

Pravděpodobnost překonání PVO

Jedním z hlavních činitelů, určujících charakter každé operace, jsou bojové vlastnosti hlavních druhů technických bojových prostředků vojsk, zúčastněných v operaci. Úloha vojenských leteckých sil je proto především určována jejich bojovými vlastnostmi a úkoly, které mají plnit v počátku i průběhu operací.

Letectvo může samostatně vyhledávat a bezprostředně ničit jakékoli objekty nepřítele. Úloha frontového letectva zvláště vzrostla při ničení malorozměrných a pohyblivých cílů, převážně prostředků jaderného napadení nepřítele, dále míst velení, uskupení vojsk a jiných důležitých cílů v průběhu i přípravě operací.

Ke stanovení podílu frontového letectva na palebném úsilí frontu je nutné vyhodnotit i účinnost PVO protivníka a určit pravděpodobné vlastní ztráty na letounech, pronikajících k cílům a působících na ně podle plánu operace. K tomu zpracováváme modely, popisované matematickými a logickými prostředky a umožňující vyjádřit některé závislosti a vzájemné působení. Spolehlivost získaných údajů však zcela zřetelně ovlivňují přesnost a konkrétnost údajů o systému PVO a jeho jednotlivých prvcích. Rovněž ověření a kontrola činnosti modelu, převážně však verifikace toho, zda výsledky činnosti modelu odpovídají s dostatečnou přesností skutečnému průběhu činnosti obou stran, jsou vesměs možné až po prvním skutečném střetnutí.

V průběhu soudobé operace jsou letouny (skupiny letounů nebo jednotlivé letouny) vysílány nad území protivníka s různými úkoly. Proti nim po celou dobu jejich činnosti nad územím protivníka působí složitý systém PVO, zahrnující řadu podsystemů. Protivník je po zjištění radiotechnickými prostředky označí za

cíle a v prostorech účinné působnosti PLŘS působí proti nim palebnými i jinými prostředky.

Ke ztížení zjištění vlastního letounu protivníkem anebo ke zmenšení dálky jeho zjištění se předpokládá používat aktivní i pasivní rušení anebo i ničení vyhledávacích a sledovacích radiolokátorů. Je výhodné snižovat výšku letounu, upoutávat pozornost radiotechnických prostředků protivníka demonstrativními skupinami při současném pronikání cílů na jiných směrech apod. Snižování efektivity palby PLŘS lze docílit zmenšením dálky zjištění cíle, rušením jeho sledování radiotechnickými prostředky, rušením navádění PLŘS a velení prostředků PVO a dále pak manévrem proti palbě PLŘS anebo přímým ničením a umlčováním jednotlivých komplexů PLŘS.

Známe-li **teoreticky nutný počet letounů** ke splnění úkolu v hloubce operační sestavy protivníka, musíme určit pravděpodobnost překonání nepřátelské PVO, abychom mohli stanovit **počáteční sestavu skupiny letounů**. Rozdíl mezi počáteční skupinou a nutným počtem letounů ke splnění úkolu nám udává **pravděpodobné ztráty** při překonání PVO protivníka.

Současná praxe určování ztrát směřovala k používání co nejjednoduššího pravděpodobnostního systému. Výkonná výpočetní technika nám umožňuje řešit i složitější úlohy v poměrně krátké době. K tomu je nutné činnost vlastních prostředků i prostředků protivníka schematizovat a konkretizovat. Pak můžeme stanovit i hlavní prvky, mající přímý i nepřímý vliv na úspěšnou činnost cíle nad územím protivníka.

V dalším uvedu možnou metodu řešení pravděpodobnosti překonání PLŘS protivníka vlastními letouny při využití automatizační techniky.

Základní podmínky

Celý systém PVO je na dané výšce rozčleňován na pásma PVO. V prostoru pásma PVO jsou rozmístěny jednotky PVO (komplexy), které mají obvykle ve výstroji prostředky PVO stejného druhu.

Komplex je taktická jednotka, mající svůj kanál navedení. Umístění prostředků PVO nazveme středem komplexu. Prostor účinné působnosti komplexu předpokládáme ve tvaru kruhu nebo části kruhu. Cíl se zpravidla přiřazuje jednomu komplexu a to tomu, pro který má nejmenší parametr (tj. vzdálenost průmětu tečny k dráze letu od středu komplexu). V případě přímého letu je to vzdálenost průmětu této dráhy od středu komplexu.

Každý z letounů skupinového cíle má stejnou pravděpodobnost, že bude vybrán jako cíl výstřelu (protivník nebude schopen diferencovat ve skupině cíle podle důležitosti). Střelba po jednotlivém letounu se vede opakovaně salvami tak dlouho, pokud není cíl zničen, nebo pokud neunikl z prostoru účinné působnosti, nebo pokud není předán cíl následujícímu komplexu ve směru letu s výhodnějšími podmínkami ke střelbě.

Střelbu na dohon komplex neuskutečňuje, vletá-li cíl do předního prostoru odpálení následujícího komplexu.

Pokud rychlost střely $V_{stř.}$ a rychlost cíle V_c splňují nerovnost, $V_{stř.} \leq \frac{100+a}{100} V_c$, je střelba na dohon nemožná a nepoužívá se vůbec. (a = konstanta možné střelby na dohon).

Střelba na skupinu může být

– **bez přenosu**, tj. přidělený cíl ze skupiny se ostřeluje tak dlouho, pokud není zničen nebo pokud nevytěl z prostoru účinné působnosti anebo pokud nebyl přidělen dalšímu komplexu;

– **s přenosem**, kdy po vypálení a navedení jistého předem stanoveného počtu střel se palba (podle pravidel střelby) přenáší na další cíl, který je v prostoru odpálení.

Palba se uskutečňuje tak, že se na cíl vypálí jistý počet střel, který pro nás bude představovat **obecný výstřel** (je to dávka nebo salva). Počet střel v obecném výstřelu je předem stanoven a během střelby se nemění ani u následujících komplexů stejného typu. Je uváděn v pravidlech střelby pro daný typ komplexu.

Pravděpodobnost zničení letounu jedním obecným výstřelem

Předpokládáme, že každá střela, pokud byla vypálena, má v celém okruhu účinné působnosti pravděpodobnost zničení cíle W . Počítáme, že W_s je pravděpodobnostní rozložení počtu střel v obecném výstřelu (tj. pravděpodobnost, že v obecném výstřelu bude s — střel).

Pravděpodobnost zničení cíle jedním obecným výstřelem, pokud byl vypálen, je pak

$$W = \sum_{s=0}^{\infty} W_s [1 - (1 - W)^s] = 1 - \sum_{s=0}^{\infty} W_s (1 - W)^s$$

Z předpokladu, že počet střel v obecném výstřelu je stanoven předem a v průběhu střelby se nemění můžeme usoudit, že **podmíněná pravděpodobnost zničení cíle W je stejná pro každý obecný výstřel.**

Příklad:

Proti jednotlivému cíli se odpálí s pravděpodobností 0,8 2 rakety typu Hawk a s pravděpodobností 0,1 jedna nebo 3 rakety. Pravděpodobnost zničení cíle jednou raketou je 0,8 (pokud byla vypálena). Pak pravděpodobnost zničení cíle jedním obecným výstřelem je $W = 0,9472$.

Ke zničení cíle (jednotlivého letounu nebo letounu ze skupiny) je nutné, aby

– cíl byl v prostoru odpálení v okamžiku výstřelu,

– výstřel byl uskutečněn (jde o obecný výstřel) a tímto

– cíl byl zasažen. Toto je možné jen v prostoru účinné působnosti komplexu. Nesměřuje-li cíl do prostoru účinné působnosti, výstřel se neuskuteční.

Nechť je Q' pravděpodobnost, že cíl dosud nebyl zničen a W' pravděpodobnost úspěšného výstřelu (tj. že se uskuteční výstřel a zničí cíl), podmíněná existencí cíle.

Pak pravděpodobnost, že cíl daným výstřelem nebude zničen je $Q'' = Q' \cdot (1 - W')$. Pravděpodobnost Q' se zároveň stává pravděpodobností, že cíl pronikne do prostoru dalšího výstřelu.

Předpokládáme obecně skupinový cíl. Pak každý letoun ze skupiny má stejnou pravděpodobnost, že se stane cílem výstřelu.

Obecná část řešení

Nechť je $Q(k)$ rozložení pravděpodobnosti, že do prostoru výstřelu vnikne cíl o k — letounech, $W'(k, m)$ rozložení pravděpodobnosti, že v prostoru účinnosti bude zničen „ m “ z „ k “

letounů, $\sum_{m=0}^k W'(k, m) = 1$ pro každé k , (pro každé $m > k$ je $W'(k, m) = 0$, $Q'(k)$ rozložení pravděpodobnosti, že daný prostor opustí k — letounů, $Q(k+m)$ rozložení pravděpodobnosti, že do prostoru vletne $k+m$ letounů.

$$\text{Zřejmě } Q'(k) = \sum_{m=0}^{\infty} Q(k+m) \cdot W'(k+m)$$

$$= \sum_{j=k}^{\infty} Q(j) W'(j, j-k) \text{ (když } k+m = j, m=j-k).$$

Předpokládáme, že v průběhu letu skupiny po určité trati se stanoveným režimem letu můžeme na cíl uskutečnit maximálně n - obecných výstřelů s příslušným rozložením $W'_1(k, m)$, $W'_n(k, m)$. Rozložení $Q_i(k)$ je rozložení počtu letounů, vstupujících do prostoru i -tého výstřelu, rozložení $Q'_i(k)$ je rozložení počtu letounů, vystupujících z prostoru i -tého výstřelu.

Podle toho $Q'_i(k) = \sum_{m=0}^{\infty} Q_i(k+m) \cdot W'_i(k+m, m)$.

Vyloučíme-li možnosti zvětšování počtu letounů ve skupině během letu nebo zmenšování počtu letounů jinak než zničením skutečným výstřelem, je zřejmé $Q_{i+1}(k) = Q'_i(k)$.

Hledíme rozložení pravděpodobnosti $Q'_n(k)$, že k - letounů překoná n - obecných výstřelů:

$$Q'_n(k) = \sum_{m_n=0}^{\infty} Q_n(k+m_n) \cdot W'_n(k+m_n, m_n).$$

Vzorec udává pravděpodobnosti $Q'_n(k)$ k překonání n - obecných výstřelů k - letouny, známe-li pravděpodobnosti zničení cíle jednotlivými výstřely (obecnými) a rozložení počtu vstupujících letounů na počátku Q_1 .

Vzorec lze také použít ke zjištění rozložení pravděpodobnosti překonání prostoru k - letouny při pevně stanoveném počtu pronikajících letounů.

V praxi od jistého m_{i0} jsou pravděpodobnosti $W'_i(k, m) = 0$. Pro všechny $k = k_0$ je $Q_1(k) = 0$, takže ve skutečnosti se počítá jen konečný počet členů.

Aplikace obecné části na známý počet nasazených letounů

Nalezneme rozložení pravděpodobnosti překonání n - výstřelů skupinou, která má $Q_1(N) = 1$, $Q_1(k) = 0$ pro $k > N$ (tj. přesně známý počet N - nasazených letounů).

Za předpokladu, že jeden obecný výstřel může zničit nejvýše jeden letoun, a to s pravděpodobností W (pokud byl výstřel uskutečněn), pravděpodobnost uskutečnění každého obecného výstřelu budiž P , a trať a režim letu umožňují uskutečnit maximálně n - výstřelů. Rozložení pravděpodobnosti ničení má tvar

- pro $k = 0, m = 0$ plyne $W'(k, m) = 0$
- pro $k = 0, m = 0$ bude $W'(0, 0) = 1$
- pro $k = 1, m = 1$ plyne $W'(k, m) = 0$ (vyplývá to z předpokladu, že jeden obecný výstřel nemůže zničit více než jeden letoun).
- pro $k = 1, m = 1$, plyne $W'(k, 1) = P \cdot W$

Poněvadž pro každé $k = 0$ musí být $\sum_{m=0}^{\infty} W'(k, m) = 1$, vychází $W'(k, 0) = 1 - P \cdot W$ (což je pravděpodobnost toho, že se obecný výstřel buď neuskuteční, nebo uskuteční, ale cíl nezničí).

Aplikací pravděpodobnosti překonání k - letouny n - výstřelů na předpokládané funkce Q_1 a W' obdržíme pravděpodobnost, že z nasazené skupiny N - letounů překoná n - výstřelů právě k - letounů.

Příklad:

Máme zjistit pravděpodobnost překonání 2 obecných výstřelů jedním letounem, byly-li do akce zasazeny 2 letouny. Podmíněná pravděpodobnost zničení 1 letounu 1 obecným výstřelem $W = 0,9$, jeden obecný výstřel může zničit 1 letoun, pravděpodobnost uskutečnění obecného výstřelu $P = 0,3$.

$$Q'_2(1) = 0,3942 \quad (1 + m_1 + m_2 = 2)$$

To je pravděpodobnost, že právě 1 letoun ze skupiny 2 letounů bude sestřelen s pravděpodobností 0,6058.

Pravděpodobnost překonání 2 obecných výstřelů oběma letouny je $Q'_2(2) = 0,5329$. To je pravděpodobnost 0,4671, že bude aspoň 1 letoun sestřelen anebo, budou sestřeleny oba dva.

Pravděpodobnost, že prostor PVO nepřekoná ani jeden (tj. žádný) ze 2 nasazených letounů bude $Q'_2(0) = 0,0729$. Pravděpodobnost, že PVO překoná alespoň 1 letoun, je pak 0,927.

Pravděpodobnost, že PVO překoná k - letounů, $k > 2$, je $Q'_2(k) = 0$. Zcela zřejmé to souhlasí s praxí (protože počet nasazených letounů $N = 2$). Lehce lze ověřit, že v daném případě $Q'(0) + Q'(1) + Q'(2) = 1$, tj. $0,3942 + 0,5329 + 0,0729 = 1$.

Cílem ovšem není zjistit, překonáme-li PVO právě k -letouny, ale alespoň k -letouny, nutnými k zničení daného cíle. Pak pravděpodobnost překonání PVO alespoň k - letouny je

$$Q_n^+(k) = \sum_{j=k}^{\infty} Q'_n(j).$$

Matematicky očekávaný počet letounů, které překonaly uvažovaný prostor je $k_n^+ =$

$$= \sum_{k=0}^{\infty} k \cdot Q'_n(k).$$

Je-li počet uskutečněných výstřelů „ n “ náhodnou veličinou s rozložením $V(n)$, pak pravděpodobnost překonání prostoru, chráněného PVO, právě k - letouny je $Q'(k) = \sum_{n=0}^{\infty} V(n) \cdot Q'_n(k)$.

Pravděpodobnost překonání prostoru alespoň k - letouny je

$$Q^+(k) = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} V(n) \left[\sum_{j=0}^{k-1} Q'_n(j) \right].$$

Střední počet letounů, který překoná prostor chráněný PVO je $k^+ = \sum_{n=0}^{\infty} V(n) \cdot k_n^+$.

Příklad metodiky určování funkce $W'(k, m)$

(pravděpodobnostního rozložení, že jeden obecný výstřel zničí m - letounů ze skupiny k - letounů)

Komplex obsahuje 2 naváděcí radiolokátory, z nichž každý může navádět až 3 střely současně, avšak každý jen na jeden letoun. Rozložení počtu střel, současně naváděných jedním RL na jeden letoun (v obecném výstřelu):

- případ, kdy nalétává skupina letounů (proud letounů):

s pravděpodobností 0,8 bude v salvě 1 střela
s pravděpodobností 0,15 budou v salvě 2 střely
s pravděpodobností 0,05 budou v salvě 3 střely;

- případ, kdy cíl je jednotlivý letoun:

s pravděpodobností 0,1 bude v salvě 1 střela
s pravděpodobností 0,8 budou v salvě 2 střely
s pravděpodobností 0,1 budou v salvě 3 střely.

Podmíněná pravděpodobnost zničení jednoho letounu jednou střelou je 0,8. Navedení většího počtu střel na jediný letoun neuvažujeme, neboť už 2 střely mají podmíněnou pravděpodobnost zničení letounu 0,96. Doba mezi dvěma navedeními (obecnými výstřely), uskutečněnými pomocí téhož RL, je přibližně 60 vteřin (t výstřelu + t navedení + t přenosu palby + t přípravy). V případě náletu skupiny letounů každý z obou ozařovacích radiolokátorů baterie sleduje ten cíl, který mu byl přidělen fidičím střediskem.

Za obecný výstřel můžeme pokládat jedno navedení (navádění jedné salvy jedním RL na jeden letoun).

Maximální kadence komplexu:

- proti skupině v daném případě 2 obecné výstřely za 60 vt.

- proti jednotlivému letounu 1 obecný výstřel za 60 vt. Proti samostatnému letounu podle pravidel střelby 2 současně obecné výstřely neuskutečňujeme.

Podmíněná pravděpodobnost zničení 1 letounu ze skupiny letounů (při pravděpodobnosti zničení cíle jednou raketou 0,8) bude $W = W_{sk} = 0,8336$.

Podmíněná pravděpodobnost zničení 1 letounu (samostatného cíle) je $W = W_L = 0,9472$.

V daném případě W_{sk} a W_L se od sebe může lišit rozložením počtu střel v obecném výstřelu. Sestavíme rozložení $W'(k, m)$ což je rozložení pravděpodobnosti, že bude zničeno 1 obecným výstřelem (to je nepodmíněná pravděpodobnost) m - letounů z k - letounů: pro $k = 0$ bude $W'(0, 0) = 1$
 $W'(0, m) = 0$ pro $m > 0$, tj. pravděpodobnost zničení 0 - letounů z 0 - vyslaných je 1 a pravděpodobnost zničení 3 letounů z 0 - vyslaných je 0.

Jde-li o samostatný cíl, kdy $k = 1$, bude

$$W'(1, 1) = P \cdot W_L = 0,9472 \cdot P$$

$$W'(1, m) = 0 \text{ pro } m > 1$$

$$W'(1, 0) = 1 - P \cdot W_L$$

Při letu skupiny, kdy do prostoru PVO vletá k - letounů a kdy $k > 1$, bude

$$W'(k, 1) = P \cdot W_{sk} = 0,8336 \cdot P;$$

$W'(k, m) = 0$ (při dodržování bezpečnostních vzdáleností mezi letouny ve skupině) pro $m > 1$,

$$W'(k, 0) = 1 - P \cdot W_{sk},$$

kde P je pravděpodobnost uskutečnění obecného výstřelu, tj. $P = P_{zjist.} \text{ a } \text{přep. } (1 - P_{sest.}) \cdot P \text{ bezp. prov. } (1 - K_r \cdot p) \cdot (1 - K_m)$

Při přenosu palby na cíl, představovaný skupinou, počítáme s rozložením pravděpodobnosti počtu letounů, které překonají jeden obecný výstřel. Není podstatné, byl-li další obecný výstřel uskutečněn přenosem palby na jiný letoun ze skupiny anebo přenosem palby na stejný letoun (tedy bez přenosu).

Projev konkrétních faktorů na tvar obecných vzorců

V praxi se vzorce, uvedené v teoretické části zjednoduší, uvědomíme-li si několik faktorů:

1. obecným výstřelem nelze zničit více letadel, než kolik jich představuje obecný cíl, tedy $W'(k, m) = 0$ pro každé $m > k$;

2. existuje jen konečný počet $N_{max.}$, které máme k dispozici, tedy $Q_1(k) = 0$ pro $k > N_{max.}$;

3. nasadíme-li přesně N - letounů, má rozložení Q_1 tvar $Q_1(N) = 1$, $Q_1(k) = 0$ pro $k = N$;

4. ze vzorců pro $Q_i(k)$ a dalších plyne, že také $Q_i(k)$, $Q'_i(k)$ jsou nulové pro $k > N_{max.}$, resp. pro $k > N$.

5. Současné možnosti techniky dovolují u PLRS jen **konečný počet střel v obecném výstřelu**, tedy vždy existuje maximální počet střel v obecném výstřelu S_0 , že pro každé $S > S_0$ je rozložení pravděpodobnosti počtu střel v obecném výstřelu $W(S) = 0$ (tj. nenastane případ, kdy v obecném výstřelu je počet střel větší než maximální).

6. Počet obecných výstřelů proti cíli rov-

než nemůže převýšit jistou konečnou hodnotu $n_{\max}$.

V průběhu operace činnost frontového letectva představuje postupné nasazování skupin letounů proti jednotlivým typickým cílům v hloubce nepřátelské sestavy. V závislosti převážně na kvalitě leteckých ničivých prostředků, na odolnosti cílů a na vycvičenosti osádek, budou teoreticky nutné počty letounů k ničení obdobných cílů prakticky stejné. Konečná velikost jednotlivých skupin letounů bude proto ovlivňována právě pravděpodobností překonání PVO protivníka.

Oblast zjišťování pravděpodobnosti překonání PVO protivníka vlastními letouny je značně obsáhlá a rozčleněná. Mohou existovat různé varianty požadovaných propočtů v závislosti na stanoveném stupni integrace informace. Vzhledem k množství a druhu informací o nepřátelské PVO a podle požadovaných výstupů můžeme pak použít odpovídajícího vzorce.

Uvedená metodika zjišťování pravděpodobnosti překonání PVO protivníka frontovým letectvem vychází především z nám známých možností nepřítel. Ne vždy budeme znát všechny rozhodující parametry nepřátelské PVO. Přesto však činnost vlastního frontového letectva proti nepřátelským cílům nemůže být podstatně omezena pro oprávněný vznik předpokladu nedosažení cílů operace.

Znalost parametrů PVO protivníka nám plně umožňuje analyzovat jeho činnost na různých směrech a výškách a tak určit směr, na kterém nepřítel způsobí vlastním letounům při pronikání do hloubky nepřátelské sestavy nejmenší ztráty. Je to jedna z možností jak předejít u frontového letectva značným ztrátám zvláště v počátečním období války.

Počítáme-li však přesto při každém bojovém letu s určitými ztrátami (což je přinejmenším reálné), které si dovedeme s jistou pravděpodobností stanovit, pak na základě potřebného množství letounů ke zničení cíle můžeme v jednotlivých případech určit i počáteční množství letounů, které musí vzlétnout, aby došlo ke zničení daného cíle v hloubce nepřátelské sestavy s požadovanou spolehlivostí. Tyto propočty jsou z pochopitelných důvodů zvláště nutné při působení proti prostředkům jaderného napadení nepřítel.

Soubor propočtů zabývajících se takovou problematikou, můžeme v komplexu využít ke stanovení množství a efektivnosti PVO protivníka, ke zjištění ztrát vlastních letounů v průběhu operace, ke stanovení nutného doplnění frontového letectva leteckým materiálem k zabezpečení jeho úspěšné činnosti, k propočtu normativů a v závěru ke stanovení možností frontového letectva v operaci a jeho podílu na palebném úsilí frontu.

PŘEHLED OZNAČENÍ

P	pravděpodobnost uskutečnění 1 obecného výstřelu
w	pravděpodobnost zničení cíle 1 střelou, pokud byla vypálena
$W(S)$	pravděpodobnostní rozložení počtu střel v obecném výstřelu
W'	pravděpodobnost zničení cíle 1 výstřelem, pokud byl uskutečněn
n	počet obecných výstřelů, uskutečnitelných proti obecnému cíli
$n_{\max}$	maximální počet obecných výstřelů, uskutečnitelných proti cíli
N	počet nasazených letounů
$N_{\max}$	max. možný počet nasazených letounů
$Q_i(k)$	pravděpodobnostní rozložení počtu letounů ve skupině, která se stane cílem i -tého obecného výstřelu
$Q_l(k)$	rozložení pravděpodobnosti počtu k - nasazených letounů, vlétajících do prostoru 1. výstřelu
$Q'_i(k)$	pravděpodobnostní rozložení počtu letounů ve skupině po překonání i -tého výstřelu
$W'_i(k, m)$	pravděpodobnostní rozložení jevu, že i -tý obecný výstřel z k - letounů skupinového cíle zničí m - letounů
$Q_n^+(k)$	pravděpodobnostní rozložení toho, že po překonání n - obecných výstřelů bude ve skupině alespoň k - letounů
k_n^+	střední hodnota počtu letounů ve skupině po překonání n - obecných výstřelů
$V(n)$	pravděpodobnostní rozložení počtu obecných výstřelů, uskutečnitelných proti cíli
$Q'(k)$	pravděpodobnostní rozložení počtu letounů ve skupině při počtu výstřelů, charakterizovaném rozložením $V(n)$
$Q^+(k)$	pravděpodobnostní rozložení toho, že po překonání PVO, jejíž činnost je charakterizována rozložením PVO, je ve skupině alespoň k - letounů

k^+	střední hodnota počtu letounů ve skupině, při uskutečnitelném počtu výstřelů, charakterizovaném rozložením $V(n)$
$W'(k, m)$	pravděpodobnostní rozložení, že jeden obecný výstřel zničí ze skupiny k – letounů m – letounů
S	počet střel v obecném výstřelu
$P_{\text{zjišt. a přep.}}$	pravděpodobnost zjištění cíle pozemními radiolokátory a vystřelení na něj rakety
$P_{\text{sestř.}}$	pravděpodobnost, že prostředek PVO protivníka bude zničen cílem (pravděpodobnost sestřelení PLŘS letounem)
$P_{\text{bezpor. prov.}}$	pravděpodobnost bezporuchového provozu komplexu PVO
$K_{r.p.}$	koeficient protirádiové činnosti (vlastní) $K_{r.p.} = \frac{Q_r \cdot p^{-\alpha}}{1 - Q}$
K_m	koeficient manévru proti PLŘS $K_m = \frac{Q^+ - Q}{1 - Q}$
Q^+	pravděpodobnost překonání PVO při použití manévru proti PLŘS
Q	pravděpodobnost překonání PVO bez použití manévru proti PLŘS (nebo bez protirádiové činnosti)
$Q_{r.p.}$	pravděpodobnost překonání PVO při vlastní protirádiové činnosti