



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

102512 1. vydání Změna 1	DĚLOSTŘELECKÉ ZBRANĚ. METODY STANOVENÍ DÁLKY A ROZPTYLU STŘELBY V TERÉNU
---	---

ZAVÁDÍ	Nezavádí žádný STANAG ani AP
NAHRAZUJE	ČOS 102512, 1. vydání DĚLOSTŘELECKÉ ZBRANĚ. METODY STANOVENÍ DÁLKY A ROZPTYLU STŘELBY V TERÉNU

ČOS 102512
1. vydání
Změna 1

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD
DĚLOSTŘELECKÉ ZBRANĚ
METODY STANOVENÍ DÁLKY A ROZPTYLU STŘELBY V TERÉNU

Základem pro tvorbu tohoto standardu byly následující originály dokumentů:

ČSVN 10 941 DELOSTRELECKÉ ZBRANE. METÓDY STANOVENIA
DIAL'KY A ROZPTYLU STREĽBY V TERÉNE

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2019

OBSAH

1	Předmět standardu.....	5
2	Nahrazení standardů (norem)	5
3	Související dokumenty	5
4	Zpracovatel ČOS.....	5
5	Všeobecná ustanovení.....	5
6	Pojmy a definice.....	5
7	Významový slovník zkratk a matematických symbolů	6
8	Měřidla a přístroje	8
9	Příprava a zkoušky.....	8
9.1	Příprava munice	8
9.2	Příprava zkušební střelnice	9
9.3	Příprava palebného stanoviště	10
9.4	Příprava zbraně	11
9.5	Režim zkoušek	11
9.6	Meteorologické podmínky.....	11
10	Provedení zkoušek.....	12
11	Zpracování a hodnocení výsledků zkoušek	12
11.1	Základní postup.....	12
11.2	Vyloučení abnormálních hodnot měření souřadnic	13
11.3	Stanovení měřené délky střelby a stranové odchylky skupiny nábojů ..	13
11.4	Metoda hodnocení rozptylu střelby.....	15
11.5	Stanovení rozptylu střelby ve skupině nábojů	15
11.6.	Přepočet měřené délky střelby skupiny nábojů	17
11.7	Sjednocení výsledků zkoušek několika skupin nábojů	18
11.8	Hodnocení souladu přepočítané délky a rozptylu střelby s požadavky technické dokumentace.....	18

Přílohy

Příloha A	Parametry Země a normálních meteorologických podmínek střelby (dělostřelecké atmosféry)	22
-----------	--	----

1 Předmět standardu

Předmětem tohoto českého obranného standardu (dále jen ČOS) je stanovení a standardizace metody určení dálky a rozptylu střelby v terénu. Používáním tohoto ČOS bude zabezpečen jednotný postup stanovení dálky a rozptylu střelby v terénu, vyhodnocování výsledků balistických zkoušek a jejich další využití.

2 Nahrazení standardů (norem)

Tento ČOS nahrazuje ČOS 102512, 1. vydání, který nahradil normu ČSVN 10 941 „ Delostřelecké zbrane. Metódy stanovenia diaľky a rozptylu streľby v teréne“.

3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované citované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

ČOS 100009 DĚLOSTŘELECKÉ ZBRANĚ. METODY REKTIFIKACE OSY VÝVRTU
HLAVNĚ A ZAMĚŘOVACÍCH ZAŘÍZENÍ POZEMNÍCH
DĚLOSTŘELECKÝCH ZBRANÍ

ČOS 137701 MĚŘENÍ POČÁTEČNÍCH RYCHLOSTÍ STŘEL

4 Zpracovatel ČOS

VTÚ, s.p., odštěpný závod VTÚVM Slavičín, Ing. Alois Tichý.

5 Všeobecná ustanovení

Tento ČOS se vztahuje na dělostřelecké zbraně a určuje metody stanovení dálky a rozptylu střelby při zkouškách tažených, samohybných a tankových děl, minometů a raketometů (dále jenom zbraně) používaných k plnění úkolů zejména nepřímou střelbou.

6 Pojmy a definice

Pro potřeby tohoto standardu jsou použity následující termíny a definice:

abnormální hodnota měření

Hodnota měření, která se velmi výrazně odlišuje od ostatních měřených hodnot v souboru měření a která by po zařazení mezi ostatní hodnoty mohla výrazně (a chybně) ovlivnit střední hodnotu a rozptyl měření v souboru. Podrobuje se statistické analýze a při pozitivním výsledku se vylučuje ze souboru měření a nahrazuje dalším měřením.

hmotnostní znak	Smluvené označení odchylky skutečné hmotnosti dělostřelecké střely od tabulkové hmotnosti, našablonované na těle střely. Tato odchylka se na každé střele označuje křížky nebo čtverečky.
přepočet měřené dálky	Přepočet dostřelu dosaženého při daném náměru za reálných podmínek střelby na teoretický dostřel při normálních balistických podmínkách
přístroj GPS	Přístroj umožňující zjištění zeměpisných souřadnic bodu v terénu pomocí systému družicové navigace.
rána	V rozsahu tohoto standardu se tímto pojmem rozumí provedení výstřelu jedním nábojem, ukončené dopadem střely na terén.
rozptyl skupiny ran při střelbě do terénu	Seskupenost dopadů ran ze skupiny okolo středního bodu dopadu. Mírou rozptylu pro potřeby tohoto standardu jsou hodnoty pravděpodobných dálkových ($ú_d$) a šířkových ($ú_s$) úchylek.
výstřel	Děj v hlavní palné zbraně v časovém období mezi iniciací zažehovacích elementů náboje do konce působení dodatečného účinku plynů na hlaveň (období od iniciace náplně do počátku pohybu střely, období pohybu střely v hlavni a období dodatečného účinku plynů).
vztažná přímka	Pomyslná přímka mezi dvěma zvolenými body v terénu na zkušební střelnici. Může být v cílové ploše vytýčena sloupy anebo je pouze vyznačena na mapě. Používá se k orientaci při vyhodnocování dopadů střel v terénu. (Také se používá pojem „řídící střelecká linka“).

7 Významový slovník zkratk a matematických symbolů

Zkratky

BD	Bod dopadu střely na terén. V rozsahu tohoto ČOS se předpokládá, že bod dopadu je bodem ukončení dráhy letu střely.
GPS	(<i>Global Position System</i>) Systém pro globální určování polohy.
P	Pozorovatelná.
PS	Palebné stanoviště.
SBD	Střední bod dopadu skupiny ran.
SS	Směr střelby.
ZB	Zajišťovací bod.

Symboly	Význam	Rozměr
A	Úhel mezi směrem vztažné přímky a směrem střelby.	[°]

A_0	Úhel mezi směrem na zajišťovací bod a směrem vztažné přímky.	[°]
A_1	Úhel mezi směrem vztažné přímky a směrem na SBD.	[°]
$A_{stř}$	Úhel mezi směrem na zajišťovací bod a směrem střelby skupiny ran.	[°]
D_m	Měřená délka střelby.	[m]
$D_{N,j}$	Přepočítaná délka střelby j -té skupiny ran.	[m]
$D_{N,max}$	Přepočítaná maximální délka střelby.	[m]
$D_{N,min}$	Přepočítaná minimální délka střelby.	[m]
\bar{D}_N	Přepočítaná délka střelby ze všech skupin nábojů.	[m]
E_{DN}	Střední chyba určení přepočítané délky.	[-]
K_N	Koeficient pro odhad střední chyby přepočítané délky střelby.	[-]
m	Počet stupňů volnosti (při hodnocení rozptylu střelby).	[-]
n_j	Počet započtených ran v j -té skupině.	[-]
N	Počet skupin ran.	[-]
O	Počátek souřadnic.	[-]
t_p	Testovací kritérium.	[-]
t_n	Testovací kritérium.	[-]
$ú_d$	Pravděpodobná dálková úchylka (ze skupiny ran).	[m]
$ú_s$	Pravděpodobná šířková úchylka (ze skupiny ran).	[m]
X_i, Z_i	Souřadnice i -tého bodu dopadu v souřadnicové ose x a z (délka a strana BD).	[m]
X_A	Souřadnice považovaná za abnormální.	[m]
X_0, Z_0	Souřadnice zbraně vzhledem k začátku vztažné přímky.	[m]
X_{SBD}, Z_{SBD}	Souřadnice SBD vzhledem ke zbrani.	[m]
\bar{X}, \bar{Z}	Souřadnice SBD vzhledem k počátku vztažné přímky.	[m]
$\Delta X_i, \Delta Z_i$	Odchyly souřadnic BD_i od SBD.	[m]
\bar{Z}_N	Stranová odchylna ze všech skupin nábojů.	[m]
Z_m	Stranová odchylna SBD od směru střelby.	[m]
χ^2_γ	Kritérium chí-kvadrát.	[-]
σ	Střední kvadratická dálková (šířková) úchylka.	[m]
γ	Konfidenční pravděpodobnost.	[-]

8 Měřidla a přístroje

Při zkouškách se používají:

- optický kvadrant s dělením po 60" a chybou měření nejvíce $\pm 30''$, nebo mechanický kvadrant s chybou měření nejvíce $\pm 0,5$ dílce;
- výnosná nebo ve vozidle zabudovaná souprava předsunutého pozorovatele, jejíž součástí je laserový dálkoměr s přesností ± 5 m, goniometr pro měření úhlů a pozorovací přístroj; nebo náhrada těchto přístrojů, tj. dělostřelecká buzola, výnosný laserový dálkoměr s přesností měření do ± 5 m a dělostřelecký pozorovací dalekohled;
- měřičské pásmo s centimetrovým dělením s chybou nejvíce $\pm 0,3$ mm;
- přístroje na měření počáteční rychlosti střely s dovolenou chybou měření do 0,1 % - v souladu s ČOS 137701;
- přístroje pro globální určování polohy (GPS) s přesností do ± 3 m;
- elektronické digitální termometry pro měření teploty prachových náplní (nábojů) s přesností měření $\pm 0,5$ °C.

Je dovoleno používat i jiná měřící zařízení, která zabezpečují potřebnou přesnost měření.

9 Příprava a zkoušky

9.1 Příprava munice

9.1.1 Připravují se tři skupiny dělostřeleckých (minometných, raketometných a tankových) nábojů (dále jen náboje) s ostře laborovanými střelami nebo minami (dále jen střely) pro druhy nábojů a dálky střelby stanovené v technické dokumentaci.

Počet nábojů ve skupině se stanovuje takto:

Pro ráži do 60 mm včetně	10 nábojů
Pro ráži od 60 do 155 mm včetně	7 nábojů
Pro ráži nad 155 mm	5 nábojů

Pro vícehlavňové zbraně platí uvedený počet nábojů pro jednu hlaveň.

9.1.2 Ke každé skupině nábojů se přidávají dva zahřívací náboje s náhradními střelami s hmotností hnací náplně, která se rovná 2/3 hmotnosti plné náplně a dva ostré náboje pro zastřílení, které se v případě pozorování a protnutí dopadů započítávají do skupiny.

Náboje se kompletují:

- ze střel jedné výrobní série v rozsahu jednoho hmotnostního znaku pro danou skupinu nábojů;
- z náplní jedné série s balistickými charakteristikami odpovídajícími výkresu;
- z nábojnic jedné série maximálně třikrát rekalibrovaných.

Střední hmotnost střel ve skupině se určuje podle technické dokumentace.

9.1.4 Je-li potřebné uvést automatickou zbraň do stanoveného režimu palby dávkou, připraví se před započítávanými výstřely doplňkový počet nábojů s náhradními střelami.

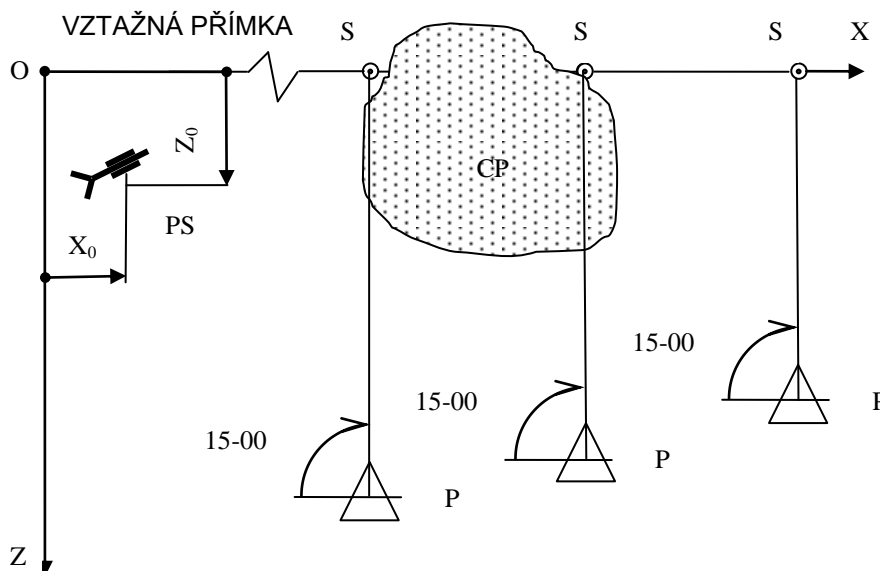
9.1.5 Náboje (náplně) se temperují na teplotu od 10 do 25 °C po dobu minimálně 48 hodin a do palebného stanoviště se dopravují v termoizolačních obalech. Teplota nábojů (náplní) se v průběhu temperace nesmí změnit o víc než ± 2 °C.

9.2 Příprava zkušební střelnice

9.2.1 Prostor zkušební střelnice od palebného stanoviště po cílovou (dopadovou) plochu se vybírá pokud možno v málo členitém terénu. Základní schéma je na obrázku 1. Cílové plochy by měly být rovné, očištěné od stromů, chřastí a křoví, se sklonem maximálně 5°. Počet cílových ploch a jejich vzdálenost od palebného stanoviště se stanovuje v souladu s vypočítanými dálkami střelby.

9.2.2 Na zkušební střelnici se geodetickým způsobem vytyčuje vztažná přímka („řídící střelecká linka“), která se na cílových plochách po kilometrech ustanovuje geodetickými body a označuje sloupy s chybou jejich ustavení vzhledem ke geodetickým bodům do 0,5 m. Vzdálenosti mezi kilometrovými sloupy se rozdělují po 100 m a označují rovněž sloupy. Výška sloupů musí zabezpečovat topografické připojení pozorovatelny (P) a bodů dopadu střel (BD).

9.2.3 Vztažná přímka po 500 m a směry na ni kolmé po 500 m vpravo a vlevo se nivelují s chybou do 0,5 m, aby bylo možné určit převýšení (snížení) BD vzhledem k úrovni ústí hlavně.



OBRÁZEK 1 – Schéma základního uspořádání zkušební střelnice

Legenda:	PS	palebné stanoviště;
	S	sloup vztažné přímky;
	CP	cílová plocha;
	P	pozorovatelna;
	X_0, Z_0	souřadnice zbraně vzhledem k začátku vztažné přímky.

9.2.4 Souřadnice BD se určují sdruženým pozorováním z pozorovatelů (P) nebo přímým měřením v terénu. Střední chyba určení souřadnic BD nesmí být větší než 3 m.

9.2.5 Při určování souřadnic BD sdruženým pozorováním je nutné zkušební střelnici vybavit alespoň třemi pozorovatelnami, které jsou rozmístěny tak, aby cílová plocha ležela mezi krajními pozorovatelnami.

9.2.6 Vzdálenost pozorovatelů od cílové plochy ve směru kolmém na směr střelby musí být taková, aby nebyla ohrožena bezpečnost pozorovatelů při střelbě a současně byla dosažena zadaná přesnost průtuhů BD.

9.2.7 Pozorovatelnosti se umísťují s chybou do 0,5 m vzhledem na protilehlé sloupce ustavené na geodetických bodech vztažné přímky. Goniometry nebo dělostřelecké buzoly se ustavují ve vytyčeném směru geodetických bodů pozorovatelů a sloupů vztažné přímky tak, aby při zamíření optických os jejich okulárů na nejbližší sloupce ukazovala stranová stupnice 15-00.

9.2.8 Pokud z objektivních důvodů nelze najít prostor zkušební střelnice vyhovující podmínkám podle bodu 9.2.1 a provést přípravu zkušební střelnice podle bodů 9.2.2 a 9.2.3, připouští se provedení střelecké zkoušky v prostoru střelnice umožňujícím pozorování a vyhledání dopadů. V tomto případě se vytyčí fiktivní „řídící střelecká linka“ na mapě střelnice a to mezi palebným stanovištěm a vhodným, geodeticky zaměřeným bodem v cílovém prostoru. Souřadnice jednotlivých bodů dopadu střel se pak vyměřují přístroji GPS (pro globální určování polohy) jako zeměpisné souřadnice. Tyto se následně přepočítají do souřadného systému fiktivní „řídící střelecké linky“. Konečnými souřadnicemi takto stanovených bodů dopadu střel pak budou délka a strana bodu dopadu.

9.3 Příprava palebného stanoviště

9.3.1 Palebné stanoviště se vybavuje:

- kryty pro náboje a obsluhu;
- telefonním nebo rádiovým spojením s pozorovatelnami a řídícím orgánem střelnice;
- zajišťovacím bodem pro zamíření zbraně, vzdáleným nejméně 800 m od palebného stanoviště.

9.3.2 V závislosti na druhu zkušební zbraně se palebné stanoviště vybavuje různým způsobem:

- pozemní děla, raketomety a tanky se ustavují na rovné, zpevněné půdě nebo na asfaltovém (betonovém) podkladu, pro tažená děla se kromě toho zabezpečuje opora rydel a lafetových ramen;
- minomety se ustavují na zkypržené písčnaté půdě, která zabezpečuje normální funkci jejich montážních dílů.

9.4 Příprava zbraně

9.4.1 Zbraň se ustavuje v palebném stanovišti tak, aby odklon osy kolébkových čepů (příčný sklon) od úrovně ústí nepřevyšoval 30".

9.4.2 Určí se souřadnice zbraně vzhledem k počátku vztažné přímky s chybou do 0,5 m a úhel mezi zajišťovacím bodem a směrem střelby s přesností na jeden dílec.

9.4.3 Provede se rektifikace zaměřovacích zařízení podle ČOS 100009 a kontrola všech systémů zbraně v rozsahu návodu na používání.

9.5 Režim zkoušek

9.5.1 Zkoušky se provádí při náměrech, umožňujících pro všechny dělostřelecké zbraně ověření dálky a rozptylu střelby v potřebném rozsahu jejich konstrukčních náměrů, tj. při střelbě oblými drahami, drahami maximálních dostřelů a případně při střelbě vrchní skupinou úhlů (umožňuje-li zbraň tento způsob střelby). Minomety a houfnice se dodatečně zkouší při maximálních náměrech na minimální dálku střelby.

9.5.2 Zkoušky pro každou dálku střelby se provádí v průběhu tří dnů, po jedné skupině nábojů každý den. Dovoluje se vystřelit dvě skupiny nábojů během 24 hodin s přestávkou nejméně 6 hodin.

9.5.3 Při střelbě jednotlivými ranami nesmí doba od vyjmutí nábojů z termoizolačního obalu až po vystřelení převyšovat 3 minuty.

9.5.4 Dovolena doba střelby jedné skupiny nesmí překročit:

- 30 minut pro zbraň ráže do 155 mm včetně,
- 60 minut pro zbraň ráže nad 155 mm.

9.5.5 Při každém výstřelu se měří počáteční rychlost střely.

9.5.6 V celém průběhu zkoušek se zbraň zaměřuje stejným způsobem v každé skupině. Aby byl vyloučen vliv mrtvých chodů zaměřovacích mechanismů na výsledky střelby, navádí se zbraň vždy jen z jedné strany (zespodu nahoru a zleva doprava). U skupin se mění směr střelby.

9.5.7 Automatické zbraně se zkouší jednotlivými výstřely i dávkou.

9.6 Meteorologické podmínky

9.6.1 Zkoušky se provádí při teplotě okolního vzduchu od -40 do +50 °C, nebo při teplotě, která nepřekračuje hodnoty uvedené v technické dokumentaci na náboj.

9.6.2 Zkoušky se neprovádí při:

- viditelnosti menší než 1000 m v palebném stanovišti a na cílové ploše;
- bouřkovém stavu atmosféry, intenzivních bouřkových oblacích a při nárazovém větru;
- nárazech přízemního větru větších než 50 % rychlosti uvedené v tabulce 1.

TABULKA 1 – Mezní rychlosti větru

Ráže zbraně (mm)	Rychlost větru (m.s ⁻¹)	
	Přízemního	Balistického
Od 50 do 125 včetně	10	17
Nad 125	15	25

9.6.3 Rychlost a směr balistického větru se určuje pro výšku vrcholu dráhy letu střel. Údaje se považují za platné v průběhu 2 hodin od doby jejich měření.

10 Provedení zkoušek

10.1 Obsluha zbraně v palebném stanovišti zamíří zbraň (pomocí zaměřovače pro nepřímou střelbu, věžového úhlooměru, dělostřeleckého kvadrantu) a upozorní pozorovatele na následující střelbu.

10.2 Při teplotě okolního vzduchu rovnající se -25 °C a vyšší se předradí jeden výstřel zahřívacím nábojem, při teplotě vzduchu nižší než -25 °C dva výstřely. Po vystřelení zahřívacích nábojů se upraví zamíření děla a vystřelí se zastřelovací náboj.

10.3 Pozorovatelé na pozorovatelnách protínají BD střely (záblesk nebo dým po explozi) zamířením nitkových křížů přístrojů soupravy předsunutého pozorovatele nebo dělostřeleckých buzol na střed záblesku nebo vyhozené zeminy.

10.4 Není-li BD zastřelovací střely protnutý, kontroluje se výpočet výchozích údajů a správnost zamíření zbraně a vystřelí se druhý zastřelovací náboj. Nejsou-li protnuty oba BD, střelba se přeruší až do zjištění příčin nepozorování a neprotnutí BD.

Je-li BD zastřelovacího náboje protnutý, střelba pokračuje až do obdržení počtu započítatelné skupiny. Po každém výstřelu se zkontroluje a upraví zamíření zbraně. Pokud při dopadu střela nevybuchne, nebo nastane neúplná exploze, nahradí se vystřelením dalšího náboje.

10.5 Zjistí-li se při analýze podle čl. 11.2 dvě abnormální hodnoty souřadnic ve skupině, střílí se doplňková skupina nábojů. Jestliže se opětovně zjistí abnormální skupina, rozhodne se o pokračování nebo přerušení zkoušek.

11 Zpracování a hodnocení výsledků zkoušek

11.1 Základní postup

11.1.1 Výsledky zkoušek se zpracovávají a hodnotí takto:

- vyloučí se abnormální hodnoty měření souřadnic;
- určí se měřená délka střelby a stranová odchylka BD ve skupině nábojů;
- zvolí se metoda pro hodnocení rozptylu střelby (v souřadnicové soustavě vztažené přímkou, nebo v pootočené souřadnicové soustavě);
- určí se charakteristiky rozptylu střelby skupiny nábojů;

- přepočítá se měřená délka střelby skupiny nábojů na normální podmínky střelby;
- sjednotí se výsledky zkoušek několika skupin nábojů;
- zhodnotí se soulad přepočítané délky a rozptylu střelby s požadavky technické dokumentace.

11.2 Vyloučení abnormálních hodnot měření souřadnic

11.2.1 Měřené hodnoty souřadnic BD skupiny nábojů, které se značně odlišují od jiných ve skupině, se považují za abnormální a po potvrzení analýzou, uvedenou v čl. 11.2.2 se vylučují.

11.2.2 Měřené hodnoty souřadnic se považují za abnormální, jestliže při konfidenční pravděpodobnosti $\gamma = 0,99$ bude hodnota kritéria $t_n \geq 4,74$ pro 10 nábojů, $t_n \geq 5,87$ pro 7 nábojů, $t_n \geq 8,97$ pro 5 nábojů. Kritérium t_n se určuje podle vzorce:

$$t_n = \frac{|X_A - \bar{X}_{n-1}|}{\sigma_{n-1}}, \quad (1)$$

kde:

- n je počet nábojů ve skupině;
 X_A souřadnice, považovaná za abnormální, (m);
 \bar{X}_{n-1} střední hodnota ze všech výsledků bez hodnoty souřadnice, považované za abnormální (m). Tato se vypočítá podle vzorce:

$$\bar{X}_{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} X_i}{n-1}, \quad (2)$$

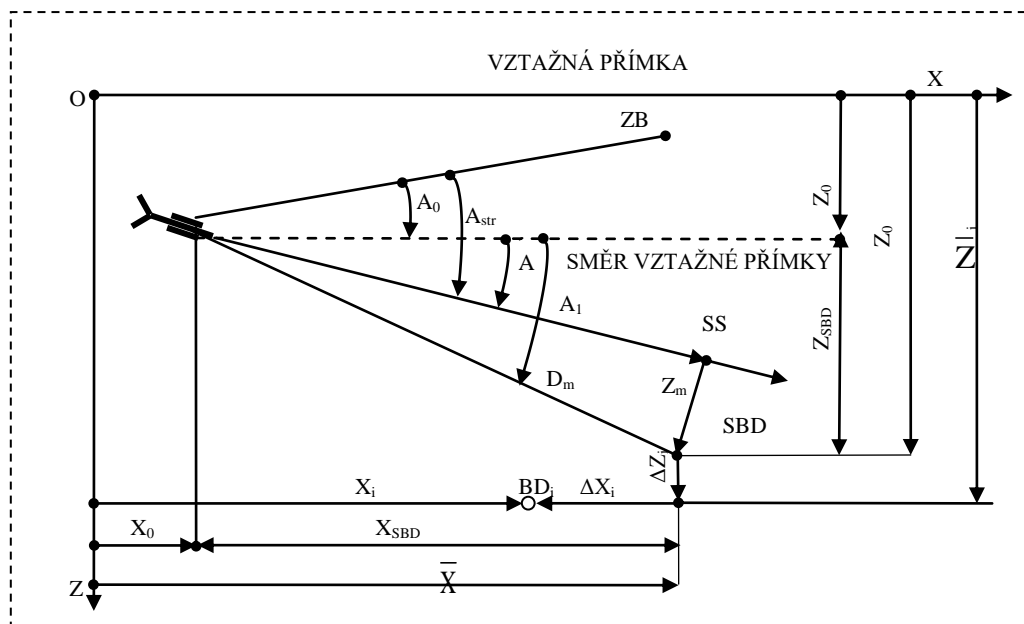
- $X_i = X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n-1}$ souřadnice bez hodnoty, která se považuje za abnormální (m);
 σ_{n-1} je střední kvadratická úchylka všech výsledků bez hodnoty, která se považuje za abnormální (m) a vypočítá se podle vzorce:

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (X_i - \bar{X}_{n-1})^2}{n-2}}, \quad (3)$$

Analogicky se zkontroluje abnormálnost i ve směru osy Z.

11.3 Stanovení měřené délky střelby a stranové odchylky skupiny nábojů

Měřená délka střelby a stranová odchylka se určují v souladu s obrázkem 2.



OBRÁZEK 2 – Schéma stanovení měřené dálky a stranové odchylky v souřadnicové soustavě vztažné přímky

Legenda: BD_i – i -tý bod dopadu

SBD – střední bod dopadu;

ZB – zajišťovací bod;

SS – směr střelby;

11.3.1 Měřená délka střelby (D_m) v metrech se stanovuje podle vzorce:

$$D_m = \sqrt{X_{SBD}^2 + Z_{SBD}^2}, \quad (4)$$

kde

X_{SBD} a Z_{SBD} jsou souřadnice SBD vzhledem ke zbrani (m), vypočítávané podle vzorců:

$$X_{SBD} = \bar{X} - X_0, \quad (5)$$

$$Z_{SBD} = \bar{Z} - Z_0, \quad (6)$$

kde

X_0, Z_0 jsou souřadnice zbraně vzhledem k počátku vztažné přímky (m);

\bar{X}, \bar{Z} jsou souřadnice SBD vzhledem k počátku vztažné přímky (m), vypočítávané podle vzorců:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (7)$$

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n}, \quad (8)$$

kde

X_i, Z_i je příslušná měřená délka střelby a stranová odchylka i -tého BD vzhledem k počátku vztažné přímky (m).

11.3.2 Stranová odchylka SBD od směru střelby Z_m v metrech se vypočítává podle vzorce:

$$Z_m = Z_{SBD} \cdot \cos A - X_{SBD} \cdot \sin A, \dots \dots \dots (9)$$

kde

A je úhel mezi směrem vztažné přímky a směrem střelby (ve °), vypočítaný podle vzorce:

$$A = A_{str} - A_0, \quad (10)$$

kde

A_{str} .. úhel mezi směrem na zajišťovací bod a směrem střelby skupiny nábojů (ve °),
 A_0 úhel mezi směrem na zajišťovací bod a směrem vztažné přímky (ve °).

11.4 Metoda hodnocení rozptylu střelby

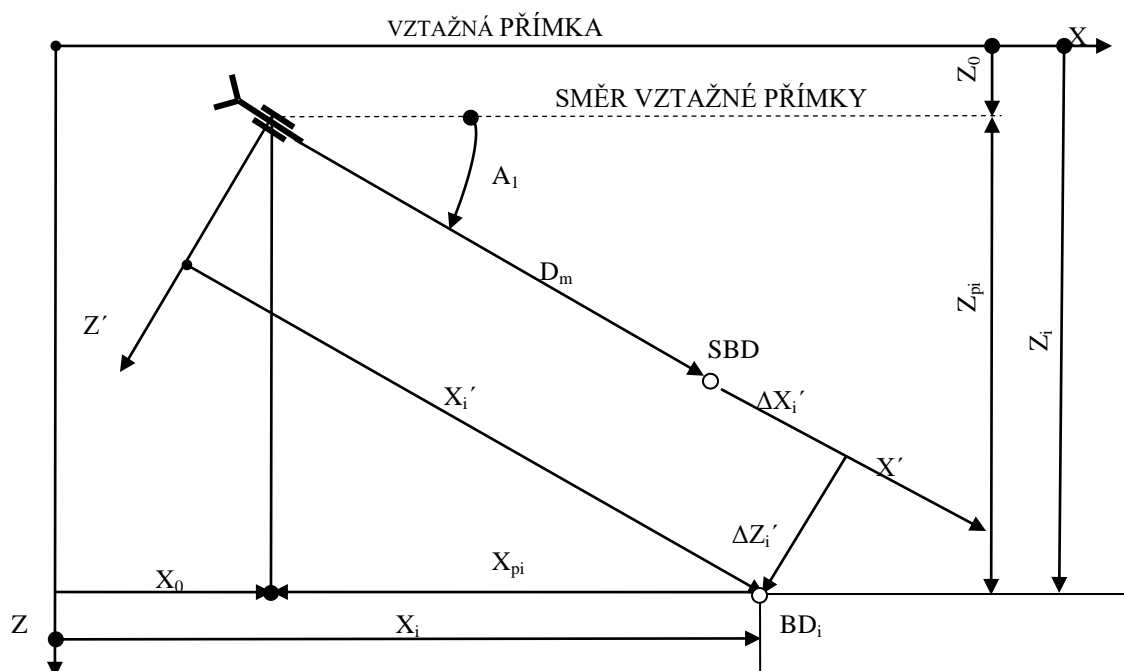
11.4.1 Charakteristiky rozptylu střelby se stanovují v souřadnicové soustavě vztažné přímky (obrázek 2), je-li úhel mezi směrem vztažné přímky a směrem na SBD $A_1 < 15^\circ$, anebo v pootočené souřadnicové soustavě (obrázek 3), je-li $A_1 \geq 15^\circ$. V prvním případě je osa X totožná se vztažnou přímkou a ve druhém se směrem na SBD.

11.4.2 Úhel A_1 se vypočítá podle vzorce:

$$A_1 = \arctg \frac{Z_{SBD}}{X_{SBD}}, \quad (11)$$

11.5 Stanovení rozptylu střelby ve skupině nábojů

11.5.1 Rozptyl střelby se stanovuje podle pravděpodobných dálkových (\acute{u}_d) a šířkových (\acute{u}_s) úchylek bodů dopadu střel ve skupině (viz následující obrázek 3):



OBRÁZEK 3 – Schéma stanovení rozptylu střelby v pootočené souřadnicové soustavě

11.5.2 Pravděpodobné úchylny bodů dopadů střel v souřadnicové soustavě vztažné přímky se vypočítávají podle vzorců:

$$\hat{u}_d = 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i)^2}{n-1}}, \quad (12)$$

$$\hat{u}_s = 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Z_i)^2}{n-1}}, \quad (13)$$

kde

\hat{u}_d, \hat{u}_s jsou pravděpodobné úchylny charakterizující seskupenost BD okolo SBD v dálce a ve straně (m);

0,6745 koeficient stanovující poměr mezi pravděpodobnou úchylnou a střední kvadratickou úchylnou;

$\Delta X_i, \Delta Z_i$, odchylky souřadnic BD_i od SBD (m), vypočtené podle vzorců:

$$\Delta X_i = X_i - X_{stř}, \quad (14)$$

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_{stř}. \quad (15)$$

Hodnoty \hat{u}_d a \hat{u}_s se zaokrouhlují na 1 m při \hat{u}_d a $\hat{u}_s \geq 10$ m a na 0,1 m při \hat{u}_d a $\hat{u}_s < 10$ m.

11.5.3 Pravděpodobné úchylny bodů dopadů střel v pootočené souřadnicové soustavě se vypočítávají podle vzorců:

$$\dot{u}_d = 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i')^2}{n-1}}, \quad (16)$$

$$\dot{u}_s = 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Z_i')^2}{n-1}}, \quad (17)$$

kde

$\Delta X_i', \Delta Z_i'$ jsou souřadnice i -tého BD vzhledem ke zbrani v pootočené souřadnicové soustavě (m), vypočítávané podle vzorců:

$$\Delta X_i' = X_i' - D_m; \quad (18)$$

$$X_i' = X_{pi} \cdot \cos A_1 + Z_{pi} \cdot \sin A_1, \quad (19)$$

$$\Delta Z_i' = Z_{pi} \cdot \cos A_1 - X_{pi} \cdot \sin A_1, \quad (20)$$

X_{pi}, Z_{pi} jsou souřadnice i -tého BD vzhledem ke zbrani v souřadnicové soustavě vztahné přímkou (m), vypočítané podle vzorců:

$$X_{pi} = X_i - X_0, \quad (21)$$

$$Z_{pi} = Z_i - Z_0. \quad (22)$$

Hodnoty \dot{u}_d a \dot{u}_s se zaokrouhlují podle čl. 11.5.2.

11.6 Přepočet měřené délky střelby skupiny nábojů

11.6.1 Pro přepočet měřené délky střelby se volí hodnota koeficientu tvaru střely takto:

- řešením soustavy diferenciálních rovnic pohybu těžiště střely se vypočítá dráha letu střely ve zkušebních podmínkách střelby (zkušební úhel výstřelu, počáteční rychlost a střední hmotnost střel ve skupině, teplota prachové náplně)
a ve skutečných meteorologických podmínkách střelby (skutečná rychlost a směr větru a rozložení teploty v rozmezí všech výšek dráhy letu, přízemní tlak vzduchu v oblasti PS),
- porovnává se vypočítaná délka střelby ($D_{výp}$) s měřenou (D_m) a když není dodržena podmínka

$$|D_{výp} - D_m| \leq 0,5 \cdot 10^{-4} D_m \quad (23)$$

upřesňuje se hodnota koeficientu střely.

Síla odporu vzduchu se vybírá v souladu s etalonovou funkcí podle Zákona odporu vzduchu z roku 1943. S upřesněným koeficientem tvaru střely se opakují výpočty až do splnění podmínky (23).

11.6.2. Přepočítaná délka střelby (D_N) se obdrží výpočtem dráhy letu těžiště střely s upřesněným koeficientem tvaru střely při normálních podmínkách střelby. Parametry Země a normální meteorologické podmínky střelby (dělostřelecké atmosféry) jsou uvedeny v příloze A.

11.7 Sjedenčení výsledků zkoušek několika skupin nábojů

11.7.1 Přepočítaná délka střelby ze všech skupin nábojů (\bar{D}_N) v metrech se vypočítává podle vzorce:

$$\bar{D}_N = \frac{\sum_{j=1}^N n_j \cdot D_{Nj}}{\sum_{j=1}^N n_j}, \quad (24)$$

kde

N je počet skupin nábojů;

n_j počet započítávaných nábojů v j -té skupině;

D_{Nj} přepočítaná délka střelby j -té skupiny nábojů (m).

11.7.2 Stranová odchylka ze všech skupin nábojů (\bar{Z}_N) v metrech se vypočítává podle vzorce:

$$\bar{Z}_N = \frac{\sum_{j=1}^N n_j \cdot Z_{Nj}}{\sum_{j=1}^N n_j}, \quad (25)$$

kde

Z_{Nj} je stranová odchylka j -té skupiny nábojů (m).

11.7.3 Střední uvažovaná hodnota pravděpodobné úchyly ze všech skupin nábojů $\acute{u}_{dstř}$ a $\acute{u}_{šstř}$ v metrech se vypočítává podle vzorců:

$$\acute{u}_{dstř} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N \acute{u}_{dj}^2 (n_j - 1)}{\sum_{j=1}^N (n_j - 1)}}, \quad (26)$$

$$\acute{u}_{šstř} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N \acute{u}_{sj}^2 (n_j - 1)}{\sum_{j=1}^N (n_j - 1)}}, \quad (27)$$

kde

\acute{u}_{dj} , \acute{u}_{sj} jsou příslušné pravděpodobné dálkové a šířkové úchyly j -té skupiny nábojů (m).

11.8 Hodnocení souladu přepočítané délky a rozptylu střelby s požadavky technické dokumentace

11.8.1 Přepočítaná maximální délka střelby (dostřel) vyhovuje požadavkům technické dokumentace, když

$$D_{Nstř, MAX} \geq D_{0, MAX}.$$

Jestliže je $D_{Nstř, MAX} < D_{0, MAX}$, vyhodnocuje se podle kritéria $t_p \leq t_p'$, které se určuje z tabulky 2 podle počtu skupin nábojů při konfidenční pravděpodobnosti $\gamma = 0,95$.

Poznámka: index „0“ označuje parametr zadaný v technické dokumentaci.

TABULKA 2 – Hodnoty kritéria t_p'

N	3	4	5	6	7	8	9	10
t_p'	2,92	2,35	2,13	2,01	1,94	1,89	1,86	1,83

Kritérium t_p se vypočítá podle vzorce:

$$t_p = 0,6745 \frac{D_{0, MAX} - D_{N, MAX}}{E_{DN}} \cdot \sqrt{N}, \quad (28)$$

kde

E_{DN} je střední chyba určení přepočítané délky střelby, která se vypočítá podle vzorce:

$$E_{DN} = \frac{D_{N'} - D_{N''}}{K_N}, \quad (29)$$

kde

$D_{N'}$, $D_{N''}$ je největší a nejmenší hodnota přepočítané délky střelby, která se obdrží ve skupinách nábojů (m);

K_N je koeficient, určený z tabulky 3 podle počtu skupin nábojů.

TABULKA 3 – Hodnoty koeficientu K_N

N	3	4	5	6	7	8	9	10
K_N	2,83	3,32	3,68	3,96	4,19	4,39	4,56	4,71

Přepočítaná minimální délka střelby vyhovuje požadavkům technické dokumentace, když $D_{Nstř, min} \leq D_{0, min}$, anebo kritérium $t_p \leq 2,92$ při konfidenční pravděpodobnosti $\gamma = 0,95$.

Rozptyl střelby vyhovuje požadavkům technické dokumentace, když jsou splněny podmínky, že platí:

$$\hat{u}_{d, stř} \leq \hat{u}_{d, 0}; \quad \hat{u}_{š, stř} \leq \hat{u}_{š, 0}.$$

Jestliže $\hat{u}_{d, stř} > \hat{u}_{d, 0}$, nebo $\hat{u}_{š} > \hat{u}_{š, 0}$, hodnotí se podle kritéria

$$\chi^2_{\gamma; m} \geq \frac{\hat{u}_{d, stř}^2}{\hat{u}_{d, 0}^2}, \quad (30)$$

$$\chi^2_{\gamma; m} \geq \frac{\hat{u}_{š, stř}^2}{\hat{u}_{š, 0}^2}, \quad (31)$$

Kritérium $\chi^2_{\gamma, m}$ se určí z tabulky 4 podle počtu stupňů volnosti $m = \sum_{j=1}^N (n_j - 1)$ při konfidenční pravděpodobnosti $\gamma = 0,90$.

TABULKA 4 – Hodnoty kritéria chí-kvadrát

m	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$\chi^2_{\gamma, m}$	14,7	16,0	17,3	18,5	19,8	21,1	22,3	23,5	24,8	26,0	27,8

m	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\chi^2_{\gamma, m}$	28,4	29,6	30,8	32,0	33,2	34,4	35,6	36,8	37,9	39,1	40,3

PŘÍLOHY

Příloha A

**Parametry Země a normálních meteorologických podmínek střelby
(dělostřelecké atmosféry)**

TABULKA 5 – Parametry Země a dělostřelecké atmosféry

Veličina a rozměr	Index	Číselná hodnota	Jednotky
Poloměr Země při aproximaci koulí	R_Z	$6371 \cdot 10^3$	[m]
Úhlová rychlost otáčení Země	Θ_Z	$72,92116 \cdot 10^{-6}$	[rad.s ⁻¹]
Normální tíhové zrychlení na střední úrovni hladiny moře	$g_N(0)$	9,80665	[m.s ⁻²]
Gradient změny tíhového zrychlení s výškou	G_g	$3,086 \cdot 10^{-6}$	[m/(m.s ⁻²)]
Parametry normálních meteorologických podmínek střelby (dělostřelecké atmosféry)			
Normální přízemní hustota vzduchu	$\rho_N(0)$	1,2058	[kg.m ⁻³]
Normální přízemní tlak vzduchu	$P_N(0)$	1 000	[hPa]
Normální přízemní rychlost zvuku ve vzduchu	$a_N(0)$	340,7	[m.s ⁻¹]
Normální virtuální teplota vzduchu ve spodní hranici vrstvy pro: j = 1 ve výšce $Y_0 = 0$ m j = 2 ve výšce $Y_1 = 9\,300$ m j = 3 ve výšce $Y_2 = 12\,000$ m j = 4 ve výšce $Y_3 = 27\,000$ m j = 5 ve výšce $Y_4 = 32\,000$ m j = 6 ve výšce $Y_5 = 47\,300$ m	$\tau_{(Y_{j-1})}$	15,9 -43,0 -51,5 -51,5 -44,5 -2,4	[°C]
Gradient změny virtuální teploty vzduchu v j-té vrstvě (průměrné integrálové hodnoty) pro: j = 1 ve výšce od $Y_0 = 0$ m do $Y_1 = 9\,300$ m j = 2 ve výšce od $Y_1 = 9\,300$ m do $Y_2 = 12\,000$ m j = 3 ve výšce od $Y_2 = 12\,000$ m do $Y_3 = 27\,000$ m j = 4 ve výšce od $Y_3 = 27\,000$ m do $Y_4 = 32\,000$ m j = 5 ve výšce od $Y_4 = 32\,000$ m do $Y_5 = 47\,300$ m	G_{ej}	$-6,328 \cdot 10^{-3}$ $-[6,328 \cdot 10^{-3} - 1,172 \cdot 10^{-6} \cdot (Y - Y_1)]$ 0 $[2,8 \cdot 10^3 + 2,8 \cdot 10^7 \cdot (Y - Y_4)]$ $2,75 \cdot 10^{-3}$	[°C.m ⁻¹]
Normální relativní vlhkost vzduchu	f_N	50	[%]

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **17. července 2006**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zpracoval	Datum zpracování	Poznámka
1	2. 5. 2019	Úř OSK SOJ / Odbor obranné standardizace	2. 5. 2019	

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2019, obsahuje 12 listů

Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01 Praha 6

Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
www.oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
