

NORMY NIČENÍ POZEMNÍCH CÍLŮ STÍHACÍM BOMBARDOVACÍM LETECTVEM

Normy, vyjadřující bojové možnosti různých palných prostředků jsou jedním z hlavních východisků k plánování a rozhodování. Ve vojenské praxi se velmi často setkáváme s tím, že normy jednoho bojového prostředku jsou podkladovým materiálem nejen pro různé stupně velení daného druhu vojska, ale i pro různé druhy vojsk při vzájemném porovnání jejich bojových možností v daných podmínkách situace. Nejednotný postup při jejich používání ve svých důsledcích vede k diferencím v plánovacím a rozhodovacím procesu a může mít i vážné důsledky pro konečné splnění úkolu. Na jedné straně tedy normy jsou významným pomocníkem v práci štábů, na druhé straně jejich mechanická aplikace bez znalosti jejich podstaty a podmínek platnosti vede k přeceňování či podceňování daného bojového prostředku. Proto bezpodmínečnou podmínkou jejich správného používání je znalost předpokladů, za kterých normy mají svoji platnost.

Vlastní bojové možnosti vyjadřují ve své podstatě **střední** výsledky dlouhodobé bojové činnosti, které v podmínkách dané konkrétní situace můžeme očekávat. Z této, pro potřeby tohoto článku postačující definice vidíme, že jedním z rozhodujících faktorů pro použití dané normy jsou podmínky, ve kterých se činnost bojového prostředku uskutečňuje. Proto zaměřím pozornost na rozbor vlivu těchto podmínek na tvorbu a úpravu norem. A poněvadž jde o normy použití stíhacího bombardovacího letectva, vyzbrojeného letouny SU-7, bude nutné objas-

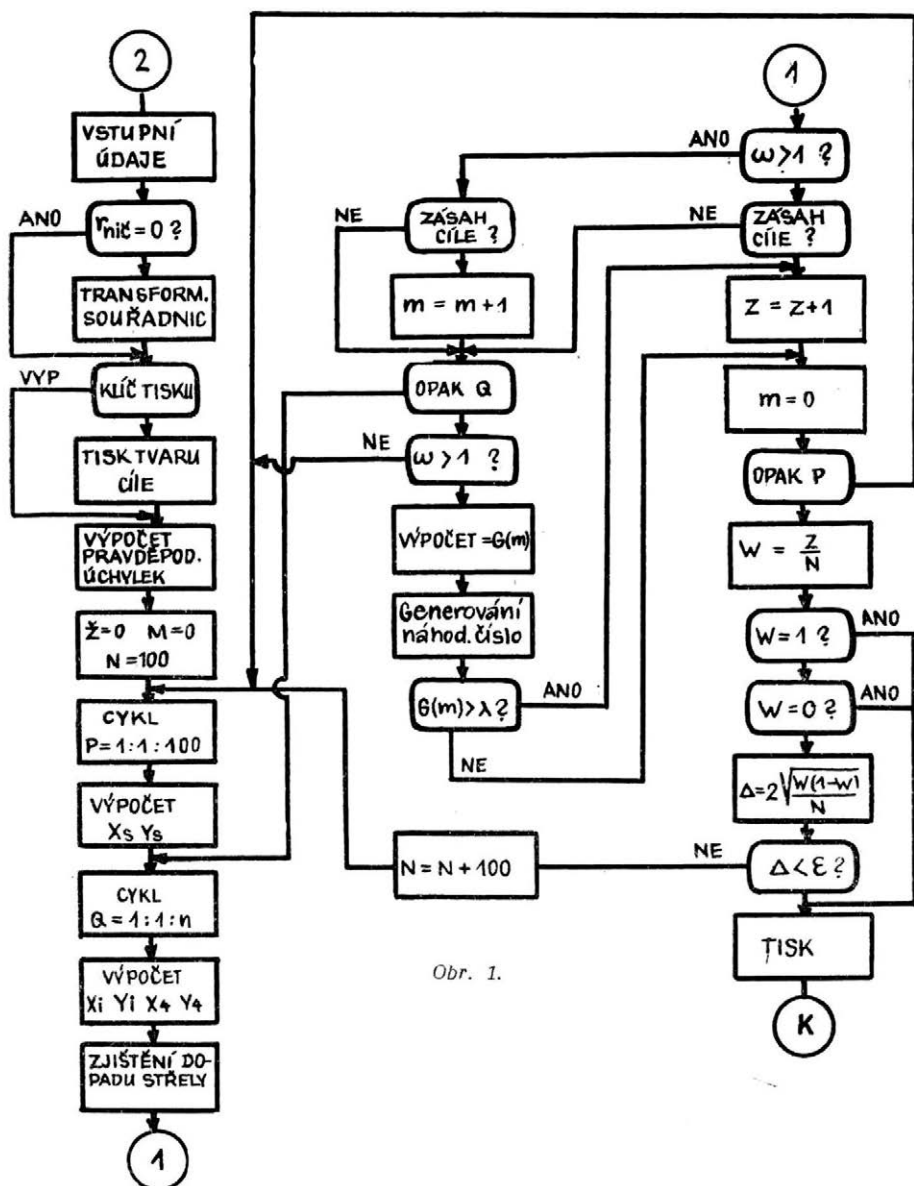
nit si podstatu současně používaných norem pro tento typ letounu.

Dosavadní normy ve většině případů vycházejí z optimálních podmínek ztečí pozemních cílů. To znamená, že obvykle, i když to není často zdůrazněno, se předpokládá vyzbrojení letounu s využitím všech závěsníků pro prostředky ničení a nejvýhodnější podmínky uskutečnění ztečí. Tato varianta však v praxi není typická, neboť její použití předpokládá rozmístění cíle v malé vzdálenosti od letiště, znalost přesné polohy a normální povětrnostní podmínky letu. Častěji tedy bude docházet k variantě, kdy na úkor výzbroje bude mít letoun přidané nádrže s palivem, čímž se úměrně sníží i jeho bojové možnosti. Současné normy dále předpokládají uskutečnění nejvýhodnější zteče z hlediska optimálních podmínek střelby, což znamená uskutečnit zteč pod úhlem kolem 30°. V bojové činnosti nebude často možné tento úhel dodržet buď vlivem nižší výšky oblačnosti nebo vlivem činnosti nepřátelské PVO či jiných bojových podmínek situace. Optimální podmínky zteče budou spíše výjimkou než pravidlem. A přesto v plánování i řízení používají se mechanicky normy, platné pro nejvýhodnější podmínky bez přihlídnutí a úpravy s ohledem na konkrétní situaci, čímž se již v plánování vytvářejí podmínky k problematickému splnění úkolu.

K lepšímu pochopení podstaty norem je nezbytné uvést alespoň stručně a tím bez nároku na úplnou přesnost definic několik teoretických úvah. Základem normy ničení pozemních cílů

stíhacím bombardovacím letectvem je pravděpodobnost zničení cíle. Z ní lze vypočítat matematickou naději středního počtu letounů, potřebných ke zničení cíle se zadanou pravděpodobností, blíží se praktické jistotě. Tuto matematickou naději středního počtu letounů nazýváme často polygonní nebo teoretický počet letounů,

který pro dané podmínky zteče a použitou výzbroj letounu můžeme získat statistickým vyhodnocením střelb na polygonu nebo teoretickým výpočtem. Ke statistickému vyhodnocení praktických střelb je nutné velké množství pokusů, což je záležitost dlouhodobá, nákladná a ne vždy realizovatelná. Proto výhodnější a



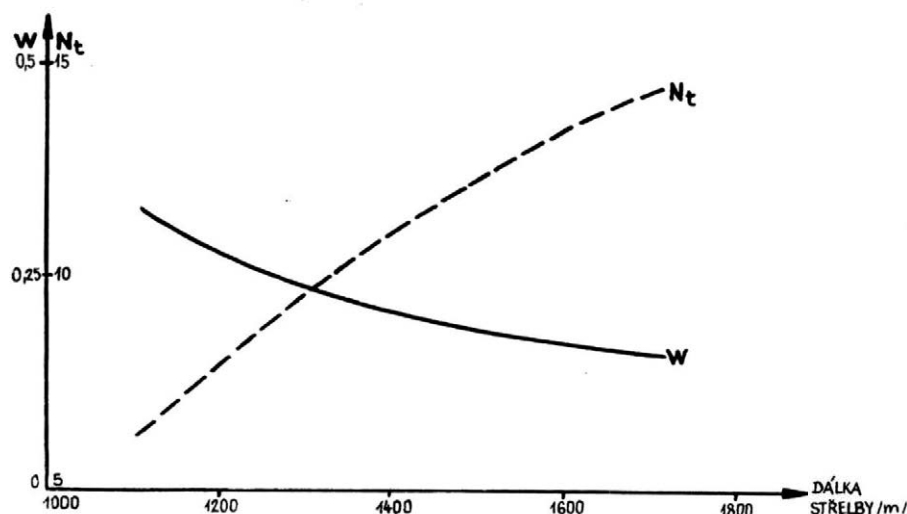
Obr. 1.

rychlejší je teoretický výpočet. Existence samočinných počítačů nám velmi rychle umožňuje uskutečnit libovolné množství simulovaných střelb, jejichž výsledky, pokud simulace zahrnuje všechny rozhodující podmínky a prvky zteče, jsou plně adekvátní výsledkům praktických střelb. Není smyslem ani posílání tohoto článku seznámit čtenáře s technickou stránkou použité metody Monte Carlo k řešení tohoto úkolu. Přesto ale pro ty, kteří se zajímají o její použití, alespoň v hrubých rysech, je na **obr. 1** znázorněno blokové schéma programu, z něhož jsou patrné jednotlivé prvky použitého výpočtu.

Stíhací bombardovací letectvo při ničení pozemních cílů při kanónové a raketové střelbě používá různé úhly zteče, většinou od 10° – 30° a proto i další normy byly počítány pro tyto typické úhly. Dále bylo uvažováno, že maximální zátěž letounu prostředky ničení bude používána výjimečně a tak bylo počítáno převážně s variantou zavěšení dvou přídavných nádrží a použití prostředků ničení na zbývajících závěsnících. Ke stanovení dalších podmínek platnosti norem vychází výpočet z předpokladu, že smyslem a účelem bojového letu je způsobit nepříteli maximální ztráty minimálním počtem letounů. Proto se sice počítá s možností uskutečnění jedné zteče, ale hlavně v konečných normách s uskutečněním dvou ztečí. Rychlost vchodu do zteče se uvažuje ve všech případech v souladu s osnovou bojové přípravy a je vyjádřena především délkou střelby, jako její funkce. Délka střelby kromě rychlosti odráží v sobě i vliv prostředků ničení, zejména jejich střepinový účinek a jemu odpovídající bezpečnou výšku vybrání

ze zteče. Vybrání ze zteče je charakterizováno středním násobkem, pro který byl uskutečněn vlastní výpočet. Střední násobek přetížení musí být nižší než maximálně možný, neboť maximální násobek může být krátkodobě dosažen jen v poslední fázi vybírání a nikoliv v průběhu celého manévru. Proto při ztečích pod úhly 10° se počítá se středním násobkem 3 a při ztečích pod úhly 20° a 30° s násobkem 4.

Stíhací bombardovací letectvo při úderech na pozemní cíle bude se snažit zkrátit dobu pobytu v prostoru cíle s ohledem zejména na úhrozu činnosti PVO nepříteli. V tomto případě ideální by byla zteč z chodu a použití prostředků ničení v jedné zteči. Zteč z chodu však narazí na značné obtíže, způsobené charakterem typických cílů a tím vesměs malými délkami jejich vyhledání. Použití všech prostředků ničení v jedné zteči je pak závislé jednak na možnostech zamíření (technické možnosti zaměřovačů, fyziologické možnosti pilota apod.) a jednak na použitých prostředcích ničení. Zteč bez použití řízených raket vzduch – země je málo účinná. Je to způsobeno především větší délkou střelby jednoho z prostředků ničení, neboť délka střelby je jeden z rozhodujících parametrů střelby. Toto je dobře patrné z **obr. 2**, kde jako cíl bylo zvoleno odpalovací zařízení HAWK s třemi raketami. S ohledem na změnu délky střelby je patrná změna pravděpodobnosti zničení cíle a tím zvyšující se teoretický počet letounů nutných ke zničení daného cíle. Protože naši snahou je způsobit nepříteli maximální ztráty minimálním úsilím, budeme se snažit upravit potřebné množství letounů s ohledem na přijatelné riziko ztrát, způsobených PVO a s ohledem



Obr. 2.

na to, aby vyčleněným úsilím bylo možno zničit maximum cílů. Proto každý prostředek ničení musí být použit s jeho největší účinností. Tomuto požadavku vyhovují nejlépe dvě zteče na jeden cíl. Množství ztečí, které může stíhací bombardovací letoun uskutečnit proti jednomu cíli závisí na mnoha faktorech, zejména však na množství prostředků ničení, jimiž je letoun vybaven, na doletu letounu a stupni odporu nepřátelské PVO v prostoru cíle.

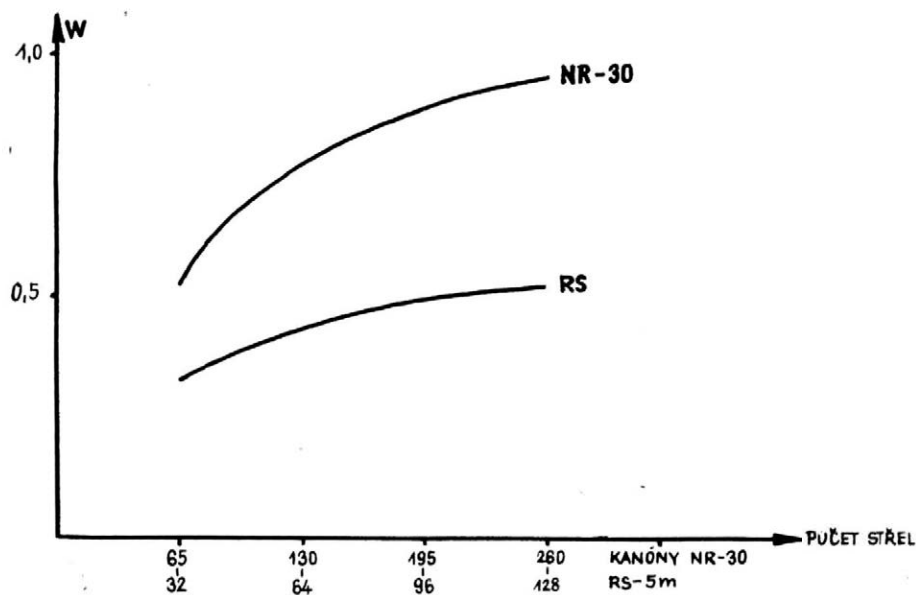
Množství prostředků ničení, kterými je letoun vyzbrojen, je dáno technickými možnostmi daného typu letounu. Toto množství má ovšem své hranice i v oblasti účinnosti, kdy dalším zvyšováním počtu prostředků ničení účinnosti již nijak výrazně nestoupá. Je to patrné z **obr. 3**. Do počtu asi 70–80 raket S – 5 m v jedné zteči přírůstek pravděpodobnosti ničení je vysoký, zatím co s dalším zvyšováním počtu raket je dále málo výrazný a ve svých důsledcích vede k ne hospodárnosti využití. Obdobně je tomu i s kanónovou střelbou, jak uvádí **obr. 3**. Z uvedených grafů můžeme učinit závěr, že nejvýhodnější zteče jsou zteče kanónové, pokud ovšem odolnost cíle dovolí jejich využití.

Nejoptimálnější účinnost stíhacího bombardovacího letectva je s ohledem na uvedené podmínky činnosti možné dosáhnout uskutečněním dvou ztečí, kanónové a raketové. Kanónové zteče je nutné pravidelně využívat, neboť nabitě kanóny má letoun na každém bojovém letu, aniž by to ovlivnilo dolet nebo nosnost letounu. Protože letouny potřebují určité množství ka-

nónové munice i k vlastní ochraně před možným napadením ze vzduchu, počítá se se střelbou jen v jedné zteči při vyčerpání 50 % palebného průměru. Riziko, spojené s opakováním zteče vlivem úhrozy PVO není tak velké, jak se zdá na první pohled. Doba opakování zteče v závislosti na podmínkách situace a velikosti skupiny se pohybuje od 2 do 3 minut. Za tuto dobu může a převážně také bude působit jen PVO cíle, často složená z prostředků méně účinných než ty, které tvoří páteř systému PVO. Pokud činnost PVO cíle bude ohrožovat vážněji vlastní letouny, pak v každém případě bude skupina letounů tuto PVO umlčovat a tedy jde jen o prodloužení doby jejího umlčování a dobu opakované zteče. Navíc podmínky rychlých změn režimů letu v průběhu zteče, pokud je manévry dostatečně energické, tvoří samy o sobě uspokojivý protiletadlový manévry.

Po tomto stručném popisu předpokladů můžeme již přistoupit k výsledkům výpočtů, vyjádřených normami použití stíhacího bombardovacího letectva. Protože podmínek, ve kterých se jeho činnost uskutečňuje a které mají vliv na úpravu norem je celá řada a není možné všechny obměny v článku postihnout, jsou normy vyjádřeny tak, aby čtenář si tyto mohl sám upravit na jiné podmínky situace. Ve všech případech byly použity tyto vstupní údaje:

- rychlost vchodu do zteče 800–900 km/h
- délka kanónové střelby 950–1 000 m



Obr. 3.

Prostředek ničení Objekt	Úhel zteče														
	$\lambda = 10^\circ$					$\lambda = 20^\circ$					$\lambda = 30^\circ$				
	NR 30	S 5-m	S 5-k	S 3-k	S 24	NR 30	S 5-m	S 5-k	S 3-k	S 24	NR 30	S 5-m	S 5-k	S 3-k	S 24
Skříňový automobil	0,635	0,42	0,385	0,263	0,16	0,697	0,458	0,456	0,4	0,34	0,82	0,485	0,508	0,423	0,48
Střední tank	—	—	0,19	0,055	0,02	—	—	0,3	0,12	0,025	—	—	0,337	0,19	0,04
Samohybná houfnice	0,157	0,06	0,09	0,04	0,06	0,21	0,1	0,125	0,045	0,06	0,243	0,11	0,135	0,06	0,06
OZ-Honest John	0,455	0,278	0,303	0,12	0,217	0,553	0,325	0,35	0,243	0,425	0,576	0,395	0,407	0,298	0,578
OZ-Sergeant	0,638	0,318	0,334	0,157	0,217	0,723	0,438	0,453	0,335	0,425	0,758	0,488	0,513	0,358	0,578
OZ-Persching	0,538	0,255	0,255	0,12	0,217	0,648	0,353	0,353	0,197	0,425	0,673	0,398	0,398	0,24	0,578
Střelecký lokátor	0,595	0,313	0,313	0,145	0,217	0,645	0,385	0,385	0,293	0,425	0,675	0,405	0,405	0,333	0,578
OZ-Hawk	0,237	0,16	0,217	0,085	0,16	0,443	0,247	0,358	0,24	0,34	0,518	0,343	0,388	0,275	0,483
Letoun F-104	0,673	0,34	0,34	0,217	0,217	0,727	0,46	0,46	0,383	0,425	0,787	0,53	0,53	0,455	0,578
PLK 40 mm	0,13	0,1	0,115	0,04	0,16	0,197	0,164	0,17	0,09	0,34	0,308	0,207	0,217	0,17	0,483

Objekt	Prostředek ničení	Úhel zteče											
		$\lambda = 10^\circ$				$\lambda = 20^\circ$				$\lambda = 30^\circ$			
		S-5m	S-5k	S-3k	S-24	S-5m	S-5k	S-3k	S-24	S-5m	S-5k	S-3k	S-24
Skříňový automobil		0,79	0,77	0,73	0,69	0,84	0,84	0,82	0,80	0,91	0,91	0,90	0,91
Samohybná houfnice		0,21	0,22	0,19	0,21	0,29	0,31	0,25	0,26	0,33	0,35	0,29	0,29
OZ-Honest John		0,61	0,62	0,52	0,58	0,70	0,71	0,66	0,74	0,74	0,75	0,70	0,82
OZ-Sergeant		0,75	0,76	0,70	0,72	0,84	0,85	0,82	0,84	0,88	0,88	0,85	0,90,
OZ-Persching		0,66	0,66	0,60	0,64	0,77	0,77	0,72	0,80	0,80	0,80	0,75	0,86
Střelecký lokátor		0,73	0,72	0,65	0,68	0,78	0,78	0,75	0,80	0,81	0,81	0,78	0,86
OZ-Hawk		0,36	0,41	0,30	0,36	0,58	0,64	0,58	0,63	0,68	0,71	0,65	0,75
Letoun F-104		0,78	0,78	0,74	0,74	0,85	0,85	0,84	0,84	0,90	0,90	0,88	0,91
PLK 40 mm		0,22	0,23	0,17	0,27	0,24	0,33	0,27	0,47	0,45	0,46	0,43	0,64

Tabulka 3

Objekt	Prostředek ničení	Úhel zteče λ											
		$\lambda = 10^\circ$				$\lambda = 20^\circ$				$\lambda = 30^\circ$			
		S-5m	S-5k	S-3k	S-24	S-5m	S-5k	S-3k	S-24	S-5m	S-5k	S-3k	S-24
Skříňový automobil		1,71	1,78	2,03	2,27	1,48	1,46	1,56	1,64	1,11	1,09	1,17	1,11
Samohybná houfnice		11,4	10	12,5	11,4	7,78	7,19	9,24	8,95	6,74	6,28	7,82	7,82
OZ-Honest John		2,85	2,74	3,62	3,12	2,2	2,14	2,45	1,95	1,95	1,92	2,19	1,54
OZ-Sergeant		1,9	1,86	2,23	2,1	1,43	1,41	1,57	1,44	1,27	1,24	1,24	1,16
OZ-Persching		2,49	2,49	2,95	2,61	1,79	1,79	2,1	1,65	1,63	1,63	1,74	1,34
Střelecký lokátor		2,07	2,07	2,5	2,5	1,74	1,74	1,92	1,67	1,61	1,61	1,7	1,33
OZ-Hawk		5,98	5,15	7,42	5,98	3,05	2,58	3,09	2,26	2,31	2,17	2 53	1,91
Letoun F-104		1,73	1,73	1,95	1,95	1,38	1,38	1,48	1,43	1,16	1,16	1,23	1,1
PLK 40 mm		10,87	10,17	14,74	8,48	6,71	6,54	0,34	4,18	4,43	4,34	4,79	2 58,

- délka střelby pro rakety S-5 1 100 – 1 150 m
- délka střelby pro rakety S-3 K 1 250 – 1 450 m
- délka střelby pro rakety S-24 1 350 – 1 600 m
- počet odpálených kanónových nábojů v jedné zteči 65
- počet odpálených raket S-5 v jedné zteči 32
- počet odpálených raket S-3K 14
- počet odpálených raket S-24 2

Podle toho byla vypočtena na samočinném počítači **tab. 1.**, udávající pravděpodobnost zničení uváděných typických cílů jedním letounem v jedné zteči.

Tato tabulka je základní a výchozí k dalším výpočtům norem za použití známých vzorců teorie pravděpodobnosti o opakovaných pokusech.

Největší pravděpodobnost zničení cíle se dosáhne u většiny uvedených cílů kanónovou střelbou. V souladu s dřívějším rozбором optimálního zničení cíle dvěma ztečemi je prokazatelně výhodná jedna kanónová a druhá raketová zteč, čímž se dosahuje nejvyšší celková pravděpodobnost zničení daného cíle v obou ztečích. Pravděpodobnost zničení cíle kanónovou a raketovou střelbou vypočteme takto:

$$W = 1 - (1 - W_1) \cdot (1 - W_2) \quad (1)$$

kde W . . . je hledaná výsledná pravděpodobnost ničení cíle

W_1 . . . je pravděpodobnost ničení cíle jedním z uvedených prostředků (hodnota podle tabulky 1)

W_2 . . . je pravděpodobnost ničení cíle druhým z uvedených prostředků (hodnota z tabulky 1.)

Tímto postupem byla tabulka č. 1 přepočtena pro případ uskutečnění jedné raketové a jedné kanónové zteče a výsledky jsou uvedeny v **tabulce 2.**

Stejným způsobem pomocí vzorce 1 a tabulky 1 můžeme přepočítat všechny varianty ztečí (např. pro 2 raketové zteče apod.). V praxi je používání těchto tabulek nevýhodné, výhodnější je udávat teoretický počet letounů, který můžeme přepočítat pro všechny možné varianty ztečí již předem. Přepočet vychází opět ze vzorce, platného pro opakované pokusy:

$$N_t = \frac{\log(1 - W)}{\log(1 - W_z)} \quad (2)$$

kde N_t je teoretický počet letounů, potřebný ke zničení daného cíle s pravděpodobností, blízkou praktické jistotě (W_z)

W_z volená pravděpodobnost ničení, blízká praktické jistotě (pro střelbu se obvykle volí $W_z = 0,93$)

W je pravděpodobnost zničení cíle jedním letounem (z tabulky 1 nebo 2 podle typu zteči).

Podle tohoto postupu byla tabulka 2 přepočtena pro volenou pravděpodobnost zničení cíle $W_z = 0,93$ a teoretický počet letounů, potřebný ke zničení daného cíle. Výsledek je uveden v **tabulce 3.**

K vyjádření skutečné potřeby letounů k ničení uvedených cílů je nutné teoretický počet letounů upravit s přihlédnutím alespoň k některým vlivům podmínek bojové situace. Jde zejména o určité vyjádření stupně odporu nepřátelské PVO, podmínek vyhledání a upřesnění cíle i vlivu povětrnostních podmínek v prostoru cíle. Tento požadavek je z hlediska kvantifikace působících vlivů velmi složitý a proto je nutné přijmout částečná zjednodušení i na úkor určité přesnosti výpočtu. Stupeň odporu nepřátelské PVO můžeme vyjádřit pravděpodobností jejího překonání, což nám umožňuje stanovit očekávaný počet sestřelených vlastních letounů do doby ukončení zteči. O tomto očekávaném úbytku bude nutné zvýšit celkový počet letounů, zúčastňujících se úderu tak, aby na cíl mohl působit jejich potřebný teoretický počet. Obdobně lze uvažovat i o otázce vyhledání cíle. Skutečný počet letounů (N_s), tedy konkrétní skutečná norma, může být přibližně určen ve vztahu:

$$N_s = \frac{N_t}{W_{dc}} \quad (3)$$

kde W_{dc} je součin pravděpodobnosti vyhledání cíle a pravděpodobnosti překonání PVO na trati letu i v prostoru cíle

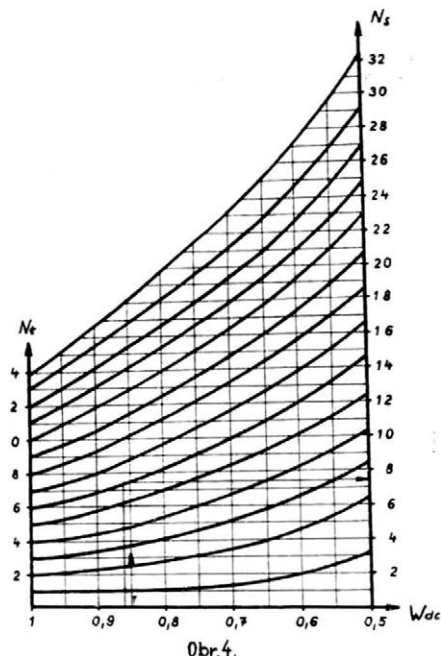
Tento vzorec je použitelný s menšími chybami v případech, kdy $W_{dc} > 0,6$. Při hodnotách W_{dc} menších než 0,6 jsou chyby již podstatné, takže tento způsob výpočtu nelze použít. Proto v těchto případech, rovněž i v případech, kdy chceme dosáhnout přesnější výpočty, používáme pro vzájemný převod nomogram na **obr. 4.** Výpočtem hodnoty W_{dc} není nutné dále a podrobněji se zabývat. Pro potřebu štábů stačí vědět, že hodnota W_{dc} se pohybuje v rozmezí 0,5—0,85. Poněvadž toto rozmezí je dosti široké, bude účelné blíže objasnit alespoň hraniční hodnoty k správné volbě konkrétní normy v daných podmínkách situace.

Vyšší hodnotu W_{dc} , to znamená kdy W_{dc} se blíží k 0,85, je možné použít v případech silné

narušené PVO nepřítele při činnosti poblíž čáry dotyku na cíle snadno vyhledatelné a rozmístěné v přehledném terénu. V závislosti na měnících se podmínkách bojové situace úměrně upravujeme hodnotu W_{dc} směrem k 0,5. Hodnota $W_{dc} = 0,5$ odpovídá přibližně podmínkám při překonávání silné PVO nepřítele nebo při činnosti v hloubce nepřátelské sestavy, kdy proti vlastním letounům bude působit více komplexů PVO a budou těžší podmínky v upřesnění a vyhledání cíle.

Vliv povětrnostních podmínek v celém komplexu jejich působení není zatím možno vyčerpávajícím způsobem zahrnout. Proto je nutné vzít tento vliv v úvahu alespoň při stanovení W_{dc} z hlediska obtížnosti vyhledání cíle či s ohledem na možnou výšku oblaků a tím volbu odpovídajícího možného úhlu zteče. S přihlédnutím k úvahám o stanovení velikosti hodnoty W_{dc} vlivem naznačených podmínek situace můžeme sestavit konečnou tabulku norem stíhacího bombardovacího letectva. Tato **tabulka (4)** udává normy ničení typických cílů stíhacího bombardovacího letectva, počítané ze vztahu č. 3 a obr. 4. k oběma krajním hodnotám W_{dc} (0,5 a 0,85) za předpokladu uskutečnění jedné kanónové a jedné raketové zteče každým z útočících letounů pro nejvýhodnější druh výzbroje.

Konečné normy ničení dávají ucelený přehled o možnostech stíhacího bombardovacího letectva při ničení typických cílů. Předchozí tabulky (1, 2, 3) umožňují i srovnávací rozbor



Obr. 4.

účinnosti kanónové střelby, účinnosti jednotlivých druhů používaných raket navzájem a tím i volbu nejvýhodnějších prostředků ničení s ohledem na daný cíl.

Tabulka 4

Prostředek ničení Objekt	Úhel zteče		
	= 10° nejvýhodnější výzbroj	= 20° nejvýhodnější výzbroj	= 30° nejvýhodnější výzbroj
Skříňový automobil	3–4 letouny	2–4 letouny	2–3 letouny
Samohybná houfnice	12–17 letounů	9–12 letounů	8–11 letounů
OZ-Honest John	4–6 letounů	3–5 letounů	2–4 letouny
OZ-Sergeant	3–5 letounů	2–4 letouny	2–4 letouny
OZ-Persching	3–6 letounů	2–4 letouny	2–4 letouny
Střelecký lokátor	3–5 letounů	2–4 letouny	2–4 letouny
OZ-Hawk	6–9 letounů	3–5 letounů	3–5 letounů
PLK 40 mm	10–14 letounů	5–6 letounů	3–6 letounů
Letoun F-104	3–4 letouny	2–3 letouny	2–3 letouny