
Recenzovaný článek

Zhodnocení možných přístupů k manuálnímu určování prvků pro střelbu úplnou přípravou po zavedení automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva

Evaluation of Possible Approaches to Meteorological Techniques of Artillery Manual Gunnery after the Adoption of Automated Fire Control System

Jan Ivan, Michal Šustr, Martin Blaha, Tomáš Havlík

Abstrakt: Článek se zabývá manuálním určováním prvků pro střelbu v souladu s modernizací dělostřelectva AČR. V článku jsou popsány výsledky výzkumu zaměřeného na inovaci manuálních (náhradních) způsobů určování prvků pro střelbu tak, aby byly uplatnitelné na soudobém bojišti a byly kompatibilní s charakterem dat, které dělostřelectvo využívá v rámci Severoatlantické aliance. Problematika článku je směřována především na určování prvků pro střelbu úplnou přípravou, přičemž jsou prezentovány výstupy z komparativní analýzy postupů používaných v AČR s postupy uplatňovanými americkou armádou. Hlavním přínosem článku je kritické zhodnocení přístupů obou armád k určování prvků pro střelbu úplnou přípravou a návrh inovace stávajících postupů tak, aby byly uplatněny nejpřínosnější náležitosti a eliminována negativa, s možností uplatnitelnosti návrhů v podmínkách NATO.

Abstract: The article deals with the artillery manual gunnery in accordance with the modernization of the Czech artillery. The article describes the results of research aimed at innovating manual (alternative) methods of determining the firing data so that they are applicable on the contemporary battlefield and are compatible with the nature of the data used by artillery within the NATO. The issue of the article is aimed primarily at determining the firing data by the use of meteorological techniques, while presenting the outputs of a comparative analysis of procedures used in the Czech artillery with the procedures applied by the US army. The main contribution of the article is a critical evaluation of the approaches of both armies and a proposal for innovation of existing procedures so that the most beneficial requirements are applied and negatives are eliminated.

Klíčová slova: dělostřelectvo; řízení palby; střelba; trendy vývoje; výzkum.

Keywords: Artillery; Fire Control; Gunnery; Development Trends; Research.

ÚVOD

Řízení palby je jednou z klíčových oblastí činnosti dělostřelectva, jehož důležitou součástí je určování prvků pro střelbu. Pro potřeby řízení palby jsou ve vyspělých armádách používány především automatizované systémy řízení palby (AFCS – Automated fire control systems), využívající aplikační vybavení pro automatizované určování prvků pro střelbu. Tyto systémy umožňují rychlé výpočty na základě vstupních údajů o cílech, informacích o palebných jednotkách, balistických, meteorologických, technických, průzkumových a topografických údajů přípravy střelby. Hlavním přínosem těchto systémů je to, že umožní provádět výpočty s vysokou přesností, rychlostí a s nízkými nároky na znalosti příslušníků pracovišť řízení palby (obsluhu AFCS). Před zavedením AFCS byly pro určování prvků pro střelbu používány manuální způsoby (analytické a grafické), které vyžadují poměrně rozsáhlé znalosti příslušníků jednotek řízení palby (zejména aplikovaná matematika, topografie, obsluha přístrojů pro řízení palby). Další klíčovou náležitostí znalostí počtářů je pochopení souvislostí určování prvků pro střelbu a znalosti hlavních kalkulačních hodnot (například prostorových platností). Důležitou náležitostí je rovněž použití specifického materiálního vybavení, jehož aplikace je oproti AFCS výrazně pomalejší a obvykle jsou i méně přesné. Tyto manuální postupy však nejsou závislé na dostupnosti elektrické energie a dalších služeb, jakými je například datové spojení nebo signál z družicové navigace.

Ačkoliv manuální způsoby vyžadují stejné vstupní údaje, jejich zdroj, získání a doručení na místo řízení palby (FDC – Fire direction centre) je odlišné).^{1,2} V současnosti jsou manuální postupy používány jako náhradní způsoby určování prvků pro střelbu, avšak v rámci modernizace dělostřelectva AČR je nezbytné, aby byly manuální způsoby nejen zachovány, ale především inovovány tak, aby byly uplatnitelné i při střelbě nově zavedeného autonomního děla standardní ráže NATO a při činnosti právě v podmínkách Severoatlantické aliance.

1 DŮVODY PRO ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁHRADNÍCH ZPŮSOBŮ URČOVÁNÍ PRVKŮ PRO STŘELBU

Dělostřelectvo AČR se v současné době nachází na prahu zásadní modernizace. V následujících letech by měly být do výzbroje zavedeny nové, autonomní zbraňové komplety standardizované ráže NATO 155 mm a společně s nimi i automatizovaný systém řízení

¹ BLAHA, Martin, KALINA, Milan, ŠILINGER, Karel. Application Support for Tactical and Technical Control of Artillery Units - PVNPG-14M. International Journal of Systems Applications, Engineering & Development, 2015, 9(2015), 186-191. ISSN 2074-1308.

² Odlišnost vychází zejména z technických prostředků použitých například pro komplexní sondování atmosféry, tabulek střelby nebo použitých spojovacích prostředků a komunikací formou hlasu, respektive datových zpráv.

palby.^{3,4} Dosud bylo dělostřelectvo AČR, kromě většiny minometných jednotek, vyzbrojeno samohybnými zbraňovými komplety ráže 152 mm a pro určování prvků pro střelbu využívalo především manuálních způsobů. Nákup nových zbraňových kompletů a dalších technických prostředků s nimi spojených bude vyžadovat rozsáhlou transformaci, především v postupech, na kterých dělostřelectvo AČR dosud stavělo. Důvodem je zejména autonomnost nových děl, nové úhlové jednotky, tabulky střelby a zejména automatizace procesu určování prvků pro střelbu. Všechny tyto inovace u dělostřelectva AČR budou znamenat značný posun dopředu, srovnání materiální úrovně vybavení dělostřelectva AČR a sjednocení řady činností s vyspělými armádami NATO.

Dostupnost a použití moderních technologií však má dvě strany, které musí být vzaty v úvahu. První je standardní funkce a využívání všech možností a technických prostředků, které má dělostřelectvo k dispozici. Druhou je fungování dělostřelectva při nedostupnosti nebo nefunkčnosti některého z moderních prostředků. Tento aspekt se, kromě autonomních navigačních systémů, týká především automatizovaných systémů řízení palby.

Poznatky vyspělých armád ukazují, že v relativně krátké době po zavedení automatizovaných systémů řízení palby došlo vlivem přirozené personální obměny ke ztrátě schopnosti určovat prvky pro střelbu náhradními, manuálními způsoby. Důvodem je také to, že klíčový personál pracovišť řízení palby začal plně spoléhat na AFCS, kdy vzhledem k nepoužívání manuálních způsobů došlo ke ztrátě potřebných znalostí.

Snahou klíčového personálu dělostřelectva AČR je, aby si dělostřelectvo uchovalo své současné znalosti a schopnosti manuálních způsobů a specialisté pracovišť řízení palby se orientovali ve všech způsobech určování prvků pro střelbu a byli tak schopni ihned reagovat na výpadky AFCS. Na základě tohoto cíle a současně s přezbrojením dělostřelectva musí být celý systém přípravy prvků pro střelbu inovován a přizpůsoben novým podmínkám, které souvisí především se změnou:

- formátu tabulek střelby;
- modelu standardní dělostřelecké atmosféry;
- používané meteorologické zprávy;
- používaných fyzikálních jednotek;
- úhlové míry;
- způsobu uvádění balistických charakteristik munice;
- způsobu zahrnování oprav;
- dalších aspektů.

K zajištění interoperability dělostřelectva AČR s ostatními armádami NATO bude potřebné ujednotit všechny postupy výpočtů tak, aby jejich algoritmy vždy vyžadovaly stejná vstupní data a předkládaly výstupy ve stejném objemu a formátu jako u aliančních partnerů.

³ Koncepce výstavby Armády České republiky 2030 [online], 2019. Praha: Ministerstvo obrany ČR - VHÚ Praha. Dostupné také z: http://www.mocr.army.cz/images/id_40001_50000/46088/koncepce_2030.pdf

⁴ Modernizační projekty AČR [online], 2018. Praha: Ministerstvo obrany ČR [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: http://www.acr.army.cz/assets/technika-a-vyzbroj/modernizace/priloha-bez-nazvu_-01508.pdf

Jedním z ukazatelů je případ Armády Slovenské republiky (dříve Ozbrojené síly Slovenské republiky). Ta se přiblížila standardům NATO už samotným zavedením 155 mm ShKH vz. 2000 ZUZANA v roce 2000. Pro automatizované řízení palby byl zaveden systém DELSYS. Momentálně probíhá modernizace hlavních dělostřeleckých systémů a to nákupem 155 mm ShKH ZUZANA 2. Modernizací prochází i automatizovaný systém řízení palby, a to konkrétně modernizací systému DELSYS na systém DELOSYS. Dělostřelectvo Armády Slovenské republiky však nenastoupilo cestu standardizace přípravy prvků střelby podle standardů NATO a dále se řídí přípravou prvků podle národních pravidel.^{5,6,7} Uvedený slovenský přístup k přípravě prvků pro střelbu umožňuje dělostřeleckým velitelům využívat standardní procedury, na které byli dosud zvyklí, avšak z hlediska interoperability nedovolují automatické přebírání podkladů pro zlepšování přesnosti střelby od koaličních partnerů.

Snahou dělostřelectva AČR je tak v souvislosti s výše uvedeným zhodnotit jak národní, tak alianční postupy určování prvků pro střelbu a na tomto základě inovovat manuální postupy používané v dělostřelectvu AČR. Z tohoto důvodu je v současné době realizován výzkum, zaměřený na problematiku vzájemné komparace manuálních postupů zavedených v dělostřelectvu AČR a americké armády.

Očekávaným výstupem je:

- stanovení nejlepších manuálních způsobů určování prvků pro střelbu na základě analýzy stávajících způsobů a postupů určování prvků pro střelbu zavedených v dělostřelectvu AČR a americké armády;
- provedení komparace s postupy užívanými v americké armádě;
- identifikace vhodných způsobů určování prvků pro střelbu po přezbrojení na dělo standardní ráže NATO;
- návrh modifikace (přizpůsobení) stávajících způsobů a postupů určování prvků pro střelbu tak, aby je bylo možné používat i po zavedení děl ráže NATO.

Splněním jednotlivých bodů bude zajištěna interoperabilita a efektivita dělostřelecké podpory v soudobých podmínkách a to tak, že výstupem řešení bude návrh postupů, založený na kombinaci nejvhodnějších postupů uplatňovaných jak v AČR, tak v americké armádě.

⁵ MUŠINKA, Miroslav, UCHAL, Marek. DELOSYS prostriedok velenia, automatizovaného riadenia palby a prieskumu delostrelectva Ozbrojených síl Slovenskej republiky. New Approaches to State Security Assurance, 15th Annual Doctoral Conference proceedings, 2021, 154-162. ISBN 978-80-7582-104-1.

⁶ MAJCHÚT, I. a kol. Delostrelecký zbraňový systém budúcnosti - zvýšenie spôsobilostí delostrelectva OS SR. [analytická studie]. Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika, 2016. 81 s.

⁷ VARECHA, J. a kol. Prostriedky delostreleckého prieskumu. [studie realizovateľnosti]. Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika, 2020. 138 s.

2 POUŽITÉ METODY, DATA A OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Při řešení dané problematiky byly použity zejména analytické, deskriptivní a komparativní metody vědecké práce.

Klíčovou částí řešení problematiky byla analytická část, která představuje základ uceleného zkoumání současných a perspektivních způsobů určování prvků pro střelbu náhradním způsobem. Vlastní analýza probíhala ve dvou rovinách – první rovinou byla analýza současného stavu postupů a vybavení dělostřeleckých jednotek AČR společně s analýzou perspektivního vybavení, kterým by měly být dělostřelecké jednotky AČR vybaveny. V této části autoři vycházeli z údajů, stanovených volně dostupnými koncepčními a strategickými dokumenty ministerstva obrany, zejména Koncepcí výstavby AČR 2030. Druhou rovinou byla analýza postupů a vybavení, kterým disponují dělostřelecké jednotky americké armády. Důvodem pro výběr americké armády byla pokročilost manuálních postupů určování prvků pro střelbu, volná dostupnost vojenských předpisů řešících tuto problematiku a také praktická zkušenost příslušníků dělostřelectva AČR, kteří participují na zkoumání této problematiky, z kurzů absolvovaných v USA.

Výstupy z analýzy současného stavu byly použity v rámci komparace manuálních způsobů používaných v AČR a americké armádě. Komparativní analýza rozkryla řadu oblastí, které je třeba po zavedení nového zbraňového systému a v rámci úpravy manuálních postupů změnit, případně zachovat. Při deskripci výstupů z analytické, respektive komparativní části byla podle očekávání zjištěna velká míra propojenosti řízení palby s ostatními činnostmi dělostřelectva. Zjištěné poznatky ukázaly, že zavedení nového děla a inovace manuálních postupů řízení palby se promítne do dělostřelecké rekognoskace (topograficko-geodetického připojení obecně), palebné služby dělostřeleckých jednotek, stejně jako ostatních činností přípravy střelby, které dělostřelectvo standardně realizuje a které bude třeba inovovat, neboť je nepochybně žádoucí zachovat manuální postupy určování prvků pro střelbu jakožto náhradní (nouzové) řešení.^{8,9}

Pro tento článek si autoři stanovili omezující podmínky tak, že vzhledem k požadovanému rozsahu bude řešena pouze problematika určování prvků pro střelbu úplnou přípravou. V rámci celého výzkumu však byly řešeny i další způsoby, jakými je určování prvků vytvářením (zastřílením) pomocných cílů, zastřílení cílů, respektive obecně - určování topografických prvků.

⁸ IVAN, Jan. Dělostřelecká rekognoskace: požadavky na rekognoskační vozidla a jejich vybavení. In: 14. doktorandská konference: Nové přístupy k zajištění bezpečnosti státu. Brno: Univerzita obrany, 2019, s. 78-82. ISBN 978-80-7582-085-3.

⁹ IVAN, Jan, POTUŽÁK, Ladislav, ŠOTNAR, Jiří. Dělostřelecká rekognoskace pro zabezpečení činnosti autonomních zbraňových systémů a základní požadavky na rekognoskační jednotky. Vojenské rozhledy, 2019, 2019(4/2019), 63-77. ISSN 1210-3292.

3 VÝSTUPY Z ANALÝZY URČOVÁNÍ PRVKŮ PRO STŘELBU ZAHRNUTÍM OPRAV PRO METEOROLOGICKÉ, BALISTICKÉ A JINÉ PODMÍNKY

V rámci analýzy současného stavu zkoumané problematiky bylo zjištěno, že jak AČR, tak americká armáda používají jako jeden ze základních způsobů určování prvků pro střelbu postup, spočívající v zahrnutí (vyloučení změn) známých, měřitelných vlivů. V podmínkách AČR je tento způsob označován jako Úplná příprava, v podmínkách americké armády se jedná o Meteorological techniques (MET Techniques).

Podstata použití této metody vykazuje v obou armádách vysokou míru podobnosti, avšak v dílčích uzlech se parametry jejího použití výrazně liší. Hlavní rozdíly se týkají především započítávaných vlivů, pro které se určují počítané opravy dálky a směru, podmínek uplatnění této metody a dále celkového charakteru použití této metody v rámci řízení palby dělostřelectva.

3.1 Úplná příprava prvků pro střelbu (AČR)

V podmínkách AČR je úplná příprava základním a hlavním způsobem určení prvků pro střelbu, který umožňuje vedení účinné střelby na cíl bez předchozího zastřílení, což zásadním způsobem zvyšuje překvapivost palby, od které se dále odvíjí její účinnost.¹⁰ Podstatou tohoto způsobu je úplné určení všech měřitelných změn podmínek střelby (oproti tabulkovým), výpočet jim odpovídajících oprav dálky a směru a jejich zahrnutí do topografických prvků pro střelbu, čímž jsou získány počítané prvky pro střelbu.

3.1.1 Započítávané vlivy

V rámci určování prvků pro střelbu úplnou přípravou jsou v podmínkách AČR zahrnovány opravy dálky a směru pro balistické a meteorologické, případně geofyzikální podmínky střelby.

V rámci balistických podmínek se konkrétně jedná o:

- opravu dálky pro celkovou změnu počáteční rychlosti střel řídicího děla;
- opravu dálky pro změnu teploty prachových náplní;
- opravu dálky pro změnu ostatních balistických charakteristik munice (druh nábojky, kuklu zapalovače, nenabarvení střel aj.);
- opravu směru pro derivaci střely.

¹⁰ POTUŽÁK, Ladislav a Tomáš HANÁK, 2006. Úplná příprava prvků pro účinnou střelbu. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-187-3.

V rámci meteorologických podmínek se jedná o:

- opravu dálky pro změnu přízemního tlaku vzduchu;
- opravu dálky pro balistickou změnu teploty vzduchu;
- opravu dálky pro podélnou složku balistického větru;
- opravu směru pro příčnou složku balistického větru.

V současných podmínkách nejsou z důvodu maximálního dostřelu zavedených zbraňových kompletů zahrnovány žádné další opravy dálky a směru. Pokud by však byla vedena palba nad vzdálenost 25 kilometrů, zahrnovaly by se i opravy dálky a směru pro geofyzikální podmínky, které se určují pro zakřivení a rotaci Země. Při střelbě pod mezní vzdálenost 25 kilometrů nejsou opravy pro geofyzikální podmínky zahrnovány z toho důvodu, že je jejich velikost považována za zanedbatelnou.¹¹ Mimo těchto oprav řešících standardní balistické, meteorologické a geofyzikální vlivy jsou vždy do prvků zaměřovače každého děla zahrnovány individuální opravy - v dálce pro rozdíl hmotnostních znaků střely a nesoulad elevačních úhlů, do směru pro vychýlení záměrné.

3.1.2 Podmínky použití

Kromě nutnosti znát jednotlivé hodnoty změn vlivů, pro které se určují počítané opravy dálky a směru jsou v rámci AČR dále jasně stanoveny podmínky, které musí být splněny, aby výsledné počítané prvky pro střelbu splňovaly požadavky na přesnost a umožňovaly tak vedení účinné střelby bez předchozího zastřílení. Konkrétně se jedná o následující podmínky:

- *„Souřadnice palebných postavení jsou určeny geodeticky, pomocí GPS, topograficky podle mapy geodetických údajů a pomocí přístrojů;*
- *směrníky orientačních směrů pro zamíření děl jsou určeny gyrokopicky, astronomicky nebo geodeticky a přenosem směrníku současným zamířením na nebeské těleso nebo směrovým pořadem a magneticky se započítáním opravy buzoly určené ve vzdálenosti do 5 km od palebných postavení;*
- *souřadnice cílů jsou určeny se stupněm přesnosti 1 až 3;*
- *meteorologické podmínky střelby jsou určeny z prostorově i časově platných zpráv METEOSTŘEDNÍ nebo METEOSTŘEDNÍ–PŘIBLIŽNÁ nebo, pro oddíly s automatizovaným systémem řízení palby, ze zpráv METCM nebo METB3;*
- *jsou určeny balistické podmínky střelby;*
- *jsou určeny geofyzikální podmínky střelby (je-li třeba).¹²*

V případě, že není některá z podmínek splněna, jedná se o zkrácenou přípravu prvků pro střelbu, která obvykle vyžaduje, aby bylo před účinnou střelbou provedeno zastřílení cíle.

¹¹ Pub-74-14-01, 2007. Pravidla střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva. Vyškov: Správa doktrín ŘeVD

¹² Pub-74-14-01, 2007. Pravidla střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva. Vyškov: Správa doktrín ŘeVD.

3.2 Meteorological techniques (US Army)

Na rozdíl od AČR přistupuje americká armáda k určování prvků pro střelbu zahrnutím oprav pro balistické, meteorologické a jiné vlivy rozdílným způsobem. Hlavním rozdílem je především to, že v americké armádě jsou Meteorological techniques až druhým hlavním způsobem, který je navázán především na předchozí provedení vytvoření (zastřílení) pomocných cílů (Registration fires).¹³ Dalším rozdílem je charakter vlivů, pro které jsou určovány opravy délky a směru a podmínky, které jsou stanoveny pro uplatnění tohoto způsobu.

3.2.1 Započítávané vlivy

Z hlediska určování oprav délky a směru spočívá hlavní rozdíl v rozsahu vlivů, pro které jsou určovány počítané opravy a charakter vlivů samotných. Oproti AČR jsou v podmínkách americké armády vždy určovány počítané opravy pro balistické, meteorologické i geofyzikální podmínky střelby.

Pro změnu balistických podmínek střelby jsou započítávány následující opravy:

- oprava délky pro celkovou změnu počáteční rychlosti;
- oprava délky pro změnu teploty prachových náplní;
- oprava délky pro změnu hmotnosti střely;
- oprava délky pro použitý zapalovač;
- oprava směru pro derivaci střely.

Pro změnu meteorologických podmínek střelby jsou započítávány následující opravy:

- oprava délky pro změnu teploty vzduchu;
- oprava délky pro podélnou složku balistického větru;
- oprava délky pro změnu hustoty vzduchu;
- oprava směru pro příčnou složku balistického větru.¹⁴

Pro geofyzikální vlivy jsou určovány opravy délky a směru pro zakřivení a rotaci Země. Na rozdíl od AČR jsou opravy pro geofyzikální podmínky střelby zahrnovány vždy, bez omezení délky střelby.

3.2.2 Podmínky použití

Americká armáda (stejně jako AČR pro úplnou přípravu) definuje podmínky pro určování prvků pro střelbu metodou Meteorological techniques. Hlavním rozdílem je však způsob stanovení těchto podmínek, kdy v AČR jsou podmínky použití jasně definovány, případně numericky kvantifikovány. V americké armádě jsou podmínky pro použití Meteorological techniques stanoveny velmi obecně, přičemž ve velké míře je rozhodovací pravomoc o tom, zda jsou všechny podmínky splněny svěřena důstojníkům řízení palby (Fire direction officer – FDO).

¹³ TC 3-09.81, 2016. Field Artillery Manual Cannon Gunnery. Washington: Headquarters, Department of the Army. Dostupné také z: https://armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/Details.aspx?PUB_ID=106014

¹⁴ Tamtéž.

Konkrétní podmínky pro použití Meteorological techniques, stanovené ve vojenském předpise TC 3-09.81 jsou následující:

- **přesné zjištění polohy cíle;**
 - konkrétní hodnoty nejsou definovány a je tak na důstojníkovi řízení palby, který stupeň přesnosti určení souřadnic cíle je dostatečný;
- **přesné určení polohy palebné jednotky;**
 - konkrétní hodnoty nejsou definovány, podmínkou je, že jsou souřadnice určeny přesně a jsou předány na pracoviště řízení palby baterie.
- **přesné údaje o děle a munici;**
 - střelící jednotka je schopná měřit a poskytnout všechny potřebné balistické údaje o munici, pro kterou jsou zjišťovány prvky pro střelbu. Konkrétně se jedná o změnu počáteční rychlosti pro danou náplň, teplotu náplně a hmotnost střely;
- **přesné meteorologické informace**
 - za přesné meteorologické informace se pokládají údaje získané z meteorologických zpráv METCM nebo METB3;
- **musí být zahrnovány vlivy meteorologických jevů na let střely a zjištěné opravy je musí kompenzovat.**

3.2.3 Charakter použití

Americká armáda přistupuje k manuálnímu určování prvků pro střelbu výrazně rozdílným způsobem než AČR. Hlavním rozdílem je především větší provázanost jednotlivých způsobů mezi sebou, což je rozdíl oproti AČR, kde jsou jednotlivé způsoby používány samostatně a bez další návaznosti na ostatní způsoby. Z hlediska určování prvků pro střelbu zahrnutím známých, měřitelných vlivů je určování prvků pro střelbu navázáno především na vytvoření (zastřílení) pomocných cílů (Registrations).

Vojenský předpis TC 3-09.81 rozlišuje dva způsoby provedení Meteorological techniques: Concurrent MET Technique a Subsequent MET Technique, přičemž první z nich je volitelný a slouží ke zvýšení přesnosti výsledných prvků pro střelbu zahrnutím oprav pro neměřitelné vlivy (Position constants).

- 1) **Concurrent MET Technique** je způsob, založený na tom, že v průběhu vytvoření (zastřílení) pomocného cíle jsou zjištěny zastřílené opravy a zároveň jsou určovány vypočítané opravy pro meteorologické, balistické a geofyzikální vlivy. Jejich následným porovnáním (rozdílem) jsou vyloučeny známé měřitelné vlivy (meteorologické, balistické a geofyzikální). Zbytkové hodnoty nazývané Positions Constants jsou hodnoty neměřitelných vlivů (připojení palebného postavení, mrtvé chody, technické chyby apod.), jedná se o obdobu českých zlepšujících oprav.
- 2) **Subsequent MET Applications** je způsob, založený na výpočtu a zahrnutí oprav pro meteorologické, balistické a geofyzikální vlivy, doplněné o hodnoty neměřitelných vlivů (Position constants) známých z předchozího uplatnění Concurrent MET Technique. Pokud tomuto způsobu nepředchází Concurrent MET Technique jsou hodnoty neměřitelných vlivů považovány za nulové.

Subsequent MET Applications lze shledat jako obdobu české úplné přípravy s tím rozdílem, že v rámci americké armády je snahou do ní započítávat i opravy pro neměřitelné vlivy zjištěné během vytvoření (zastřílení) pomocného cíle vyloučením oprav pro

měřitelné vlivy. Ačkoliv jsou celkové opravy zjištěné vytvořením (zastřílením) pomocných cílů (Registration) hodnoceny jako přesnější, jejich platnost je omezena zejména změnou počasí. Z tohoto důvodu je v podmínkách americké armády snahou při vytvoření (zastřílení) pomocných cílů zjišťovat opravy pro neměřitelné vlivy, které jsou poté používány pro zpřesnění vypočítaných oprav v rámci Subsequent MET Applications používaných v době, kdy opravy získané vytvořením (zastřílením) pomocných cílů již nemusí být použitelné.

Větší provázanost jednotlivých způsobů přípravy prvků pro střelbu v americké armádě je ilustrována právě na tom, že v americké armádě je vždy snahou zpřesnit vypočítané prvky získané úplnou přípravou, pomocí hodnot neměřitelných vlivů (position constants) zjištěných vytvořením (zastřílením) pomocného nebo zastřílením skutečného cíle. Zahrnování hodnot neměřitelných vlivů poté umožní v následujících obdobích zpřesňovat prvky určené úplnou přípravou.

4 VÝSLEDKY KOMPARACE

4.1 Podmínky použití

Podmínky použití jednotlivých způsobů představují jeden z hlavních rozdílů mezi přístupy v AČR a americké armádě. Tyto rozdíly jsou poměrně diametrální, protože v podmínkách AČR jsou podmínky, za kterých je možné pokládat přípravu za úplnou jasně stanoveny a kvantifikovány. Toto kvantifikování podmínek použití úplné přípravy jednoznačně souvisí se způsoby určování jednotlivých hodnot potřebných pro její přípravu a s pravděpodobnými chybami, které mají vliv na jejich získávání.¹⁵ V americké armádě je přístup odlišný, kdy jsou podmínky stanoveny obecně, a hlavní rozhodnutí je realizováno důstojníky řízení palby. Výzkumný tým se shodl v tom, že jasné stanovení podmínek tak, jak je zavedeno v AČR, je jednoznačně výhodnější, protože umožňuje udržet požadovanou přesnost prvků pro střelbu získaných úplnou přípravou.

4.2 Vstupní údaje

Provedením komparace obou způsobů určování prvků pro střelbu bylo zjištěno, že pro určování vypočítaných oprav jsou vstupní údaje zjišťovány rozdílnými způsoby, respektive jsou vypočítané opravy určovány na základě rozdílných fyzikálních veličin.

¹⁵ VARECHA, Jaroslav, MUŠINKA, Miroslav. Vplyv použitia rôznych spôsobov topografického a geodetického pripojenia na presnosť úplnej prípravy prvkov pre streľbu delostreleckých zbraňových systémov. Vojenské reflexie, 2019, XIV(2/2019), 6-35. ISSN 1336-9202.

4.2.1 Meteorologická příprava

Z hlediska meteorologické přípravy se vstupní údaje odlišují především typem použité meteorologické zprávy. V podmínkách AČR je standardně používána meteorologická zpráva METEOSTŘEDNÍ, přičemž americká armáda používá meteorologické zprávy METCM, respektive METB3. Použití typu meteorologické zprávy je úzce provázáno s formátem tabulek střelby, kdy při výpočtu oprav podle tabulek střelby NATO (STANAG 4919) je nutné využívat údaje obsažené ve zprávě METB3 popř. údaje z METCM převedené na balistické hodnoty odpovídající METB3. Zprávu METEOSTŘEDNÍ nelze při výpočtu použít. Vzhledem k tomu, že nové dělo bude využívat tabulky střelby formátu NATO, bude nutné opustit používání meteorologické zprávy METEOSTŘEDNÍ a dále využívat již jen meteorologické zprávy METB3, respektive METCM.

Další odlišností je rozdílnost ve standardní dělostřelecké atmosféře, kdy v případě zavedení nového zbraňového systému využívajícího tabulky střelby formátu NATO bude nezbytné využívat standard atmosféry podle ICAO (International civil aviation organization), pro který jsou tyto tabulky sestaveny.

4.2.2 Balistická příprava

V obou srovnávaných způsobech přípravy prvků pro střelbu je uvažován vliv balistické charakteristiky děl na přesnost vlastní střelby, liší se však v požadované přesnosti.

V AČR je základním způsobem zjišťování změny počáteční rychlosti střely manuálně, tzn. měřením prodloužení nábojové komory (popř. výpočet prodloužení na základě počtu vystřelených ran) a zahrnutím typu nábojky. Tyto postupy v zásadě odpovídají jedné ze tří technik měření vlivu změny počáteční rychlosti střely v americké armádě, a to Prediktivním způsobům. Prediktivní způsoby jsou však v americké armádě považovány za nejméně přesné a měly by být používány až v okamžiku, kdy všechny ostatní možnosti selžou nebo je není možné z jakéhokoliv důvodu použít.

Americká armáda za hlavní způsob zjištění změny počáteční rychlosti považuje měření pomocí přístroje pro měření počáteční rychlosti (Muzzle velocity system - MVS) a přímo zdůrazňuje, že: „Pokud kalibrace není možná, lze pro určení změny počáteční rychlosti použít i způsoby nevyžadující provedení ostré střelby (prediktivní techniky).“¹⁶

Chyba počáteční rychlosti (VE – Velocity Error) hraje zásadní roli v celé úplné přípravě podle amerického předpisu TC 3-09.81. Klíčové pro určení chyby počáteční rychlosti je provedení kalibrace, pomocí které jsou zjišťovány změny počátečních rychlostí použité munice oproti standardu.

Převzetí kalibračních postupů je hodnoceno jako nevyhnutelné, protože umožňuje výpočet souhrnných oprav v případě použití munice dodané různými výrobci. Systém určování změny počáteční rychlosti v AČR je v současnosti méně přesný, než primární způsob používaný americké armádě. Tento fakt je dán výhradně technickými možnostmi zbraňových kompletů zavedených v AČR.

¹⁶ TC 3-09.81, 2016. Field Artillery Manual Cannon Gunnery. Washington: Headquarters, Department of the Army. Dostupné také z: https://armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/Details.aspx?PUB_ID=106014

Z těchto důvodů je důležité, aby byl nový dělostřelecký zbraňový komplet vybaven systémem pro měření ústové rychlosti střel, přičemž je vhodné, aby byly naměřené hodnoty evidovány pro další využití a to jak v interním systému děla, tak v automatizovaném systému řízení palby. Důvodem je to, že evidence hodnot ústových rychlostí v případě výpadku systému MVS umožní určit celkovou změnu počátečních rychlostí bez nutnosti provést měření vložné hloubky hlavně.

Podle Koncepce výstavby AČR 2030, respektive dokumentů Modernizační projekty AČR by nové dělo mělo být vybaveno systémem MVS.^{17,18} Po jeho zavedení by tak bylo vhodné, aby byl kompletně zahrnut americký systém určování změny počáteční rychlosti, založený na měření ústové rychlosti vypálených střel systémem MVS.

4.3 Zahrnované opravy

V obou armádách jsou zahrnovány obdobné (avšak v dílčích případech rozdílné) opravy pro rozdíly od tabulkových hodnot (tabulka 1). Rozdíl je především v používaných meteorologických zprávách a rozdílné standardní dělostřelecké atmosféře (kapitola 4.2.1).

Zavedení nového zbraňového kompletu sebou přinese nutnost změnit standardní dělostřeleckou atmosféru, minimálně pro 155 mm dělo. Důvodem je to, že tabulky střelby pro tento zbraňový systém budou využívat jinou standardní dělostřeleckou atmosféru, jejíž výchozí parametry jsou rozdílné oproti současně používaným.

Dalším dílčím rozdílem je to, že alianční tabulky střelby uvádí hodnoty pouze pro vliv způsobený hustotou vzduchu, přičemž české způsoby řeší přízemní tlak vzduchu. Nutnost počítat souhrnné opravy dálky pro vliv hustoty vzduchu je tak v případě zavedení nového zbraňového kompletu nevyhnutelný. Určování oprav pro tento vliv je jedním z parametrů, o který by musel být změněn současně používaný, český formulář pro výpočet souhrnných oprav.

Dalším rozdílem je zahrnování oprav pro geofyzikální podmínky střelby, kdy americká armáda vždy zahrnuje opravy pro tyto podmínky. V podmínkách AČR jsou tyto opravy zahrnovány až při střelbě na dálky převyšující hranici 25 kilometrů. Podle vojenského předpisu TC 3-09.81 může oprava pro geofyzikální podmínky dosahovat až 37 metrů na dále 10 km, což je hodnota, která může na předpokládaném maximálním dostřelu 40 kilometrů být až 148 m, nejedná se tedy o nezanedbatelnou hodnotu. Pro zpřesnění střelby by tedy bylo vhodné zahrnovat tyto opravy při střelbě na jakoukoliv dálku.

Relativně zásadní změnou je určování celkové opravy pro změnu počáteční rychlosti, kdy jsou v rámci amerických způsobů hodnoceny rozdíly mezi sériemi náplní, střelami a náplněmi dodanými od různých výrobců. Americké postupy, případně jejich obdobu,

¹⁷ Koncepce výstavby Armády České republiky 2030 [online], 2019. Praha: Ministerstvo obrany ČR-VHÚ Praha. Dostupné také z: http://www.mocr.army.cz/images/id_40001_50000/46088/koncepce_2030.pdf

¹⁸ Modernizační projekty AČR [online], 2018. Praha: Ministerstvo obrany ČR [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: http://www.acr.army.cz/assets/technika-a-vyzbroj/modernizace/priloha-bez-nazvu_-01508.pdf

bude důležité implementovat, aby bylo možné s novým zbraňovým kompletem operovat interoperabilně a využívat munici dodanou i z jiného, než národního zdroje.

Tabulka č. 1: Porovnání zahrnovaných oprav ^{19,20,21,22}

	ÚPLNÁ PŘÍPRAVA	METEOROLOGICAL TECHNIQUES
Dálka	celková změna počáteční rychlosti střel řídicích děl baterií (čet);	celková změna počáteční rychlosti střel řídicích děl baterií (čet)
	změna teploty prachových náplní	změna teploty náplně
		střelecký výkon zbraně
		neměřitelné vlivy
		účinnost prachové náplně
	změna ostatních balistických charakteristik střel	změna hmotnosti střely
		použitý zapalovač
	změna přízemního tlaku vzduchu	hustota vzduchu
Směr	balistická změna teploty vzduchu	balistická změna teploty vzduchu
	podélná složka balistického větru	podélná složka balistického větru
	geofyzikální podmínky střelby (nad 25 km)	geofyzikální podmínky střelby
	příčná složku balistického větru	příčná složku balistického větru
	geofyzikální podmínky střelby (nad 25 km)	geofyzikální podmínky střelby
	derivace	derivace

4.4 Charakter použití

Hlavními způsoby v obou armádách je určování prvků pro střelbu se zahrnutím oprav pro balistické, meteorologické a případně geofyzikální vlivy a vytvoření (zastřílení) pomocných cílů (úplná příprava). Obě armády shodně stanovují fakt, že nejpřesnější prvky pro střelbu jsou vždy ty, které byly zjištěny nebo ověřeny reálnou střelbou.

Obecně tak lze říci, že z hlediska přesnosti je vždy nejpřesnějším způsobem zastřílení cíle nebo vytvoření (zastřílení) pomocných cílů. **Je-li zvažováno i taktické hledisko, jeví se jako nejvhodnější způsob vytvoření (zastřílení) pomocných cílů, což stejně vnímají obě armády.**

Méně přesný je způsob spočívající v zahrnutí oprav pro balistické, meteorologické a případně geofyzikální vlivy (úplná příprava). Při tomto způsobu jsou opravy pro zahrnované vlivy obdobné. Rozdílné je však vlastní uplatňování a provázanost jednotlivých způsobů. Tento aspekt se týká především zahrnování oprav pro působení neměřitelných vlivů (Position constants), které jsou v americké armádě vnímány jako důležitá složka a je

¹⁹ POTUŽÁK, Ladislav a Tomáš HANÁK, 2006. Úplná příprava prvků pro účinnou střelbu. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-187-3.

²⁰ Pub-74-14-01, 2007. Pravidla střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva. Vyškov: Správa doktrín ŘeVD.

²¹ TC 3-09.81, 2016. Field Artillery Manual Cannon Gunnery. Washington: Headquarters, Department of the Army. Dostupné také z: https://armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/Details.aspx?PUB_ID=106014.

²² DěI-2-4, 1990. Vysvětlivky k pravidlům střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva. Praha: Federální ministerstvo národní obrany.

snahou vždy tyto opravy určovat a dále je zahrnovat v rámci manuálního určování prvků pro střelbu.

5 OPRAVY PRO NEMĚŘITELNÉ VLIVY

Obě armády v rámci určování prvků pro střelbu shodně hodnotí zastřílené prvky jako přesnější, než prvky počítané (určené úplnou přípravou, respektive metodou Meteorological techniques).

Analýzou manuálních postupů bylo zjištěno, že váha oprav pro neměřitelné vlivy je v americké armádě velká a charakter nastavení procesu manuálního určování prvků pro střelbu směřuje specialisty řízení palby k tomu, aby tyto opravy jednak určovali (kvantifikovali) pomocí rozdílů zastřílených a vypočítaných oprav a dále je zahrnovali i při použití ostatních způsobů určování prvků pro střelbu. Cílem je zpřesnit (zkvalitnit) prvky pro střelbu, se kterými bude vedena palba na cíl. Problematickým aspektem oprav pro neměřitelné vlivy (Position constants) v americké armádě je to, že v současně používaných vojenských předpisech řešících manuální procedury (především TC 3-09.81) není stanoveno, jaká je platnost a omezení použití těchto oprav. Rozhodovací pravomoc o tom, zda budou opravy pro neměřitelné vlivy zahrnuty do prvků pro střelbu, je tak svěřena důstojníkům řízení palby, kteří však pro svá rozhodnutí nemají oporu v platných dokumentech a záleží tak výhradně na jejich zkušenostech a odborné způsobilosti.

V AČR je započítávání oprav pro neměřitelné vlivy rovněž známo a to pod označením „zlepšující opravy“. Stejně jako v podmínkách americké armády rozlišuje AČR:

- zlepšující opravy dálky (v americké armádě označované jako Position velocity error);
- zlepšující opravy směru (v americké armádě označované jako Position deflection);
- zlepšující opravy časování (v americké armádě označované jako Position fuze).

Charakter rozlišování oprav pro neměřitelné vlivy je tak v obou armádách totožný. Dílčím rozdílem je to, že americká armáda považuje za příčinu neměřitelného vlivu na opravu dálky chybu určení celkové změny počáteční rychlosti. Hlavním rozdílem však je to, že v podmínkách AČR není těmto opravám přisuzována taková váha. Avšak na rozdíl od americké armády byla v českých podmínkách jasně stanovena kritéria, platnost a omezení zlepšujících oprav. Konkrétně se jedná o následující omezení:

- časový rozdíl vytvoření (zastřílení) pomocného cíle a sestavení meteorologické zprávy nesmí být větší než 2 hodiny;
- rozdíl směrnic na cíl a pomocný cíl nesmí být větší než 6-00 dc;
- rozdíl topografických dálek na cíl a pomocný cíl nesmí být větší než 4 km;
- zlepšující opravy mohou být použity jen při střelbě z daného palebného postavení a jen tím střelivem, s nímž bylo provedeno vytvoření (zastřílení) pomocného cíle;
- zlepšující opravy zjištěné jednou baterií mohou být použity ostatními palebnými jednotkami pouze při soustředěné palbě oddílu (některé, již neplatné vojenské

předpisy uvádí, že zlepšujících oprav může být použito pouze při střelbě baterie, která provedla vytvoření (zastřílení) pomocného cíle).²³

Ačkoliv byly v českých podmínkách aspekty uplatňování zlepšujících oprav detailně stanoveny, není v analyzovaných dokumentech (ani těch amerických) uvedena časová platnost, ve smyslu doby, po jakou je možné zlepšující opravy používat. Z hlediska použití zlepšujících oprav dále analýzou vyplynul největší rozdíl v přístupech obou armád, který spočívá v tom, že v českých podmínkách je použití zlepšujících oprav omezeno pouze na palebné postavení, z něhož bylo realizováno vytvoření (zastřílení) pomocného cíle. Americká armáda prostorové podmínky pro uplatnění oprav pro neměřitelné vlivy (Position constants) ve svých dokumentech nestanovuje a z předpisu TC 3-09.81 je patrné, že je možné tyto zlepšující opravy zahrnovat i při střelbě z jiných palebných postavení. Důvodem je to, že americká armáda přisuzuje opravy pro neměřitelné vlivy technickým vlastnostem zbraně a munice, nikoliv podmínkám prostoru.

6 DISKUSE

Z analýzy přístupů obou armád k určování prvků pro střelbu se zahrnutím oprav pro balistické, meteorologické a geofyzikální vlivy, respektive vytvořením (zastřílením) pomocných cílů, byla kromě rozdílnosti v zahrnovaných opravách zjištěna především rozdílnost v charakteru započítávání oprav pro neměřitelné vlivy. Ty jsou americkou armádou hodnoceny jako klíčová složka prvků pro střelbu, avšak v současných dokumentech pro tyto opravy nejsou jasně stanoveny podmínky a omezení jejich použití, zejména z hlediska časové a prostorové platnosti použití.

V podmínkách AČR je situace zcela opačná. Opravy pro neměřitelné vlivy (zlepšující opravy) mají poměrně jasně definována kritéria použití, avšak v praxi se tyto opravy neurčují, protože jsou považovány za zanedbatelné. Je však nutné zdůraznit, že praktické poznatky výzkumného týmu dokládají, že zlepšující opravy mají nepochybný přínos ke zpřesnění střelby, který je často velmi významný.

Výzkumný tým si tak stanovil hypotézu, připouštějící fakt, že opravy pro neměřitelné vlivy (Position constants) nejsou zanedbatelné a jejich zahrnování výrazně zpřesní prvky pro střelbu. Pro potvrzení této hypotézy je však nezbytné tyto opravy nejprve kvantifikovat a to provedením experimentální střelby.

Z hlediska oprav pro neměřitelné vlivy je nutné realizovat jejich kvantifikaci a ověřit jejich časovou platnost a prostorovou změnu. Výzkumný tým v souladu s ustanoveními národních a amerických dokumentů (která jsou v tomto ohledu totožná) predikuje, že neměřitelné vlivy jsou navázány výhradně na zbraňové komplety a jejich hodnota by se neměla měnit s časem ani prostorem, tuto predikci je však nezbytné ověřit. Experimentální střelba měla být realizována již v tomto roce, aby mohly být poznatky zapracovány do další výzkumné činnosti a to zejména návrhu změn v úplné přípravě tak, aby byla

²³ DěI-2-4, 1990. Vysvětlivky k pravidlům střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva. Praha: Federální ministerstvo národní obrany.

uplatnitelná i při střelbě nově zavedeného autonomního děla ráže 155 mm, respektive i dalších zbraňových systémů využívajících standardizované tabulky NATO.

ZÁVĚR

České i americké způsoby určování prvků pro střelbu úplnou přípravou jsou z velké části obdobné. Rozdílný je zejména charakter použití úplné přípravy a pojetí dílčích oblastí vycházejících z rozdílných tabulek střelby (a na ně navázaných parametrů), technických možností zbraňových kompletů a charakteru jejich použití.

První z rozdílných oblastí je charakter celkového určování prvků úplnou přípravou v americké armádě, který je propojen s vytvořením (zastřílením) pomocných cílů a zastřílením skutečných cílů (Registration). Americká armáda rozlišuje dva způsoby provedení úplné přípravy a to Concurrent MET Techniques a Subsequent MET Techniques, které se liší tím, zda je v souvislosti s výpočtem souhrnných oprav provedeno vytvoření (zastřílení) pomocného cíle nebo zastřílení skutečného cíle, či nikoliv. Rozdílem těchto metod, respektive jejich cílem je izolovat hodnoty neměřitelných vlivů označovaných jako Position Constants. Tyto hodnoty poté slouží pro zpřesnění souhrnných oprav. Problémem je to, že ve vojenském předpise TC 3-09.81 nejsou uvedeny hodnoty prostorové, časové, případně jiné platnosti těchto neměřitelných vlivů.

Izolace hodnot neměřitelných vlivů ovlivňujících přesnost střelby a jejich zahrnutí do souhrnných oprav lze hodnotit jako přínosné. Je však nezbytné jasně stanovit platnost hodnot těchto neměřitelných vlivů a zhodnotit výhodnost jejich započítávání vzhledem k časové náročnosti jejich určování a taktických aspektů, které se k jejich zjišťování váží (vedení ostré střelby a rozkrývání vlastní sestavy). Důležitá je také vlastní kvantifikace možných hodnot těchto neměřitelných vlivů.

Stejně jako nejsou uvedeny přesné údaje o platnosti neměřitelných vlivů, nejsou ve vojenském předpise TC 3-09.81 jasně stanoveny hodnoty přesností a platností různých parametrů, které se váží k určování prvků pro střelbu úplnou přípravou. Toto se týká například přesnosti určení souřadnic palebných postavení nebo cílů. Tento přístup je rozdílný, oproti českým pravidlům střelby, které jasně uvádí většinu hodnot.

Určování prvků pro střelbu úplnou přípravou v americké armádě je dále rozdílné v tom, že souhrnné opravy jsou určovány pro částečně jiné vlivy. Tento fakt vychází také z toho, že americká armáda používá tabulky střelby aliančního formátu sestavené podle normy STANAG 4119 Zavedení standardního formátu tabulek střelby hlavního dělostřelectva (ČOS 102513). Konkrétními rozdíly jsou určování oprav pro hustotu vzduchu, geofyzikální podmínky (které jsou započítávány vždy) a rozdíl v charakteru výpočtu celkové změny počáteční rychlosti střel.

Z hlediska započítávání jednotlivých vlivů v rámci výpočtu souhrnných oprav je důležitý zejména formát meteorologické zprávy a rozdílnost standardní dělostřelecké atmosféry, kterou bude nevyhnutelně převzít, protože jsou pro ni sestaveny alianční tabulky střelby. V návaznosti na tyto poznatky je důležité, aby dělostřelectvo AČR disponovalo prostředkem pro komplexní sondování atmosféry v daných poměrných výškách, umožňujícím

sestavení požadovaného formátu meteorologické zprávy a schopným pracovat s jinou standardní dělostřeleckou atmosférou.

S novým dělem budou zavedeny alianční tabulky střelby sestavené podle normy STANAG 4119 Zavedení standardního formátu tabulek střelby hlavnového dělostřelectva (ČOS 102513). Tyto tabulky střelby mají jednotlivé hodnoty vyjádřeny rozdílným způsobem (relativní hodnoty), což je nezbytné zohlednit při výpočtu souhrnných oprav, kdy bude nezbytné upravit charakter výpočtu včetně použitých pomůcek. Práce s aliančními tabulkami je poměrně jednoduchá, označování jednotlivých hodnot však není úplné (některé hodnoty nejsou označeny).

Po provedení analýzy amerických způsobů je nutné konstatovat, že americké způsoby střelby vychází z typického charakteru bojového použití dělostřeleckých jednotek americké armády, který je převážně stacionární. Jednotlivé způsoby určování prvků pro střelbu úplnou přípravou ne vždy plně reflektují potřeby manévrového dělostřelectva, a proto je použití úplné přípravy, tak jak je zavedena v současné době v AČR, výhodnější. Z hlediska predikcí týkající se dynamiky manévru dělostřelectva lze říci, že vzhledem k riziku vyplývajícimu z vedení protibaterijních paleb bude výhodné zachovat charakter činnosti dělostřelectva. Pro potřeby dynamického manévru bude vhodné využívat i moderní technologie, jako je například systém Maneuver Control System CZ.^{24, 25}

I při zachování současné úplné přípravy však bude nutné upravit charakter výpočtu souhrnných oprav a formulář pro výpočet tak, aby bylo možné jej realizovat s aliančními tabulkami střelby.

Authors: ***Kpt. Ing. Jan IVAN, Ph.D.,** nar. 1988, absolvent Fakulty ekonomiky a managementu Univerzity obrany Brno (obor vojenský management). V letech 2012 – 2016 působil na velitelských pozicích u průzkumných dělostřeleckých jednotek v rámci dělostřeleckého pluku v Jincích. V současné době odborným asistentem katedry palebné podpory Univerzity obrany. Zabývá se problematikou bojového použití dělostřelectva, zejména oblastí vyžadování a koordinace palebné podpory.*

***Mjr. Ing. Michal ŠUSTR,** nar. 1979, absolvent Fakulty ekonomiky a managementu Univerzity obrany v Brně. V letech 2001 – 2019 působil na velitelských pozicích u dělostřeleckých jednotek v rámci dělostřeleckého pluku v Jincích a na Úseky přípravy dělostřelectva v rámci Velitelství výcviku – Vojenské akademii ve Vyškově. V současné době je odborným asistentem katedry*

²⁴ Nohel J. (2019) Possibilities of Raster Mathematical Algorithmic Models Utilization as an Information Support of Military Decision Making Process. In: Mazal J. (eds) Modelling and Simulation for Autonomous Systems. MESAS 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 11472. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14984-0_41

²⁵ Nohel J., Flasar Z. (2020) Maneuver Control System CZ. In: Mazal J., Fagiolini A., Vasik P. (eds) Modelling and Simulation for Autonomous Systems. MESAS 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11995. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43890-6_31

palebné podpory Univerzity obrany. Zabývá se problematikou bojového použití dělostřelectva.

Pplk. Ing. , Mgr. Martin BLAHA, Ph.D., nar. 1983, absolvent Univerzity obrany v Brně, Fakulty ekonomiky a managementu, obor Vojenský management. Působil ve velitelských a štábních funkcích u dělostřeleckého oddílu. Od roku 2008 se podílí na pedagogické a vědecké činnosti Katedry palebné podpory na Univerzitě obrany v Brně. V roce 2012 absolvoval doktorandské studium na Univerzitě obrany, ve studijním programu Ekonomika a management. V současné době je pověřeným vedoucím Katedry palebné podpory Univerzity obrany. Zabývá se problematikou použití dělostřelectva, zejména oblastí řízení palby a automatizací procesů řízení palby.

Npor. Ing. Tomáš HAVLÍK, nar. 1993, absolvent Fakulty ekonomiky a managementu Univerzity obrany v Brně, obor vojenský management. V letech 2017 – 2020 působil jako velitel palebné čety minometné baterie 72. mechanizovaného praporu a velitel čety 3.ÚU AČR eFP Lotyšsko. V současné době působí na Katedře palebné podpory Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany jako student doktorského prezenčního studia Teorie obrany státu. Zabývá se problematikou bojového použití dělostřelectva, zejména činnosti dělostřeleckých jednotek.

Jak citovat: IVAN, Jan, Michal ŠUSTR, Martin BLAHA a Tomáš HAVLÍK. Střelba s jednotným dopadem střel a možnosti využití v Armádě České republiky. Vojenské rozhledy. 2021, 30 (3), 075-092. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (online). Available at: www.vojenskerozhledy.cz.