

RECENZOVANÝ
ČLÁNEK

kpt. Ing. Karel Šilinger, Ph.D., mjr. Ing. Mgr. Martin Blaha,
Ph.D., prof. Ing. Ladislav Potužák, CSc.

**Evidence balistických charakteristik
dělostřelecké munice pomocí
čárových kódů v rámci
automatizovaného systému řízení
palby dělostřelectva**

**Evidence of Artillery Ammunition
Ballistic Characteristics Using
Barcodes within an Automated
Artillery Fire Control System**

Vojenské rozhledy, 2015, roč. 24 (56), č. 4, s. 38–46, ISSN 1210-3292 (tištěná verze), ISSN 2336-2995 (on-line).
DOI: 10.3849/1210-3292.24.2015.04.038-046

Abstrakt:

V článku je uvedena podstata modulové součásti automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva, umožňující automatizované zjišťování balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů umístěných na střelách a nábojkách. Článek popisuje současný stav evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice, uvádí možné přístupy ke koncepci systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů, vymezuje rámcové požadavky automatizace tohoto opatření balistické přípravy střelby dělostřelectva, popisuje určení individuálních oprav dálky vyplývajících z balistických charakteristik dělostřelecké munice a uvádí možné způsoby automatizovaného vytvoření přehledu o vezené munici v dopravnících střel a nábojek.

Abstract:

This article contains the essence of the modular part of an automated artillery fire control system, which will enable automated detection of artillery ammunition ballistic characteristics using barcodes placed on missiles and cartridges. The article describes the current state of evidence of artillery ammunition ballistic characteristics, presents possible approaches to the concept of evidence of artillery ammunition ballistic characteristics using barcodes, defines the framework requirements for the automation of this part of artillery fire ballistics preparation, describes the determination of the distance individual corrections resulting from the artillery ammunition ballistic characteristics and states possible ways to automated processing overview of artillery ammunition carried by the conveyors of missiles and cartridges.

Klíčová slova:

Dělostřelectvo, dělostřelecká podpora, dělostřelecká munice, čárový kód, automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva.

Key words:

Artillery, Artillery Support, Artillery Ammunition, Barcode, Automated Artillery Fire Control System.

Úvod

Mezi nejdůležitější předpoklady efektivní dělostřelecké podpory patří její přesnost a včasnost. Přesná a včasná dělostřelecká podpora závisí zejména na efektivní realizaci jednotlivých opatření přípravy střelby, během níž jsou zjišťovány konkrétní podmínky k provedení dělostřelecké palby.

V důsledku neustále rostoucí dynamiky soudobého boje je nezbytné zkracování času na přípravu a provedení dělostřelecké palby. Vzhledem k limitům lidského faktoru a používané techniky je v podstatě jedinou možností, jak toho dosáhnout, zavádění informačních technologií a zvyšování úrovně automatizace. Množství činností a výpočtů, které dělostřelecké jednotky musí v současné době realizovat, prakticky vylučuje včasnou dělostřeleckou podporu bez efektivního automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva [1] [2] [3]. Automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva musí být podporován řadou technologií, které mu budou dodávat potřebná vstupní data k provedení potřebných výpočtů. Mezi tyto technologie lze zařadit různé snímače, čidla, senzory apod., které budou zjišťovat informace o konkrétních podmínkách střelby [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]. Většina podmínek střelby se v současné době u dělostřelectva AČR určuje pouze manuálně, případně s využitím zastaralých mechanických prostředků, a jejich získání vyžaduje poměrně dlouhý čas [1] [2] [3] [4] [11] [12] [13]. Automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva proto v současnosti nelze považovat pouze za softwarovou a hardwarovou platformu, umožňující výpočet prvků pro střelbu děl (případně raketometů a minometů) a automatizovanou komunikaci. Je nutné jej vnímat jako rozsáhlý soubor spolupracujících technologií a počítačových sítí, které umožňují získávat většinu potřebných dat plně automatizovaně a celý systém řízení palby musí fungovat s minimální potřebou participace lidského faktoru [4] [5].

Podsystém, který bude balistické charakteristiky dělostřelecké munice automatizovaně zjišťovat a na jejich základě určovat individuální opravy jednotlivých děl, navíc umožní zahrnovat i další vlivy na dálku střelby, které se v současné době z časových důvodů zanedbávají. Jedná se například o opravy dálky vyplývající z použití různých typů zapalovačů, kukly zapalovače, různého materiálu, z něhož je vyrobena vodící obroučka, aj.

Návrh systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice vychází z výzkumné činnosti autorů, z disertační práce Ing. Karla Šilingera s názvem „*Možnosti zefektivnění procesu přípravy řízení palby dělostřelectva AČR*“ a projektu obranného výzkumu PROTECH, na jehož řešení se autoři podíleli. Tento návrh je využit také

při řešení současného projektu specifického výzkumu s názvem „*Modernizovaný systém řízení palby*“ [4] [5] [10].

Systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů představuje koncepční řešení modulové součásti automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva, se kterým byly seznámeny koncepční orgány dělostřelectva AČR a podle jejich vyjádření je řešení perspektivní, a bude s ním uvažováno v záměrech rozvoje schopností dělostřelectva AČR.

Z dostupných pramenů není známo, že by se podobný systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice používal u dělostřelectva některé zahraniční armády, proto je toto řešení originální. V zahraničí je implementován obdobný systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice jako u dělostřelectva AČR, vycházející z [6].

1. Současný stav evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice

V současnosti se potřebné balistické údaje o střele a nábojce uvádí pomocí tzv. šablonování. Šablonování dělostřelecké munice spočívá v dohodnutém vyjádření balistických charakteristik pomocí značek a nápisů vyznačených stanovenou barvou na střelách (minách), nábojnicích, váčcích s prachovou náplní a na truhlicích s municí [6].

Znalost těchto charakteristik je potřebná pro zahrnutí příslušných individuálních oprav dálky vyplývajících z výrobních a konstrukčních tolerancí a dále ze změn balistických vlastností prachové náplně během doby skladování. Z balistických charakteristik konkrétní munice jednoznačně vyplývají odchylky od balistických charakteristik použitých při sestavování tabulek střelby, které se používají při výpočtech prvků pro střelbu dělostřelectva [1] [2] [3] [8] [9] [11].

U dělostřelectva AČR se do počítaných prvků pro střelbu děla zahrnují, s využitím tabulky individuálních oprav děla, mimo jiné změna počáteční rychlosti střel způsobená vlastnostmi série prachové náplně a oprava dálky (případně i odpovídající oprava časování při střelbě střelami s časovacím zapalovačem B-90) pro rozdílné hmotnosti střel, vznikajících v důsledku výrobních tolerancí. Změna počáteční rychlosti střel způsobená vlastnostmi série prachové náplně je zapříčiněna zejména změnou kalorické hodnoty prachu v průběhu skladování. Změna hmotnosti střel se určuje pomocí znaků vyznačených na střele (truhlíku s municí). Každý hmotnostní znak „+“ nebo „-“ odpovídá změně hmotnosti střely až o 2/3 % tabulkové hmotnosti střely. Hmotnost střely s hmotnostním znakem „N“ (normální hmotnost) se liší od tabulkové hmotnosti střely do $\pm 1/3$ %. Povolená výrobní tolerance jsou maximálně čtyři hmotnostní znaky „+“ nebo „-“ [11]. V rámci výpočtu balistických oprav se mohou určovat také opravy pro nábojku československého typu (případně jiný nově zavedený typ nábojky, pokud z jejího použití vyplývá nutnost započítání oprav) a opravy pro nenabarvení střely [1] [2] [3] [11]. V současnosti se s nenabarvením střel prakticky nepočítá. Jejich výskyt lze předpokládat ve válce, kdy výrobní závody z různých důvodů neprovedou jejich nabarvení.

Obsluhy děl musí pečlivě sledovat balistické charakteristiky přebírané munice. Jestliže se balistické charakteristiky odlišují od těch, které byly použity při výpočtu prvků

pro střelbu, je nutné, aby byly pro každý dělostřelecký náboj zahrnuty odpovídající individuální opravy dálky [1].

Stávající systém evidence balistických charakteristik munice (pomocí šablonování) je vzhledem k současným technologickým možnostem zastaralý. U děl je nutné dbát na doporučené rozložení munice (kterého však často nelze docílit), vést předepsanou evidenci munice [13] sledovat nabíjenou municí a její balistické charakteristiky. Příslušné individuální opravy dálky je nutné počítat manuálně, a proto při zahrnování individuálních oprav vyplývajících z dané munice dochází ke zbytečným zdržením [1] [13]. Z těchto důvodů je žádoucí, aby byl proces zjišťování balistických charakteristik munice a zahrnování jim odpovídajících oprav dálky plně zautomatizován. K zautomatizování procesu zjišťování balistických charakteristik munice a zahrnování individuálních oprav dálky se přímo nabízí použití čárových kódů nebo magnetických proužků [4] [5] [10]. Oba způsoby označení jsou v současnosti standardně využívány v logistických procesech, stejně jako v obchodním styku nebo v nejrůznějších průmyslových odvětvích.

2. Koncepce systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů

Systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů lze koncipovat dvěma způsoby:

1. každé střele a nábojce bude přiřazen unikátní (jedinečný) čárový kód;
2. počet variant čárových kódů bude odpovídat celkovému počtu kombinací balistických charakteristik střel a nábojek.

U obou způsobů evidence bude nezbytné vybavit děla vhodnými zařízeními pro čtení čárových kódů (snímači čárových kódů). Tyto snímače umožní zjištění balistických charakteristik munice pomocí čárových kódů střel a nábojek před jejich nabitím. Jestliže se balistické charakteristiky nabíjené střely a nábojky budou lišit od těch, které byly použity při výpočtu počítané dálky cíle, systém automaticky určí odpovídající individuální opravu dálky.

U prvního způsobu, kdy každá střela a nábojka bude opatřena unikátním čárovým kódem, bude potřebné vytvářet několik databází balistických charakteristik, které budou předávány v rámci automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva. Jádrem systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice bude databáze veškeré dělostřelecké munice, která je v AČR k dispozici [4]. Tou budou disponovat všechny počítače děl v rámci automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva. Po přečtení čárových kódů (snímači čárových kódů nainstalovanými do děl) se v databázi vyhledají příslušné balistické charakteristiky nabíjené střely a nábojky. Databáze bude vytvářena (aktualizována) buď přímo výrobcem munice, nebo v rámci základny munice a jí podřízených zásobovacích středisek. Kromě střel a nábojek bude vhodné, aby čárovými kódy byly označovány také muniční truhlíky a palety s municí, což umožní snadnější a rychlejší manipulaci s municí. Čárový kód muničního truhlíku ponese informaci o municí, která je obsažena v truhlíku, čárový kód palety informaci o municí umístěné na paletě. Podrobný rozbor obsahu informací, které ponesou jednotlivé čárové kódy, a tvorby (aktualizace) databáze a její distribuce nejsou předmětem tohoto článku.

Projekt výzkumu navrhl modernizovaný systém řízení palby, zahrnující softwarovou podporu zainteresovaných prvků, tvorbu, distribuci a aktualizaci potřebných databází a technického vybavení systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pomocí čárových kódů [4] [10].

Z důvodu utajení informací o počtech dělostřelecké munice budou mít jednotliví uživatelé vymezený přístup k obsahu databáze. To znamená, že uživatelé budou moci databázi použít pouze ke zjištění (nalezení) příslušných balistických charakteristik právě nabíjené munice.

U druhého způsobu, kdy každému čárovému kódu bude přiřazena konkrétní varianta kombinace balistických charakteristik, bude obsah databáze munice podstatně jednodušší. Nevýhodou tohoto způsobu však bude nutnost přelepování čárových kódů munice při změně jejích balistických charakteristik. U prvního způsobu (při použití unikátních kódů) by k přelepování munice čárovými kódy při změně balistických charakteristik nedocházelo, neboť tyto změny by bylo možné aktualizovat přímo v databázi munice.

Komfort vyplývající z použití unikátních čárových kódů každé střely a nábojky by vyžadoval poměrně složitý podsystém, ve kterém by byla realizována tvorba, správa a přenos databáze s municí. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že druhý **způsob, který bude vyžadovat pouze příslušný počet kombinací čárových kódů, odpovídající celkovému počtu možných kombinací balistických charakteristik střel a nábojek, bude jednodušší a spolehlivější.**

V případě nefunkčnosti automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva bude nezbytné, aby kromě použitých čárových kódů byla dělostřelecká munice i nadále označována jako doposud – šablonováním a bylo tedy možné použít náhradní (manuální) způsob, což je standardním požadavkem.

Vzhledem k tomu, že jde o prvotní koncepční návrh, není účelné v daném okamžiku řešit podrobnou ekonomickou rozvalu. Vzhledem k potřebě pouze čtecích zařízení a softwarového řešení modulové aplikace automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva budou náklady spojené s případným zavedením systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice ve srovnání s celkovými prostředky přidělovanými na rozvoj schopností AČR zanedbatelné. Na druhé straně je zřejmé, že realizace této evidence by ušetřila finanční náklady a čas, zjednodušila a urychlila by manipulaci s dělostřeleckou municí a její evidenci, až do zbraňového kompletu včetně, a eliminovala by chyby lidského faktoru.

Realizace návrhu v praxi by předpokládala následující technická opatření:

- pořízení snímačů čárových kódů;
- softwarové zpracování modulové aplikace automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva AČR;
- pořízení tiskárny čárových kódů (případně zařízení k zaznamenávání informací do magnetických proužků);
- potřebnou kabeláž a konzoly k uchycení snímačů čárových kódů ve zbraňových systémech.

Lze předpokládat, že případné zavedení systému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice by nevyžadovalo žádná organizační opatření.

3. Určení individuální opravy dálky, vyplývající z balistických charakteristik munice

Do jednotlivých zbraňových systémů se nainstalují snímače čárových kódů střel a nábojek. Snímače čárových kódů budou v prostorech uložení střel a nábojek umístěny tak, aby čárový kód mohl být přečten vždy před nabitím každé střely a nábojky. Při rozdělování dělostřelecké munice budou i nadále platit stávající zásady – každé palebné baterii by měla být přidělována munice stejné série prachové náplně, jednotlivé palebné úkoly by měly být splněny střelami stejného druhu a stejné série prachové náplně a pro jednotlivá děla je vhodné vybírat střely se stejnými hmotnostními znaky [1]. V případě, že nelze docílit homogenního rozložení dělostřelecké munice, a jestliže palebné baterie disponují střelami s odlišnými hmotnostními znaky, je třeba započítat příslušné individuální opravy dálky.

Určení individuální opravy dálky, vyplývající z balistických charakteristik munice, bude u každého děla provedeno v následujících krocích:

1. přečtení čárových kódů ze střely a nábojky;
2. určení balistických charakteristik nabíjené střely a nábojky;
3. porovnání balistických charakteristik střely a nábojky s těmi, které byly použity při výpočtu prvků pro střelbu;
4. výpočet individuální opravy dálky nabíjené střely a nábojky;
5. výpočet rozdílu individuální opravy dálky nabíjené střely a nábojky a individuální opravy dálky předcházející střely a nábojky a jeho zahrnutí do počítané dálky.

ad 1. Čárové kódy střely a nábojky se přečtou pomocí snímačů čárových kódů vždy před nabitím každé střely a nábojky do hlavního děla.

ad 2. Podle číselných kódů, které jsou přiřazeny k čárovým kódům, se z databáze určí příslušné balistické charakteristiky nabíjené střely a nábojky.

ad 3. Balistické charakteristiky nabíjené munice se porovnají s těmi, které byly použity při výpočtu prvků pro střelbu. Prvky pro střelbu jsou automatizovaným systémem řízení palby dělostřelectva určovány buď pro standardní balistické charakteristiky munice (hmotnostní znak „N“, změna počáteční rychlosti způsobená vlastnostmi série prachové náplně aj.), nebo pro ty charakteristiky munice, které jsou do automatizovaného systému vloženy před výpočtem prvků pro střelbu [1]. Před výpočtem prvků pro střelbu je vhodné do automatizovaného systému vkládat odchylky balistických charakteristik munice od standardních tehdy, je-li známo, že celá palebná baterie disponuje střelami a nábojkami se stejnými balistickými charakteristikami (například, je-li známo, že do děl budou nabíjeny pouze střely se stejnými hmotnostními znaky nebo že změna počáteční rychlosti střel vlivem série prachové náplně má u všech nábojek stejnou hodnotu apod.), anebo jestliže balistické charakteristiky jsou odlišné pouze u malého počtu nábojů. Jestliže balistické charakteristiky nabíjené munice odpovídají těm, které byly použity při výpočtu prvků pro střelbu, pak individuální oprava dálky vyplývající z balistických charakteristik munice bude rovna nule a krok 4. a 5. se neprovádí.

ad 4. Výpočet individuální opravy dálky nabíjené střely a nábojky se provede tehdy, liší-li se balistické charakteristiky nabíjené munice od těch, které byly použity při výpočtu prvků pro střelbu. Systém automaticky vypočítá odpovídající individuální opravu

dálky podle rozdílu hodnot balistických charakteristik nabíjené munice a balistických charakteristik, které byly použity při výpočtu prvků pro střelbu.

ad 5. Pro první nabíjenou střelu a nábojku se do počítané dálky cíle zahrne individuální oprava dálky vypočítaná v kroku 4. U následující nabíjené střely a nábojky se stanoví rozdíl individuální opravy dálky právě nabíjené střely a nábojky a individuální opravy dálky předcházející střely a nábojky. Do počítané dálky cíle se pak zahrne pouze tento rozdíl. Je-li rozdíl individuálních oprav dálky roven nule (balistické charakteristiky předcházející a právě nabíjené munice jsou stejné), počítaná dálka cíle se nemění.

Výpočet individuálních oprav dálek vyplývajících z balistických charakteristik munice bude probíhat podle následujících pravidel:

- hodnota individuální opravy dálky pro změnu počáteční rychlosti střel způsobené vlastnostmi série prachové náplně se určí jako součin změny počáteční rychlosti střel způsobené vlastnostmi série prachové náplně vyjádřené v procentech a tabulkové opravy dálky pro změnu počáteční rychlosti střely o 1 % ;
- hodnota individuální opravy dálky pro změnu hmotnosti střely se určí jako součin počtu hmotnostních znaků se znaménkem a tabulkové opravy dálky pro změnu hmotnosti střely o jeden hmotnostní znak „+“;
- další individuální opravy dálky vyplývající z balistických charakteristik munice se určí analogicky jako u předchozích dvou (při použití typu nábojky, pro které nejsou sestaveny tabulky střelby a je stanovena její změna počáteční rychlosti oproti známé nábojce, apod.).

Uvedená pravidla výpočtu individuální opravy dálky vyplývající z balistických charakteristik munice jsou platná pro způsoby výpočtu prvků pro střelbu s využitím tabulek střelby, vložených do automatizovaného systému řízení palby. Prvky pro střelbu však mohou být automatizovaným systémem řízení palby určovány i balistickou metodou nebo kombinací určení prvků pro střelbu pomocí tabulek střelby a balistickou metodou. [1] Balistickou metodou jsou prvky pro střelbu určovány výpočtem z příslušných balistických rovnic. Při používání automatizovaného systému řízení palby, ve kterém budou prvky pro střelbu určovány balistickou metodou, se počítá s tzv. „pracovní počáteční rychlostí střely“. Tato hodnota se získá úpravou tabulkové hodnoty počáteční rychlosti střely, od které se odečtou (přičtou) všechny vlivy na počáteční rychlost střely v_0 (opotrebení hlavně, série prachové náplně, hmotnost střely, teplota prachových náplní aj.). Vztahy všech těchto vlivů na změnu počáteční rychlosti střel jsou matematicky vyjádřeny tak, aby bylo možné získat hodnotu pracovní počáteční rychlosti střely, která se dále dosazuje do rovnic při výpočtu balistické křivky. Jestliže bude u dělostřelectva AČR zaveden nový automatizovaný systém řízení palby, ve kterém budou prvky pro střelbu určovány balistickou metodou (například při přistoupení dělostřelectva AČR k projektu SG/2 Shareable Fire Control Software Suite – S⁴, jehož součástí je i balistický modul NABK – NATO Artillery Ballistic Kernel), je zapotřebí, aby u každého typu munice byly stanoveny vlivy odchylek balistických charakteristik střel a nábojek od standardních hodnot na změnu počáteční rychlosti střel (nejlépe v procentech v_0 nebo v m.s⁻¹). Systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice pak individuální opravu dálky určí jako rozdíl dálky zaměřovače odpovídající nabíjené střele a nábojce a dálky zaměřovače, odpovídající standardní střele a nábojce (nebo střele a nábojce, jejichž balistické charakteristiky byly do automatizované systému řízení palby vloženy před výpočtem prvků pro střelbu).

V případě zbraňových systémů s plně autonomním zaměřením hlavně na cíl bude žádoucí, aby systém dokázal automatizovaně upravit zaměření hlavně o vypočítanou hodnotu individuální opravy dálky (o hodnotu rozdílu individuálních oprav dálek) pro systém evidence balistických charakteristik munice bude v případě potřeby umožňovat použití podrobnějšího členění odchylek od normálních podmínek střelby, například u hmotnostních znaků. Podrobnější členění bude výhodné především při střelbě na větší dálky s konvenční municí, např. jestliže se významně zvýší hodnoty oprav dálky pro jeden hmotnostní znak u nově zavedené munice. U současných zbraňových systémů a používané munice není podrobnějšího členění hmotnostních znaků potřebné; například u střely OFd pro maximální dostřel (20 277 m) odpovídá jednomu hmotnostnímu znaku „+“ nebo „-“ tabulková oprava dálky pouze -16 m [11].

Při manuálním způsobu výpočtu prvků pro střelbu a zahrnování individuálních oprav se podle stávajících pravidel střelby dílčí individuální opravy zahrnují až při dosažení určité stanovené hodnoty. Hodnoty nižší se nezahrnují z důvodu zkrácení času potřebného k výpočtu všech individuálních oprav. S využitím automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva a jeho modulového prvku – podsystému evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice – budou balistické charakteristiky munice zjišťovány automatizovaně pomocí snímačů čárových kódů a odpovídající individuální opravy určovány pomocí počítače, a proto k získání co nejpřesnějších prvků pro střelbu mohou být zahrnovány i dílčí individuální opravy, které by se při ručním výpočtu zanedbávaly.

4. Automatizované zpracování přehledu o vezené munici v dopravnících střel a nábojek

V případě požadavku na změnu druhu střely, zapalovače nebo nábojky v průběhu palby bude nutné, aby automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva disponoval přehledem o vezené munici v dopravnících střel a nábojek. K vytvoření tohoto přehledu je zapotřebí zvolit vhodné umístění snímačů čárových kódů. Modulový prvek automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva předpokládá umístění snímačů čárových kódů střel a nábojek ve zbraňových systémech tak, aby bylo možné načíst čárové kódy střel a nábojek vždy před jejich nabitím. Jako nejvhodnější místo pro nainstalování snímačů čárových kódů se proto jeví prostory u lůžek, ze kterých se střely a nábojky vyjímají z dopravníků při nabíjení. Při tomto umístění snímačů čárových kódů bude možné přehled o vezené munici v dopravnících vytvořit následovně:

- po doplnění všech střel a nábojek do dopravníků se potvrdí ukončení doplňování;
- poté se dopravníky střel a nábojek protočí tak, aby snímače čárových kódů mohly postupně přečíst všechny čárové kódy střel a nábojek v dopravnících;
- po načtení všech čárových kódů střel a nábojek počítač vygeneruje jednoduchý přehled o vezené munici – tzn., že zpracuje tabulku s údaji o vezené munici v jednotlivých lůžkách dopravníků.

Druhou variantou umístění snímačů čárových kódů jsou prostory za dveřmi dopravníků střel a nábojek. Při tomto umístění by se přehled o vezené munici v dopravnících vytvářel postupně při doplňování munice do dopravníků. Systém by při ukládání střel a nábojek do dopravníků přiřazoval jednotlivým lůžkům konkrétní střely a nábojky a generoval tak přehled o vezené munici v dopravnících.

Závěr

Jedním z modulů automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva může být v budoucnosti i systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice, jehož koncepce je vyjádřena v článku. Účelem tohoto modulového prvku bude především umožnit automatizované zjišťování balistických charakteristik dělostřelecké munice z čárových kódů střel a nábojek a výpočet jim odpovídajících individuálních oprav dálky. Velitelé děl pak již nebudou muset písemně vést vlastní evidenci balistických charakteristik vezené munice a ručně počítat odpovídající individuální opravy dálky.

Jako nejvhodnější řešení se jeví systém, ve kterém bude počet variant čárových kódů odpovídat celkovému počtu kombinací balistických charakteristik střel a nábojek. Systém evidence balistických charakteristik dělostřelecké munice bude disponovat databází, ve které budou uvedeny balistické charakteristiky přiřazené jednotlivým čárovým kódům. Po načtení čárových kódů střel a nábojek snímači čárových kódů, umístěných v děle automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva okamžitě určí odpovídající individuální opravu dálky a zahrne ji do počítané dálky cíle. Snímače čárových kódů bude výhodné využít také k automatizovanému zpracování přehledu o vezené munici v dopravnících střel a nábojek.

Použitá literatura:

- [1] VELITELSTVÍ SIL PODPORY A VÝCVIKU. *Pravidla střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva (dělo, četa, baterie, oddíl)*. Pub-74-14-01. Praha: AVIS, 2007. 256 s.
- [2] ROVNANĚ, A. *Učebnice střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva I*. Martin: VVVTŠ, 1978. 354 s.
- [3] ROVNANĚ, A. *Učebnice střelby a řízení palby pozemního dělostřelectva II*. Martin: VVVTŠ, 1979. 428 s.
- [4] ŠILINGER, Karel. *Možnosti zefektivnění procesu přípravy řízení palby dělostřelectva AČR*. Disertační práce. Brno: UO, 2013. 180 s.
- [5] BLAHA, M. a kol. *Závěrečná studie: PROTECH*. Projekt obranného výzkumu. Brno: UO, 2013. 769 s.
- [6] ÚŘ OSK SOJ. *Postupy určování stupně podobnosti balistických charakteristik munice pro nepřímou střelbu a příslušných oprav prvků zamíření*. ČOS 102504. 2. vydání. Praha: 2007. 112 s.
- [7] ŠILINGER, Karel. *Možnosti zefektivnění některých opatření procesu přípravy řízení palby dělostřelectva AČR*. In: *Sborník z konference Bojová podpora 2011 Předpoklady automatizace řízení bojové podpory úkolových uskupení*. Brno: Univerzita obrany, 2011, s. 56-61. ISBN 978-80-7231-846-9.
- [8] ŠILINGER, Karel. *Možnosti zefektivnění balistické přípravy dělostřelectva AČR*. In: *Sborník ze 7. doktorandské konference Nové přístupy k zajištění bezpečnosti státu*. Brno: Univerzita obrany, 2012, s. 94-100. ISBN 978-80-7231-876-6.
- [9] ŠILINGER, Karel a POTUŽÁK, Ladislav. *Použití snímačů úst'ových rychlostí v podmínkách dělostřelectva AČR*. *Vojenské rozhledy*, 2013, č. 2/2013. 8 s.
- [10] BLAHA, Martin a ŠILINGER, Karel. *Perspektivní systém řízení palebné podpory dělostřelectva AČR*. Závěrečná zpráva projektu specifického výzkumu. Brno: Univerzita obrany, 2014.
- [11] FMO ČR. *Tabulky střelby a horské tabulky střelby pro 152mm samohybnou kanónovou houfnici vz. 77*. DěI-11-66. Praha: 1991. 694 s.
- [12] BÁRTA, F. *Dělostřelecký průzkum, topograficko-geodetická a meteorologická příprava dělostřeleckého oddílu*. Brno: Vojenská akademie, 1994. 43 s.
- [13] MO ČR. *Palebná služba pozemního dělostřelectva*. DěI-3-1. Praha: 1995. 185 s.