeli velike gubitke. Tako su početkom aprila kod Kelna Nemci organizovali pt-uporište od ovih oruđa i zaustavili napredovanje jedne američke oklopne divizije, uništivši joj 30 tenkova.¹⁰⁴

NARODNOOSLOBODILAČKI RAT JUGOSLAVIJE

Osnovno načelo borbe protiv tenkova, naročito u početku, bilo je — izbegavati ih, a ako se borba morala primiti, zaprečavanjem im sprečiti ili otežati manevar, uz pomoć »aktivnih« sredstava PTO; u početku to su bile samo ručne pt-bombe i po neki pt-top — ostaci naoružanja bivše vojske ili plen.¹⁰⁵

Prve mere koje su štabovi pojedinih naših partizanskih odreda preduzimali da bi jedinice osposobili za PTO, bili su instruktaži sa starešinama i borcima, na kojima su objašnjavane karakteristike tenka i davana uputstva za najefikasniju borbu raznim priručnim sredstvima i raspoloživim naoružanjem.¹⁰⁶ Jedna od prvih mera bilo je kopanje

¹⁰³ *Wehrkunde* br. 7 od 1963.

¹⁰⁴ *The Report of Operations of First US Army*, str. 72.

¹⁰⁵ Tako je već kod Krupnja u avgustu 1941. god. dejstvovao partizanski pt-top 37 mm. Vlada Zečević, *U noći susret*, str. 12, VIZ, 1963.

¹⁰⁶ Štab 1. šumadijskog odreda organizovao je krajem oktobra ovakve kratke instruktaže u okviru bataljona. Komandant odreda Milan Blagojević iznosio je svoja iskustva iz rata u Španiji. Blagojević je dao direktivu da se u okviru svakog bataljona specijalno obuču manja grupa boraca za bacanje pt-bombi. M. Stanković *Prvi šumadijski partizanski odred*, VIZ, 1963.

pt-rovova i zarušavanje na komunikacijama. Izvodili su ih borci uz pomoć naroda, i to načelno noću, na mestima koja je teško obići. Praktikovalo se i izolovanje kolone neprijateljevih tenkova odronjavanjem kamenja, kako bi se lakše uništili, a bilo je slučajeva da su naši borci bacali ponjave, čebad ili gunjeve na otvore za osmatranje i mitraljez, te je zaslepljen tenk sletao u jarak i morao da stane. Kad je posluga pokušala da se oslobodi pokrivača partizani su je zarobili ili uništili. Ili, borci i starešine sačekivali su tenk na mestu gde je morao da uspori vožnju, pa su skakali na njega, otvarali poklopac i prisiljavali posadu na predaju.¹⁰⁷

U borbama kod brda Rapaj, istočno od G. Milanovca, borci Takovskog odreda otisnuli su sa kosa više komunikacije kojom se kretala nemačka kolona, nekoliko zaplenjenih avio-bombi na ešelon tenkova i tako uništili ili oštetili 6 tenkova.¹⁰⁸

Kad se pristupilo formiranju brigada, nastojalo se da svaka ima i po vod pt-topova (koji su upotrebljavani i za rušenje bunkera i drugih utvrđenih tačaka).

Protivtenkovski vod 3. sandžačke proleTERSke brigade uništio je i oštetiio u četvrtoj neprijateljskoj ofanzivi nekoliko nemačkih tenkova, između Prozora i Gornjeg Vakufa, a artiljerici 2. proleTERSke brigade, u petoj neprijateljskoj ofanzivi uništili su jednim pt-oruđem tri nemačka tenka, sa svega pet pancirnih granata, na komunikaciji Foča—Kalinovik i tako omeli Nemce da stvore još jedan обруč. Samo posle nekoliko dana kod Poljica u istočnoj Bosni ovim oruđem je iz zasede uništeno nekoliko nemačkih tenkova. Sličnih primera bilo je više širom jugoslovenskog ratišta.

Kada je krajem 1942. god. artiljerija postala masovnija i kada su formirane samostalne artiljerijske jedinice

¹⁰⁷ Ovakav podvig izveo je 1941. god. kod Nikšića narodni heroj Sava Kovačević.

U jesen 1942. kod Ključa, borac 1. proleTERSke brigade Božina Petrović otvorio je kupolu tenka i pištoljem pobio posadu, ali je i sam poginuo.

¹⁰⁸ U nemačkim ratnim izveštajima (Zbornik dokumenata, knj. I) pominje se ovaj slučaj. Međutim, učesnici u ovoj borbi tvrde da tenkovi nisu bili direktno uništeni, već su od eksplozije sleteli s komunikacije u jarugu, odakle nisu mogli da se izvuku.

(baterije i divizioni), pt-artiljerija (37, 47 i 50 mm) je uključena u njihov sastav. Protivtenkovska oruđa su izvršavala zadatke neposredne podrške pešadije, a u slučaju potrebe vodile su borbu protiv tenkova, prvenstveno iz zasede na komunikacijama.

S obzirom da naše prve tenkovske jedinice nisu imale pt-naoružanje, nisu korišćene za PTO. Tek 1. tenkovska brigada, formirana od tenkova britanskog porekla, naoružanih topom 47 mm, bila je sposobna da samostalno vodi borbu protiv lakih tenkova.

Krajem 1944. god. od zaplenjenih i od saveznika dobijenih pt-oruđa formirani su samostalni pt-divizioni, a neke divizije su imale po bateriju pt-oruđa 45 mm. U okviru tenkovskih bataljona takođe su formirane pt-baterije 57 i 75 mm. Početkom 1945. god. dejstvovalo je na sremskom frontu i nekoliko samostalnih pt-divizona; njihova osnovna namena bila je formiranje pt-odreda. Ali, kako se nije raspolagalo motornim sredstvima vuče, armije su držale ove divizione u rezervi pa su ih prema potrebi pridavale divizijama. S obzirom da su komandanti divizija imali malo artiljerije za podršku, nisu ovim divizionima davali zadatke pt-odreda, već su ih delom, pa i cele, koristili kao prateću artiljeriju.

Na sremskom frontu naše trupe nisu imale dovoljno iskustva, a ni pt-sredstava. Protivavionskih oruđa i pt-mina bilo je malo; pt-topovi su transportovani konjskom vučom, pa su stoga sporo manevrisali. Zato su Nemci u nekoliko protivnapada oklopnim jedinicama i uspevali da se dublje ukline u naš front. Tako se dogodilo, na primer, u decembru 1944. god. sa 5. krajiškom divizijom kod sela Otoka. Krajišnici su odmah uputili bateriju 45 mm da zaustavi prodor tenkova, ali se ona sporo kretala blatnjavim putem pa su je tenkovi uništili pre nego što se razvila za borbu. Nemci su izgubili samo jedan tenk. Oruđa 45 mm pokazala su se nemoćna protiv nemačkih srednjih tenkova.

Međutim, ako su pt-jedinice blagovremeno doznale da će doći do napada tenkova, pa su pre njegovog početka posele VP — uspeh nije izostao. Takvih slučajeva bilo je više: u decembru, na reci Bosutu kod sela Nijemci, divizion 76 mm M-42 artiljerijske brigade 1. proleTERSKE divi-

zije razvio se na istočnoj obali reke pre nego što su stigli nemački tenkovi. Kada je prvi tenk stupio na most, nekoliko oruđa je otvorilo unakrsnu vatru i uništilo čelni tenk; ostali nisu mogli da ga obidu, pa je tako prodor lokalizovan. Aprila 1945. god. kod s. Pleternice pt-divizion 1. proleterske divizije, naoružan oruđima 76 i 75 mm, uspeo je da lokalizuje napad celog bataljona tenkova »panter«. Divizion je poseo položaj pravovremeno, tako da su nemački tenkovi naišli na organizovanu vatru, pa je u prvom naletu uništeno više njih.

ZAKLJUČAK

Jednovremeno dejstvo oklopnih korpusa i armija na više kanalisanih pravaca predstavljalo je kvalitetnu novost u II svetskom ratu. Zahvaljujući detaljno razrađenim principima upotrebe oklopnih jedinica, Nemci su, i sa osrednjim kvalitetom tenkova, u početku rata bili izrazito superiorni. Usled pogrešnih stavova u odnosu na ulogu tenkova i oklopnih jedinica, a naročito nepoznavanja suštine nemačke doktrine, ni jedna zemlja nije uoči rata razradila PTO, niti je raspolagala odgovarajućim pt-sredstvima, kako po broju tako i po kvalitetu.

U svim armijama, a u početku i sovjetskoj, težište borbe protiv tenkova palo je na pešadiju, a ona nije bila ni spremna ni sposobna da izvršava ovakve zadatke, čak i po cenu ogromnih žrtava. Masovnijem napadu tenkova jedino su uspešno mogla da odolevaju masovno angažovana efikasna pt-sredstva, u prvom redu pt-artiljerija, tenkovi i minska polja. Istina, i masovna primena pt-sredstava slabih kvaliteta dala je dobre rezultate, ali uz velike ljudske i materijalne gubitke.

Veće samostalne pt-jedinice, sposobne za brze i široke manevre, pokazale su se vrlo korisnim. One su u sovjetskoj armiji, još u početku rata, mnogo doprinele usporavanju nemačkih oklopnih klinova i donekle ublažile nedostatak pt-sredstava u prvom ešelonu. Manevrom na većoj dubini postizala se ekonomičnost snaga i povoljniji odnos pt-sredstava i tenkova.

Snažne i brojne pt-jedinice pokazale su se efikasnim na svim ratištima, a naročito severnoafričkom. Nemci su naročito uspešno koristili pt-odrede u Africi, što im je omogućilo da ekonomično upotrebljavaju tenkove.

Tenkovi nisu mogli da postanu osnovno sredstvo PTO ne samo iz ekonomskih razloga i što im je proizvodnja složena, već i zato što su bili potrebni za druge zadatke. Otuda se forsirala proizvodnja jevtinijih i jednostavnijih pt-sredstava, prvenstveno pt-artiljerije, vučne i samohodne.

Sovjetski stručnjaci najbrže su se snašli, stvaranjem brojne i kvalitetne pt-artiljerije. Nemci su takođe imali kvalitetnu pt-artiljeriju, čime se može i objasniti žilavost njihove odbrane. Britanci su sa izvesnim zakašnjenjem shvatili važnost PTO, što im se osvetilo u ratu u Africi, dok su Amerikanci sasvim pravilno ocenili mesto ovog problema (imali su više vremena jer su se kasnije angažovali) te su za rat u Evropi raspolagali kvalitetnim pt-sredstvima.

Inžinjerijska pt-zaprečavanja imala su važnu ulogu, posebno pokretni odredi za zaprečavanje. Avijacija je posredno uvek ispoljavala snažan uticaj na uspešno izvođenje PTO, dok je na zapadnom frontu i direktno učestvovala, odnosno nanosila neposredne gubitke tenkovima, ali je to zahtevalo i njenu masovniju upotrebu.

PTO se razvijala u toku samog rata. Protivnici su učili jedni od drugih. Težište PTO prešlo je na pt-artiljeriju. Njeno masovno angažovanje pokazalo se efikasno i ekonomično. Bilo je mnogo slučajeva da su pojedina pt-oruđa u toku jednoga dana uništavala 10 pa i više tenkova, a prema nemačkim izvorima njihovo oruđe 88 mm za svega jedan sat borbe uništavalo je i po 30 tenkova,¹⁰⁹ ako su tenkovske jedinice napadale iz pokreta i neorganizovano. Jaki pt-čvorovi i rejoni u okviru prvih ešelona, kao i lako pokretne pt-rezerve, na svim stepenima počevši od puka i jaka pt-uporišta po dubini, pokazali su se vrlo korisnim.

U toku II svetskog rata intenzivno se razvijala naučnoistraživačka delatnost u cilju razvoja tenkova i pt-oruđa.

¹⁰⁹ Melentin, *Oklopne bitke*, str. 344.

Razvojni proces za tenkove i pt-artiljeriju trajao je relativno kratko, od 1,5 do 2 godine, a industrijski kapaciteti proizvodnje naglo su porasli.¹¹⁰

Pred kraj II svetskog rata oformile su se uglavnom tri koncepcije PTO.

Prva, odbrana prednjeg kraja organizuje se posebnim elementima borbenog poretka — pt-čvorovima i pt-tačkama — koji treba da predstavljaju osnovu odbrane u celini na pravcima ugroženim od tenkova. Glavno borbeno sredstvo u sastavu ovih elemenata je vučna pt-artiljerija kalibra 57 mm i većih. Sva ostala sredstva služe kao dopuna i za samoodbranu pešadije. PTO po dubini organizuje se pomoću pt-odreda i POZ-ova kao samostalnih pokretnih elemenata borbenog poretka. Protivtenkovski odredi se formiraju u svim jedinicama od puka naviše i to od vučne pt-artiljerije. PTO u operativnoj dubini zasniva se na pt-uporištima — nepokretnim elementima borbenog poretka — koja štite objekte operativnog i strategijskog značaja. U njihov sastav se uključuje vučna pt-artiljerija, a podržava ih artiljerija za podršku i avijacija. Po potrebi, u sastav uporišta mogu da se uključe tenkovi i samohotke. Ovo je uglavnom sovjetska koncepcija.

Po drugoj koncepciji, osnovna sredstva PTO na prednjem kraju su formacijski bataljonski pt-bacači, bataljonska, pukovska, prateća i pt-artiljerija; dok se po dubini pukovskog rasporeda organizuju samostalni nepokretni elementi borbenog poretka »ježevi« i »pakfrontovi« (protivoklopni položaji) od grupa vojnika naoružanih ručnim bacačima, odnosno od jedinica vučne ili samohodne pt-

¹¹⁰ Rat su otpočele čak i najbolje opremljene armije sa 3.000—4.000 tenkova, a u toku rata ih je proizvedeno: u SSSR — 110.000, SAD — 86.500, V. Britaniji — 25.100, Nemačkoj — 95.100. Protivtenkovska oruđa: SSSR — 150.000, Nemačka — 80.000, a SAD — 60.000. SSSR je proizveo 600 miliona, a Nemci i Amerikanci po 350 miliona artiljerijskih metaka, od toga je blizu 40% otpadalo na tenkovsku i protivtenkovsku municiju (Ладовский, Стратегия и экономика, str. 87—90, Москва 1957). Amerikanci su još za vreme rata proizveli: 466.000 bazuka, 116.000 art. oruđa za tenkove i 28.800 oruđa za samohotke (»Biennial Report of the Chief of Staff of the United States Army«, *New York Times*, 10. oktobar 1945.). Ovi podaci potvrđuju ulogu oklopne tehnike u prošlom ratu i značaj PTO. Najviše tenkova je uništeno pancirnom municijom.

-artiljerije. Vučno oruđe ima prvenstvo pošto se brže ukopava i lakše maskira. Pukovi ne formiraju pt-odrede. Divizije na najvažnijim pravcima obrazuju pomoću svojih pt-jedinica i sredstava ojačanja svojih položaja obično na zadnjoj ivici pukovskih odbrambenih rejona, i predviđaju manevar sa jednog pt-položaja na drugi. Korpusi i armije formiraju više kombinovanih pt-odreda od jedinica samohodne artiljerije i bataljona naoružanih ručnim pt-bacačima. Ovi odredi mogu da budu vrlo snažni, tako da su se nezvanično nazivali pt-divizije.

Na važnijim položajima na kojima se planira uporna PTO ne formiraju se pt-uporišta kao nepokretan elemenat borbenog poretka, već se samo bolje uređuju položaji u inženjerskom pogledu i organizuje sadejstvo sa oklopnim jedinicama, avijacijom i artiljerijom za podršku. Po ovoj koncepciji veće pt-jedinice, bataljoni naoružani ručnim pt-bacačima pa čak i divizije pt-artiljerije, mogu biti korisne, ali ipak PTO treba voditi i aktivnim dejstvima (samohodnom pt-artiljerijom) i većim oklopnim jedinicama. Nosioци ove koncepcije bili su Nemci.

Treća, anglo-američka koncepcija, u pogledu PTO prednjeg kraja, razlikovala se od druge samo utoliko što su za odbranu bataljonskih rejona odbrane mogli biti upotrebljeni i ukopani tenkovi. Ostale njene odlike su bile: u korpusima se redovno formiraju pt-odredi (zavisno od broja divizija u prvom ešelonu i raspoložive samohodne artiljerije); divizija na samostalnom pravcu ojačava se samohodnom pt-artiljerijom i tada i ona formira pt-odred; osnovna samostalna pt-jedinica je bataljon samohodne pt-artiljerije ili pt-puk od 24 do 36 oruđa; u slamanju tenkovskih napada veliki značaj se pridaje protivnapadu i protivudaru sopstvenih oklopnih jedinica uz snažnu podršku avijacije i artiljerije, a predviđa se i široko angažovanje avijacije u PTO — njena uloga se smatra značajnom, a u izvesnim slučajevima i presudnom.

Prema ulozi koju su imali u PTO pt-sredstva bi se mogla poredati na sledeći način: pt-artiljerija — vučna i samohodna (50%), tenkovi (30%), avijacija (10% prvenstveno lovačko-bombarderska), pešadijska i inženjerska pt-sredstva (10%).

II D E O

SAVREMENA PROTIVTENKOVSKA SREDSTVA

Neposredno posle završetka II svetskog rata nastao je izvestan zastoj u razvoju pt-sredstava. Najmoćnija pt-oruđa prošlog rata, sa početnim brzinama oko 1.000 m/sek. i kinetičkom energijom granata od 900.000 kgm, nisu bila u stanju da probiju čeonu oklop novih srednjih tenkova već samo bok, gusenicu, spoj kupole sa telom tenka i motorni deo.

Za stvaranje novog »razarača tenkova« na klasičnoj bazi nisu postojale nikakve mogućnosti; povećanje kalibra pt-topa ili početne brzine granate značilo je stvarati glomazno oruđe male manevarske sposobnosti i brzine gađanja.

Savremenija PTO zahtevala je borbena sredstva sledećih karakteristika: da probija koso postavljeni oklop ukupne debljine preko 300 mm; da može uspešno pogađati tenkove do 1.500 m; da ima brzinu gađanja kao i oruđe savremenog tenka i njemu slične manevarske sposobnosti. Međutim, svi ovi zahtevi postavili su mnoge probleme konstruktivno-tehničke prirode.

Prvi problem bio je u tome, na kom principu rešiti proboj savremenih oklopa debljine 300 mm (tvrdoće 240-280 blinda, otpora na kidanje 85—90 kg/mm² žilavosti 9—10 kg/mm²), odnosno 100—150 mm nagnutih pod uglom od 30°, a da ne dođe do rikošeta. Proračuni i praktični opiti su pokazivali da pancirnu ploču debljine 100—120 mm, a pogotovo deblju nije moguće probiti pancirnim i potkalibarnim zrnom pod manjim uglom od 32°

sa bilo kog odstojanja. Istina, kumulativna granata je mogla probijati i jače ploče i pod manjim uglovima — do 30° . Ali efekat kumulativnog mlaza još nije bio dovoljno sagledan. Sem toga, kumulativnim granatama se uspešno moglo gađati najdalje na 500—600 m.

U armijama NATO-a, a u prvom redu američkoj, prihvaćena je koncepcija da borbu protiv tenkova treba voditi tenkovskim topom — kalibra ne većeg od 90 mm za srednje i 120 mm za teške tenkove — velike početne brzine, ali bez produženja cevi i ležišta metka, jer bi došlo do povećanja dimenzija tenka, prvenstveno kupole. Ova koncepcija zasnivala se na činjenici da tenk od ukupne površine (ne računajući pod) koji iznosi oko 30 m^2 ima samo 8 m^2 oklopa debljeg od 100 mm sa jačim ukošenjem. Ostale površine su tanje i postavljene pod većim uglom tako da se bez teškoća mogu probijati pancirnim granatama 90 mm, a pogotovo potkalibarnim. Znači, u međusobnoj borbi tenkisti moraju biti sposobni da vešto manevrišu i napadaju slabije oklopljene površine protivničkih tenkova, štiteći istovremeno svoja slaba mesta. Pri sukobu tenkova sličnih kvaliteta i približno istog broja pobeđiće ona strana koja ima bolju taktiku. Neosporno je da u ovakvom rezonovanju ima logike, ali je očigledno da se nije vodilo računa o ekonomskoj strani problema.

Na primenu nekog drugog pt-sredstva, vučnog ili samohodnog, nije se računalo. Vučno pt-oruđe ima vrlo male manevarske sposobnosti u odnosu na tenkove i može se boriti dejstvujući s mesta, što omogućava tenkovima da se prema njihovim VP kreću čelom, uništavajući ih ne samo vatrom topa već i gaženjem. Ako bi se išlo na samohodna oruđa, onda bi ona morala imati sličan oklop; vatrenu snagu i manevarske sposobnosti tenkova, a tada bi izgubila obeležja samostalnog topa. Od tenkova bi se razlikovala samo manje važnim detaljima. Ovakva svoja gledanja na PTO i ulogu pojedinih pt-sredstava Amerikanci su proverili u Korejskom ratu i ubedili se u njihovu pravilnost. Posle ovog rata oni su povukli iz naoružanja oklopnih divizija samohodna pt-oruđa dok su motorizovanu pt-artiljeriju zadržali još kratko vreme u pešadijskim jedinicama — dok je ne zamene bestrzajna oruđa.

Sovjetska koncepcija PTO, čitavu deceniju po svršetku II svetskog rata, skoro se ni u čemu nije razlikovala od ratne. Istina, intenzivno se radilo na razvoju novih tenkova naoružanih topovima 100 i 122 mm, s uverenjem da je tenk najsigurnije ali i najskuplje pt-sredstvo (5—10 puta skuplje od motorizovanog pt-oruđa). Ali, kako je savremeni boj združen i kolektivan, a ne dvoboj pojedinih tenkova ili grupa, to je velika verovatnoća da će 2—3 pt-oruđa 85 ili 100 mm uvek uspeti da unište jedan tenk pre nego što bi ona bila uništena. Zato Sovjeti i dalje zadržavaju ova oruđa. Što se tiče samohotki, u obzir dolaze samo one koje su sposobne da se vatrom suprotstave tenku na granici efikasnog dometa njegovog topa. Smatralo se da samohotka može imati slabiji oklop, motor manje snage i da joj nije potrebna obrtna kupola. Međutim, i dalje je klasična pt-artiljerija smatrana osnovnim sredstvom PTO.

Uvođenjem u naoružanje atomskih borbenih sredstava, počinje se razmatrati mogućnost njihove šire upotrebe za neutralisanje oklopnih jedinica protivnika, kao i šire angažovanje sopstvenih tenkova za eksploataciju postignutog uspeha a time i njihovog neposrednog angažovanja u PTO.

BESTRZAJNA ORUĐA

Oko 1950. godine na Zapadu je preovladalo gledište da je motorizovani pt-top zastareo, a smatralo se da će ga zameniti, naročito u pešadiji, bestrzajno oruđe sa kumulativnom granatom. Ona bi trebalo da služe kao prateća pt-oruđa, a po potrebi da pružaju i vatrenu podršku na daljinama od nekoliko kilometara. Kao osnovne njihove prednosti isticane su: mala težina, jednostavna i jevtina proizvodnja, pa zato i masovna, i dobri borbeni kvaliteti.

Bestrzajna oruđa su konstruisana na principu uravnoteženja sila akcije i reakcije, tj. oruđa na zadnjaku cevi imaju otvore kroz koje prilikom opaljenja ističu barutni gasovi te tako daju zadnjem delu cevi istu kinetičku energiju kao i granati pri napuštanju usta cevi. Zbog ovoga cev

ostaje mirna, a samim tim lafet trpi vrlo malo opterećenje pa mu nisu potrebni nikakvi hidroelastični mehanizmi.

U istraživanju principa bestrzajnosti pošlo se od osnovnog, opšteg zakona mehanike o izmeni količine kretanja. Prema njemu izmena količine kretanja nekog sistema za određeno vreme ravna je zbiru svih spoljnih sila koje deluju na sistem za to isto vreme. Odavde sledi zaključak da je kod sistema koji se nalaze samo pod dejstvom unutrašnjih sila izmena količine kretanja ravna nuli.¹¹¹ Da bi se ovo shvatilo potrebno je objasniti karakter sila koje dejstvuju kod običnog artiljerijskog oruđa prilikom opaljivanja. Kada barutno punjenje počne da gori javlja se pritisak koji pokreće granatu kroz vodište zrna. Istovremeno se cev kreće nazad preodolevajući silu hidroelastičnog sistema i silu trenja. Količina kretanja (k) ravna je proizvodu mase (m) i brzine premeštanja njenog težišta. Količina celokupnog kretanja mase jednog sistema (K) ravna je proizvodu sumarne mase (M) i brzine centra njene teže V_c , odnosno ona je zbir količine kretanja pojedinih delova sistema.

Impuls sile J ravan je proizvodu sile koja dejstvuje na sistem R za određeno vreme t , odnosno $J = Rt$ ¹¹².

Ako se jedan sistem posmatra za kratko vreme, onda će analitički zakon izmene količine kretanja biti:

$$k - k_p = I \text{ ili } \sum_{i=1}^n m_i (V - V_p)_i = \sum_{i=1}^n R_i \cdot t, \quad 113$$

gde je: K — količina kretanja sistema tela u momentu

¹¹¹ Pod »spoljnim silama« treba podrazumevati one koje na sistem deluju spolja, kao što je, na primer, sila koja se stvara u hidroelektričnom sistemu oruđa, dok se u »unutrašnje sile« ubrajaju one koje se stvaraju unutar sistema, odnosno unutar cevi, prilikom sagorevanja barutnog punjenja.

¹¹² Formula se može primeniti i za promenljivo R , ali za kratki vremenski period.

¹¹³ Formula je primenljiva samo u slučaju kada su brzine tela i sile koje dejstvuju na njih usmerene po jednoj pravoj, kao što je slučaj kod artiljerijskih oruđa.

vremena t ; K_p — početna vrednost količine kretanja sistema tela; v — brzina težišta određenog tela sistema u momentu vremena t ; v_p — brzina težišta tela u početnom vremenu.

Prilikom sagorevanja barutnog punjenja oslobođeni gasovi se po pravcu širenja dele na pola. Jedna polovina, zajedno sa nesagorelim česticama pritiska na dance granate, a druga na zatvarač. Kada granata počne da se kreće kroz cev, počinje da se kreće u suprotnom smeru cev i hidroelastični deo oruđa. Kod izoluiranih oruđa trzanje se još povećava i usled trenja granate o zidove cevi. Međutim s obzirom da se na zatvaračima bestrzajnih oruđa nalaze otvori kroz koje otiču barutni gasovi, kao i da su im cevi ili glatke ili sa malim izoluiranjem, a u tom slučaju na vodećem prstenu granate unapred se prave zarezi, pritisci na granatu i zatvarač su jednaki, pa zato oruđe pri opaljenju, iako nema hidroelastični sistem, ostaje mirno.

Kod bestrzajnih oruđa naročito je delikatno rešenje mlaznice. Njene osnovne karakteristike određuju se: najmanjom površinom poprečnog preseka (S_k), površinom poprečnog preseka mlaznice na izlazu (S_a) i uglom nagiba spoljnih linija konusa. Presek mlaznice na mestu gde se dobija najmanja površina ima specifična svojstva i naziva se kritičnim presekom. Prilikom kretanja gasova kroz mlaznicu nastaju razlike između spoljnog (P_a) i unutrašnjeg (P_o) pritiska. Ako je njihov odnos ravan jedinici onda ne može doći do isticanja gasova, jer su pritisci uravnoteženi. Sa razlikom pritiska raste brzina isticanja gasova i ona dostiže maksimum ako je isticanje u bezvazдушnom prostoru.

Brzina isticanja gasova izračunava se pomoću sledeće formule:

$$U = \sqrt{\frac{2 \text{ kg}}{k-1} P_o \omega_o \left[1 - \left(\frac{P_a}{P_o} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

gde je k — adijabatski koeficijent i zavisi od prirode gasa (za vazduh je 1,41); ω_o — specifična zapremina gasova u komori sagorevanja (zapremina 1 kg gasa pri pritisku P_o);

g — ubrzanje sile teže. Kritičnom brzinom isticanja gasova naziva se brzina ravna brzini zvuka.¹¹⁴

Ako gasovi iz raketnog motora ističu u atmosferu (čiji je pritisak 1 kg/cm²), da bi se dobila nadzvučna brzina isticanja gasova, potrebno je da pritisak u komori bude najmanje 1,8 kg/cm².

Prilikom konstrukcije mlaznice neophodno je voditi računa o tome da njena dužina bude takva da bi se mogao odrediti takav kritičan presek koji bi obezbedio veći unutrašnji pritisak od spoljnog u bilo kojim uslovima. U praksi se dužina mlaznice podešava tako da odnos spoljnog preseka (S_a) i kritičnog preseka (S_k) bude 5 : 7. Veće produžavanje mlaznice neznatno povećava reaktivnu silu.

Odnos $\frac{S_a}{S_k}$ može se regulisati izmenom ugla nagiba

spoljnih linija konusa mlaznice. Eksperimentalnim putem došlo se do zaključka da je najpodesniji ugao nagiba (α) 6—9°.

Prilikom izračunavanja utroška gasova (G) pri proticanju kroz mlaznicu ima se u vidu da je on jednak, u određenoj jedinici vremena, na bilo kom preseku mlaznice, te se otuda za proračun uzima površina kritičnog preseka i izračunava se za 1 sekundu po formuli:

$$G = \gamma_k S_k U_k,$$

gde je γ_k — specifična težina gasa na kritičnom preseku, S_k — veličina kritičnog preseka, U_k — krajnja brzina isticanja gasa.

Preobrazovana formula, sa zamenjenim izrazima, izgledala bi ovako:

$$G = A S_k \sqrt{\frac{P_0}{\omega_0}}$$

¹¹⁴ Brzina zvuka zavisi od parametara koji karakterišu gas u kome se zvuk širi, pa je time i ona promenljiva veličina. Za vazduh pri normalnim uslovima, ona je 340,3 m/sek.

gde je A — koeficijent za barutne gasove — 6,22, P_0 — unutrašnji pritisak a ω_0 — specifična zapremina gasa u motoru.

Uslovi za bestrzajnost određuju se sledećom formulom:

$$B S_{ko} \cdot P_0 = S P_0$$

gde je B — koeficijent za barutne gasove i iznosi 1,48—1,54; S_{ko} — površina kritičnog preseka nove cevi; P_0 — pritisak u komori sagorevanja.

Proračun za određivanje bestrzajnosti vrši se na osnovu kritičnog preseka (S_{ko}), odakle se dobija konačan izraz:

$$S_{ko} = \frac{S}{B} (0,65 - 0,70) S'k,$$

u kome je S — površina poprečnog preseka kanala cevi, a S_k — kritičan presek mlaznice.

Na osnovu ove formule može se zaključiti da izmena pritiska u komori sagorevanja ne utiče na ravnotežu cevi. Ali, u stvari, nije tako. Praksa je pokazala da se ravnoteža narušava posle nekoliko ispaljenih metaka. Usled velike gustine i brzine isticanja gasova (2.000 m/sek) kroz mlaznicu i njihove temperature (1000°C) oni šire otvor mlaznice u kritičnoj tački preseka, a time se menja i reaktivna sila. Ova pojava nameće zamenu mlaznice, po ispaljenju odgovarajućeg broja granata.

Ako je $S_k'_{min} \leq S_k \leq S_{ko}$, oruđe će trpeti silu koja ga trza nazad, a ako je $S_k'_{o} \leq S_k \leq S_k'_{max}$, oruđe će težiti da pođe napred.

Oruđe je u ravnoteži samo kada je $S_k = S_{ko}$. Tolerancije izmene površine preseka mlaznice u kritičnoj tački su takve da oruđe prilikom gađanja zadržava stabilnost, što se rešava pri proračunu lafeta i cevi.

Zrno počinje da se kreće tek kada dobije odgovarajući pritisak — koji se obično naziva forsirani (P_f), a gasovi ističu posle razbijanja zaštitnog osigurača između barutnog punjenja i mlaznice, za šta je, takođe, potreban odgovarajući pritisak (P_z). Da bi se obezbedila bestrzajnost potrebno je da osigurač bude takve otpornosti da je

$P_f = P_z$. Ako je manji od P_z onda će granata početi da se kreće pre nego što gasovi počnu da ističu i kao rezultat toga pojaviće se sila trzanja, koja će, s obzirom na čvrstu vezu lafeta i cevi pomerati lafet. Ako bi, pak, P_f bila veća, onda bi se pojavila reaktivna sila koja teži da prevrne oruđe.

Tipovi bestrzajnih oruđa

Ručni pt-bacači su najprostiji vid bestrzajnog oruđa, a sastoje se iz glatke cevi tankih zidova jednakog preseka. Obično koriste natkalibarnu kumulativnu minu sa stabilizatorima koji se otvaraju kada rep mine napusti cev. Punjenje, brzogoreći barut, stvara pritisak od nekoliko desetina atmosfera. Prilikom gađanja oruđe je mirno, jer je zadnji deo cevi potpuno otvoren pa barutni gasovi daju samo mini kinetičku energiju. Trenje krilaca stabilizatora o cev je slabo, pa se praktično zanemaruje.

Oruđa su vrlo laka i pomoću njih se može gađati iz ruku — bez naslona, odnosno sa ramena. Jedino se mora voditi računa da prostor iza strelca bude čist nekoliko metara, kako se ne bi nanele povrede ljudima ili izazvao požar.

Na ovom principu rešena su ručna pt-oruđa prošlog rata («pancerfaust» i «bazuka») kao i većina sadašnjih.

Poslednjih godina proizvedena je nova vrsta ručnih pt-bacača koji izbacuju rakete. Malo osnovno punjenje izbacuje raketu samo na 30—50 m, a zatim se aktivira motor. Na taj način je postignuto: domet do 500 m (brisani oko 300 m), a kod nekih tipova i veći; lakše oruđe (4—15 kg) i malih dimenzija; manje opasna zona; kraća cev, probojnost i do 300 mm.¹¹⁵

Na ovom principu su rešeni sovjetski bacači tipa RPG-43, RPG-2 i RPG-6, kao i neki novijeg tipa,¹¹⁶ a zatim britanska «bazuka» 81,9 mm i kanadska 81,3 mm.

¹¹⁵ Карташов, *Неуправляемое ракетное оружие*, str. 33, Москва, 1962.

¹¹⁶ Detaljnije *Armor*, maj—jun 1960., str. 36.

Oruđa sa centralnom mlaznicom imaju izolčenu cev iste debljine kao i klasična. Municija može biti jednodelna ili dvodelna. Barutno punjenje daje pritisak od 2.000 atmosfera. Kartonski osigurač, između mlaznice i inicijalnog punjenja, takvih je dimenzija i otpornosti da omogućava stvaranje inicijalnog pritiska od 100 atmosfera. Imaju balistička svojstva kao i klasična oruđa, ali su lakša od njih jer im je lakši lafet a nemaju kočnicu i povratnik. Na ovom principu konstruisana su bestrzajna oruđa sa kojima su SSSR i Nemačka ušli u II svetski rat, ali su pokazala mnoge nedostatke, pa se odustalo od njihove dalje upotrebe.

Oruđa sa bočnim mlaznicama imaju između barutne komore i vodišta cevi dva otvora — mlaznice koje se automatski otvaraju u trenutku kada se vodeći prsten ureže u vodište cevi. U početku, dok se mlaznice ne uključe, trzanje je snažno, zbog čega ova oruđa imaju daleko jače lafete nego savremena bestrzajna oruđa, pa zato, pored ostalog, i nisu našla praktičnu primenu.

Kod *oruđa sa perforiranim čaurom*, vodeći prsten granate unapred je izrezan, tako da ona ide kroz vodište cevi pod niskim pritiskom (600—1.000 atm.).

Čaura ima veći broj bočnih otvora a u dancetu je kapsla sa produženim inicijalnim punjenjem. Po celoj dubini čaure postoji nekoliko kanala, koji se završavaju malim mlaznicama ugrađenim u zatvarač. Mlaznice smanjuju veličinu opasne zone. Oruđa koriste jednodelan metak (kumulativnu i trenutno-fugasnu granatu) početne brzine oko 300—500 m/sek. Brisani domet 600—900 m, a maksimalni sa trenutno-fugasnom do 8.000 m.

Na ovom principu su sva savremena bestrzajna oruđa.

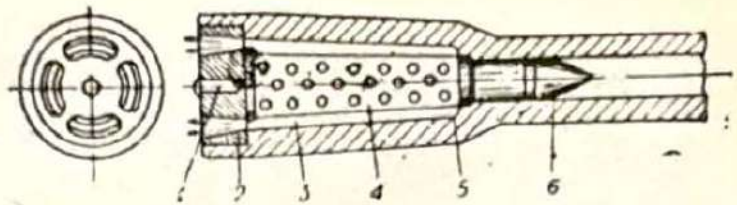
Danas skoro sve armije imaju bestrzajna oruđa ovoga tipa; najrasprostranjenija su 105 i 106 mm, težine 220 do 270 kg.

Bestrzajni pt-minobacači imaju glatke cevi i gađaju minama. Barutno punjenje pričvršćeno im je za rep mine (kod stabilizatora), a inicijalno je u kartonskoj čauri (kao i kod običnih mina). Na zadnjem delu cevi nalazi se nekoliko mlaznica odvojenih od barutnog punjenja kartonskim

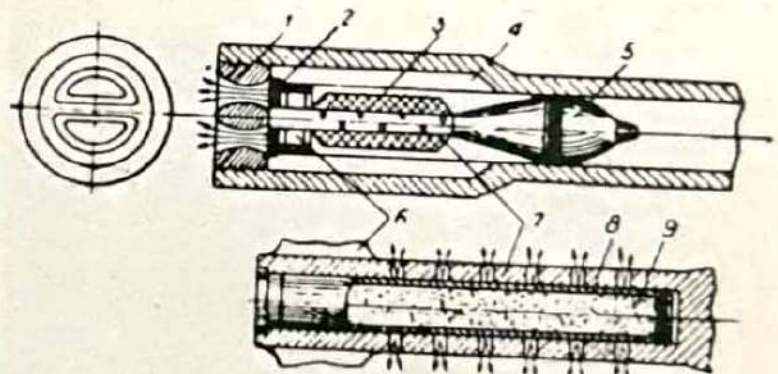
osiguračem koji kad sagori otvara mlaznice, a tad je već stvoren potreban početni pritisak.

Oruđa se pune spreda. Slabosti su im što postoji mogućnost da se prilikom punjenja pre-vremeno zapali barutno punjenje, zbog čega je potrebno preduzeti specijalne mere. Dobre strane su im što gađaju pod niskim pritiskom i što mina ima krilne stabilizatore, tj. ne rotira se pa joj je zato povećano kumulativno dejstvo.

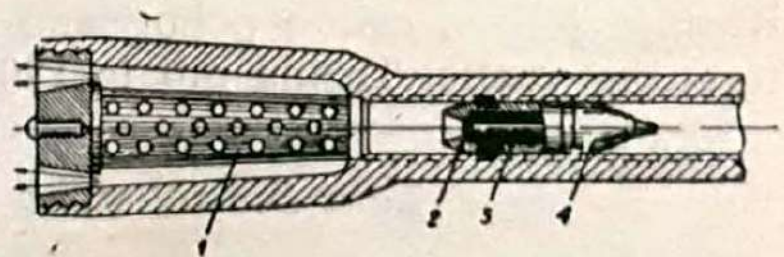
Bestrzajna oruđa s aktivno-reaktivnom granatom postižu veću brzinu, položenu putanju, veći domet i udarnu energiju. Ova vrsta zrna ima raketni motor koji se pali na određenom delu putanje i gori najčešće 0,7 do 1 sekunde, dajući zrnju dodatnu brzinu, te se tako povećava domet za 25—40%. Raketni motor se aktivira automatski pri napuštanju kanala cevi paljenjem inicijalnog punjenja, koje pomoću specijalnog usporača pali osnovno gorivo. Motor se aktivira ne bliže od 30 m od usta cevi, da ne bi došlo do povrede posluge.



Bestrzajno oruđe sa perforiranom čaurom (1 — mehanizam za opaljenje; 2 — zatvarač; 3 — barutna komora; 4 — perforirana čaura; 5 — cev; 6 — granata).



Bestrzajni minobacač (1 — zatvarač; 2 — kartonski osigurač; 3 — vrećica od hartije; 4 — barutna komora; 5 — glava mine; 6 — krilca stabilizatora; 7 — rep mine; 8 — kartonska čaura; 9 — barutno punjenje)



Bestrzajno oruđe sa aktivno-reaktivnom granatom (1 — perforirana čaura; 2 — usporač; 3 — reaktivno punjenje; 4 — granata)

Aktivno-reaktivne granate i mine bestrzajnih oruđa ne primenjuju se šire, sem kod američkog oruđa »dejvi krocket«. Za zadnji deo glatke cevi kalibra 105 mm pričvršćena je barutna komora sa perforiranim dancetom. Oruđe se puni spreda i mina se izbacuje inicijalnim punjenjem, a na putanji se zatim uključuje raketni motor. Mina, duga oko 76 cm, teška 23 kg, natkalibarna (127 mm), puni se običnim eksplozivom ili nuklearnim, (0,1 — 0,2 KT).



»Dejvi krocket«

Prva varijanta ovog oruđa (XM-28) je teška 90 kg (posluga od 3 čoveka može lako da ga premešta na bojištu), dometa oko 5 km, a borbene brzine gađanja običnom minom oko 3—5, atomskom za 10—12 min jedna mina. Kasnije je ovo oruđe poboljšano (XM-29) i ugrađeno na terensko vozilo. Težina mu je 180 kg, a domet 8 km.

Prva varijanta ovog oruđa (XM-28) je teška 90 kg (posluga od 3 čoveka može lako da ga premešta na bojištu), dometa oko 5 km, a borbene brzine gađanja običnom minom oko 3—5, atomskom za 10—12 min jedna mina. Kasnije je ovo oruđe poboljšano (XM-29) i ugrađeno na terensko vozilo. Težina mu je 180 kg, a domet 8 km.

Taktičko-tehnička svojstva

Bestrzajna oruđa imaju mnoge nedostatke: relativno mali brisani domet, manju preciznost u odnosu na klasična oruđa, malu brzinu gađanja, lako se otkrivaju prilikom dejstva — dimom i plamenom; nesrazmerno veliko barutno punjenje u odnosu na klasična oruđa istog kalibra; opasnu zonu pozadi oruđa za vreme dejstva.

Očigledno je da su negativne strane brojne pa se može postaviti pitanje kako ova oruđa opravdavaju svoje posto-

janje. Otuda je potrebno nešto detaljnije razmotriti njihova pozitivna svojstva.

Bestrazajna oruđa sa izoliranim a pogotovo sa glatkim cevima mnogo su lakša od klasičnih istog kalibra — na primer, haubica 105 mm je teška oko 2.000 kg, a bestrazajni top 105 mm oko 250 kg. Međutim, haubica ima jedva 30% veći domet od bestrazajnog topa. Klasični topovi 76 ili 75 mm, dometa do 8.500 m, teški su oko 700 kg, dok bestrazajni top 120 mm, iako težak 300 kg raspolaže dometom od oko 9.000 m. Mala težina bestrazajnih oruđa pruža im velike manevarske mogućnosti.

Očigledno da je kod bestrazajnih oruđa koeficijent iskorišćenja materijala veći nego kod klasičnih, a time je veći i koeficijent njihovog korisnog dejstva kao mašine. Koeficijent iskorišćenja materijala zavisao je od koeficijenta snage (mogućnosti) oruđa, pa se kroz njega u praksi i odruđuje.¹¹⁷

Bestrazajna oruđa imaju početnu brzinu do 500 m/sek pa je zato sa njima teško postići veći brisani domet od 600 do 700 m, dok je top tenka (početne brzine od oko 1.000 m/sek) u stanju da na 1.200 m pogodi cilj veličine kvadrata metar sa metar, prvim ili u krajnjem drugim hicem. Zatim borbena brzina gađanja bestrazajnog oruđa iznosi 3—5 granata u minutu, a tenkovskog topa 7—9.

Bestrazajno oruđe bi donekle moglo i da računa na ravnopravnu borbu, ako vatru otvori na 600 m i uništi tenk prvom granatom. U protivnom, ono će odmah biti napadnuto preciznim topom tenka, a u drugoj polovini prvog minuta i mitraljezima; u drugom minutu tenk može uništiti bestrazajno oruđe gaženjem. Da bi se ublažila ova slabost, bestrazajna oruđa su dobila cev puške (mitraljeza) čija se putanja seče na 950 do 1.100 m sa putanjom bestrazajnog oruđa, te tako ono može da pogodi tenk, na tim daljinama, prvom ili drugom granatom, pod uslovom da se korektura izvrši sa 2—3 osvetljavajuća mitraljeska odnosno puščana metka.

¹¹⁷ Koeficijent iskorišćenja materijala služi za određivanje kvaliteta oruđa u odnosu na njegovu težinu, odnosno da se utvrdi da li težina odgovara njegovim taktičko-tehničkim svojstvima.

Najpoznatiji tipovi bestrzajnih oruđa



»Karl gustav«, 84 mm



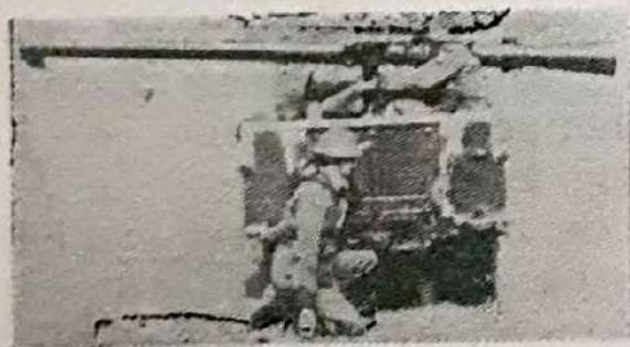
»Bofors«, 90 mm



»M67«, 90 mm



»M40«, 100 mm



»Vombat«, 120 mm




»Tarasnice T21«, 82 mm



»B 11«, 107 mm



»B 10«, 82 mm

Poreklo i kalibar	Dužina u m	Visina u m	Težina u kg	Tež. kumul. zrna u kg	Tež. metka u kg	Poč. brzina u m/sek	Uspešan domet na pokr. ciljeve u m	Probojnos: čelika u mm	Brzina gađanja u min.	Prenosi	Gađanje	Uvedeno u naoružanje	Formacijski se nalazi u	U naoružanju
Švedska „Karl Gustav“ 84 mm	1,1	0,3	14	1,7	2,5	310	350	300 - 350	6	1 čovek	s ramena iz svih stavova	1958.	pt-odjelj. str. voda	Švedske
Švedska „bofors“ 90 mm			260	3,2	9,7		800	350	6	kamion ili 2 čoveka ili na džipu	kao sa puškom nema niš. sprave	1964.	peš. bat.	„
SAD „M-67“ 90 mm	1,2	0,5	15	3	4	210	250	380	5	1 čovek	s ramena iz svih stavova	1964.	str. vod	SAD
SAD „M-40“ 106 mm	3,4	1,1	219	8	17	490	550	450	5		sa zemlje ili vozila	1953.	prateći vod peš. čete	Austrija Z. Nemačka Kanada Francuska
V. Britanija „vombat“ 120 mm	3,9	1	295		27	426	500	400	5	vozilo		1964.	„	V. Brit. 
Čehoslovačka „tarasnice T21“ 82 mm	1,5	0,5	20				300	250 - 300	4-5	1 čovek	s ramena ili točkova			
SSSR „B11“ 107 mm	2,9	0,9	350	7,5		400	450	400	5	1 čovek ili vozilo		1954.		
SSSR „B10“ 82 mm	1,8	0,9	60-80	3,9	4,9	380	400	300 - 350	5-6	vuku 2 čoveka		1953.		

Podaci iz časopisa L'armée — novembar 1964.

NAPOMENA: Prema podacima iz literature, SAD proizvode adaptirano bestrzajno oruđe 106 mm M40A1. Ono ima spregnut mitraljez i može da gađa tenkove do 1.000 m. Švedsko oruđe 90 mm i britansko »vombat« 120 mm takođe imaju spregnute mitraljeze, pa je uspešan domet prvog 1.000 m, a drugog 1.500 m. Treba imati u vidu da su u tablici dati brisani dometi.

Da bi oruđe ostalo neprimećeno sve do otvaranja vatre, neophodno je preduzeti brižljive mere maskiranja.

S obzirom na svoja balistička svojstva, bestrzajna oruđa u PTO koriste kumulativne granate, koje su poslednjih 10 godina znatno usavršene. U stranoj literaturi postoje vrlo različiti podaci o jačini kumulativnog mlaza: prema američkoj, probojnost bestrzajnog oruđa, kalibra 106 i 120 mm, iznosi oko 380 mm, a za švedsko oruđe 90 mm čak i 500 mm.

U II svetskom ratu, pa i u korejskom, bilo je slučajeva da je kumulativni mlaz probio tenk, ali nije osetno smanjio njegove borbene sposobnosti. Međutim, ako je neki od članova posade bio ranjen ili poginuo, tenk je izbacivan iz stroja samo za 10 do 15 minuta, što je ponekad mnogo značilo.

Na osnovu opita sa životinjama došlo se do zaključka da kumulativne granate ostvaruju samo mehanički efekat kumulativnim mlazom ojačanim česticama zarobljene metalne obloge levka i da nema govora o toplotnom pregorevajućem dejstvu, kao ni o rušilačkom efektu povećanog pritiska u unutrašnjosti tenka. Oba ova efekta su sekundarna i skoro nemaju nikakav značaj.¹¹⁸ Takođe je ustanovljeno da se kumulativni mlaz ne širi u unutrašnjost tenka, već da ostaje uzak sve do udara u sledeću pregradu na kojoj se njegovo dejstvo gubi. Član posade tenka, koji bi se našao bočno od kumulativnog mlaza, može biti samo vrlo lako ranjen pa je sposoban da produži borbu (ulazni otvor kumulativnog mlaza najvećih kalibara granata kreće se od 12 do 18 mm a izlazni 25—30 mm). Međutim, posluga i osetljivi delovi u unutrašnjosti tenka mogu biti pogođeni i otkinutim delovima oklopa.

Paljenje tenka kumulativnim mlazom moguće je samo ako se pogode rezervoari goriva, ulje ili čaura metka.

Treba, takođe, imati u vidu da pretpancir, udaljen 100—150 mm od stvarnog oklopa, smanjuje snagu kumulativnog mlaza za 50%, te bi tada jedva mogao da probije oklop od 100 mm pod uglom od 30°.

¹¹⁸ Životinje koje nisu bile ozleđene kumulativnim ulazom podvrgnute su pregledu medicinskih stručnjaka. Ustanovljeno je da su psihički i fizički zdrave.

Sve ovo govori o potrebi daljeg istraživanja na povećanju snage kumulativnog mlaza, ne samo u smislu probojnosti po dubini, već i u stvaranju većeg otvora u oklopu i obrazovanja snažnijeg i šireg dispersionog mlaza. Za sada se zna da se podešavanjem oblika kumulativnog levka i izborom materijala za oblogu može višestruko povećati efekat ove vrste municije. U praksi je ostvarena brzina kumulativnog mlaza oko 8.000 do 10.000 m/sek, a pritisak 100.000 kg/cm². Na osnovu laboratorijskih opita nekih inostranih stručnjaka zaključeno je da brzina čestica kumulativnog mlaza uglavnom zavisi od vrste materijala obloge levka: olovna obloga postiže brzinu od 35.000 m/sek. i pritisak 203.000 kg/cm², a berilijumova 90.000 m/sek. i oko tri puta veći pritisak od olovne. Dalja ispitivanja verovatno će uskoro omogućiti konstrukciju kumulativne municije daleko veće probojnosti od sadašnje.

Snaga kumulativne granate povećava se sa kalibrom, ali ne proporcionalno i stalno. Opiti govore da se poboljšanja dobijaju samo do 120 mm, a da se daljim povećanjem kalibra ne postiže ništa.

Zašto se povećanjem kalibra ne postiže bolja probojnost još nije objašnjeno. Neki stručnjaci smatraju da je rešenje u vrhu granate, koji se usled njene težine i velike udarne energije deformiše pri udaru, pa time smanjuje kumulativni efekat.

Opitom je takođe utvrđeno da kumulativne granate sa većim početnim brzinama ostvaruju slabije efekte, a da granate sa manjim brojem obrtaja u cevi i na putanji postižu bolji efekat. Vrh kumulativne granate obično se završava balističkom kapom. Njen kvalitet takođe ima uticaj na jačinu kumulativnog mlaza. Zato se došlo do zaključka da bi se najbolji efekat ostvario nerotirajućim projektilom krajnje brzine do 300 m/sek. Stoga se daje prednost kumulativnoj municiji sa krilnim stabilizatorima.

I pored svih nedostataka, kumulativni efekat je ipak snažan i ne smeta mu zakošeni oklop. Otuda se čeonu oklop savremenog tenka za sada može sigurno probiti odgovarajućim kumulativnim projektilima. Može se, takođe, ut-

vrđiti sa velikim procentom sigurnosti da će svaki tenk biti uništen sa 2—3 kumulativna zrna.

Bestrzajna oruđa mogu da koriste i zrna punjena plastičnim eksplozivom. O ovoj municiji biće kasnije govora.

Prilikom opaljenja iz bestrzajnog oruđa, ističu zažareni barutni gasovi temperature 2.000°, a brzine 2.000 m/sek, koji zajedno sa granatom sabijaju vazduh i obrazuju udarni talas koji se širi na sve strane. Periferni deo udarnog talasa može biti tako jak da izazove povrede kod poslužilaca. Bestrzajna oruđa imaju ne samo znatno veća barutna punjenja od klasičnih istih kalibara već se kod njih javlja i udarni vazdušni talas pozadi oruđa, od gasova koji ističu kroz mlaznicu. Na povećanje pritiska utiču i vremenske prilike. Ako se, na primer, gađa po maglovitom vremenu, onda se pritisak još više povećava.¹¹⁹ Otuda se, zbog gasova koji ističu kroz mlaznice bestrzajnog oruđa, pri izboru VP obavezno mora odrediti zona sigurnosti. Njena veličina zavisi od kalibra oruđa, a obično se kreće za kalibre 105—107 mm po dubini do 50 m i po frontu 30 m u svaku stranu. U ovoj zoni ne bi trebalo da se nalazi drugo ljudstvo osim poslužilaca snabdevenih specijalnim zaštitnim kapama. Takođe u opasnoj zoni, naročito ne bliže od 30 m, ne sme biti vertikalnih prepreka, jer se od njih može povratiti udarni talas ka oruđu, što je opasno za poslugu.

Pri izboru VP mora se voditi računa i o visini zaklanjanja, jer se kod bestrzajnih oruđa, pored plamena na ustima cevi, pojavljuje plamen i na mlaznici, tako da je svetlosni efekat u rejonu VP daleko veći nego kod klasičnih oruđa. Na intenzitet plamena utiče punjenje, veće no kod klasičnih oruđa, kao i činjenica da jedan deo baruta dogoreva u atmosferi. Otuda se pri opaljenju obrazuje stub visine i do 10 m, a takođe i veliki stub dima.

Bestrzajna oruđa predstavljaju osnovu savremene prateće artiljerije i njima su prvenstveno naoružane pe-

¹¹⁹ Na povećanje pritiska utiče: temperatura, količina, brzina isticanja i gustina gasova.

šedijske čete i bataljoni, a u nekim armijama formiraju samostalne pukovske baterije. U četama se obično nalazi vod od 2 oruđa 75 ili 82 mm, u bataljonima vod 90, 105 ili 106 mm od 4 do 6 oruđa, a u puku baterija, najčešće od 6 oruđa 106, 107 ili 120 mm. U poslednje vreme kod nekih armija postoji tendencija da se bestrzajna oruđa manjeg kalibra od 90 mm povuku iz naoružanja, a da se čete naoružaju oruđima 90—107 mm, a bataljoni oruđima 120 mm. Ova tendencija je došla naročito do izražaja u armijama zapadnih zemalja.

Bestrzajna oruđa se proizvode u nekoliko varijanti:

Prva varijanta: na specijalnim šasijama ili oklopnim transporterima montirano je 4—6 bestrzajnih cevi, povezanih jedinstvenim sistemom nišanjenja i opaljivanja, čime se postiže veća brzina gađanja. Punjenje se vrši na polaznom položaju, i odatle vozilo kreće na izvršenje zadatka (bojevi komplet 2/3 kumulativnih granata kad se koristi za PTO). Oruđa poslužuju obično nišandžija i dva punioca.

Oruđe se kreće u skokovima, a njegov komandir osmatra bojište i kada odabere cilj traži odgovarajući VP. Zatim pokazuje nišandžiji cilj, a vozaču naređuje da postavi oruđe na VP. Nišandžija pomoću spregnutog mitraljeza vrši korekturu, a potom opaljuje određeni broj cevi. Odmah zatim oruđe napušta VP i odlazi u najbliži zaklon, koji je komandir odeljenja naznačio ranije. U zaklonu se pune ispražnjene cevi i kreće na nov zadatak.

Ako je zadatak izvršen sa manje od 3 granate, oruđe ne odlazi u zaklon, već samo menja VP i sa njega izvršava sledeći zadatak. Kada oruđa ostanu samo sa jednim metkom, vozilo odlazi u rejon predviđen za popunu municijom i gorivom.

Druga varijanta: na otkrivenoj platformi ili vozilu obično je montirano 1—2 oruđa, a ređe 4. Oruđe izvršava zadatke kao i prethodno, s tim što sa jednog VP ne treba da ispali više od 6 metaka.

Oruđa koja dejstvuju sa lafeta-tronošca (treća varijanta) postavljaju se na dobro maskirana VP sa kojih mogu da gađaju neposredno. VP se uređuje kao i za druga pra-

teća oruđa, s tim što se vodi računa o postojanju opasne zone. Pored osnovnog uređuju se još, najčešće, 3 rezervna VP na međusobnom odstojanju 150—200 m. Kada oruđe izvrši jedan zadatak premešta se na rezervni VP.

Bestrzajno oruđe »dejvi kroket« XM-29 Amerikanci su uključili u bataljon, kao poseban vatreni vod od 3 oruđa. U borbenom kompletu se nalazi obično 10—15% mina sa atomskom glavom, a ostale su trenutno-fugasne ili hemijske mine.

Mine sa atomskom bojevom glavom upotrebljavaju se isključivo po odluci komandanta bataljona. »Dejvi kroket« se koristi za gađanje tenkova na polaznim položajima za napad, a i kad se tenk približi prednjem kraju. Gađanje pojedinačnih tenkova atomskom minom je moguće, ali je verovatnoća pogađanja mala. Obično treba gađati ispred tenka sa takvim proračunom da tenk u momentu eksplozije bude od nulte tačke udaljen najviše 100 m.

Većina bestrzajnih oruđa može da gađa neposredno i posredno. Za neposredno gađanje tenkova posluža mora da bude odlično uvežbana. Poslugu sačinjavaju 3—6 ljudi, što zavisi od toga da li je predviđeno da se oruđe pomera na rukama u toku boja, ili ne. Na VP dovoljno je 3 poslužioca. Dobro uvežbana posluža može da opali 4—5, a neuvežbana ili pri slaboj vidljivosti, 2—3 zrna u minutu. Borbeni komplet čine trenutno-fugasne i kumulativne granate u odnosu 60 : 40.

Korejski rat je pokazao da bestrzajna oruđa nikako ne mogu biti osnovno pt-sredstvo, jer se ne mogu otkloniti neke slabosti (mala brzina gađanja, mali brisani domet i lako otkrivanje pri dejstvu), a da ne dođe do narušavanja ostalih osnovnih parametara zbog kojih je jedino i opravdano postojanje ovih oruđa.

Neizolučena bestrzajna oruđa sa nerotirajućim aktivno reaktivnim minama predstavljaju napredak, a bestrzajna-raketna oruđa sasvim novi kvalitet. Treba očekivati da će se bestrzajno-raketna oruđa sve više primenjivati, dok će sva ostala nestajati iz naoružanja.

PROTIVTENKOVSKKE RAKETE

Pojava i osnovna konstruktivna svojstva

Tenk je snažnom vatrom, oklopom i gusenicama dominirao na bojnopolju već početkom II svetskog rata. Zato se insistira na novim pt-sredstvima koja bi mogla da unište što više tenkova pre nego što oni priđu braniocu na takvo odstojanje da naoružanje tenka može da ispolji punu efikasnost. Iz toga se rodila ideja o pt-raketi. Na njima su prvi počeli da rade Nemci u jesen 1941. god., ali tek u decembru 1944. proizvedena je manja probna partija rakete »rothephen«.¹²⁰

Po završetku II svetskog rata nemački stručnjaci za pt-rakete našli su se u Francuskoj, SAD, Švajcarskoj, Siriji i Britaniji. Francuzi već 1947. god. ostvaruju pt-raketu SS-10.¹²¹

Za ovu raketu su pokazale interesovanje SAD, SR Nemačka, Švedska i Švajcarska. Danas se nalazi u naoružanju mnogih armija.

Protivtenkovske rakete mogu biti nevođene ili vođene električnim impulsima (koji se pomoću žica prenose na mehanizam za upravljanje) i radiom (elektromagnetnim talasima). Postoji i tzv. kombinovano vođenje: pored žice i radija na vrhu rakete ugrađen je sistem za samonavođenje.

U vrhu pt-rakete smeštena je bojeva glava sa upaljačem, detonatorom i inicijalnim eksplozivnim punjenjem, a kod sistema za samonavođenje i antena.

¹²⁰ Brzina 125 m/sek, vođenje žicom, domet 1.000 m, probojnost 200 mm, težina 9 kg, težina bojeve glave kalibra 150 mm 2 kg, lanser 15 kg, posluga operator i pomoćnik. »Rotkephen« je imala dva stabilizatora, ali se lagano okretala oko uzdužne ose (dva obrta u sekundi). Verovatnoća pogađanja do 20%.

¹²¹ SS dolazi od francuske reči sol-sol (zemlja-zemlja). Domet rakete je 1.600 m, prosečna brzina letenja oko 80—90 m/sek, probojnost oko 400 mm, lansiranje iz kutije u kojoj se i transportuje ili sa specijalnog lansera. Žiroskop sprečava valjanje u horizontalnoj ravni. Ona je 1950. god. ušla u naoružanje kopnene vojske i mornarice.

Srednji deo rakete je cilindričan, tako da se pri nul-tom napadnom uglu otpor vazdušne struje praktično svodi samo na silu površinskog trenja. Kad postoji napadni ugao, tada srednji deo trpi čeonu otpor, koji raste proporcionalno sa povećanjem napadnog ugla. Kako se centar vazdušnog pritiska menja sa izmenom napadnog ugla, time se menja i opterećenje koje trpi srednji deo rakete.

U srednjem delu smešteni su mehanizmi za navođenje i upravljanje, žiroskopi i izvori za napajanje ovih mehanizama.

U zadnjem delu nalaze se motori sa mlaznicom, rezervoari sa gorivom i oksidatorima. Zadnji deo rakete obično ima cilindričan ili oblik zarubljenog konusa. Načelno, oblik repa rakete treba da bude takav da bi se pri željenoj maksimalnoj brzini dobio najmanji čeonu otpor. Prilikom leta rakete nastaje razlika u pritiscima na njen vrh i dance; za dozvučne brzine ta je razlika vrlo mala. Kod velikih brzina dance ne trpi nikakav pritisak, pošto se iza repa stvara vakuum. Ova pojava negativno utiče na stabilnost rakete, jer se povećavanjem razlike u pritiscima na vrhu i dancetu povećava čeonu pritisak. Konstrukcijom repa rakete konusnog oblika ta razlika se smanjuje, a time i sila čeonog otpora. Što je ugao konusnosti manji, smanjuje se i sila čeonog otpora.

Površina danceta treba da bude što manja, jer je tada manja i razlika u pritiscima. Za vreme rada motora pritisak na dance je vrlo mali, pa je tada čeonu otpor najjači.

Prilikom konstrukcije pt-raketa koje lete brzinom do 200 m/sek (oko 0,6 M) oblik repa ne igra naročitu ulogu, jer je čeonu otpor mali. Kod ovih raketa oblik repa rešava se zavisno od tehnoloških uslova.

Protivtenkovska raketa sastoji se iz više sekcija, sklopova i podsklopova, od kojih su najvažniji: bojeva glava, motor, stabilizacija i sistem za vođenje.

Bojeva glava

Vrh bojeve glave je obično konusnog oblika sa šiljatom ili ovalnom balističkom kapom, što zavisi od rešenja aerodinamike rakete u celini. Neki tipovi pt-raketa sa IC-sistemom za samonavođenje imaju zatupast vrh ili u obliku zarubljene kupe.

Bojeva glava, u stvari, predstavlja koristan teret pt-rakete. Njena težina je najčešće 2,5 do 6 kg, od čega 2/3 otpada na eksplozivno punjenje. Odnos težine cele rakete i bojeve glave kreće se od 3 : 1 do 8 : 1, s tim što je kod nekih tipova sa većim dometom i 10 : 1. Kalibar bojeve glave rakete obično je 20—30% manji od prečnika tela rakete (90—250 mm).

Većina pt-raketa ima samo kumulativne bojeve glave, a neki noviji tipovi i fugasne, namenjene za rušenje betonskih i železno-betonskih objekata, pa i nuklearne.

Kumulativno punjenje je mešavina trotila i heksogena — najčešće 50 : 50. U poslednje vreme koristi se i znatno jači »Oktol«. Punjenje je smešteno u metalnu košuljicu koja je mnogo lakša i tanja od košuljice bojeve glave kumulativne municije drugih oruđa. U novije vreme vrše se eksperimenti sa košuljicama od plastične mase.

Čeoni deo eksplozivnog punjenja je u vidu konusnog isečka koji se naziva i kumulativnim levkom. On omogućava dobijanje kumulativnog efekta čija jačina, pored količine i vrste eksploziva, znatno zavisi i od veličine ugla koji obrazuju spoljne linije horizontalnog preseka konusa sa osnovicom konusa. Izrada optimalnog kumulativnog isečka vrlo je delikatna i predstavlja jednu od vrhunskih proizvodnih tajni.

Suština kumulativnog efekta jeste u tome što se prilikom detoniranja eksplozivnog punjenja obrazuju sile koje vertikalno dejstvuju na osu kumulativnog levka i tako obrazuje kumulativni mlaz velike brzine isticanja.

Metalna obloga kumulativnog levka pojačava snagu kumulativnog mlaza za 10—12 puta (u laboratoriji znatno više). Metalno-kumulativni mlaz stvara se na taj način što prilikom eksplozije dolazi do sudara metalnih čestica ob-

loge a time do još većeg i bržeg porasta pritiska koji daleko više prevazilazi tačku tekućnosti materijala iz koga je izrađena obloga, tako da deo tog materijala počinje da teče. Sada se brzina isticanja metalno-kumulativnog mlaza penje na desetine hiljada metara u sekundi, a pritisak na stotine hiljada atmosfera. Izrada metalne obloge kumulativnog levka je velika tehnička tajna, kako u izboru materijala, tako i u načinu njegove obrade. Osnovno je da se obezbedi pretvaranje što većeg procenta materijala obloge u kumulativni mlaz (za sada samo 10—15%). Probojnost se kreće od 300 do 600 mm.

Upaljač se nalazi na vrhu rakete. Osnovna uloga mu je da obezbedi aktiviranje bojeve glave i pri malim uglovima susreta sa preprekom (od 15 do 20°), kao i da reguliše momenat eksplozije da bi se dobio što bolji kumulativni efekat.

Upaljači su udarni, vremenski (tempirni) i nekontaktni, a najčešće se koriste udarni električni koji se razlikuju od mehaničkih po tome što se pripala aktivira električnom varnicom. Električno strujno kolo upaljača, koje se još zove izvršno ili borbena, sastoji se od udarnog kontakta izvora za napajanje i elektro-pripale. Prilikom udara u pregradu, udarni kontakt zatvara električno kolo koje povezuje izvor za napajanje sa elektro-pripalom. Zavisno od toga koja se sila koristi za zatvaranje električnog toka (kola), ovi upaljači mogu biti inercioni i reakcioni.

Reakcioni upaljač ima dve elektrode za koje su privezani krajevi provodnika električnog kola. Elektrode se nalaze na izvesnom odstojanju, zbog čega i ne dolazi do zatvaranja kola elektro-pripale. Konstrukcija elektrode može biti vrlo različita. Kod švedske pt-rakete »bantam«, na primer, električni upaljač je rešen na ovom principu, s tim što ima dve balističke kape na vrhu, međusobno izolovane, koje služe kao provodnici struje, tako da deformacijom prve, pri udaru u prepreku, dolazi do spajanja elektroda, odnosno strujnog kola.

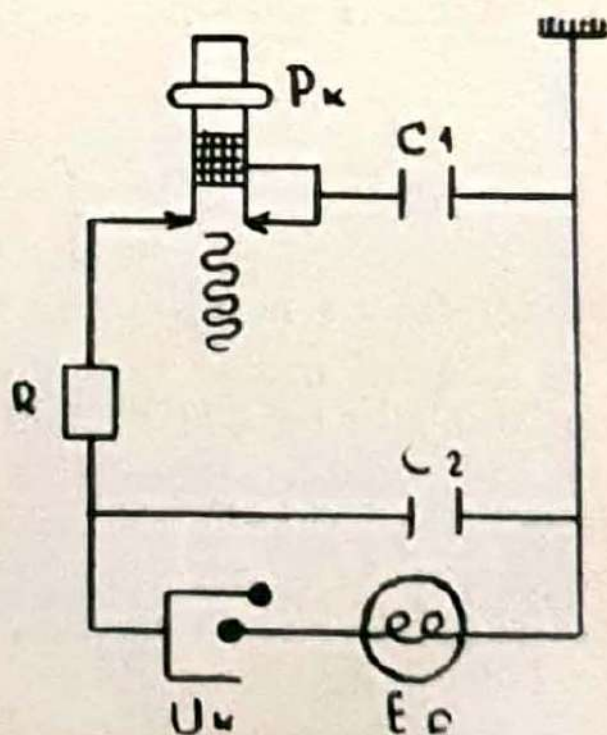
Upaljači koji se aktiviraju inercijom imaju pokretne elektrode pričvršćene uz utvrđivač pomoću opruge ili kuglica. Prilikom udara u prepreku utvrđivač se deformiše i pod inercijom dolazi do spajanja elektroda.

Električni upaljač može imati sopstveni izvor za napajanje ili se, pak, on nalazi van njega. Ako električni upaljač za aktiviranje koristi izvore za napajanje koji su van njega, onda on obavezno ima akumulacioni kondenzator koji se u momentu lansiranja projektila puni do određenog napona.

Kod ovih upaljača obično se koriste električne pripale tipa mostića — dva izolovana provodnika, spojena tankom žicom (mostićem) zavarenom na krajevima provodnika. Mostić dužine nekoliko desetina milimetara je legura nikla i hroma (ili platine sa iridijumom) i ima vrlo visok specifičan otpor. Na mostić se stavlja kapsla sa pripalom. Kada se zatvori strujno kolo, mostić še usija, pri otporu od 6 do 15 oma, i aktivira pripalu. Ceo mehanizam elektro-pripale smešten je u čauri, najčešće od plastične mase, dijametra 5,9 i dužine 17 mm. Ako postoje kondenzatori, onda se oni pune do napona 31—44 V.

Električni upaljači sa spoljnim izvorima za napajanje, koji se najčešće zovu kondenzatorski, imaju specifičnu konstrukcijsku šemu.

Princip dejstva: u momentu lansiranja rakete, pokretni kontakt (P_k) se po sili inercije uvlači u akumulacioni kondenzator (C_1) i pritiška oprugu, te na taj način uključuje kondenzator u mrežu spoljnog izvora energije i ovaj se brzo puni. Istovremeno se donjim delom pokretnog izolovanog kontakta isključuje iz mreže kondenzatora koji vrši armiranje (C_2), pa se na taj način sprečava prevremena eksplozija. Kada raketa napusti lanser, pokretni kontakt se vraća u prvobitni položaj pod dejstvom opruge čime se kondenzator C_2 koji aktivira pripalu uključuje u mrežu. Tada kondenzator C_1 počinje da se



Sema električnog upaljača

prazni a C_2 puni. Otpornik (R) usporava brzo prelivanje električne energije. Prilikom susreta sa preprekom, udarni kontakt spaja pripalni lanac (elektro-pripalu — Ep), kondenzator C_2 se naglo puni i dolazi do aktiviranja. Ako se susret sa preprekom odigrava ranije nego što je aktivirana elektro-pripala, do eksplozije neće doći.

Radi poboljšanja stepena sigurnosti upaljača, što je naročito važno ako su u pitanju rakete većeg kalibra, uvede se specijalni osigurači. Aktiviranje upaljača vrši se preko specijalnih komandi, odnosno regulatorima koji stupaju u dejstvo kada pt-raketa napusti lanser ili postigne određenu brzinu, ili prilikom aktiviranja marš-motora, ili, pak, na neki drugi način.

Običan, udarni (trenutnog dejstva) upaljač korišćen je u početnoj fazi razvoja pt-raketa. Danas se od njega odustalo jer savremene rakete koriste takozvani pezo-električni upaljač koji ima na vrhu kristalni prsten, koji obezbeđuje vrlo veliku sigurnost aktiviranja i prilikom gađanja pri malim uglovima susreta sa pregradom. Nekontaktne (vremenski) upaljači se upotrebljavaju kod pt-raketa sa sistemom za samonavođenje.

M o t o r

Skoro sve pt-rakete imaju dva motora: startni ili buster-fazu i marš-motor ili marš-fazu.¹²²

Startni motor radi obično 0,5 do 3 sekunde i stvara potisnu silu od 300 do 500 kg, dajući raketi brzinu od 80 do 270 m/sek. Postojećim optičkim instrumentima teško je voditi pt-rakete pri većim brzinama, a i refleksi čoveka ne mogu da kontrolišu brži let. Zavisno od veličine sile potiska i kvaliteta goriva, težina goriva za buster-motor je 1 do 3 kg, ređe više.

Marš-motor aktivira se na kraju rada buster-motora, odnosno nešto ranije (da ne bi došlo do izmene u brzini

¹²² Kod slobodnih raketa busterovanje se vrši posebnim punjenjem, koje je van rakete, a na putanji se uključuje marš-motor.

letenja) i ostvaruje takvu silu potiska koja obezbeđuje održavanje brzine letenja postignute na kraju sagorevanja startnog motora. Kod nekih raketa marš-motor povećava krajnju brzinu, u odnosu na početnu, za oko 90%. Vreme rada marš-motora zavisi od brzine letenja i dometa i obično se kreće od 13 do 30 sekundi, a kod većine od 18 do 22 sekunde. Težina goriva za marš-fazu prvenstveno zavisi od dometa, veličine i brzine letenja rakete, kao i od kvaliteta goriva.

Najrasprostranjenije su pt-rakete sa *motorom sa čvrstim gorivom*. Motor se sastoji iz cilindrične komore za sagorevanje i mlaznice. U komori za sagorevanje smešten je bezdimni barut (običan nitrocelulozni ili specijalan kompozitni — najčešće 6—9 cevčica tako presovanih da sadrže i gorivo i oksidator) i pripala od crnog baruta koja se aktivira električnim putem. U poslednje vreme se razvijaju snažna poliuretinska goriva koja daju visoke specifične impulse (i do 240 kg/sek). Ova goriva omogućavaju znatno smanjenje težine rakete i povećavaju brzine leta.

Mlaznica je konusna, a njena funkcija i konstrukcija slično se rešavaju kao i kod bestrzajnih oruđa.

Motori sa tečnim gorivom su komplikovaniji i kod vođenih pt-raketa se ne koriste. Kaliko je poznato, samo su Nemci ugradili ovakav motor za vreme II svetskog rata u raketu X-4 i u svoju najnoviju raketu »mebus«.

Motor ima sledeće glavne delove: glavu, komoru za sagorevanje, mlaznicu, rezervoar za gorivo, komprimirani vazduh i oksidator. U glavi motora nalaze se dizne kroz koje se dovodi gorivo uz pomoć komprimiranog vazduha i raspršava u komori za sagorevanje. Pritisak u komori iznosi nekoliko desetina atmosfera, pa zato pritisak komprimiranog vazduha mora da bude veći za nekoliko atmosfera. Kao gorivo se koristi: špiritus, petroleum ili anilin, a oksidator je: kiseonik, azotna kiselina ili vodonikov peroksid.

Mlazni (vazdušnoreaktivni) motori u najnovije vreme koristi se kao kod vođenih pt-raketa. Po konstrukciji su vrlo prosti.

Najrasprostranjeniji su motori direktnog toka (stato motori). Kroz njihov prednji otvor ili difuzor ulazi vazduh

za vreme leta rakete. Na bočnim stranama su dva ventila kroz koje se ubrizgava gorivo u zadnji deo motora — u stvari u komoru za sagorevanje. Paljenje je električno, a vazduh služi kao oksidator. Usled visoke temperature (2.000—2.500°C) u komori za sagorevanje se stvara veći pritisak od atmosferskog, čime se ubrzava proticanje vazduha iz difuzora. Sila potiska (reaktivna sila) pojavljuje se zbog toga što vreli gasovi ističu kroz veći otvor nego što je ulazni otvor difuzora. Povećani pritisak u komori za sagorevanje nastaje i zbog toga što vazдушna struja protiče pravo od ulaznog prema izlaznom otvoru i ne razlaže snagu pritiskom na dno i zidove motora. Zbog prostije izrade, rakete sa ovakvim motorima nazivaju se »letećim cevima«.

Slabe strane ovoga rešenja su što motor ne može da radi ako raketa ne leti. Otuda se mogu koristiti samo za marš-motore.

*

Neki tipovi vođenih pt-raketa imaju samo jedan motor. Raketa napušta lanser kada postigne odgovarajuću startnu brzinu, koja je manja od prosečne brzine leta. Punu brzinu dobija tek na putanji, nekoliko desetina metara ispred lansera. Ovakvi motori imaju različitu silu potiska koja uglavnom zavisi od veličine rakete i kreće se od 20 do 200 kg.

Teže rakete obično imaju jedinstven motor, jer bi u protivnom njihovo busterovanje zahtevalo teške lansere (sila potiska buster-motora na primer za raketu »malkara« bila bi oko 1.200 kg.).

Stabilizacija

Da bi se dobro shvatila stabilizacija pt-rakete neophodno je prethodno upoznati se sa nekim načelima aerodinamike.

Prema osnovnim načelima aerodinamike, sila otpora vazduha zavisi od: oblika i veličine tela, njegove brzine kretanja i gustine vazduha.

Pritisak vazduha predstavlja osnovnu prepreku letu nekog tela, zbog neprekidnog sudara sa molekulima vazduha.

Drugi faktor je trenje tela o čestice vazduha. Takođe treba imati na umu da vazдушna masa nije svuda jedinstvena, već da postoje hladniji i topliji slojevi, sa više ili manje vodene pare, odnosno ugljen-dioksida ili nekog drugog gasa, i ti slojevi klize jedan preko drugog, usled čega se između njih pojavljuje sila trenja, što pojačava kompaktnost vazdušne mase. Za vreme leta tela deo čestica vazduha lepi se za njegove spoljne zidove i izaziva trenje sa drugim česticama vazduha, tako da telo gubi izvesnu energiju pokrećući ove čestice.

Vođene pt-rakete su malog dometa i male visine letenja, te je za razumevanje uticaja osnovnih zakona aerodinamike na njihov let potrebno razmatrati samo donje slojeve atmosfere. Kod ovih raketa aerodinamična sila potiska nastaje zato što imaju krila, tako da ovakvo rešenje nije moguće primeniti za let u razređenoj atmosferi a pogotovo u bezvazдушnom prostoru.

Stanje vazduha karakterišu osnovni parametri: pritisak (P), temperatura (apsolutna T), gustina (q) i brzina kretanja (v).

Kod ustaljenog kretanja vazduha svi pomenuti parametri su postojani. Međutim, kretanje vazduha je uglavnom promenljivo, pa su i vazdušne struje koje teku oko rakete promenljivih parametara, naročito brzina i gustina vazduha. Kretanje vazduha može biti laminarno (po slojevima) i turbulentno (haotično).

Da bi se mogao shvatiti uticaj vazduha na let pt-raketa, moraju se imati u vidu osnovne karakteristike atmosfere. Poznato je iz fizike da postoji zavisnost između temperature (T), pritiska (P) i zapremine (V). Ta zavisnost se i izražava kroz jednačinu gasnog stanja $PV = RT$. Iz nje se vidi da stanje gasa zavisi od dva osnovna parametra, temperature i pritiska.¹²³

¹²³ R je postojana veličina (gasna konstanta) i za vazduh iznosi 29,27 kgm/kg stepen.

Takođe je dokazano da vazдушna struja (vazdušni protok) ako se kreće kroz nekakav otvor uvek prolazi u istim količinama. Ako je brzina kretanja vazdušne struje mala, tako da ne dolazi do izražaja stišljivost vazduha, onda se brzina proticanja vazdušne struje povećava smanjenjem dijametra poprečnog preseka cevi kroz koju vazduh protiče i obratno. Ali, ako se brzina kretanja vazdušne struje povećava, onda se gustina vazduha smanjuje. To je naročito karakteristično za brzine ravne brzini zvuka i veće od njih. U takvim uslovima, ako se želi povećati brzina vazdušne struje, mora se povećati i dijametar poprečnog otvora kroz koji vazduh (gas) prolazi. Ovo je važno imati u vidu da bi se shvatila uloga mlaznice i princip njene konstrukcije.

Takođe je neophodno objasniti vrednost Mahovog broja M . Njime se u stvari može objasniti stepen stišljivosti vazduha, a zasniva se na odnosu brzine kretanja vazdušne struje (V), odnosno nekoga tela kroz vazduh (rakete) i brzine zvuka (a), tj.

$$M = \frac{V}{a}$$

Ustanovljeno je da je stišljivost vazduha veća ako je ovaj odnos veći.¹²⁴ Na osnovu toga, brzine, sa gledišta aerodinamike, se dele na: podzvučne ($M < 1$), približno jednake zvuku ($M \approx 1$) i nadzvučne ($M > 1$).

Kada je brzina vazdušne struje (rakete) u jednoj određenoj tački ravna brzini zvuka u toj tački (lokalnoj brzini zvuka), onda se ona naziva kritičnom brzinom, odnosno kritičnim M .

Kod brzine 0,3 — 0,5 M ne pojavljuje se fenomen stišljivosti vazduha, pa se ne menja njegova temperatura i gustina, a ovom brzinom leti većina današnjih pt-raketa.

Kad raketa leti kroz vazduh pojavljuje se sila koja joj se suprotstavlja. Ova sila nastaje usled sukobljavanja svih površina raketa sa vazduhom i naziva se punom aerodinamičnom silom.

¹²⁴ Brzina zvuka (a) zavisi od temperature vazduha (T apsolutna $^{\circ}K$) i izračunava se po formuli $a = 20 \sqrt{T}$ (za temperaturu $= 15^{\circ}C$ i $a = 340$ m/sek).

Ako se želi odrediti puna aerodinamična sila onda treba vazdušnoj struji suprotstaviti ploču. U stvari, treba naći silu kočenja, silu koja se suprotstavlja proticanju, tj. treba znati kolika količina vazduha napada ploču u jednoj sekundi. To se dobija iz formule:

$$W_{\text{sek}} = SV$$

gde je W ukupna količina vazduha koja u sekundi napada ploču, S — površina ploče, V — brzina vazdušne struje.

Prema Njutnu, molekuli vazduha koje zadržava ploča potpuno gube svoju brzinu, a sila koja dejstvuje na neko telo ravna je proizvodu mase tog tela i njegovog ubrzanja, tj. $R = ma$.

Međutim, praktično se ne gubi sva brzina molekula vazdušne struje, već deo nje ostaje, odnosno postoji izvestan koeficijent (n) kojim se određuje koliko je izgubljeno brzine, pa je $V = nV$. U tom slučaju formula za određivanje aerodinamične sile glasi:

$$R = n SV^2$$

U stvari, po ovoj formuli se izračunava sila frontalnog (čeonog) otpora (R_x).

Zavisno od toga pod kakvim uglom (α) vazdušna struja napada prepreku, aerodinamična sila podiže ili spušta, skreće levo ili desno, odnosno zadržava let rakete. U stvari, ove sile se sprežu i na raketu dejstvuje njihova rezultanta (R).

Da bi se dobile veličine komponenata osnovnu formulu $R = n SV^2$ treba preobraziti. Koeficijent n se može zameniti sa c i dodati mu indeks odgovarajuće sile (čeonu otpor = c_x , vertikalni = c_y i bočni = c_z).

Sila čeonog otpora izračunava se tada po formuli $R_x = c_x \rho SV^2$ (ρ = gustina vazduha), odnosno

$$R_x = 2 c_x \rho \frac{SV^2}{2}$$

Ako se $2 c_x$ zameni sa C_x , onda se dobija definitivan iz-

$$\text{raz: } R_x = C_x \rho \frac{SV^2}{2}$$

Izraz $\frac{SV^2}{2}$ naziva se brzinskim. S je površina najve-

ćeg preseka rakete, upravno postavljena prema vazdušnoj struji koja napada raketu, C_x je neopredeljena veličina i zavisi od oblika rakete, a takođe od brzine letenja ako je ona veća od 0,5 do 0,6 M ; takođe zavisi i od napadnog ugla, odnosno ugla između produžene ose rakete i pravca vektora brzine rakete.

Koeficijent čeonog otpora C_x zavisi od brzine vazdušne struje. Pri pojavi lokalne nadzvučne brzine C_x naglo raste sve dok nadzvučna brzina ne zahvati celu raketu, a zatim njegova vrednost ponovo pada, ali tako malo da je čeonni otpor kod nadzvučnih brzina uvek vrlo veliki, jer je proporcionalan kvadratu brzine.

Za praktične potrebe, prilikom konstrukcije pt-rakete, teži se takvim oblicima koji obezbeđuju najmanji koeficijent čeonog otpora (C_x) za odgovarajuću brzinu (V).

Za vođene pt-rakete starije konstrukcije C_x nema naročitu ulogu, pošto su njihove brzine letenja uglavnom do 0,5 M . Međutim, za nova rešenja čije su brzine veće, ono postaje značajno.

Koeficijent sile uzgona i bočne sile ponašaju se analogno C_x . Sve njih je vrlo teško proračunati, jer zavise od mnogih varijabilnih faktora, tako da se njihove vrednosti utvrđuju uglavnom opitima.

Usled jačeg trenja unutar molekula vazduha i trenja vazduha o površinu rakete, dolazi do povišenja temperature u vazdušnim strujama koje optiču raketu. Na najisturenijoj tački rakete kočenje vazdušne struje je najveće i njena brzina se približava nuli, usled čega je ovde i trenje, a kao posledica, i temperatura, najveća. Ova temperatura se naziva temperaturom kočenja ($T_{koč}$).

Temperatura vazduha koji se suprotstavlja vrhu rakete raste sa kvadratom njene brzine i pri velikim brzinama je ogromna. Temperatura kočenja nema praktičan značaj za pt-rakete dozvučnih brzina, ali kako se već pojavljuju pt-rakete nadzvučnih brzina, potrebno je razumeti i ovu pojavu, radi rešenja aerodinamične linije rakete.

Oblik pt-rakete rešava se prvenstveno prema njenoj nameni i brzini letenja. S gledišta aerodinamike najpo-desniji je oblik vodene kapljice koja slobodno vertikalno pada. Raketa sa tupim vrhom stvarala bi iza svoga repa »virove« (haotično kretanje vazduha — vihor), pa čak i ako joj je brzina letenja manja od zvuka. Razlike u pritiscima vazduha na vrhu i repu rakete javljaju se u oba slučaja, ali su kod drugog znatno manje.

Veličina aerodinamične sile zavisi još i od položaja pt-rakete u odnosu na pravac kretanja vazdušne struje. Ako je duža osa rakete paralelna sa prvcem kretanja vazdušne struje (ako sa njom ne stvara ugao) aerodinamična sila je najmanja.

Gustina vazduha, takođe, menja veličinu aerodinamične sile. U nižim slojevima atmosfere ona je veća.

Na veličinu aerodinamične sile utiče još: veličina poprečnog preseka rakete (ukoliko je veći, veća je i aerodinamična sila), njena površina (mora biti glatka) i brzina letenja (aerodinamična sila raste sa kvadratom brzine rakete).

Rakete malih brzina ispred sebe stvaraju vazdušni talas na čijoj je periferiji povećan pritisak. Ovaj talas izaziva deformaciju vazdušne struje i ona počinje da teče po površini tela rakete, oslobađajući joj prolaz. Vazdušna struja se deformiše pre nego što se sukobi sa reketom.

Da bi se stvorila sila uzgona, raketa mora biti u odnosu na vazdušnu struju pod izvesnim uglom. U tom slučaju će se pojaviti nejednak pritisak na gornjoj i donjoj površini rakete, usled čega će početi da menja pravac u vertikalnoj ravni. Znači, da bi se dobila sila uzgona, na raketi mora da postoji deo koji narušava simetriju opticanja vazdušne struje. Ovo se kod pt-raketa postiže pomoću krilaca, a veličina sile uzgona reguliše se veličinom napadnog ugla.

Da bi se ostvarila sila uzgona uslov je da pritisak pod raketom bude veći od pritiska nad njom. Ali, tada se pojavljuje indukovani otpor kao posledica protivteže sili uzgona, usled čega nastupa zakošenje vazdušne struje koje izaziva i zakošenje sile uzgona za izvestan ugao.

Induktivni otpor se ne može izbeći, ali se smanjuje sa povećanjem raspona krila i brzine leta pt-rakete, pa se ovi parametri moraju usklađivati da bi se obezbedila stabilnost leta.

Osim aeordinamične sile, na raketu još utiču reaktivna sila potiska motora i zemljina teža.

Centar pritiska (C_p) treba da je na uzdužnoj osi rakete na takvom mestu u odnosu na koje je zbir momenta svih aerodinamičnih sila ravan nuli. Kad se C_p ne poklapa sa centrom težišta rakete (C_t), već je pozadi njega, onda se pojavljuje stabilizirajući moment (M_{st}). Ako postoji na repu rakete krilce stabilizatora, tada se povećava dodirna površina zadnjeg dela rakete sa vazduhom, usled čega se C_p pomera više ka repu i što je bliže njemu, tj. više udaljen od C_t , to je raketa stabilnija.

Ako se uzdužna osa pt-rakete ne poklapa sa pravcem letenja (vektorom brzine) onda se, u stvari, između ose i vektora brzine pojavljuje napadni ugao, a M_{st} teži da ga smanji, odnosno da bude ravan nuli.

Ako je C_p ispred C_t onda se pojavljuje obrtni moment koji teži da poveća napadni ugao, a time i da prevrne raketu. Kod slobodnih raketa, C_p obavezno mora biti pozadi C_t , a kod vođenih to nije uslov. Ako je C_p ispred C_t , onda se stabilnost rakete obezbeđuje specijalnim stabilizirajućim krilcima, na koja se deluje preko sistema upravljanja, kako bi raketa zadržala željeni pravac i bila stabilna. Kad se stabilizacija postiže rotacijom, onda se pojavljuje tzv. moment gušenja koji je usmeren u suprotnu stranu od pravca rotacije. Ovaj moment je proporcionalan uglovnoj brzini rakete.

Oblici aerodinamičnih površina rakete, krilaca i usmerači određuju se prvenstveno prema tipu rakete i njenoj brzini letenja. Idealnog oblika krilaca za sve rakete nema. Kod raketa sa podzvučnim brzinama — najbolje odgovaraju krilca profila sa zatupastom ivicom, a kod nadzvučnih — kopljastih profila.

Krilca pt-rakete se izrađuju od tankih ploča tako postavljenih da budu simetrične ravni koja prolazi kroz uzdužnu osu rakete. Profil krilca ima osnovne dve geome-

trijske karakteristike: hordu (rastojanje između najudaljenijih tačaka krila) i relativnu debljinu krilca (odnos maksimalne debljine krilca i horde). Kod pt-raketa postoje četiri krilca (dva para), dva u horizontalnoj, a dva u vertikalnoj ravni. Prvi par održava horizontalan pravac rakete, a drugi vertikalni. Krilca mogu biti postavljena krstasto, ili u vidu slova X.

Da bi se postigle bolje aerodinamične karakteristike, krilca mogu biti pod izvesnim uglom u odnosu na telo rakete, strelasto, sa lukom napred ili nazad. Na taj način umanjuje se uticaj stišljivosti vazduha. Do ove pojave dolazi zato što vazдушna struja prilikom sudara sa krilcem obrazuje tzv. kosi skok gustine vazduha, a njegova brzina se razlaže na dve komponente, jednu koja ide duž ivice krila, a druga upravno na krilo. Na ovaj način se smanjuje otpor vazduha.

Aerodinamične karakteristike se poboljšavaju i smanjenjem tzv. geometrijske produženosti krilca. Pod ovim terminom se podrazumeva odnos raspona krilaca (rastojanje između krajnjih tačaka dva krilca postavljenih u istoj ravni) i srednje horde krilca.

Krilca sa umanjenom geometrijskom produženošću trpe manji otpor, tj. koeficijent čeonog otpora raste sporije pri povećanju brzine.

Krilca predstavljaju tzv. noseću površinu, jer se pomoću njih stvara aerodinamična sila uzgona.

Da bi se utvrdila odgovarajuća aerodinamična šema mora se odrediti odnos između nosećih površina (krilca) i tzv. usmeravajućih površina (krme i interseptori).

Usmeravajuće površine stvaraju potrebnu silu za usmeravanje rakete u vertikalnoj i horizontalnoj ravni.

Vazdušne krme su pokretne površine postavljene u horizontalnoj i vertikalnoj ravni, čijim se okretanjem menja pravac rakete u obe ravni. Mogu biti različito postavljene u odnosu na krila i od toga umnogome zavisi stabilnost rakete.

Zavisno od međusobnog rasporeda nosećih i usmeravajućih površina, postoji više aerodinamičnih šema usmeravanja raketa.

Normalna šema kod koje se usmeravajuća površina nalazi iza krila, na repu. Za vreme leta pt-rakete njena uzdužna osa treba da zauzima takav položaj da bi momenti sile uzgona, koje se javljaju na krilima i krmi, bili jednaki. Ako se za vreme leta rakete naruši stabilnost, onda stupaju u dejstvo mehanizmi za stabilizaciju i upravljanje koji menjaju napadni ugao krme. Kod raketa sa normalnom aerodinamičnom šemom napadni ugao krme je negativan. Bez obzira što krma ima malu površinu u odnosu na krila, ona uspeva da kompenzira momenat koji stvara sila potiska na krilima. Ovo nastaje zbog toga što je krak sile uzgona krila daleko manji od kraka sile uzgona krme.

Kod aerodinamične šeme tipa »patka«, krma se nalazi ispred krila, pa je kod nje napadni ugao krme veći od napadnog ugla krila, a momenat krme manji od momenta krila.

Kod tipa »bezrepac« krma se praktično nalazi na krilima. U stvari, ovde i ne postoje krme u pravom smislu, već samo interseptori (tanke trepereće pločice) postavljeni na krajevima ili u sredini horizontalnih i vertikalnih krilaca. Treperenjem u obe ravni interseptori zamenjuju vazdušne krme. Interseptori se stavljaju u pokret odgovarajućim izvorima energije (obično na principu elektromagneta).

Kod beskrilnih raketa sa repnim perajima, koriste se tzv. gasno-dinamične krme koje se sastoje iz tankih vatro-stalnih pločica. Krma je postavljena na pravcu isticanja gasova. Usmeravanje pt-rakete vrši se ili pomeranjem krme, kada se ona okreće oko svoje ose, ili je ona nepokretna, a pomeraju se mlaznice, odnosno menja se pravac mlaza gasova. Kod beskrilne pt-rakete, koja nema ni krme, na dancetu ili sa strane repa postoji uređaj koji zatvara pojedine mlaznice i na taj način menja pravac leta rakete.

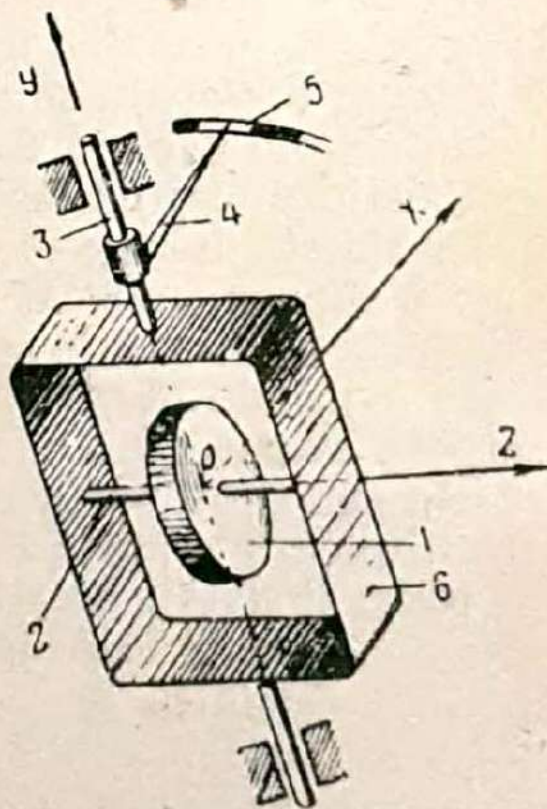
Za pt-rakete sa podzvučnim brzinama za sada se smatra da je aerodinamična šema »bezrepac« sa interseptorima najpogodnija, iako se u poslednje vreme radi na tipovima sa gasnim krmama.

Sve pt-rakete, pod uticajem raznih faktora skrenule bi sa željene putanje ako se ne bi obezbedio sistem

stabilizacije. Zato se i pt-rakete moraju stabilizovati u obe ravni — vertikalnoj i horizontalnoj.

Za vreme leta, pod dejstvom vetra, raketa može da se zaokrene, tako da površina njenih krilaca ne bude horizontalna i vertikalna. U takvom položaju na interceptor ili krmu rakete nije moguće preneti željene komande, jer se usmeravajuće sile razlažu i deformišu. Tako se može desiti da se daje komanda radi pomeranja rakete u horizontalnoj ravni, a da ona usled svog nepravilnog položaja, menja pravac i u vertikalnoj ravni. Da do ovoga ne bi došlo i da bi rakete, naročito one koje ne rotiraju, zadržale uvek pravilan položaj, u njih se ugrađuju specijalni mehanizmi — žiroskopi i eleroni za auto-stabilizaciju.

Žiroskop je mehanizam visoke osetljivosti. Osnovni deo mu je rotor ili zamajac (1) koji se okreće oko dve (dvostepen) ili tri ose (trostepen).¹²⁵ Žiroskop ispoljava svoj uticaj čim raketa otpočne sa letom, pošto se pre starta izvrši njegovo zaletanje. On ima to svojstvo da brzim okretanjem oko svojih osa zadržava njihov položaj neizmenjen, a istovremeno se suprotstavlja svakom stranom uticaju da izmeni njihov položaj (centripetalna sila). Žiroskop se ugrađuje u srednji deo tela rakete, s proračunom da osa rotora (2) bude u strogo određenom položaju



Dvostepeni žiroskop

u odnosu na uzdužnu osu rakete (na slici se produženje ose rakete poklapa sa osom OX). Ako ne dejstvuju spoljne sile koje teže da izmene položaj rakete, onda kontakt

¹²⁵ Trostepeni žiroskop se okreće: oko osnovne ose na koju se oslanja zajedno sa prstenom koji drži glavnu osu; oko horizontalne ose koja je postavljena upravno na osnovnu osu, i oko vertikalne ose zajedno sa spoljnim poluprstenom.

(4) vezan sa osom (3) i okvirom žiroskopa (6) ostaje u neutralnom položaju, tako da se ne uspostavlja strujno kolo pomoću koga se uključuju u rad eleroni. Kada raketa skrene sa željenog pravca (otklon), onda se celo telo rakete, zajedno sa poluprstenom (5), zaokrene za izvestan ugao u odnosu na uzdužnu osu, ali osa rotora (2), a time i osa žiroskopa, zadržava prvobitni položaj u prostoru. Prilikom zaokretanja rakete i poluprsten se zaokreće, klizi po kontaktu (4) i zatvara strujno kolo, a time stavlja u dejstvo elerone, koji se pomeraju oko svoje ose za ugao koji diktira žiroskop, odnosno raketa se pomera u smeru sile koja dejstvuje spolja, praveći zaokret za željeni ugao oko produžne ose. Time je otklon eliminisan, pa se poluprsten odvaja od kontakta, a eleroni isključuju. Eleroni su, u stvari, pločice na ivicama krila, čije osovine leže na kugličnim ležajima. Kada raketa normalno leti, eleroni se nalaze u istoj ravni sa krilima (uklapaju se u njihovu površinu). Ako nastupi otklon eleroni počinju da se okreću oko svoje ose (a time ispoljavaju uticaj na krme, odnosno interceptore) i narušavaju simetriju krila (obično se jedan pomera u jednom a drugi u suprotnom smeru). Usled ovoga menja se napadni ugao krila i pojavljuje se nejednaka sila potiska. Pod dejstvom ovih sila obrazuje se obrtni momenat i raketa se zaokreće za potreban ugao.

Na pomenuti način vrši se stabilizacija najvećeg broja nerotirajućih pt-raketa vođenih žicom.

Neki tipovi pt-raketa povećavaju stabilizaciju rotiranjem oko svoje uzdužne ose (malim brojem obrtaja). Na taj način eliminišu se greške nastale pri izradi tela rakete i pojedinih delova. Sile otklona usled rotiranja neprekidno menjaju pravac dejstva, te tako dolazi do njihovog potiranja, pa raketa ostaje stabilna na putanji.

Kod raketa koje se stabilizuju rotacijom, pored žiroskopa postoji još jedan mehanizam — kolektor, pomoću koga se vrši raspored zadatih komandi na vertikalna i horizontalna krilca, odnosno njihove interceptore. Prilikom okretanja rakete, krilca stalno menjaju svoj položaj — horizontalna postaju vertikalna i obratno. Da bi se raketa pomerila u jednoj od ravni (levo, desno, gore ili dole) potrebno je na vreme preneti komandu, odnosno pravovre-

meno uključiti mehanizme za stabilizaciju da bi u potrebnom momentu obezbedili zauzimanje željenog položaja. Ovo se postiže pomoću kolektora.

Kolektor se sastoji iz prstena čija se osovina stabilizira pomoću žiroskopa i četkica vezanih za telo rakete. Prsten kolektora podeljen je na četiri sektora, koji se za vreme leta ne okreću. Četkice se za vreme leta okreću klizeći po sektorima kolektora koji su spojeni provodnicima sa interceptorima. Četkice zatvaraju strujno kolo samo u momentu kada je veza sektora kolektora i interceptora (vazdušne krme) u »normalnom« položaju, tj. položaju koji odgovara jednom stalnom odnosu sektora i odgovarajućeg interceptora. Priključivanje i isključivanje interceptora dolazi na svakih 90° , a kod nekih na svakih 180° .

Rotiranje pt-raketa postiže se na razne načine, jedan je pomoću kolektora (na isti način kao što se obezbeđuje otklanjanje spoljnih uticaja). Takođe je moguće postići rotiranje ako se mlaznice postave koso ili su pokretne. Ovaj način se praktikuje kod raketa sa turbomlaznim motorima, ali u poslednje vreme pojavljuju se i pt-rakete sa običnim motorima (na čvrsto gorivo) koje rotiraju, ali sa pokretnim mlaznicama.

Sistem za vođenje pt-raketa

Cilj pt-rakete je mali (projekcija tenka, gledana sa čela, je oko 2 sa 2,5 m), a kako je ona oko deset puta skuplja od artiljerijske pancirne granate, to mora imati veliku verovatnoću pogađanja. Na osnovu analize tačnosti pogađanja raketa upotrebljenih u prošlom ratu, utvrđen je odnos verovatnog skretanja po pravcu i daljini, tj. $V_p : X$ bio je 1 : 15 — 1 : 100, a kod artiljerijskih 1 : 1.500 — 1 : 3.000 i minobacača 1 : 150 do 1 : 200.

Odnos verovatnog skretanja po daljini (V_d) i daljine (X) kretao se za rakete 1 : 30 do 1 : 100, za artiljerijska oruđa 1 : 200 do 1 : 300, a za minobacače 1 : 60 do 1 : 150.¹²⁶

¹²⁶ Гантмахер-Левин, Теория полета неуправляемых ракет, стр. 67, Москва 1959.

Povećanje grešaka rasturanja kod raketa uglavnom dolazi usled raznih uticaja na aktivnom delu putanje, dok se na pasivnom delu ponaša kao i artiljerijsko zrno odnosno mina. Aktivni deo putanje artiljerijskog zrna i mine je, u stvari, cev u kojoj granata dobija brzinu — od nulte do maksimalne. U cevi vladaju, praktično, konstantni uslovi. Kod rakete je drugi slučaj. Njen aktivni deo putanje je u atmosferi koja je vrlo nestabilna, što je glavni uzrok nemogućnosti da se tačno utvrdi zakonitost rasturanja.

Na povećanje slike rasturanja kod raketa, ako se ne vode, uglavnom utiču dva faktora, ekscentritet reaktivne sile potiska i ekscentritet aerodinamičnih sila. Ako bi raketa bila idealno konstruisana, onda bi reaktivna sila potiska dejstvovala u pravcu uzdužne ose rakete. Ali, usled neusavršenosti tehnološkog procesa obrade rakete u celini a motora posebno, reaktivna sila potiska uvek dejstvuje pod izvesnim uglom, u odnosu na uzdužnu osu, usled čega i dolazi do ekscentriteta. Njegova veličina se određuje odstupanjem reaktivne sile od uzdužne ose. Usled ugla koji zaklapa uzdužna osa rakete sa silom potiska, ova se razlaže na dve komponente: jedna gura raketu po osi, a druga je skreće sa pravca leta. Najvažnije je da se otkloni uticaj bočne komponente. Ovo se najbolje postiže ako se odredi rotiranje rakete.

Ekscentritet aerodinamične sile pojavljuje se uglavnom usled pomeranja centra pritiska, u odnosu na centar težišta rakete i njene uzdužne ose. Centar pritiska treba da se nalazi iza centra težišta i na uzdužnoj osi, ali u praksi nije tako već ima odstupanja od ravni simetrije. I ovo se ublažuje rotiranjem.

Druga mera pomoću koje se može znatno umanjiti pojava ekscentriteta uopšte jeste da se gorenje buster-faze motora završi u momentu kada raketa napušta lanser, tako da ona uđe u atmosferu sa dovoljnom brzinom. Da bi se ovo obezbedilo potrebno je imati dugačke lansere, ali se u ovome ne može ići daleko.

Najefikasniji način da se smanji rasturanje pt-raketa je upotreba sistema vođenja. Suština vođenja, uprošćeno posmatrano, sastoji se u tome što se sa komandnog pulta

(komandnog mesta) pomoću predajnika ili preko žice, prenose komandni signali na odgovarajuću aparaturu ugrađenu u raketi. Aparatura prima signale, pojačava ih i prenosi na usmeravajuće mehanizme, čime se raketi daje željeni pravac leta.

Načelno, svaka takozvana blok-šema za teleupravljanje sastoji se iz dva osnovna dela: prvi se nalazi na komandnom pultu, drugi je ugrađen u raketu — sklop za navođenje.

Komandni pult se sastoji iz kutije u koju je smeštena aparatura; komandne palice kojom se daje komanda (levo, desno, dole, gore), potenciometra, pretvarača signala, šifratora — programera (kod radio-upravljanja), predajnika i antene (kod radioupravljanja), žice koja vezuje komandni pult sa raketom (ako je upravljanje pomoću žice), izvora za napajanje komandnog pulta.

U sklopu za navođenje nalazi se: prijemnik signala (kod radio-upravljanja sa antenom), pretvarač signala (dešifrator), pojačivač signala, izvršni mehanizam (pokretači interceptora — krme).

Komandnim pultom rukuje jedan čovek — operator.¹²⁷ On golim okom ili dogledom (vizirom) osmatra let pt-rakete i cilj, težeći da raketu drži u liniji nišanja. Usmeravanje se postiže komandnom palicom koja obično ima neutralan položaj i četiri komandna sektora. Ako se palica pokreće desno — raketa skreće udesno, a ako se pokreće levo — raketa skreće ulevo. Pomeranjem od sebe — raketa ponire, ka sebi — raketa se diže. Pomeranjem komandne palice u svakom sektoru stvaraju se odgovarajući električni impulsi (skok napona u kolu struje) koji za svaki sektor imaju svoje karakteristike: veličinu, dužinu trajanja i polaritet, a mogu biti visokog napona, velikog toka i radio-impulsi. Ovi poslednji su vrlo kratkotrajni i kreću se od mikro do milisekunde. Šifrator prima impulse koji se prenose od palice i pretvara ih u odgovarajuće signale, koji se zatim prenose na raketu. U sklopu za vođenje (na

¹²⁷ Ranije su korišćena i dva komandna pulta sa dva operatora — jedan je vodio raketu po pravcu, a drugi po visini. Ovaj sistem je napušten.

raketi), prijemnik prima ove signale, pojačava ih (ako treba) i prenosi na dešifrator koji vrši selekciju signala, a zatim ih pretvara u komandne impulse i preko pojačivača prenosi na izvršne mehanizme.

Sistem upravljanja pomoću žice je jednostavniji i sigurniji, jer otpadaju spoljne smetnje. Obično se koristi jedna čelična žica (0,2—0,3 mm), mada neki tipovi raketa upotrebljavaju dve: preko jedne se predaju komande za pomeranje rakete u vertikalnoj ravni, a po drugoj u horizontalnoj.

Najsloženiji i najdelikatniji mehanizam u celoj blok-šemi vođenja je selektor signala. Selekcija može biti zasnovana na raznim principima: kvalitetni, kodni i kombinovani. Kvalitetna selekcija se najčešće primenjuje kod radio-vođenja, a zasniva se na razlikovanju signala po polarnosti, učestalosti i dužini trajanja impulsa.

Ako, na primer, za komandu »levo« odgovara učestalost električnih impulsa t_1 , »desno« t_2 , »gore« t_3 i »dole« t_4 , onda se pored predznaka komande mora odrediti i njena veličina (koliko skrenuti u željenu stranu), što se postiže određivanjem vremena trajanja predavanja komande (koliko se dugo skretala palica u odgovarajuću stranu). Ako se pretpostavi da je vreme t_1 i t_2 konstantno i jednako T , u tom slučaju raspored vremena između komandi može biti vrlo različit i kretaće se od $t_1=T$ i $t_2=0$ do $t_1=0$ i $t_2=T$. Na osnovu ovoga može se odrediti vremenski odnos između komandi za upravljanje u jednoj ravni (ovde horizontalnoj), odnosno da se pronađe koeficijent komande za horizontalnu ravan.

$$K_{nk} = \frac{t_1 - t_2}{T}$$

Značenje koeficijenta komande menja se od 1 do —1.

Na isti način se izračunava i koeficijent komande u vertikalnoj ravni.

Pomeranjem palice menja se koeficijent komande i prenosi na odgovarajuću kontaktnu grupu u šifratoru, koji ih prenosi na uređaje u raketi i time utiče na njen let. U šifratoru postoje sekcije selektora koje kombinovane

komandne signale pretvaraju u kombinovane električne impulse, tako da se na raketu istovremeno prenose, na primer, impulsi t_1 i t_3 ili t_2 i t_4 . Blok-šema vođenja kod nekih pt-raketa je delom automatizovana.

Komandni pult se sastoji iz teleskopskog optičkog IC-pribora, na čijem su objektivu ugravirani uslovni znaci za tenk i raketu. Operatorov zadatak se sastoji samo u tome da ove znake poklopi sa raketom u letu i ciljem, i da ih tako stalno drži. Drugi deo pribora je elektronski računar koji automatski preračunava sve popravke i komande i šalje ih raketi. Ovom blok-šemom postiže se tačnost pogađanja blizu 100%.

Neke najnovije pt-rakete imaju autonomnu blok-šemu vođenja ugrađenu u pt-raketi. Zadatak operatora je samo da pre lansiranja programira vođenje i grubo usmeri raketu na cilj, a zatim se ona sama navodi, držeći se programirane putanje. Očigledno je da za ovakav sistem vođenja treba imati složenu elektronsku mašinu za programiranje i vođenje.

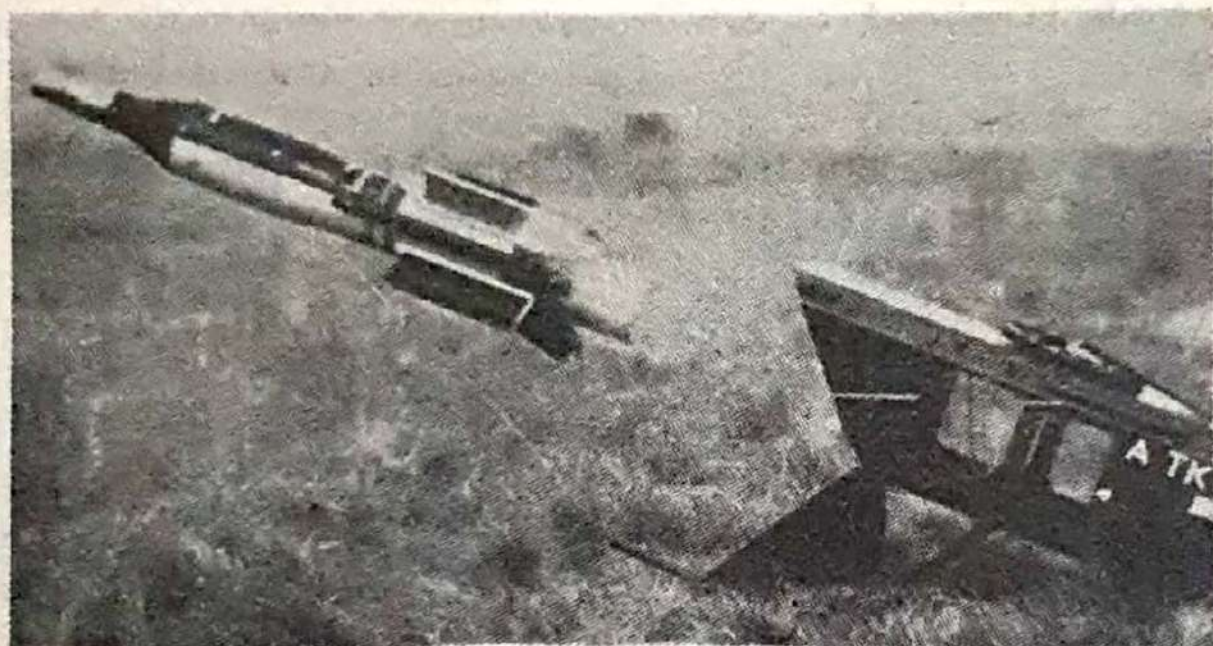
Kod novijih tipova pt-raketa, blok-šema vođenja izrađena je i na bazi tzv. auto-pilotiranja. Rad operatora uprošćen je utoliko što on ne otklanja spoljne uticaje (vetar na primer), već samo menja pravac letenja pt-rakete, a sistem žiroskopa održava taj pravac odolevajući spoljnim uticajima. Na isti način je regulisano upravljanje po visini. Ovakvim raketama se lakše upravlja, a postiže se i veća tačnost pogađanja.

Vođenje pt-raketa pomoću optičkih pribora može da bude uspešno ako raketa leti brzinom od 0,6 M. Preko ove brzine znatno se povećava rasturanje. Otuda se za veće brzine leta koristi vođenje pomoću radara ili lejzera. Da bi se obezbedilo uspešnije i lakše praćenje pt-rakete raspoložu traserom.

Lansiranje pt-raketa

Protivtenkovske rakete se mogu lansirati iz transportnih kutija od lakog ali čvrstog lima ili plastike, koje ujedno štite raketu prilikom transportovanja i rukovanja od udara

i vlage. Kutija ima dva poklopca, donji kroz koji se stavlja raketa i gornji koji se otvara prilikom lansiranja. Postoji varijanta da se lansiranje vrši sa poklopca na koji se učvršćuje mali usmerač koji se pakuje u kutiju zajedno sa raketom.



»Vickers vidžilent«

U skladištima se rakete čuvaju obično delimično rastavljene. Do polaska na izvršenje borbenog zadatka u lansirnoj kutiji najčešće se nalazi telo rakete, ali postoji i takvo rešenje da se raketa čuva kompletna. Prilikom transportovanja neophodno je voditi računa da se kutije ne tumbaju i ne budu mnogo opterećene ili deformisane, što bi sigurno dovelo i do oštećenja rakete, naročito krilaca. Kod dužeg skladištenja raketa se čuva u specijalnim sanducima.

Po dolasku na VP, kutije sa raketama skidaju se sa vozila i postavljaju na mesto lansiranja. Odstojanje između kutija je obično do dva metra; na jedan VP postavlja se najčešće četiri do šest kutija, što predstavlja jedno odeljenje. Zatim se otvara prednji poklopac. Prilikom njegovog naleganja na zemlju kutija dobija stalnu elevaciju.

Komandir bira osmatračnicu koja mu je istovremeno i komandno mesto, odnosno ako komandir odeljenja nije ujedno i operator na njoj se postavlja operator sa pultom

za vođenje. Osmatračnica se može nalaziti bočno od baterije, napred ili nazad, na udaljenju 20 — 40, a najviše 100 m. Pozadi lansirnih kutija, na 10—15 m, postavlja se selektor (programer) za koji se vezuje žica za vođenje svake rakete, s tim što se prethodno otvara zadnji poklopac kutije i proverava položaj kabla sa žicom. Na selektoru se zauzima skala po kojoj se reguliše redosled ispaljivanja raketa.

Generator (izvor električne energije) sa kablom se vezuje za selektor. Radi lakšeg rukovanja priborom za vođenje, komandna palica je odvojena od ostalog dela blok-šeme vođenja tako da se komandni signali preko potenciometra prenose na selektor u kome je smešten šifrador i odašiljač. Pored žice za vođenje, selektor je vezan kablom posebno za svaku raketu, preko koga se prenosi električna struja na inicijalnu kapslu za paljenje buster-motora, kao i na rotor žiroskopa. Kada se postave i povežu svi elementi borbenog poretka, tehnički organ uključuje generator i specijalnim ručnim uređajem proverava ispravnost strujnog kola u celom sistemu. Posle ove provere baterija je spremna za dejstvo.

Ovako izgleda blok-šema vođenja klasičnog tipa koju je imala raketa »SS-10«. Međutim, kod savremenih rešenja svi pomenuti elementi su objedinjeni u pult operatora. Odnosno pult operatora, kao jedinstvena celina, sadrži u sebi: programer, selektor, potenciometar i suve baterije za napajanje. Pomoću odgovarajućeg broja kablova (4 do 6, pa i više) vezuje se za rakete. Tako se njihov položaj sastoji samo iz ova dva elementa koji su međusobno udaljeni do 100 m.

Komandir svakog odeljenja određuje u svojoj zoni dejstva orijentire daljine i uglove između njih. Takođe određuje i liniju otvaranja vatre, ako to nije učinio pretpostavljeni starešina. Kada se dobije naređenje za otvaranje vatre, odnosno kada se pojave ciljevi, komandir donosi odluku o redosledu gađanja i na skali selektora reguliše skalnu. Ako komandir i operator nisu isto lice onda to saopštava operatoru. Zatim se izdaje komanda za gađanje, odnosno vrše neposredne pripreme. Operator uključuje strujno kolo za prvu raketu, zaleće žiroskop (2—3 sek),

daje kontakt i aktivira buster-motor koji se raspaljuje 0,1—1 sekunde, ređe više, a potom raketa otpočinje let (na prvih 100 do 200 m, dosta nestabilan, a operator ne može da ispolji na raketu uticaj). Najkritičnije vreme je do uvođenja rakete u polje osmatranja (obično na daljini 200 do 300 m), što operator nastoji da učini golim okom, a zatim dalje praćenje produžava pomoću optičkog instrumenta. Vođenje se vrši po principu triju tačaka. Operator vodi raketu po liniji oko osmatrača — cilj sve dok se ne približi cilju na oko 100—200 m. Dalja korektura pravca i visine leta praktično je nemoguća. Zato je, ako se cilj kreće bočno, neophodno zauzeti na durbinu (dogledu) preticanje, zavisno od brzine cilja — obično jedna dužina tenka.¹²⁸ Kada raketa pogodi cilj, komandir ceni i odlučuje da li je potrebno ponoviti gađanje ili preći na gađanje novog cilja.

Prilikom lansiranja i vođenja pt-raketa treba obratiti pažnju na tzv. liniju minimalnog dometa, odnosno liniju najmanje daljine. To je linija ispod koje se ne može vršiti gađanje pt-raketama. Ona je različita za razne tipove raketa i kreće se od 250 do 600 m. To je u stvari vreme, 2,5 do 6 sekundi, koje protekne od momenta lansiranja pa dok operator ne uspe da »ukroti« raketu, tj. dok je dovede u polje osmatranja i otpočne da je vodi. Kada je operator bočno od baterije, onda se ovo vreme produžava. Linija najmanje daljine uglavnom zavisi od sistema stabilizacije pt-rakete i njene brzine leta. Rakete koje nemaju polu-automatizovanu blok-šemu vođenja, ne gađaju na daljinama manjim od 400 m.

Koliko raketa može ispaliti jedan operator? Ako se grubo uzme da je prosečna brzina letenja pt-rakete 100 m/sek, a maksimalna daljina gađanja 2.000 m, onda se vidi da do krajnjeg dometa raketa leti oko 20 sekundi, odnosno 19, ako je opaljivanje izvršeno tačno kada je cilj bio udaljen 2.000 m. Polazeći od ovoga proračuna i uzimajući u obzir da između opaljivanja raketa protekne 5—10 sekundi (za odlučivanje, izdavanje komande, zaletanje

¹²⁸ Razdaljinu od 200 m raketa preleti za oko 2 sekunda. Za to vreme tenk, ako se kreće 15 km/č prelazi oko 4 m, što iznosi otprilike jednu njegovu dužinu.

žiroskopa i raspaljivanje buster-motora), proizilazi da svakoj pt-raketi treba, u proseku, za opaljivanje i vođenje 30 sek. Prema tome, 6 raketa može ispaliti jedan operator sa jednog VP za 3 minuta. Za to vreme će tenkovi preći 750 do 900 m, tj. biće na takvom udaljenju od VP da će ih moći podvrći efikasnoj vatri svojih topova. Ako se uzme u obzir još i to da se rakete vrlo lako otkrivaju u momentu lansiranja i za vreme leta, a da je kod ovoga načina lansiranja nemoguće gađati sa dublje zaklonjenih VP, postavlja se pitanje opravdanosti zadržavanja na jednom VP duže od 2 minuta. Sigurnije bi bilo ako bi se lansirale samo 4 rakete sa jednog VP. Ako rakete imaju veći domet i veću brzinu onda jedan operator sa jednog VP može da lansira 6 raketi.¹²⁹

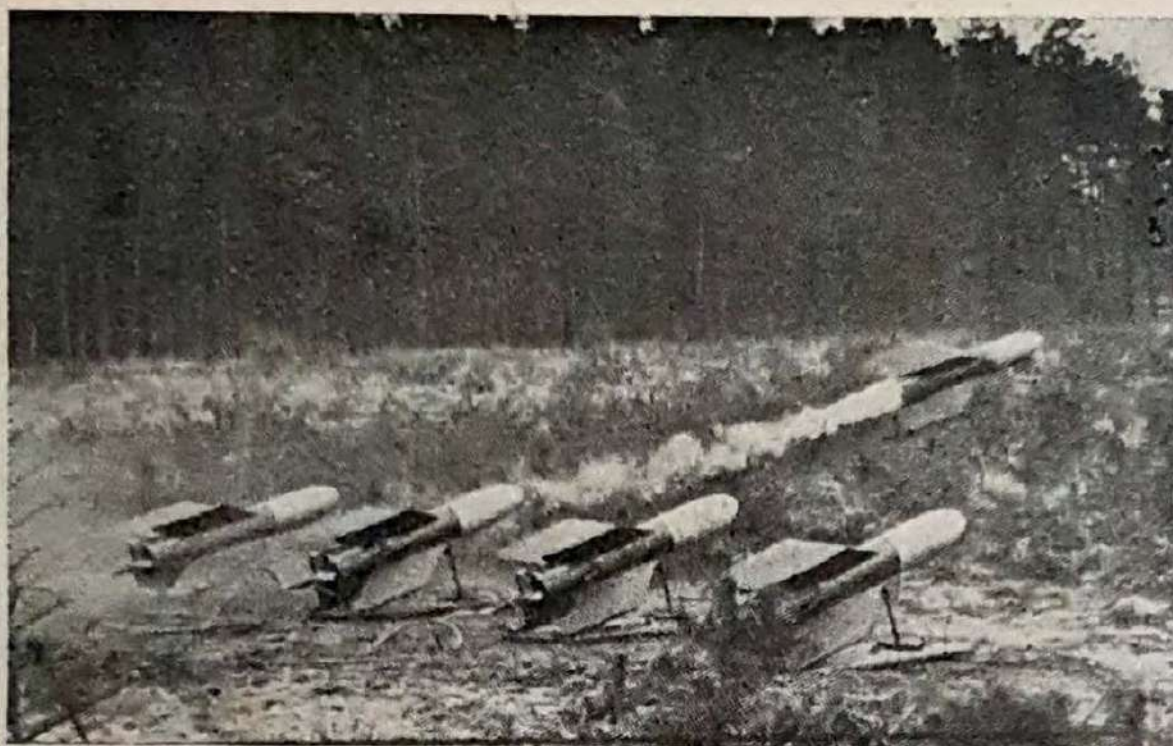
Neki tipovi pt-raketa lansiraju se direktno sa zemlje. Jedino se koristi mali metalni utvrđivač koji raketi daje potrebni startni ugao.

Lansiranje sa specijalnih lansera može biti različito.

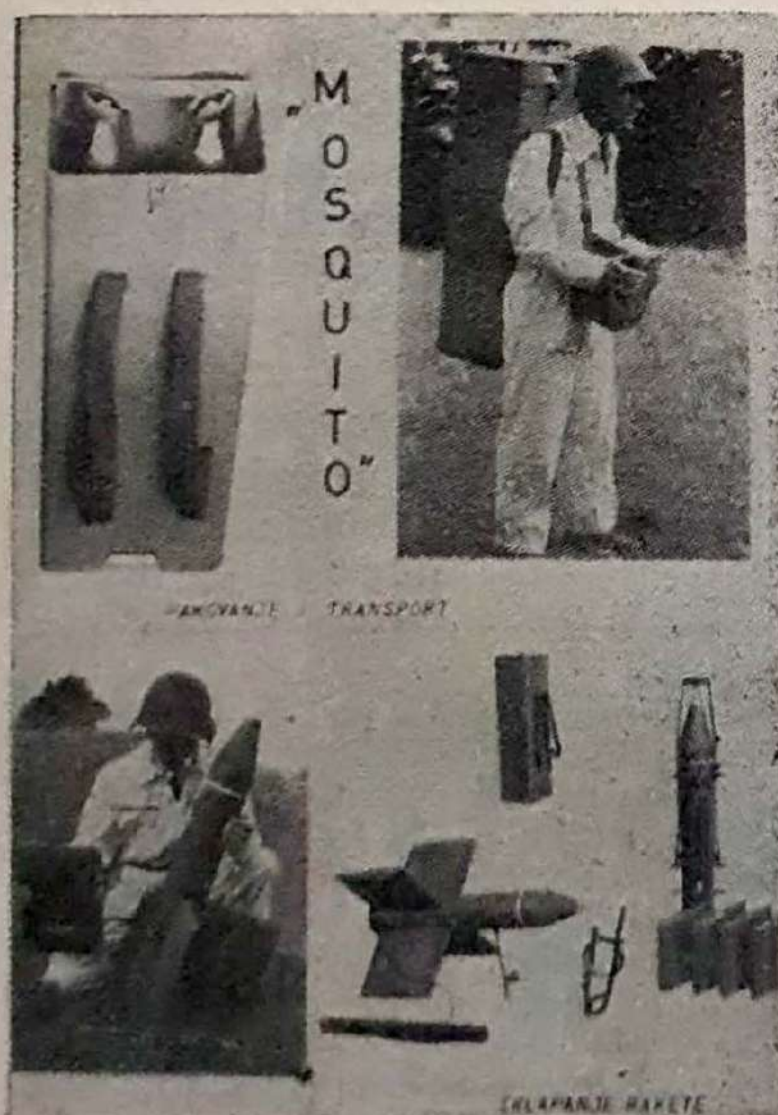
Prvo, sa lakog metalnog usmerača u vidu rama sa jednim ili dva vodišta ili lansirne cevi na nogarima. Lanse-rom najčešće rukuje operator i njegov pomoćnik, što znači da jedan operator vodi samo jednu raketu, odnosno jedan lanser sačinjava odeljenje. Ovakav tip lansera primenjuje se uglavnom kod težih raketa. Šema lansiranja je ista kao kod prvog slučaja. Sa jednog VP obično dejstvuje četiri do šest oruđa. Komandir zauzima osmatračnicu u sredini rasporeda operatora, i to na odstojanju da može komandovati glasom. Razvijanje za dejstvo traje 10—15 minuta. Ovakvi lanseri se obično transportuju na vozilima.

¹²⁹ Rakete dometa 3.000—3.500 m a brzine leta 120—130 m/sek. ili veće, lete na maksimalnom dometu najviše 29,5 sekundi. Ako se za pripremu i lansiranje jedne rakete troši prosečno po 40 sekundi, 6 raketa mogu da se lansiraju za 4 minuta. Za to vreme tenkovi najviše mogu da pređu (borbena brzina 20 km) oko 1.300 m, tako da odeljenje završava vođenje poslednje rakete na udaljenju od tenkova 1.700 do 2.200 m. Odavde proizilazi da odeljenje pt-raketa sa većim dometom i većom brzinom gađanja može da ispali i više od 6 raketa sa jednog VP.

Za rakete sa velikom brzinom leta i automatskim sistemom za vođenje, koje su sada u razvoju, ne postoji problem najmanjeg dometa a ni problem mogućnosti gađanja sa jednog VP.



SS-11



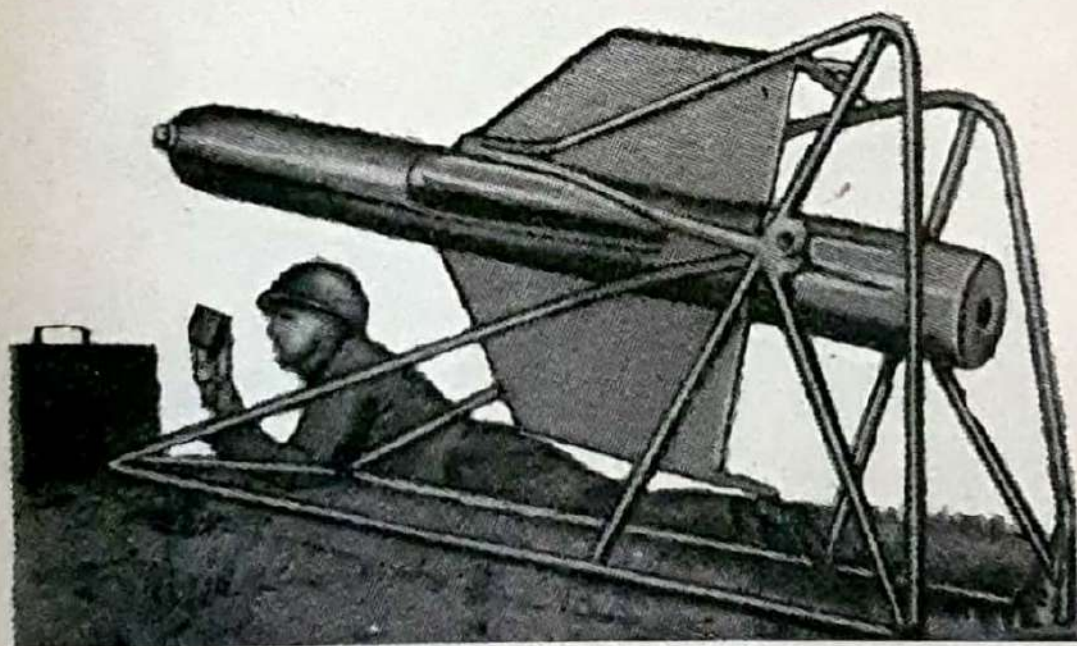
»Moskito«

Drugo, pod krilima aviona ili na specijalnom nosaču pričvršćenom na helikopteru postavljene su odgovarajući usmeraći i na njima pričvršćene rakete. Pult operatora nalazi se u kabini pilota kraj koga se nalazi i operator. Pre poletanja proverava se ceo sistem za lansiranje.

Kada avion (helikopter) nadleti zonu ciljeva, operator određuje pilotu kurs, visinu i brzinu letenja, zatim analizira ciljeve i određuje način dejstva. Helikopter (avion) leti na vi-



»Kobra«

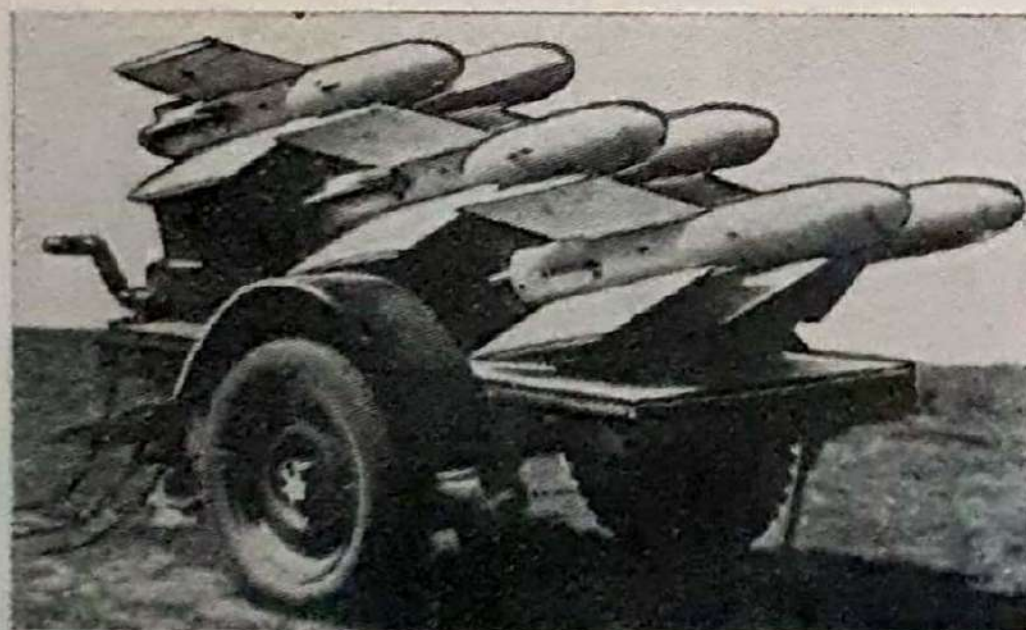


»Paj«

sini do 200 m (ređe više) usporeno, a helikopter »lebdi«. Vođenje zahteva posebnu obuku operatora, kako bi se privikao da pravilno ceni odstojanje, s obzirom da gađa iz pokreta i pod negativnim uglom. I pored najbolje obuke, verovatnoća pogađanja je manja u odnosu na lansiranje sa zemlje.



Helikopter sa lanserima za SS-10 ili SS-11

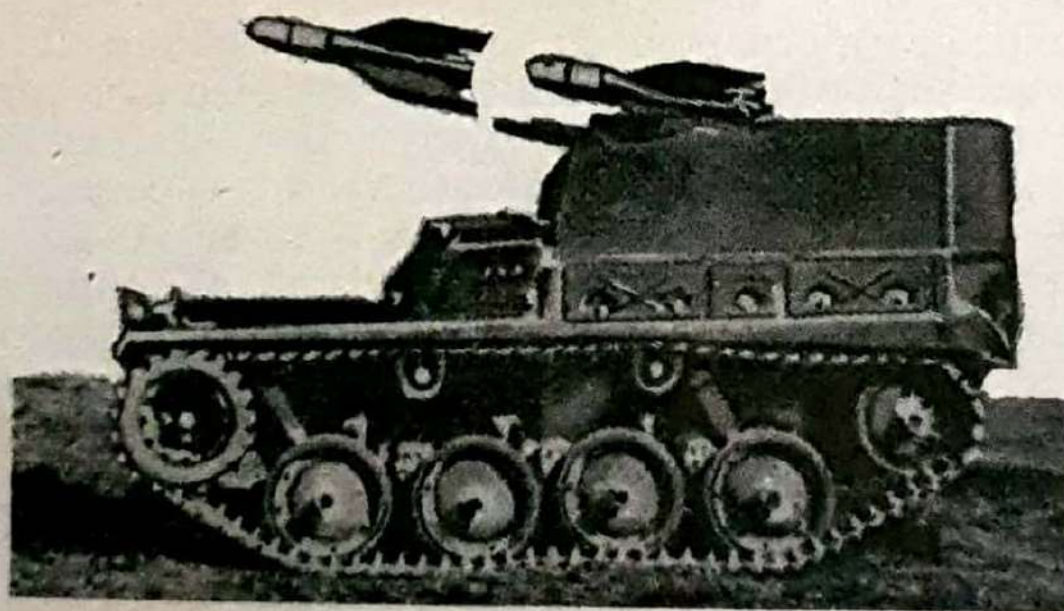


Vozeći lanser

Treće rešenje su vučni lanseri. To su obično jednostavne prikolice na kojima je ugrađeno 4—6, pa i više, usmerača. Na lanseru se nalazi još i mehanizam za pomeranje usmerača po pravcu i visini, a takođe i akumulatori za zaletanje žiroskopa i opaljivanje. Lanser vuče kamion u kome se nalaze komandir oruđa, operator, njegov pomoćnik i dva poslužioaca i jedno punjenje raketa. Baterija



PT-raketa na džipu



Samohodni lanser »hočkis«

se sastoji od 4 do 6 oruđa i može da gađa sa dublje zaklonjenih VP — 100 m od grebena zaklona.

Lanser dolazi na VP napunjen a posle ispaljivanja svih raketa brzo napušta VP. Vođenje se vrši sa isturenog

mesta. Osnovni elementi blok-šeme vođenja su na lanseru, pult je malih dimenzija i uprošćene konstrukcije.

Lanseri na adaptiranim točkašima i oklopnim transporterima imaju 1—2 usmerača.

Lanser je ugrađen na krovu vozila ili na specijalnom postolju, a sve ostalo nalazi se u vozilu. Pored vozača je operator sa priborom za vođenje pt-rakete. Osmatranje se vrši periskopsko-stereoskopskim durbinom, pomoću koga se i vodi pt-raketa. Normalno se gađa s mesta, jer se time postiže uspešnije vođenje i bolja preciznost. Kada je vođenje završeno, transporter napušta VP i odlazi na pogodno mesto za novo punjenje raketama. Kod nekih vrsta transportera lansirna rampa se uvlači u vozilo pa se punjenje obavlja u pokretu, čime se postiže veća brzina gađanja. Ugradnjom lansera za pt-rakete u oklopne transportere rešava se pitanje PTO nižih jedinica oklopne pešadije.

Pored adaptiranih postoje i specijalna vozila-lanseri, isključivo namenjena za PTO. Vođenje se vrši iz kabine vozila. Na njoj se nalazi otvor za osmatranje okom ili dogledom, a takođe je ugrađen i durbin za periskopsko osmatranje. U kabini je pult za vođenje, a takođe i prenosni pult operatora, pomoću koga se gađa ako je VP dublje zaklonjen, zatim radio-stanica za vezu između komandira baterije i komandira odeljenja. U kabini se nalazi komandir odeljenja koji je istovremeno i operator (ili vozač), i njegov pomoćnik koji je i vozač. Oruđe ima spravu za pomeranje po pravcu i visini, akumulator za napajanje sistema za vođenje, instrument za proveru strujnog kola i dodatni agregat za punjenje akumulatora. Oruđe obično ima stalni ugao lansiranja tako proračunat da je moguće busterovanjem izbaciti pt-raketu na ordinatu balističke putanje — kao i svaki nevođeni projektil. Sa ordinate, raketa planiranjem ulazi u polje osmatranja potpuno umirena, odakle se nastavlja vođenje. Spravom za pomeranje po visini zauzima se uglavnom ugao zaklona čime je omogućeno da se gađanje vrši i iza viših maski u odnosu na ranije pomenute lansere. Spravom po pravcu obezbeđuje se da raketa sama uđe u polje osmatranja. Ovakvi lanseri mogu da nose dva punjenja. Sistem usmerača je pokretan, tj. uvlači se u telo vozila, tako da se oruđe može

puniti u pokretu, čime mu je povećana upornost u borbi, a u celini, pogodnije je za pokretne uslove ratovanja i savladavanje kontaminiranih prostorija.

Neki tipovi nevođenih pt-raketa

Zemlja	Naziv	Težina u kg	Kalibar u mm	Dometa u m	Brzina leta m/sek	Probodnost u mm	Primedba
SAD	LAW — XM72	2	66	300	200	300	Ispaljuje se iz plast. cevi u kojoj se i pakuje. Kumulativna natkalibarska bojeva glava.
Španija	INST — PLAZA	8	88,9	1.000		350	Lansira se iz ručnog bacača
Holandija		3,85	89,1	180	83	300	Težina bacača 6,3 kg
Belgija		1,875	84	450	170	360	pt-bacač UMAL težak 6,3 kg
Argentina	PSR-1	5	natkalibarna	450	190	450	Težina bacača 6,3 kg
SAD	super bazuka	3,8	88,9	500	213	250	Bestrzajno oruđe 90 mm M67-tronožac od 15,75 kg
Švajcarska	Erlikon	3	80	300	250	260	MOVAG automatski dvocevni lanser

Kombinovani lanseri ili tzv. »lovci« (»razarači«) tenkova su tenkovi ili samohodna oruđa na kojima je ugrađen lanser sa 2—4 usmerača. Ovakvo vozilo dejstvuje na većim

Neki tipovi vođenih pt-raketa

Zemlja	Naziv rakete	Težina u kg	Dužina u mm	Raspon krilaca u mm	Kalibar u mm	Težina bojeve glava u kg	Domet u m	Brzina leta m/sec	Probojnost u mm	Vodenje	Stabilizacija	Minimalni domet u mm	Lansiranje	Pr im e d b a
Francuska	SS-11 NORD-5210	29,9	1200	147	160	5,9	3.000	116	500	sa dve žice		500	sa vozila helikoptera aviona i tenka	modifikovana varijanta (žica i IC)
"	NORD-ENTAK	12,2	820	375	105	4,8	400-2.000	85	450	sa dve žice sa dva kan.	krila		iz kutije sa vozila	
SR Nemač.	KOBRA-BO-810	10,2	950	480	100	2,5	1.600	83	400			400	direktno sa zemlje	Mala verovatnoća pogadanja, skupa obuka
"	MEBUS	18	950		128	2	3.200	80						U ispitivanju
Švedska	BANTAM	11	848		100	2,4	2.000	85				250	iz kutije	
Velika Britanija	VIKERS-891	11,3	840	270	105		1.800	90	360			450	iz kutije	Proizvodnja skupa, upotreba komplikovana, verovatnoća pogadanja dosta niska
"	PAJ		1500	600						žicom				U ispitivanju
"	VIKERS-VIDŽI-LENT	14,36	1070	280	110		1.600	155	600			230	iz kutije	Raspolaže autopilotom; verovatnoća pogadanja 96%

Australija	MALKARA	101	1.970	970	200		3.660	144			450	sa spec. lansera sa zemlje ili vozila	glomazna i nema perspektiva	
	NORD-BOLKOV HOT I	20	1.236	310	140		4.000	280	500	automatsko pomoću IC-faza i žice	sklap. krilca	75	iz kutije u kojoj se pakuje	u transportnoj kutiji tež. 25 kg
	NORD-BOLKOV MILAN	6	792	270	90		2.000	90		„	„	25	lansira iz cevi	težina lansera 5 kg
SAD	TOU							2440		lejzerom			„	Još u ispitivanju; problem D min ne postoji
„	ŠILE LEI	20			155		4.000	150		radar, IC-snop, lejzer			iz cevi lovca tenkova	Kumulativno i atomska glava
Japan	TATM-2	15,5	1.000	600	120		1.800	85	200	žicom		350		
Francuska	LITIN	18,6	1.300	430		4		125	400	radiom				
„	NOM-BEBE	6			90		1.000	450	350	autovođenje				
„	SS-12	68					6.500	200	700	žicom ili radiom			sa vozila i helikoptera	Običnu i atomsku bojevu glavu
SSSR		27	1.000	660	120		2.300	150	450	žicom		500		naziv nepoznat
SSSR		27	1.000	630	120		2.300	150	450	žicom radiom		500		„
Švajcarska	MOSKITO	11,5	105	600	120		1.200	85		žicom			iz kutije	

daljinama pt-raketama, a na manjim — topom. Postoje i takvi tipovi lansera koji iz iste cevi ispaljuju vođenu i nevođenu pt-raketu ili kumulativnu granatu.



Francuski laki tenk »AMX-13«

Upotreba i obuka jedinica pt-raketa u stranim armijama

Za sada, uglavnom, postoje dva gledišta o ulozi pt-raketa. Prema prvom, treba ih koristiti na daljinama preko 1.000 m, a ispod samo u krajnjoj nuždi. Ovakvo gledište se zasniva na činjenici da se pt-rakete jedino mogu, bar zasad, uspešno boriti protiv savremenih tenkova, na daljinama preko 1.000 m, a s obzirom na cenu, komplikovanu proizvodnju i čuvanje, kao i dugu obuku, one ne mogu postati, bar za sada, masovno sredstvo PTO. Ako se pođe od ovakvog stava, onda odluka o upotrebi pt-raketa može da se donese samo na nivou komandi pukova i većih, dok bi izbor cilja i odlučivanje o neposrednoj upotrebi svake rakete bili dužnost komandira baterije, a izuzetno komandira voda. Prema tome, najniža jedinica u čijoj formaciji treba da se nalaze pt-rakete, formirane u samostalnu bateriju je puk. Bataljoni se mogu podržati pt-raketama, a

ojačati samo ako dejstvuju samostalno i to na pravcu prolaznom za tenkove.

Ovakvom gledištu pogoduje stabilan lanser, kako bi se dobila što veća preciznost, pa se zato koriste motorizovani lanseri, sa više usmerača, a tolerišu se teže pt-rakete, sa većim gabaritima.

Prema drugom gledištu, pt-rakete treba uključiti u formacijski sastav četa i bataljona. U bataljonu bi se nalazio vod od tri odeljenja. Komandant bataljona postavlja taktičke zadatke vodu, a komandir voda vrši izbor ciljeva i donosi odluku o upotrebi svake rakete. U četi bi se nalazila grupa od dva operatora sa pomoćnicima. Ukupno, u bataljonu bi bilo 9 operatora.

Ovom gledištu daleko više odgovaraju pt-rakete manjih dimenzija — koje se mogu lansirati iz kutija i sa zemlje.

Po drugom gledištu, na svaki bataljon trebalo bi imati bar po 36—54 rakete (svaki operator sa jednog VP lansira 4—6 raketa), što bi iznosilo oko 400 raketa na diviziju i to samo za jedno puno angažovanje operatora. Sa ovim brojem, pri racionalnoj upotrebi, može da se uništi oko 200 tenkova, što nije tako malo. Ali, ako su pt-rakete rasturane po bataljonima, onda ih je nedovoljno; sa 4—6 raketa može se voditi borba protiv tenkova svega 2—3 minuta i uništiti 2—3 tenka. Čak i da se broj pt-raketa na diviziju poveća za tri puta, u odnosu na pomenuti, a to još niko nije ostvario, opet ih je malo ako su ovako raspoređene. Sem toga, ovakva upotreba pt-raketa zahteva veliki broj operatora — 81 na diviziju (ako je u diviziji 9 bataljona) i otežava manevar pt-raketama u okviru puka i divizije, te se ne može jače izraziti težište. Odnosno ako se to želi postići, onda se u okviru divizije, van bataljona, mora stvoriti veća rezerva pt-raketa, što dovodi do njihovog neracionalnog korišćenja. I ekonomičnost nije zagarantovana pošto odluku o upotrebi donose niže starešine rukovodeći se svojim neposrednim potrebama. Ova koncepcija više odgovara vazdušnodesantnim i pomorscodesantnim jedinicama. Ali je isto tako činjenica da se ovakvim rešenjem povećavaju protivtenkovske mogućnosti nižih jedinica, a time i njihova borbena sposobnost, pa prema

tome, ako se ne uzima u obzir ekonomski faktor onda je ovo rešenje dobro.

S obzirom na taktičko-tehnička svojstva, pt-rakete nije pogodno koristiti kao statičko sredstvo borbe, u prvom redu zbog toga što se lako otkrivaju dejstva, već se sa jednog VP ispaljuje samo jedno punjenje lansera, odnosno grupa raketa vezana za jedan komandni pult.

Prema prvom gledištu, pt-rakete se koriste kao pt-rezerva čiji se princip dejstva samo u nijansama razlikuje od dejstva drugih pt-odreda. U pt-rejonu lanseri su napunjeni, na međusobnom odstojanju 200—300 m, ukopani i dobro maskirani i svaki ponaosob sa određenim sektorom dejstva.

Komandir u zoni osmatranja određuje orijentire pomoću kojih pokazuje ciljeve komandirima odeljenja, a osmatračnica mu se nalazi u sredini rasporeda, na takvom mestu odakle najbolje može da osmatra pravac ugrožen od tenkova i rad operatora. Na VP se nalazi zamenik koji organizuje utvrđivanje, maskiranje i blisku odbranu. Komandir organizuje radio-vezu sa komandirima odeljenja i zamenikom. Odeljenje za snabdevanje razmešta se 500—800 m pozadi VP, utvrđuje se i maskira. Njime komanduje baterijski starešina koji ima radio-vezu sa komandrom baterije.

Kada završi uređivanje pt-rejona, komandir izviđa unapred planirane pt-položaje i za svaki predviđa organizaciju borbenog poretka — na isti način kao i u pt-rejonu. Ako se ima dovoljno vremena, pt-položaje treba utvrditi.

Prema drugom gledištu, pt-rakete se koriste za odbranu određenog rejona i položaja, tako da je manevar moguć samo u okviru njih. Komandant bataljona određuje komandiru voda rejone osobite pažnje, na osnovu kojih on bira veći broj VP i obeležava ih prema važnosti. Vod jednovremeno poseda jedan ili dva položaja. Ako poseda dva, onda jedno odeljenje dejstvuje pod komandom komandira voda, a drugim komanduje njegov zamenik. Na položaju se postavlja jedno »punjenje« raketa, a ostale se nalaze u tehničkom odeljenju pt-voda, čije mesto određuje komandir voda — obično 300—500 m od VP. Kad se u

toku borbe odluči sa kog će novog VP da se produži dejstvo, komandir tehničkog odeljenja šalje rakete na VP, sklapa ih (ako je potrebno) i povezuje sa sistemom za lansiranje. Zatim se (po prethodnoj kontroli) tehničko odeljenje delom povlači u svoj rejon, a deo ostaje u rejonu VP do završetka gađanja. Po ispaljivanju raketa, komandir naređuje posedanje novog položaja. Deo ljudstva tehničkog odeljenja VP uzima lansere (opremu za odeljenja vođenje) i odlazi na novi položaj, a komandir tehničkog odeljenja iz svog rejona dotura nove rakete. Rakete se postavljaju na VP tek kada je očigledno da će se sa njega dejstvovati.

U poslednje vreme u većini armija jača tendencija da se u okviru bataljona formiraju odeljenja ili vodovi od 4—6 operatora sa raketama prenosnog tipa (za PTO prednjeg kraja), a u pukovima baterije pt-raketa sa motorizovanim ili samohodnim lanserima (pt-oruđa).

Helikopteri naoružani pt-raketama koriste se kao divizijska pt-rezerva. Starešinski kadar jedinica pt-raketa obučava se na specijalnim kursovima. U većem broju armija kadrovsku bazu čini artiljerija, a ako se predviđa lansiranje sa helikoptera i aviona, onda avijacija. Pored opštih znanja o principu dejstva, konstrukciji, rukovanju i održavanju, starešinski kadar treba obučiti i u vođenju pt-raketa, što je, u stvari, i najteži deo obuke.

Najdelikatniju obuku imaju operatori, pa se njoj mora posvetiti posebna pažnja. Prilikom izbora ljudstva za operatore, kandidati se moraju podvrgnuti specijalnim medicinskim testovima, kako bi se dobilo zaista psihički i fizički zdravo ljudstvo.

Početna obuka operatora vrši se na specijalnim elektronsko-optičkim uređajima, tzv. trenažerima ili simulatorima osciloskopskog tipa. Trenažer pomoću specijalnih svetlosnih signala prikazuje kretanje tenka i rakete. Rukovalac simulatora na specijalnom programeru programira ne samo kurs i brzinu kretanja »tenka« već može da ih i menja. Slušalac prati kretanje »tenka« instrumentom pomoću koga se i inače osmatra cilj, i vodi »raketu«. Raketu imitira svetlosna tačka koja se ponaša isto kao i

raketa. »Raketa« se vodi originalnom komandnom palicom. Cilj vežbe na simulatoru je da operator navede »raketu« na »cilj« u određenom vremenu koje odgovara daljini do



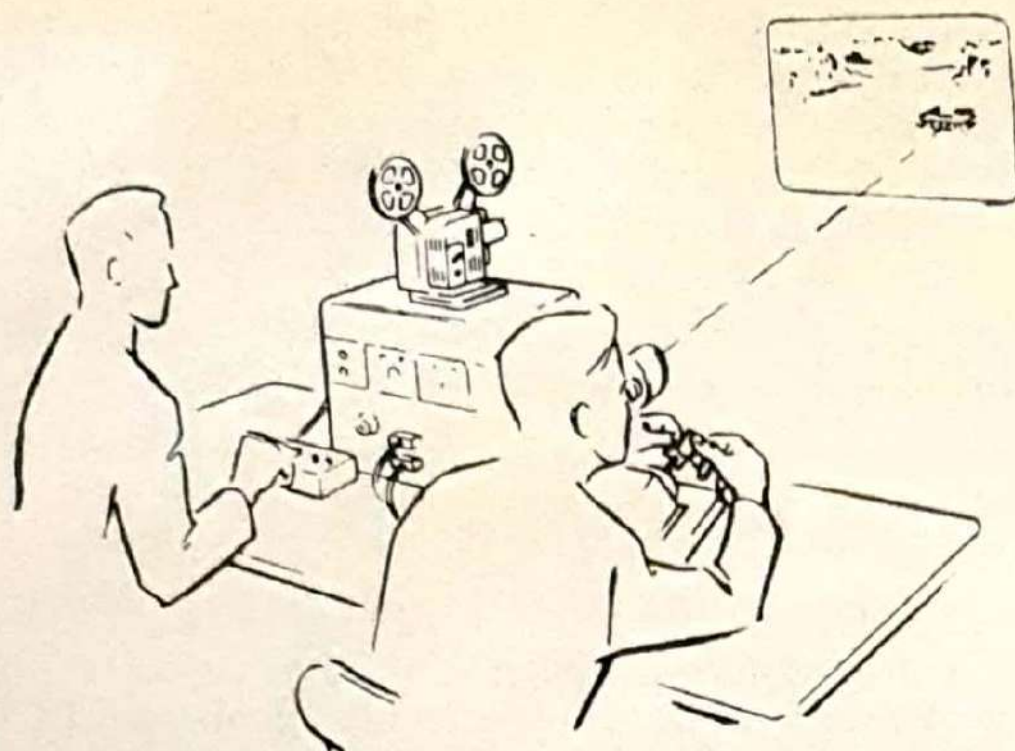
Simulator

cilja (imajući u vidu njegovu brzinu kretanja). Pogađanje i promašaj cilja vide se u okularu instrumenta. Ako se operator ne uklapa na vreme, specijalna signalna lampica označava da pokušaj nije uspeo. Rukovalac simulatora prati rad operatora pomoću optičkog instrumenta (kontrolnog durbina), daje mu uputstva i ukazuje na greške. Na simulatoru se mogu imitirati brzine kretanja cilja i do 50 km/č, a daljine gađanja do 4.000 m. Da bi se savladala ova prva faza obuke, ako je kadar pravilno odabran,

potrebno je 1.000—1.200 vežbi na simulatoru, odnosno 3—4 meseca obuke. Broj dnevnih uvežbavanja vođenja treba da se kreće između 20 i 30.

Drugi deo obuke se izvodi na specijalnim simulatorima, izrađenim na bazi kino-projektora. Kod ovih simulatora, na platnu se prati kretanje tenka u prirodnoj veličini i navodi raketa imitatora, slična pravoju. Ovaj način obuke je efikasniji i brži, ali vrlo skup, pa se ne bi isplatilo na taj način izvoditi početnu obuku.

Postoje takozvani univerzalni simulatori, na kojima se izvodi celokupna obuka: prvo, uvežbavanje na nepokretni cilj, zatim na pokretni i najzad na realan pokretni i nepokretni cilj. Završna faza obuke na trenažerima obavlja se na poligonu na kome će se izvoditi i bojevo gađanje. Navođenjem »rakete« na realan cilj definitivno se utvrđuje sposobnost operatora za bojevo gađanje. Poželjno je da se izvrši bar oko 100 uvežbavanja na pokretne realne



Kino-simulator

ciljeve. Završni deo obuke operatora sastoji se u bojevom gađanju raketom sa bojevom ili inertnom glavom.

Da bi se proverio uspeh nastave, svaki operator treba da ispali onoliko pt-raketa koliko je potrebno da dobije bar jedan pogodak. Koliko će se raketa ispaliti, prvenstveno zavisi od kvaliteta rakete a i obučenosti operatora, zatim od sistema obuke i sposobnosti operatora. Kod najnovijih tipova dovoljno je ispaliti 1—2, a kod starijih desetak pa i više raketa.

Uz svakog operatora, odnosno komandni pribor, potrebno je obučiti i jednog pomoćnika, koji bi po nuždi mogao da zameni operator. Obuka pomoćnika je slična obuci operatora, s tim što oni obično ne izvode bojevo gađanje.

Komandiri baterija, njihovi zamenici i komandiri vodova takođe se obučavaju u vođenju.

Radi održavanja obučenosti neophodno je obezbediti stalno uvežbavanje operatora, s tim da svake godine izvrše bojevo gađanje sa 1—2 pt-rakete.

S obzirom na cenu trenažera i njihove dimenzije, oni se ne mogu uvoditi u formacijski sastav bataljona, a nije

mного rentabilno ni u puk. Ovo pitanje još nije rešeno u mnogim armijama. Za sada se koriste centri za obuku u koje se povremeno upućuju operatori iz trupe, a postoji i težnja da se pri komandi divizije formiraju trenažni centri koji bi raspolagali pokretnim trenažerima, tj. koji bi odlazili u pukove pa i bataljone.

Operatori se biraju iz redova aktivnih podoficira i na toj dužnosti ostaju najmanje 3—5 godina.

Održavanje pt-raketa

Konstruktivna složenost i raznovrsnost materijala ugrađenog u pt-raketu otežavaju njihovo čuvanje i održavanje. S obzirom na to da je serijska proizvodnja pt-raketa otpočela pre nekoliko godina, još nisu sređena iskustva o načinu njihovog čuvanja i roku trajanja. Pojedini sklopovi su otporni na spoljne uticaje i mogu se čuvati vrlo dugo, dok su drugi podložni razlaganju i zahtevaju specijalne uslove čuvanja, pa čak im je i tada vek ograničen.

Ako se gorivo za motore (prvenstveno čvrsto) čuva na temperaturi od 21°C i pri vlažnosti vazduha 70%, traje najmanje 3—5 godina, a zatim se mora vršiti generalni pregled raketa, radi eventualne zamene goriva. Bojeva glava može da se čuva isto toliko koliko i artiljerijska zrna, tj. 10—15 godina.

Izvori energije za pokretanje žiroskopa, interceptora i krme čuvaju se kratko vreme. Ako se žiroskop zaleće pomoću žice, onda se čuva dugo. Ukoliko se zaletanje vrši barutnim punjenjem, tada se menja svake 3 godine, a kad se koriste suvi elementi treba ih menjati nakon 3—4 meseca. Kod najnovijih tipova pt-raketa, generatori (ili rasklopljene baterije) za pokretanje sistema za stabilizaciju i upravljanje ugrađeni su u raketu i čuvaju se vrlo dugo.

Mehanički delovi su, uglavnom, dugotrajni. Najosetljiviji su krilca, krme, interceptori i ležišta žiroskopa. Kod sistema vođenja sa auto-pilotom, ležišta žiroskopa se brzo deformišu pa ih je potrebno menjati svake godine.

Ako se rakete ne lansiraju sa vozila, onda se izvori za napajanje pulta operatora takođe moraju često menjati (suvi elementi), odnosno puniti ako su baterije. Kod sistema lansiranja sa vozila žiroskop se zaleće energijom koju stvara generator samog vozila.

Postoje mnogi sitni delovi — kod тренаžera i kontrolno-mernih stanica — raznih utvrđivača, kontrolnih lampica, prekidača, itd., koji se mogu oštetiti prilikom rukovanja. Oni se zamenjuju iz kompleta rezervnih delova.

Većina raketa čuva se u specijalno uređenim magacinima i to u sanducima sa pregradama. U jednoj pregradi je telo rakete, u drugoj bojeva glava sa upaljačem a u trećoj elementi za vođenje i stabilizaciju. U ovakvom stanju rakete se izdaju jedinicama, a sklapaju neposredno pred upotrebu.

Radi uprošćavanja čuvanja i transporta pt-raketa, u poslednje vreme se pristupilo izradi pojedinih elemenata (naročito goriva za motore) od materijala postojanog na temperaturama od 40 do 50°C. Raketa se pakuje u sanduk, posebno telo a posebno bojeva glava, a neke i sklopljene. Unutrašnji deo sanduka oblaže se materijalom koji štiti raketu od vlage. Ovakvo pakovanje omogućava magacini-ranje pt-raketa u svakoj prostoriji.

Za proveru ispravnosti pojedinih sklopova i podsklopova, kao i određivanje mesta kvara, postoje kontrolno-merni instrumenti kojima rukuju posebno obučeni inženjeri i tehničari. Ispravnost pt-raketa se proverava svakih 6 meseci. Posle prvih 6 meseci, punoj kontroli podvrgava se samo 5—10% raketa. Ako se ne otkrije kvar, onda se kroz 6 meseci kontroliše 20—25%. Svakih sledećih 6 meseci povećava se broj kontrolisanih raketa za 5%. Ako se otkrije kvar samo na jednoj, onda se pregledaju sve. Sva-ke treće, a kod novijih pete godine, ako se ranije nije otkrio kvar, sve rakete se detaljno kontrolišu. Ako se rakete transportuju vozom ili kamionom po dobrom putu, dalje od 2.000 km, onda se sve obavezno podvrgavaju kontroli, a ako se transportuju po slabim putevima, posle 200—300 km.

Neispravna raketa odmah se upućuje na kontrolno-mernu stanicu, na kojoj načelnik stanice, sa pomoćnicima

i instrumentima, utvrđuje kvar na raketi i otklanja ga ako je manji, odnosno ako se može otkloniti raspoloživim alatom i rezervnim delovima. Ako kvar zahteva potpuno rasklapanje rakete i zamenu delova kojima se ne raspolože, onda se ona upućuje u remontni zavod.

KLASIČNA PT-ARTILJERIJA I MUNICIJA

Posle II svetskog rata usavršavanje oklopa postizalo se proizvodnjom ploča visokih mehaničkih karakteristika. Savremeni američki tenkovi (M-48, M-43 i M-60) na primer, imaju čeonu oklop tela tenka 101—120 mm, čeonu oklop kupole 170—200 mm, a bočni 76—80 mm. Telo tenka je od valjanih ploča, silueta mu je niska i ima eliptičan oblik, kupola je polusferna, nagib prednje ploče tela iznosi 30°.

Legiranje čelika oklopa vrši se jednovremeno hromom, niklom i molibdenom. U poslednje vreme, naročito na Zapadu, ispituje se mogućnost zamene odlivaka iz legiranog čelika, jedinstvenim titanovim odlivcima ili legiranjem titana.¹³⁰ Titan ima specifičnu težinu za 40% nižu od čelika (4,5 g/cm³), što mu je velika prednost kod izrade tenkovskih oklopa. Ako se titan legira hromom, molibdenom, aluminijem i manganom, što se najčešće praktikuje, onda je specifična težina liva još niža, a mehaničke osobine iste ili veće od mehaničkih osobina najkvalitetnijih legiranih čelika. Ovako legirani titan ima sledeće mehaničke osobine: tvrdoća — 125 kg/mm², granica sečenja — 100 kg/mm², rastegljivost — 8%.

Prema najnovijim podacima, Amerikanci su dobili titanov liv tvrdoće 134,4 kg/mm². Ukoliko ovaj tehnološki metod obrade nađe širu primenu, onda će se dobiti oklop visokih mehaničkih osobina koji je za 40—50% lakši od čeličnih oklopa.

¹³⁰ Titana u zemljinoj kori ima 0,61%. Za sada je tehnologija livenja komplikovana, jer se vrši u visokom vakuumu ili u atmosferi neutralnih gasova, helijuma i aragona. В. С. Бирюков, *Применение брони в военном деле*, str. 21, Москва 1961.

Imajući u vidu pomenute činjenice, sasvim je razumljivo zašto se komplikovala PTO klasičnim sredstvima. Pancirne granate u pogledu tehnologije izrade, naročito vrha, ne izostaju od kvaliteta čelika oklopa savremenih tenkova, ali im nedostaje probojna snaga. Specijalnim rešenjem pancirne granate, naročito balističke kape i vrha, znatno je smanjena verovatnoća rikošeta, tj. dobijene su tzv. antirikošetne granate koje sa odstojanja od 100 m mogu da probiju pancirne ploče debljine svoga kalibra, čak i kad su postavljene pod uglom od 30° . Ali to, uglavnom, važi za kalibre do 100 mm jer se kod većih kalibara povećava napadna površina pri susretu sa pregradom, a time se kinetička energija granate slabije koristi, odnosno udarna energija po cm^2 je ista ili čak i manja. Prema tome, za oklope postavljene pod uglovima do 40° povećanje probojnosti se ne može rešavati linearnim povećanjem kalibra oruđa, već udarne energije po kvadratnom santimetru napadnute površine. Kod nagnutih površina rasturanje udarne energije u tački udara je još veće, jer granata ne udara samim vrhom, već najisturenija napadna tačka granate u momentu udara odstupa nešto od vrha, tako da je umanjeno smanjenje probojnosti.

Ako se ploča određene debljine postavi vertikalno u odnosu na horizont, biće stoprocentno probijena granatom odgovarajuće udarne energije. Ako se ploča postepeno nagnje, probojnost granate se smanjuje. Pri uglu od 80° pada na 94% , pri 60° na 77% , pri 50° na 64% , a pri uglu od 30° do 50% . Ovi podaci dobijeni su na osnovu proračuna da je razlika probojnosti, za istu granatu i oruđe, kod vertikalnih ploča iste debljine, ravna: $N = S \cdot \sin \alpha$ (S = debljina ploče; α = ugao nagiba ploče), jer se ovo jedino može izračunati. Inače, samo većim brojem praktičnih opita može se utvrditi prava zakonomernost, odnosno videti da je probojnost umanjena za još izvesnu nepoznatu veličinu koju je teško odrediti, jer je nemoguće idealno utvrđivanje pancirnih ploča pri ispitivanju, tako da one, prilikom udara, menjaju donekle ugao nagiba za veličinu n . Tako bi ukupno smanjivanje probojnosti nagnute ploče, u odnosu na vertikalnu, iznosilo: $N = S \cdot \sin \alpha - n$.

Lakše granate dobijaju veću početnu brzinu, a time i veću udarnu energiju po cm.^2 Zato se i pristupilo konstrukciji potkalibarnih granata.

Potkalibarna granata usled nepogodnog oblika i male težine brže gubi brzinu od obične granate, pa joj je zato korisni domet manji za 30—40% no kod obične pancirne granate, taman toliko za koliko i ostvaruje veću probojnost. Sem toga, na potkalibarnim granatama teško je rešiti problem antirikošetnosti, naročito ako je oklopna ploča pod uglom ispod 40° .

Da bi se na neki način umanjio brzi pad početne brzine, konstruisana je potkalibarna granata normalne spoljne trase. Ona je pri izlasku iz cevi odbacivala košuljicu, dok je jezgro produžavalo let prema cilju ne gubeći mnogo od početne brzine. Međutim, kako je ovakvo rešenje zahtevalo veoma veliku početnu brzinu, posledica je bila brzo habanje oruđa.

Postoje potkalibarne granate koje se u cevi stabilizuju pomoću prstenova a u letu krilcima i blagom rotacijom, ali ih koriste samo oruđa specijalne konstrukcije. Sa ovim granatama se postižu velika početna brzina, domet i probojnost pod malim udarnim uglovima.

Mogućnost klasične *pancirne granate* da probije oklop određuje se prvostepeno njenom udarnom brzinom. Ako se još ima u vidu da je ista kinetička energija svih granata jednog oruđa, onda se veća može dobiti povećanjem kalibra.¹³¹ Proizilazi da je teoretski uvek moguće obezbediti da se pancirnim granatama probije oklop debljine dva kalibra oruđa.

Kad bi se ove teoretske postavke mogle ostvariti u praksi, onda bi čeone ploče savremenog tenka debljine 105—110 mm prosečno, postavljene pod uglom od 30° , bilo moguće probijati oruđima 105 do 120 mm, s tim da udarna brzina iznosi oko 1.000 m/sek. Kako dolazi do ove disproporcije teško je dati odgovor.

¹³¹ Na primer, top 128 mm (»kraljevskog tigra« probijao je oklop debljine 124 mm (otpornost na kidanje 110 kg/mm^2) postavljen pod uglom od 30° sa udarnom brzinom od 1.000 m/sek, a oruđa 105 mm pod istim uslovima oklop od 104 mm. Marinković, *Balistika*, str. 417, VIZ, 1958.

Moguće je i granatama manjeg kalibra probijati debele oklope, ako im se poveća udarna brzina na oko 1.500 m/sek. Međutim, za sada su još u ispitivanju takva oruđa. No, metalurgija se razvija sve brže i ako se uspe sa proizvodnjom topovskih cevi od titanijuma, onda bi problem bio rešen.

Velike početne brzine strahovito brzo habaju cevi, što dovodi do naglog opadanja početnih brzina. Ali, savremena nauka traži rešenja. Tako su u V. Britaniji izvedeni uspešni opiti sa plastičnim vodećim prstenovima na granatama od običnog legiranog čelika koje i pored početne brzine, čak i od 1.500 m/sek, posebno ne opterećuju cev. Sem toga, sa ovakvim granatama dobija se velika probojnost.¹³²

Takođe se pokušava povećati probojnost postojećih pt-oruđa aktivno-reaktivnom pt-municijom, tj. granatom koja po izlasku iz cevi, na 100—150 m, uključuje u rad svoj raketni motor koji joj obezbeđuje odgovarajuću udarnu brzinu.

Kod pancirne municije sa ovim rešenjem se još nije daleko otišlo. Teškoće su uglavnom u tome što pt-oruđa imaju velike početne brzine i velike radne pritiske u cevi, što uslovljava granate sa debelim i otpornim košuljicama, pa se raketni motor može ugraditi samo na račun smanjenja bojeve glave granate i eksplozivnog punjenja, ako ga ima. Povećanje dužine granate ne dolazi u obzir, jer bi se morala menjati i konstrukcija cevi. Prema nekim proračunima granica preko koje je rentabilno konstruisati aktivno-reaktivne pancirne granate je kalibar 105 mm.

Još u prošlom svetskom ratu bilo je poznato da se smešom trotila i osetljivih eksploziva — heksogena, na primer, dobija detonirajući talas koji dejstvuje na čelične ploče slabeci njihovu molekularnu kompaktnost. Ali tek poslednjih nekoliko godina *plastični eksplozivi* se primenjuju za artiljerijske granate. Eksperimentima je utvrđeno da se efekat plastičnosti dostiže tek kad se obezbedi odgovarajuća »kritična« masa eksploziva — minimum oko 2,5 kg hekso-

¹³² Opitom je utvrđeno da tela male tvrdoće ako se kreću velikom brzinom dobijaju veliku tvrdoću i mogu da probiju mnogo tvrda tela; na primer, mlaz vode lomi čeličnu sablju.

gena sa plastikatorom. Za sada su u upotrebi plastične granate kalibra 105 mm, i više.

Na osnovu do sada izvedenih opita sa plastičnim pt-granatama došlo se do sledećih zaključaka:

— po konstrukciji su prostije od svih ostalih pt-granata, a i proizvodnja im je jevtina;

— efekat ispoljavaju na ploče najviših mehaničkih osobina, debljine koja ne prelazi veličinu kalibra granate, bez obzira na nagib ploče;

— na suprotnoj strani ploče odvaljuju deo metala, tanjirastog oblika, težine 2—6 kg — zavisno od veličine kalibra. »Tanjir« je uglavnom kompaktan, ali ipak pojedina parčad se otkidaju i zahvaljujući svojoj velikoj kinetičkoj energiji nanose gubitke posadi tenka;

— najveći efekat postižu udarnim brzinama do 600 m/sek, što omogućava da ih mogu koristiti bestrzajna oruđa i haubice;

— pancirnim pločama znatno debljim od kalibra granate menjaju mehanička svojstva — naročito im opada otpornost na kidanje, pa se time pancirnim granatama povećava verovatnoća probojnosti za 30—50%.

Kakav će biti praktičan efekat ove municije pokazaće budućnost. Za sada se plastičnom granatom ne može onako sigurno uništiti tenk kao pancirnom i kumulativnom.

Eksperimentalnim putem je dokazano da je kumulativni efekat manji kod rotirajućih projektila no kod nerotirajućih (istog kalibra). Ovo saznanje orijentisalo je stručnjake na *nerotirajuće kumulativne granate* ili na one koje se rotiraju vrlo blago: u košuljicu obične trenutno-fugasne granate ugrađeno je nerotirajuće kumulativno jezgro. Mirovanje jezgra rešeno je ugrađivanjem kugličnih ležaja i stabilizatora, koji omogućavaju da se košuljica okreće oko nepokretnog kumulativnog jezgra. Prilikom udara u prepreku, balistička kapica obezbeđuje »prilepljivanje« granate, a gornji upaljač izaziva detonaciju kumulativnog jezgra, čiji mlaz prolazi kroz otvor gde je navijen upaljač, tako da se košuljica uglavnom ne rasprskava.

Ova vrsta granate je još u fazi istraživanja. Za sada se zna da je proizvodnja komplikovana i da u obzir dolaze

samo kalibri preko 100 mm. Bez obzira što su ove granate mnogo skuplje od pancirnih, one bi ipak bile ekonomične samim tim što bi učinile postojeća pt-oruđa efikasnim na daljini i do 1.500 m.

Pored kumulativne granate sa nerotirajućim jezgrom, pojavila se i *kumulativna nerotirajuća granata* koja se stabilizuje pomoću krilaca. Izbacuje se iz cevi normalnom početnom brzinom oruđa, a po izlasku iz nje granata širi stabilizirajuća krilca koja obezbeđuju pravilan let bez rotiranja. Ova granata probija preko 400 mm, a brisani domet joj je od 1.000 do 1.300 m — zavisno od kalibra i početne brzine oruđa. Proizvodnja ove municije jednostavnija je od kumulativne sa nerotirajućim jezgrom.

*

Imajući u vidu izloženo može se zaključiti da se poboljšanje postojećih pt-oruđa može postići samo razvojem kumulativne nerotirajuće municije. Međutim činjenica je da je teško konstruisati ovakvu granatu za kalibre ispod 85 mm, pa će zato oni izaći iz naoružanja.

Što se tiče razvoja novih pt-oruđa treba očekivati da će se tražiti takva rešenja koja će omogućiti korišćenje pancirnih granata sa velikim početnim brzinama — do 2.000 m/sek i više a takođe i kumulativnih nerotirajućih granata. Ovakva oruđa mogla bi se uspešno boriti protiv savremenih tenkova na daljinama uspešnog dometa topa na tenku.

SAMOHODNA PT-ORUĐA I TENKOVI

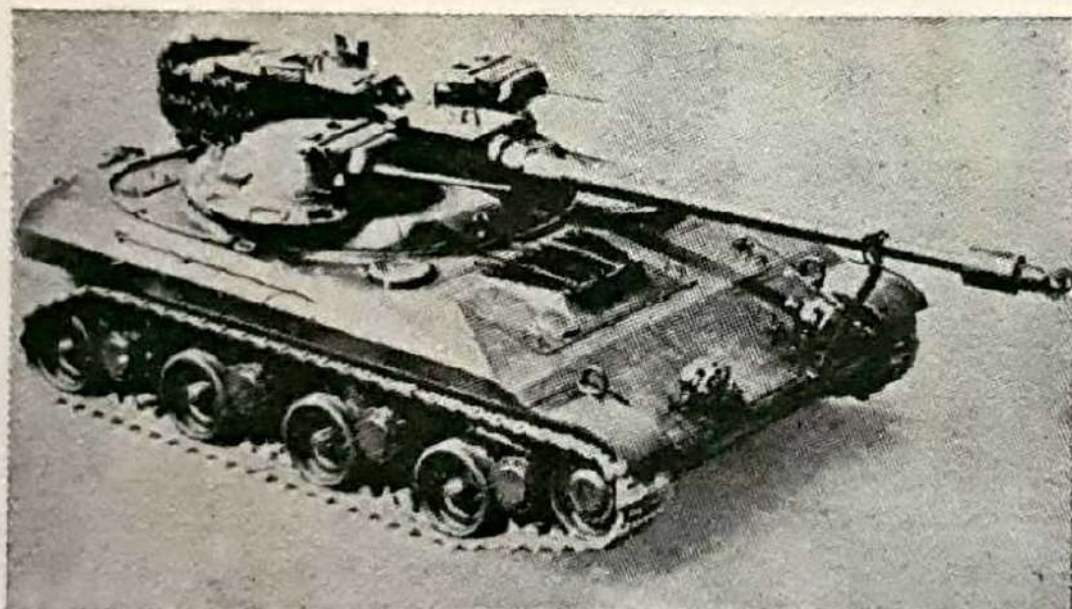
Posle duže stagnacije u razvoju samohodnih pt-oruđa, pa i odbacivanja nekih iz naoružanja artiljerije, u poslednje vreme, zahvaljujući u prvom redu usavršavanju municije, ponovo se pristupilo njihovom usavršavanju.

U pregledu su dati samo neki najnoviji tipovi.

Čitavih desetak godina posle II svetskog rata dominiralo je mišljenje da se pt-mogućnosti tenka ne mogu poboljšati a da se ne dovedu u pitanje njegove druge karakteristike, u prvom redu pokretljivost.

Država	Naziv oruđa i kalibar topa	Težina kg	Domet topa u PTOm	Proboj- nost	Municija	Lanser za pt-rakete	Brzina kretan. km/č	Posada
SAD	skorpion 90 mm	7.000	1.850		kumulativna, pancirna, potkalibarna	3 usmerača za raketu Het	50	2
Francuska	hočkins 90 mm	8.000	1.000	na 1.000m 250 mm	pancirna i kumulativna granata	predvida se sa 4 usmerača za raketu Entok	65	4
Švedska	movag	8.700	1.000	na 1.000m 350 mm	„		60	
SR Nemačka	90 mm	2.300			trenutno-fugasna i kumulativna granata	sa 4 usmerača	63	4
Francuska	even 105 mm	7.500	2.250		pancirna i kumulativna granata	lanser za SS- -11B 3 usmer.	65	2
SAD	šeridan- šilejla 155 mm	15.000			tren. fugasna pancirna ku- mulat. nuklearna granata	iz usta cevi se lansira i pt vodena raketa „šilejla“		5
V. Britanija	abot 120 mm	17.000	1.500		„Sabot“ nerotirajuće tren. fugasne i kum. granate			
Fransuska	AMX—13 76 mm	13.000				sa 4 usmerača		

Međutim, novi pronalasci, prvenstveno u razvoju municije, omogućili su tenku da ponovo postane snažno pt-sredstvo — snažnije no što je to bio u II svetskom ratu. U kupole tenkova ugrađeni su topovi kalibra preko 100 mm koji su u stanju da koriste pt-municiju izrađenu na novim principima. Francuska armija je 1964. god. uvela u naoružanje tenk domaće konstrukcije AMX-30 od 33 tone, naoružan topom 105 mm, koji koristi kumulativnu nerotirajuću, potkalibarnu »sabo« i »plastičnu« granatu. Sa ovom municijom tenk AMX-30 može da uništava sve savremene tenkove s čela, na daljinama do 2.500 m. Tenk nosi 560 metaka za top, čime je obezbeđen za dužu borbu.



Samohotka 90 mm (SAD)



Samohotka 100 mm (SSSR)

Američki tenk M60A1, već nekoliko godina je u serijskoj proizvodnji (45 tona), raspolaže topom 105 mm (koji ima iste karakteristike kao i top tenka AMX-3) i nosi 56 metaka. Tenk SR Nemačke »leopard«, težine 39 tona, naoružan je topom 105 mm, čije je b/k 63 granate (motor »dizel«). Britanski tenk »čiften« (47 tona) ima top 120 mm, a nosi 40 granata, uglavnom potkalibarne (specijalne konstrukcije) i »plastične«. Prema neproverenim podacima SSSR ispituje tenk sa topom preko 100 mm.



»Šelejla« (SAD)

Svi tipovi novih tenkova imaju IC-uređaj za osmatranje i noćno gađanje — u granicama neposrednog dometa svog topa, a osposobljeni su i za brzo savlađivanje kontaminiranih prostorija; prema tome, sposobni su da vode protivtenkovsku borbu u svim uslovima. Međutim, sve armije raspolažu i tenkovima starije proizvodnje, čiji topovi 90, 100 m i manji nisu u stanju da probiju čeonu oklop najnovijih tenkova. Zato se danas nastoji da i oni dobiju municiju, a koristiće se za dejstva u bok tenkova novije proizvodnje. Danas se već može sa sigurnošću

tvrditi da je konstruisana nova kumulativna granata za tenkovske topove 90 i 100 mm koja ima visoku probojnu moć čime je kvalitativno porasla uloga ovih tenkova U PTO.

ARTILJERIJA ZA PODRŠKU

Savremena artiljerijska oruđa za podršku raspolažu snažnom kumulativnom nerotirajućom kao i »plastičnom

municijom« kojom uspešno probijaju čelone oklope savremenih tenkova na daljinama čak i preko 2.000 m.

Vučna oruđa novije konstrukcije imaju lafete koji omogućavaju kružno dejstvo, a samohotke obrtne kupole. Teži kalibri samohodne artiljerije za opštu podršku iako su bez kupole, haubice, 155 i topovi 175 mm, takođe su samohodni i mogu na velikim daljinama da uništavaju tenkove neposrednom vatrom, odnosno da uspešno manevrišu putanjama i tako izbegnu suviše približavanje tenkova.

Teži kalibri motorizovane artiljerije za podršku mogu se samo u krajnjoj nuždi koristiti protiv tenkova, jer su im siluete velike, teško su pokretni, a brzina gađanja im je mala.

Raketna artiljerija se u principu ne koristi protiv tenkova, sem u slučaju nužde; tako Švajcarci, na primer, predviđaju da na ovaj način upotrebe svoj višecrevni bacač sa raketom »h ss-r80« koja ima kumulativnu bojevu glavu. Od ostalih raketnih oruđa u neposrednoj borbi protiv tenkova može još da se koristi »dejvi kroket«, bilo da gađa kumulativnom ili nuklearnom municijom.

AVIJACIJA

Uloga avijacije u borbi protiv tenkova biće i ubuduće značajna. Ona će naročito doći do izražaja u odbrani, za vreme borbe po dubini sopstvene odbrambene zone, a u napadu u fazi borbe po dubini neprijateljskog rasporeda i za vreme gonjenja. Avijacija može sama da pronađe cilj, da ga prati i preuzme dejstvo u momentu koji obezbeđuje najveći uspeh. Ona će se koristiti, uglavnom protiv grupe tenkova (od čete i više). Kao i u prošlom ratu, protiv tenkova prvenstveno će se angažovati lovačko-bombarderska avijacija, naoružana sa nekoliko tipova nevođenih i vodenih raketa »vazduh-zemlja«, od kojih su najpoznatije: »zani«, »nord 5110« i »bulpap«.

Najefikasnije oružje taktičke avijacije u borbi protiv tenkova su nuklearne bombe jačine do 20 KT, koje se prvenstveno koriste protiv tenkovskih kolona, kao i protiv

tenkovskih jedinica razvijenih za borbu. Protiv prikupljenih većih tenkovskih formacija može da se angažuje i strategijska avijacija, koja bi prvenstveno koristila vođene rakete sa atomskim bojevim glavama, (»haund-dog« i »raskal«, »skajbolt« i sl.).

Klasične aviobombe, kao i bombe punjene zapaljivom smešom takođe će se i dalje koristiti protiv tenkova, ali efekat ovoga oružja je sad znatno manji nego u prošlom ratu, jer je savremeni tenk otporniji i manje osetljiv na ovakvo dejstvo nego što je to bio ranije.

SREDSTVA ZAPREČAVANJA

Protivtenkovske mine savremene konstrukcije, kakve su, na primer, američke M-19 i M-21, mogu se postavljati vrlo brzo mehaničkim minopolagačima, a indukcionim minoistraživači ne mogu ih otkriti. Nove pt-mine ne aktiviraju se udarom vazdušnog talasa nastalog nuklearnom eksplozijom. Ovo zbog toga što se maksimalno smanjuje površina gornjeg poklopca mine. Tako, na primer, ona kod britanske pt-mine MKS iznosi svega 10 cm², pa mina izdržava eksploziju bombe od 20 KT na visini od 300 m, iako se nalazi neposredno ispod nulte tačke. Koliko se dobilo ovakvim rešenjem najbolje govori to što se američka pt-mina M-6, sa površinom gornjeg poklopca od 300 cm², aktivira na 1.000 m od nulte tačke.

Savremeni tenk ima jači pod a gusenice su mu od boljeg materijala no što je to bilo u II svetskom ratu, tako da je postao otporan na pt-mine punjene klasičnim eksplozivom. Ali, nove pt-mine ostvaruju kumulativno dejstvo, te zato probijaju oklope debljine i do 350 mm. Kod najnovijih rešenja pt-mina teži se da one budu što jednostavnije za rukovanje — kako bi ih mogli koristiti i svi vojnici uz manji instruktadž — da su upotrebljive u svim vremenskim uslovima i da su otporne na udare, kako bi se mogle polagati iz helikoptera. U poslednje vreme pristupilo se razvoju pt-mina punjenih nuklearnim eksplozivom, koje se nazivaju i »atomske fugase«. Amerikanci proizvode minu od 0,1 KT, a rade i na mini od 3 KT.

Taktičko-tehnički podaci pt-mina u naoružanju nekih armija

Naziv mine	Država	Težina u kg	Vrsta i težina punjenja u kg	Pritisak za aktiviranje u kg	Tip upaljača	Brzina postavljanja	Primedba
M 19	SAD	12,7	trotil i hekso-gen 9,5	160 — 230	M 606	500 na čas mah. min. pol.	dejstvo kumulativno
M 21	„	8	trotil i hekso-gen 4,7	200 — 250	M 607	600 na čas me	
MK 5	V. Britanija	3,6	trotil 2	150 — 200	M 3	600 na čas me	telo metalno
MK 7	„	13,6	trotil i hekso-gen 9	oko 200	M 4	500 na čas	telo metalno dejstvo kumulativno
M 1951	Francuska	7,3	trotil	oko 300	M 1948	500 na čas	nema telo upaljač i eksploziv
M 15	SR Nemačka	14	trotil 10	135 — 180	DMIZ	500 na čas	telo metalno

Iz tablice se vidi da još ima pt-mina sa metalnim telom, ali one samo predstavljaju zalihe, jer najnovije pt-mine imaju telo od plastične mase. Sem toga, kod savremenih pt-mina zapaža se jaka tendencija povećanja eksplozivnog punjenja i na račun povećanja težine cele mine. Perspektivu imaju kumulativne mine.

U poslednje vreme se razmatraju mogućnosti protivtenkovskog zaprečavanja pomoću radioaktivnih materija.

NUKLEARNA PT-SREDSTVA

Protivtenkovske rakete »SS-12«, »šilejla« i »tou« mogu da koriste i nuklearne bojeve glave i tada, s obzirom na domet, jedna raketa može da uništi 1—2, ređe više ten-

kova. Prednost ovakvih pt-raketa, u odnosu na ostale, je u tome što tenk može biti uništen bez direktnog pogotka.

Može se postaviti pitanje: koliko su ova pt-sredstva i ekonomski opravdana? Prema nezvaničnim podacima iz literature, cena nuklearnog eksploziva za bojevu glavu jačine 1 KT iznosi 290.000 dolara, a za bojevu glavu 20 KT 900.000 dolara. Nuklearno punjenje bojevih glava pt-raketa iznosi oko 0,1 do 0,5 KT. Ako bi i cena bila deset puta manja, onda bi pt-raketa stajala preko 30.000 dolara. S obzirom da je ova cena daleko niža od cene jednog savremenog tenka, treba očekivati da će se nuklearne pt-rakete koristiti, ali verovatno ne u većem obimu. Ovakva raketa stoprocentno uništava posadu tenka, pa će samim tim imati i veliki moralni efekat. Eksperimenti u SAD sa nuklearnom bombom od 35 KT i nultom tačkom u vazduhu pokazali su da se mogu sigurno uništiti svi tenkovi tipa »paton« u krugu radijusa 300 m.¹³³

¹³³ Amerikanci su u junu 1955. god. objavili podatke o ispitivanju efekta nuklearnog dejstva na oklopnu tehniku. Opiit je vršen bombom od 35 KT, postavljenom na visinu od 150 m. Na 2.900—3.500 m od nulte tačke nalazio se bataljon tenkova T-48 sa posadom. Ostala tehnika bila je raspoređena na sledeći način: na 460 m od NT — 3 tenka T-48, jedan M-24 (laki) i jedan transporter LVT-IV; na 550 m jedan tenk M-24 i oklopni transporter-amfibija LVT-IV.

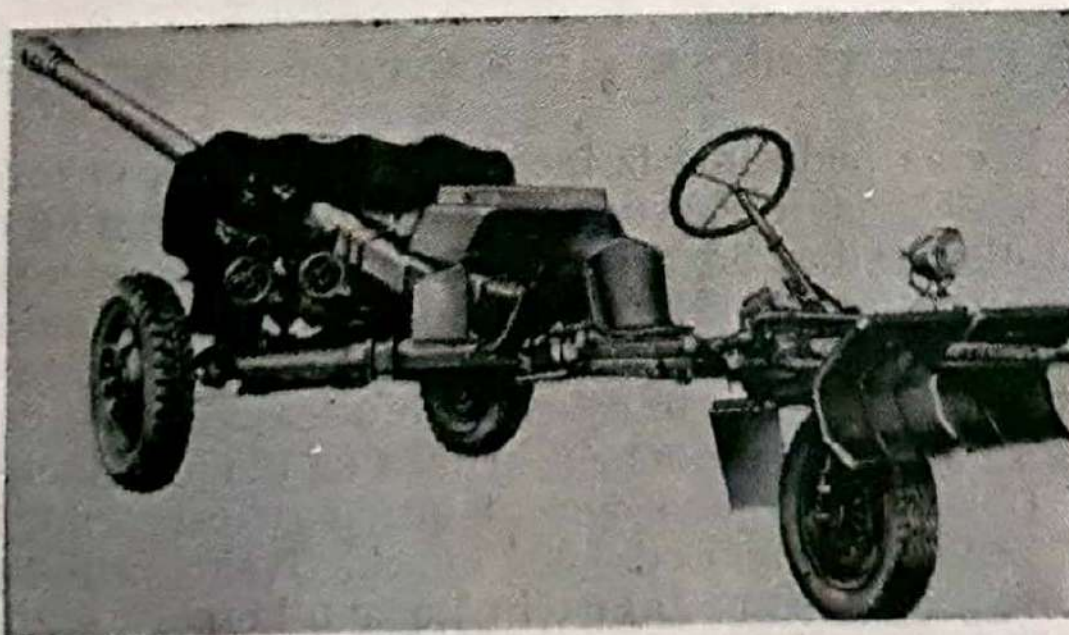
Posle eksplozije dobijeni su sledeći rezultati: tenkovski bataljon bio je spreman da odmah stupi u dejstvo i nije imao nikakvih oštećenja; tenk T-48, koji je bio okrenut čelom prema eksploziji iz grupe na 460 m, bio je samo pomeren 3 m unazad, bez oštećenja; tenk iz iste grupe koji je prema eksploziji postavljen pod uglom od 45° prevrnuo se jedan i po put, gusenice su bile pokedane, benzin i ulje iscurili; tenk koji je bio postavljen bočno nije se prevrnuo, ali su benzin i ulje iscurili i jedna gusenica prekinuta. Tenk M-24 bio je potuno raznesen, a kupola otkinuta i odbačena 270 m od prvobitnog mesta tenka, top istrgnut iz kupole i odbačen još 90 metara. Transporter je potpuno iščezao. Tenk M-24 koji se nalazio na 550 m, pretrpeo je samo lakša oštećenja, a transporter je bio teže oštećen. Kamioni su bili teško oštećeni na udaljenosti 1.100 m. Amerikanci su podvrgli pregledu posadu tenkovskog bataljona i ustanovili da je primila tolerantnu dozu radijacije. Pri tome je konstatovano da je čeonu oklop tenka debljine 101,6 mm i postavljen pod uglom od 30° smanjio radijaciju za 12 puta. (*Army Combat forces*, 6/1955.)



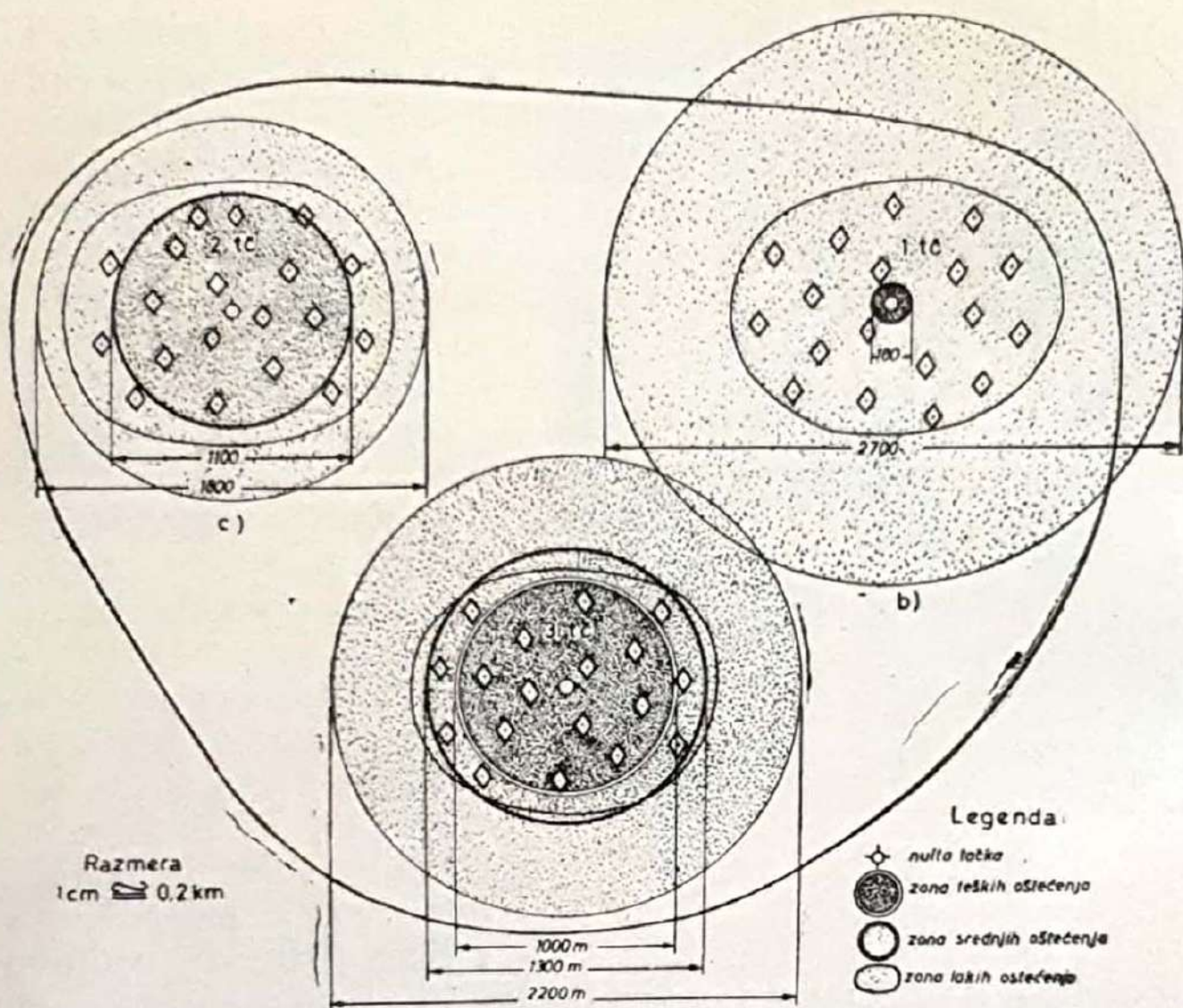
Lanser za TOW (SAD)

Na ovoj prostoriji, bilo da su tenkovi razvijeni za borbu ili su u rejonu prikupljanja, nalazi se oko 10—15 tenkova. Ako se uzme u obzir da jedna nuklearna bomba od 35 KT staje više od milion dolara, onda proizilazi da su snažnija nuklearna sredstva manje ekonomična od onih male kilotonaže. Ali, zavisno od borbenih uslova i trenutne važnosti cilja, sva postojeća nuklearna sredstva naći će primenu u savremenoj PTO. Uvođenjem nuklearnih borbenih sredstava u diviziju i niže jedinice, njihova

upotreba u PTO dobija širi karakter. No, nikako se ne može smatrati da samo nuklearna sredstva mogu rešiti problem PTO u celini.



Sovjetski pt-top sa pomoćnim motorom



Dejstvo nuklearnog projektila od 20 KT na tenkovski bataljon u rejonu prikupljanja

PROTIVTENKOVSKA SREDSTVA U ISPITIVANJU

Prema podacima iz inostrane literature, uskoro treba očekivati pojavu pt-oruđa koja mogu granatom od običnog legiranog čelika da ostvare početne brzine od nekoliko hiljada metara u sekundi i da probijaju oklope do 1.000 mm na 3.000 pa i 5.000 m. Ovakva oruđa imaju glatke cevi — kako bi se smanjio uticaj sile trenja, a granate se stabilizuju pomoću krilaca uz blagu rotaciju.

U laboratorijama ovakva oruđa su ostvarila, bar zasad, početnu brzinu od 6.000 m/sek. Ovako velike početne brzine postižu se na taj način što se u komoru sagorevanja stavljaju ampule sa plemenitim gasovima (argon, helijum) koje se u momentu opaljivanja rasprsnu, čime se u komori

stvara takva sila koja višestruko ubrzava kretanje čestica sagorevanja, što prouzrokuje velike specifične pritiske na dance granate, tako da ona dobija ogromnu početnu brzinu. Ova oruđa u sadašnjem stepenu razvoja su glomazna, pa bi se mogla ugrađivati jedino na gusenične šasije. Ali, ne treba sumnjati da tehnika neće biti u stanju da i ovaj problem uspešno reši, a tada će PTO dobiti oruđe velike probojne moći i dometa, precizno i ekonomično, pošto proizvodnja njegove municije neće biti komplikovana. Snabdeveno IC-uređajima ovo oruđe moći će efikasno da se koristi i noću. Sigurnost uništenja tenka bi se takođe poboljšala pošto je proboj pancirnom granatom daleko efikasniji no kumulativnom.

Znači, ako ova oruđa ispune očekivanja, ona će verovatno zameniti i vođene pt-rakete, pa čak i one dometa većeg od 3.000 m.

Prema najnovijim podacima iz strane literature, *laseri* (lejzeri) se koriste za lako i precizno vođenje pt-raketa koje lete vrlo velikim brzinama. Pored ove primene u PTO, laser omogućava i razvoj takvog oružja koje će brže, snažnije i sigurnije uništavati tenkove no nuklearne bojeve glave pt-raketa.

Laseri dejstvuju na principu koncentracije velike energije u svetlosnom snopu, koja uništava žive organizme i menja fizičko i hemijsko stanje materije. Koncentracije velike energije u svetlosnom snopu postižu se pomoću sistema prizmi.

Laseri su za sada dosta glomazni i skupi, pa se jedino koriste u protivraketnoj odbrani. Ali, to nikako ne znači da se neće moći u budućnosti upotrebljavati i u PTO.

*

Najnovija pt-sredstva su povratila narušenu ravnotežu između tenkova i PTO, iako univerzalno pt-sredstvo nije stvoreno.

Postojeća pt-sredstva obezbeđuju da se svaki pešak može boriti protiv tenka (tromblonskom pt-minom), vodovi pa i odeljenja imaju pt-bacače, obične ili raketne, a čete

raketno-bestrzajna ili obična bestrzajna pt-oruđa, pa čak i vođene pt-rakete; bataljon može imati vođene pt-rakete, a pukovi pt-samohotke i lovce tenkova; neke armije raspolazu od bataljona pa na više i atomskim sredstvima koja mogu da se koriste u PTO.

Nastoji se ručnim pt-bacačima povećati domet na 500 pa i više metara, i tako stvoriti mogućnost najnižim jedinicama da vode borbu protiv tenkova na većim odstojanjima. Zato bestrzajna oruđa sa običnom kumulativnom minom potiskuju raketno-bestrzajna oruđa jer imaju veći domet i brzinu gađanja.

Osnovno sredstvo PTO na većim odstojanjima, dok su još u rejonima prikupljanja i na maršu, biće atomska municija klasične artiljerije, odnosno raketne sa atomskim bojevim glavama i aviobombe.

Nova municija — kumulativna nerotirajuća, plastična i atomska — obezbeđuje klasičnoj artiljeriji uspešnu PTO na VP i maršu, a pt-mine su najbolje sredstvo aktivnog zaprečavanja. Šira primena lasera značiće revolucionarnu promenu u PTO.

U daljem razvoju pt-sredstava težiće se da ona budu što efikasnija na velikim daljinama i laka za rukovanje i manevar, i ekonomična.

Kod vođenih pt-raketa izražena je tendencija povećanja dometa, te već sada kod nekih iznosi 3.000 pa i 6.000 m.

Vođenje pomoću tri tačke se napušta u korist sistema sa poluautomatskim i automatskim pultovima, kod kojih se uloga operatora svodi samo na praćenje cilja. Takođe se teži razvoju pt-raketa sa većim brzinama letenja, koje bi se ne samo teže uništavale u letu, već bi dostizale cilj za kraće vreme. Ovakve rakete se vode automatski pomoću IC-fara, radarskim ili laserskim snopom.

Slabosti pt-raketa, u prvom redu nemogućnost vođenja kontinualne borbe, nadoknađuje se razvojem oklopnih lansera koji nose veliki broj raketa, kao i razvojem specijalnih lovaca tenkova.