

Prof. Ing. Ladislav Potužák, CSc., pplk. Ing. Josef Vondrák,
kpt. Ing. Michal Sobarňa, Ph.D.

Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení prostředky dělostřelectva s využitím automatizovaného systému řízení palebné podpory dělostřelectva

VOJENSKÝ
PROFESIONÁL

Článek pojednává o variantách posilování praporečného úkolového uskupení palebnými prostředky dělostřelectva, prostředky dělostřelectkého průzkumu a koordinace bojové podpory. Vychází z charakteristik operační efektivity a uvádí všechny kombinace posilování praporečného úkolového uskupení prostředky dělostřelectkové podpory. Z nich jsou vyvozeny požadavky na budoucí automatizovaný systém řízení palebné podpory dělostřelectva.

Úvod

Bezpečnostní prostředí je v současné době charakterizováno rostoucí komplexností, vzájemnou provázaností různých faktorů a vysokou dynamikou probíhajících změn. V této obtížně předvídatelné situaci zůstane vojenská síla jedním z hlavních nástrojů zajištění mezinárodní bezpečnosti. Vojenská řešení konfliktů však již nelze realizovat s použitím dosavadních zásad použití ozbrojených sil. V rámci konceptu EBAO (Effects Based Approach to Operations), který odráží základní směry v transformaci armád NATO, je mimo jiné vytyčen požadavek operační efektivity jako jeden z cílů transformace. Jednou z hlavních charakteristik operační efektivity je dosažení potřebné modularity organizačních struktur. Armáda České republiky, stejně jako armády jiných států, musí projít transformací, která reflektuje stanovené cíle. Dělostřelectvo AČR se jako nezbytná součást ozbrojených sil ČR bude účastnit v rámci úkolových uskupení základních druhů operací. Aby v souladu s konceptem EBAO dělostřelectvo podporovalo vytvoření efektivního úkolového uskupení, musí dosáhnout vysokého stupně modularity. Ke splnění tohoto úkolu je nezbytný nový automatizovaný systém velení a řízení palby dělostřelectva, který umožní posilovat úkolová uskupení takovými silami a prostředky dělostřelectva, které zajistí splnění cílů prováděných operací.

Současný stav

Při vytváření úkolových uskupení (ÚU) se bojové jednotky posilují jednotkami bojové podpory. Z nich zaujímají výsadní postavení dělostřelectkové jednotky, které zahrnují jednotky dělostřelectkého průzkumu, jednotky koordinace palebné podpory a palebné jednotky. Posílení dělostřelectkými jednotkami může být realizováno formou přidělení nebo určení k podpoře. Veškeré dělostřelectkové jednotky budou zpravidla přidělovány, to znamená, že přejdou do podřízenosti velitele ÚU. K podpoře budou jednotky určovány

pouze pro splnění krátkodobých taktických úkolů s přesně stanovenou dobou trvání, případně konkrétních palebných úkolů. V současnosti platí některé zásady posilování, které odpovídají době svého vzniku a je nutné je upravit, změnit nebo zcela vypustit, aby dělostřelectvo bylo schopné požadovaným způsobem plnit stanovené úkoly. Úkolová uskupení je možné posilovat dělostřeleckými palebnými prostředky, prostředky dělostřeleckého průzkumu a prostředky koordinace bojové podpory.

V současnosti může být praporeční úkolové uskupení (PrÚU) posíleno dělostřeleckou baterií nebo četou od smíšeného dělostřeleckého oddílu. Z prostředků dělostřeleckého průzkumu a koordinace bojové podpory má obvykle k dispozici družstvo koordinace palebné podpory mpr (drkooppr), které vytváří místo koordinace bojové podpory (MKBP) a družstvo technického průzkumu s průzkumným a pozorovacím kompletem (PzPK) SNĚŽKA. V rámci PrÚU je každé rotní úkolové uskupení (RÚU) zpravidla posíleno dělostřeleckým průzkumným družstvem s integrovaným průzkumným systémem (IPzS) LOS. Výjimku tvoří 43. vmpř jehož dělostřelecká průzkumná družstva jsou vybavena kombinovanými průzkumnými přístroji (KPzP) a terénními vozidly Land Rover. Přidělení vzletů vrtulníku je pro vedení dělostřeleckého průzkumu v současné době zcela výjimečné.

Tento systém posilování přísně respektuje organizační strukturu dělostřeleckých jednotek. Výhoda spočívá především v jednoduchosti a z toho vyplývající rychlosti a přehlednosti rozhodovacího procesu velitele, možnosti snadno vycvičit příslušníky dělostřeleckých jednotek účastníci se procesu koordinace bojové podpory a řízení palby dělostřelectva a efektivnosti celého systému dělostřelecké podpory PrÚU.

Nevýhodou je nedostatečná modularita. Zápory současného systému se projevují zvláště při posilování úkolových uskupení plnicích specifické úkoly, a to bez ohledu na to, zda se jedná o bojovou nebo mírovou operaci. Při takovýchto úkolech je potřebné posílit úkolové uskupení pouze prostředky, které jsou pro splnění cílů stanovené činnosti nezbytně nutné a efektivní. V aktuálně platných zásadách posilování se nepočítá např. s posílením RÚU více než jedním dělostřeleckým průzkumným družstvem či družstvem technického průzkumu.

Rovněž při posilování palebnými prostředky se počítá s posilováním v rámci aktuální organizační struktury. Nejmenší jednotka, kterou může být úkolové uskupení posíleno, je palebná četa. Nepočítá se s posílením úkolových uskupení dělem, nebo např. pěti děly. Značný podíl na přetrvávání těchto, do jisté míry, nepružných zásad má i současný automatizovaný systém řízení palby oddílu ASPRO, který umožňuje modularitu ve velmi omezeném rozsahu. Co se týká palebných prostředků, jednou z hlavních překážek variability posilování jsou nevyřešené zásady postřelování cílů neorganickou palebnou jednotkou, tj. jednotkou která má jiný počet děl než 4 (četa), 8 (baterie), 16 (2 baterie) nebo 24 (oddíl). Kromě toho se ani nepočítalo s posílením PrÚU raketometnou baterií (četou), která zůstávala v podřízenosti velitele brigádního úkolového uskupení (BÚU) jako prostředek všeobecné palebné podpory. Vzhledem k plánovanému zrušení raketometných jednotek je řešení zásad posilování úkolových uskupení raketometnými jednotkami bezpředmětné.

Zrušit uvedená i další omezení bude možné zavedením nového automatizovaného systému řízení palebné podpory dělostřelectva AČR (ASRPP-DEL), který umožní prvkům systému palebné podpory vést bojovou činnost zaměřenou na podporu úkolových uskupení v prostředí NEC. V následujících kapitolách jsou vypracovány varianty posilování praporečních úkolových uskupení palebnými a průzkumnými prostředky a prostředky

koordinace bojové podpory dělostřelectva AČR. Všechny varianty i uvedené zásady jsou analogicky platné i pro posilování rotního úkolového uskupení ze stupně prapor a případně neorganického úkolového uskupení.

Možné varianty posilování PrÚU palebnými prostředky dělostřelectva

Praporní úkolové uskupení se bude zpravidla posilovat prostředky palebných jednotek dělostřeleckého oddílu dělostřelecké brigády. Velitel BÚU posílí PrÚU v případě bojové operace nejčastěji baterií. Bez ohledu na jeho předurčení musí být umožněno posílit jakékoliv uskupení (PrÚU nebo RÚU) jakoukoliv baterií (bateriemi v libovolném počtu, tj. 1 až 3). Na schématech 1 a 2 jsou znázorněny varianty posilování PrÚU dělovou baterií. Stejný princip platí pro posilování RÚU ze stupně prapor.

Praporní úkolové uskupení bude možné posílit i četami v počtu 1 až 5. Čtyři je možné kombinovat z jakýchkoliv jednotek. Bude-li se vycházet z aktuální organizační struktury, je možné posilovat úkolová uskupení četami ze tří palebných baterií (schéma 1 a 3). Z toho vyplývá, že až do počtu tří čet včetně lze vybírat z různých baterií. Bude-li velitel BÚU chtít posílit podřízené ÚU čtyřmi četami, posílí je buďto organickou baterií a po jedné četě ze zbývajících baterií nebo dvěma organickými bateriemi (kombinace schématu 2 a 3). Obdobně i v případě posilování pěti palebnými četami. Při posilování pouze palebnými četami je nutné přidělit četám prvky řízení palby (družstvo řízení palby, popř. rekognoskační družstvo).

Praporní úkolové uskupení může být posíleno i jednotlivými zbraňovými komplety. K tomuto způsobu posilování bude pravděpodobně docházet zřídka a zpravidla pouze v rámci mírových operací. Na schématech 1 a 4 je znázorněn postup při stanovení děl určených k posílení PrÚU. Je zde dodržena zásada, že je možné posílovat PrÚU libovolným počtem děl z jakékoliv baterie. Potřeba kombinování jednotek posilových prostředků může být zapříčiněna trvalou nebo dočasnou neohojitelností celé organické jednotky, nedostatkem munice, plněním jiných úkolů částí jednotky, apod. Vzhledem k tomu, že děla v baterii jsou tradičně označována od 1. po 8., není nutné uvádět, ze které čtyři je dělo vyčleňováno. Pro přehlednost jsou uváděny konkrétní varianty pro posílení jedním až sedmi děly. Při posílení osmi a více děly je využita varianta se sedmi děly, neboť při posílení více děly než sedmi od jedné baterie dochází k posílení baterií, což je znázorněno ve schématu 2.

Kromě uvedených jednotek a děl vyčleňovaných dělostřeleckou brigádou je žádoucí počítat i s možností posílení neorganickými zbraňovými komplety (schéma 1, 5, 6 a 7). Ty mohou být např. přiděleny nadřízeným stupněm. Uvedené zásady posilování obecně platí i pro tyto prostředky. Vzhledem k tomu, že organizační struktura ani druh zbraňového kompletu nebude předem znám, je ve schématech 5, 6 a 7 uvedena fiktivní organizační struktura posilových prostředků a není tedy uveden druh zbraňového kompletu. Ze schématu vyplývá, že nová jednotka může být v síle až tří baterií po čtyřech četách po osmi zbraňových kompletech. Kromě toho, za předpokladu, že zbraňové komplety budou číslovány obdobně jako u stávajících baterií 152 mm ShKH (tj. 1 až 8), umožňuje schéma do systému zahrnout např. i četou se dvěma sekcemi až po čtyřech zbraňových kompletech.

Možné varianty posilování PrÚU prostředky dělostřeleckého průzkumu

Základním prvkem pro posílení PrÚU prostředky dělostřeleckého průzkumu bude i nadále četa dělostřeleckého průzkumu. Kromě předurčené čtyři dělostřeleckého průzkumu bude možné ÚU posílit jakoukoliv jinou organickou četou nebo družstvem, včetně radiolokačních jednotek (schéma 1, 8, 9, 10, 11 a 12). Dělostřelecká průzkumná družstva budou z důvodu systemizace názvů jednotek v ASRPP-DEL nazývána „Družstva dělostřeleckého průzkumu“. Přitom 7., 8. a 9. výsadkové dělostřelecké průzkumné družstvo budou uváděna jako 7., 8. a 9. družstvo dělostřeleckého průzkumu.

Kromě organických jednotek a prostředků smíšeného dělostřeleckého oddílu může být ÚU posíleno i přidělenými neorganickými prostředky. Na schématu 13 je uvedena organizační struktura fiktivních prostředků dělostřeleckého průzkumu. Tyto prostředky mohou mít organizační strukturu až v síle čtyři, která má pět družstev dělostřeleckého průzkumu po třech stanovištích dělostřeleckého průzkumu. Stanoviště dělostřeleckého průzkumu je v tomto případě jednotka (např. o síle dvou osob), která je schopna zaujmout pozorovací stanoviště, vést plnohodnotný průzkum především ve prospěch dělostřeleckých jednotek a spolupracovat s nimi při vyžádání a vedení palby. Uvedená organizační struktura umožňuje vložit do systému i průzkumné jednotky o hodnotě baterie s pěti četami po třech družstvech.

Možné varianty posilování PrÚU prostředky koordinace bojové podpory

Vzhledem k malému počtu jednotek a prostředků koordinace palby není ani možnost velké variability posilování těmito prostředky. Zpravidla bude možné rozhodovat pouze, zda přidělit prostředky koordinace palby a v jakém obsazení (schéma 1, 14 a 15). Kombinovat potom lze pouze předurčené a nepředurčené jednotky. Přidělení neorganických sil a prostředků koordinace palby se nepředpokládá.

Požadavky na budoucí automatizovaný systém řízení palebné podpory dělostřelectva AČR

Z předcházejících kapitol vyplývají některé požadavky, které musí nový automatizovaný systém řízení palebné podpory dělostřelectva AČR (ASRPP-DEL) splňovat:

- a) Systém nabídne vždy jeden z údajů (zvýrazněn červeným pozadím). Tento údaj se nazývá „základní údaj“. Základní údaj se vždy objeví v nabídce jako nejvhodnější, nejčastější či nejpravděpodobnější varianta. Základní údaj je možné změnit nebo trvale nastavit jiný. Zásadou zůstává, že pro 4.BÚU je předurčen 131. smdo a pro 7.BÚU 132. smdo. Předurčení čet dělostřeleckého průzkumu (cdpz) a baterií 152mm ShKH rovněž zůstává podle pořadí v organizační struktuře: pro 41. mpr je předurčena 1. cdpz a 1. baterie 152mm ShKH od 131. smdo, pro 42. mpr je předurčena 2. cdpz a 2. baterie 152mm ShKH od 131. smdo, atd. Základní údaje pro konkrétní úkolové uskupení pak budou zvýrazněny podle tohoto klíče.

- b) Systém umožní zapisovat i další potřebné údaje, které buď nejsou známy předem, anebo existuje takové množství variant, že není efektivní je všechny předem stanovit. Políčka, do nichž je nutné zapsat potřebný údaj, jsou prázdná.
- c) Program umožní kombinovat přidělení jednotek různých stupňů i zbraňových kompletů (např. přidělit PrÚU 2. baterii, 1. četu 3. baterie a 1., 3., 4. a 7. dělo od 1. baterie, apod.).
- d) Při výběru jednotek, prostředků apod. systém automaticky kontroluje, zda požadovaná jednotka či prostředek je k dispozici. Podklady přitom získává z hlášení podřízených, případně z informačních zpráv nadřízených.
- e) Do automatizovaného systému řízení palby bude možné vkládat nové organické jednotky nebo zbraňové komplety v libovolné organizační struktuře. Systém s nimi bude pracovat, jako kdyby v něm byly začleněny od počátku. Program bude mít pro každý nový organizační prvek volné místo, kam se doplní nová jednotka. Jakmile se nová jednotka vloží, program automaticky vytvoří nové volné místo pro doplnění další jednotky. Bude se tedy jednat o cyklický proces.
- f) Systém rozpracovaný ve schématech předpokládá, že nadřízený v rozkazu velitele BÚU nebo PrÚU přesně stanoví, kterým zbraňovým kompletem bude úkolové uskupení posíleno. Ten, který to stanovuje, musí znát aktuální stav jednotky, která bude posilování realizovat. Je tedy otázkou zda velitelé jednotek budou hlásit vyřazení a doplnění konkrétního prostředku (např. zničeno 7. dělo, nebojeschopné 3. družstvo dělostřeleckého průzkumu) či pouze počet vyřazených prostředků (např. zničeno jedno dělo, nebojeschopné jedno družstvo dělostřeleckého průzkumu). První varianta sice klade vyšší nároky na přesnost hlášení, ale umožňuje převzetí velení prakticky okamžitě nadřízeným v případě vyřazení nižšího stupně velení. Kromě toho se nadřízený může rozhodovat na základě konkrétní situace u podřízených jednotek. Ve druhém případě se delegují větší pravomoci na nižší stupně velení: baterie, četa. ASRPP-DEL bude muset umožnit obě varianty způsobu velení. Tak bude nadřízený moci zvolit nejvhodnější obsah svého rozhodnutí a bude pouze na něm jakou míru podrobnosti a konkrétnosti si zvolí.

Závěr

Dosavadní způsob posilování úkolových uskupení již plně neodpovídá požadavkům soudobých operací bez ohledu na to, zda se jedná o bojové či nebojové. Variabilitu posilování úkolových uskupení prostředky dělostřelectva umožní nový automatizovaný systém řízení palebné podpory dělostřelectva. Jeho vývojem a zavedením bude dosaženo dostatečné modularity prvků dělostřelecké podpory úkolových uskupení, jednoho ze základních principů transformace dělostřelectva do integrovaného prostředí NEC. S využitím ASRPP-DEL bude bojová podpora dělostřelectva efektivní ve vztahu k úkolům a cílům postaveným před úkolové uskupení. Pro naplnění zásady nepřetržité podpory bojových jednotek však budou muset dosavadní zásady posilování silami a prostředky dělostřelectva zůstat paralelně v platnosti pro případ řízení palby náhradním (ručním) způsobem. Přes nesporné výhody a potřebu nového automatizovaného systému velení a řízení palby dělostřelectva, přináší problematika posilování další problémy, které bude nutné při vývoji ASRPP-DEL řešit. Většina variant posílení palebnými

prostředky např. vyžaduje vytvořit nové zásady postřelování cílů a stanovení spotřeby munice pro dosažení požadovaného palebného účinku, určení nových taktických norem pro rozmisťování dělostřeleckých jednotek apod. Lze tedy konstatovat, že definování možných variant posilování úkolových uskupení je pouze jedním z mnoha problémů systému velení a řízení palby dělostřelectva AČR.

Použitá literatura:

- Dlouhodobá vize Ministerstva obrany ČR: Ozbrojené síly pro výzvy 21. století.* [Návrh] Praha: MO, 2008.
Doktrína AČR v mnohonárodních operacích. Vyškov: Správa doktrín ŘeVD, 2008.
Doktrína AČR. Praha: MO, 2004.
Koncepce výstavby NEC v ozbrojených silách ČR. Praha: MO, 2006.
Strategie budování NEC v ozbrojených silách ČR. (Ev. č. 214-20/2007/DP-1341) Praha: MO, 2007.
Transformace rezortu Ministerstva obrany ČR. Praha: MO, 2008. Schváleno usnesením vlády ČR č. 1194, ze dne 22. října 2007.
Vojenská strategie ČR. (Návrh). Praha: MO, 2008.

Seznam zkratek:

AČR	Armáda České republiky
ASRPP-DEL	automatizovaný systém řízení palebné podpory dělostřelectva
BÚU	brigádní úkolové uskupení
batdpz	baterie dělostřeleckého průzkumu
cdpz	četa dělostřeleckého průzkumu
drkooppr	družstvo koordinace palebné podpory praporu
EBAO	Effects Based Approach to Operations
IPzS LOS	integrováný průzkumný systém LOS
KPzP	kombinovaný průzkumný přístroj
LOS	Light Observer System (lehký pozorovací systém)
MKBP	místo koordinace bojové podpory
mpr	mechanizovaný prapor
NEC	Network Enabled Capability
PrÚU	praporeční úkolové uskupení
PzPK Sněžka	průzkumný a pozorovací komplet Sněžka
RÚU	rotní úkolové uskupení
ShKH	samohybná kanonová houfnice
skPP	skupina palebné podpory
smdo	smíšený dělostřelecký oddíl
ÚU	úkolové uskupení

Schéma 1: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení (PrÚÚ) prostředky dělostřelectva AČR velitelem brigádního úkolového uskupení (BÚÚ). V závorkách jsou uvedeny možné počty přidělení jednotek a prostředků.

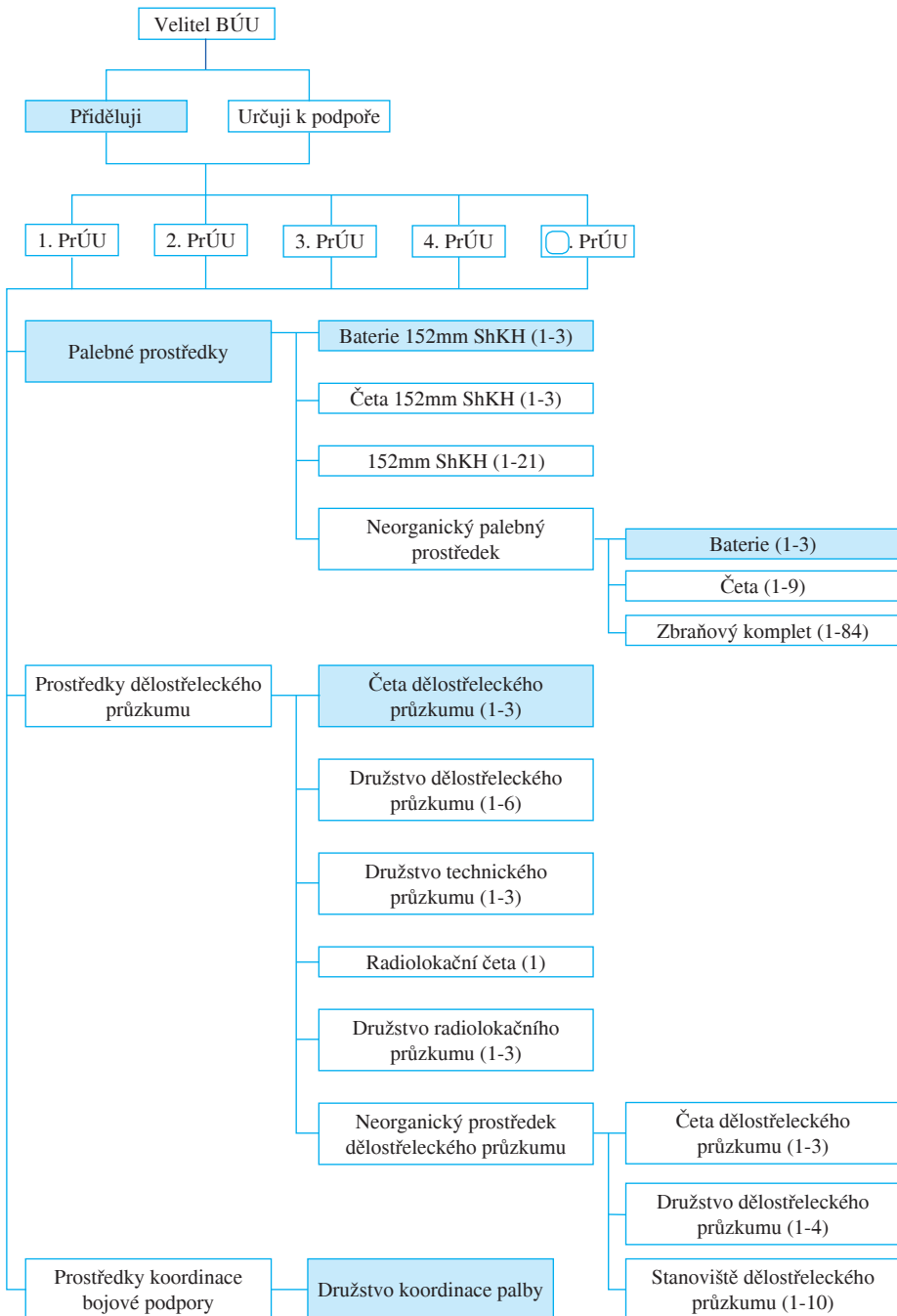


Schéma 2: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení baterií (bateriemi) 152 mm ShKH

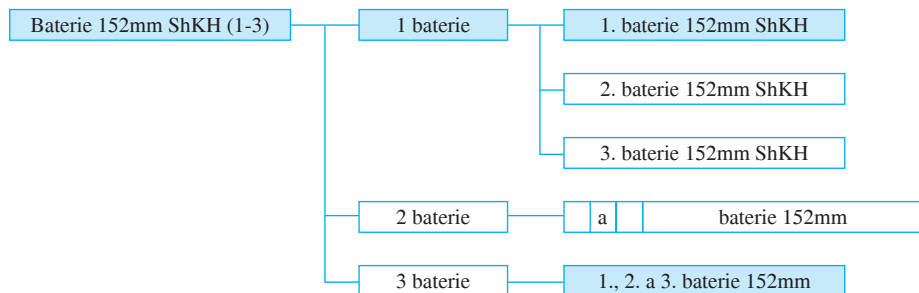


Schéma 3: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení palebnou četou (palebnými četami) 152 mm ShKH

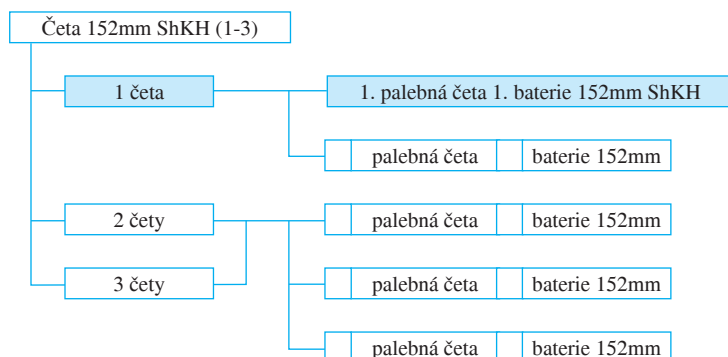


Schéma 4: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení 152 mm ShKH

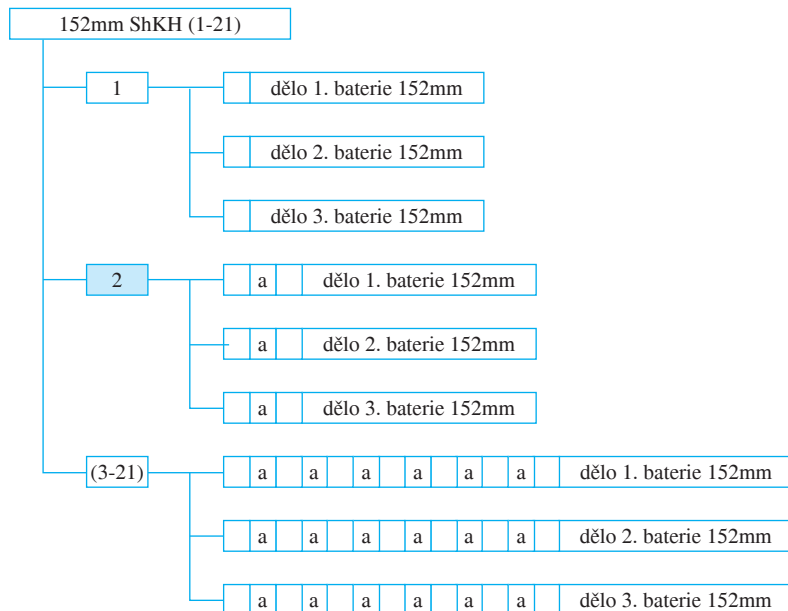


Schéma 5: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení baterií (bateriemi) neorganických palebných prostředků

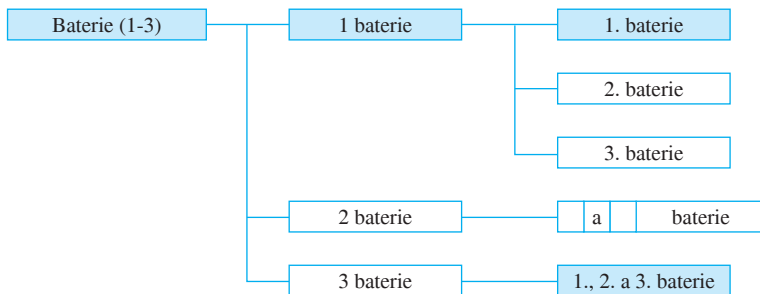


Schéma 6: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení četou (četami) neorganických palebných prostředků

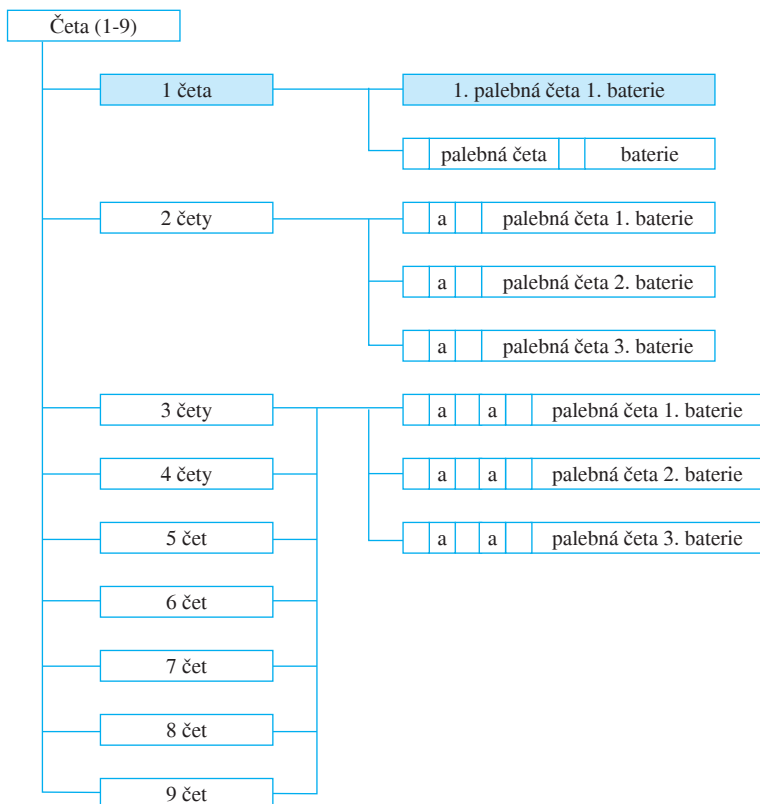


Schéma 7: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení neorganickým palebným prostředkem (neorganickými palebnými prostředky)

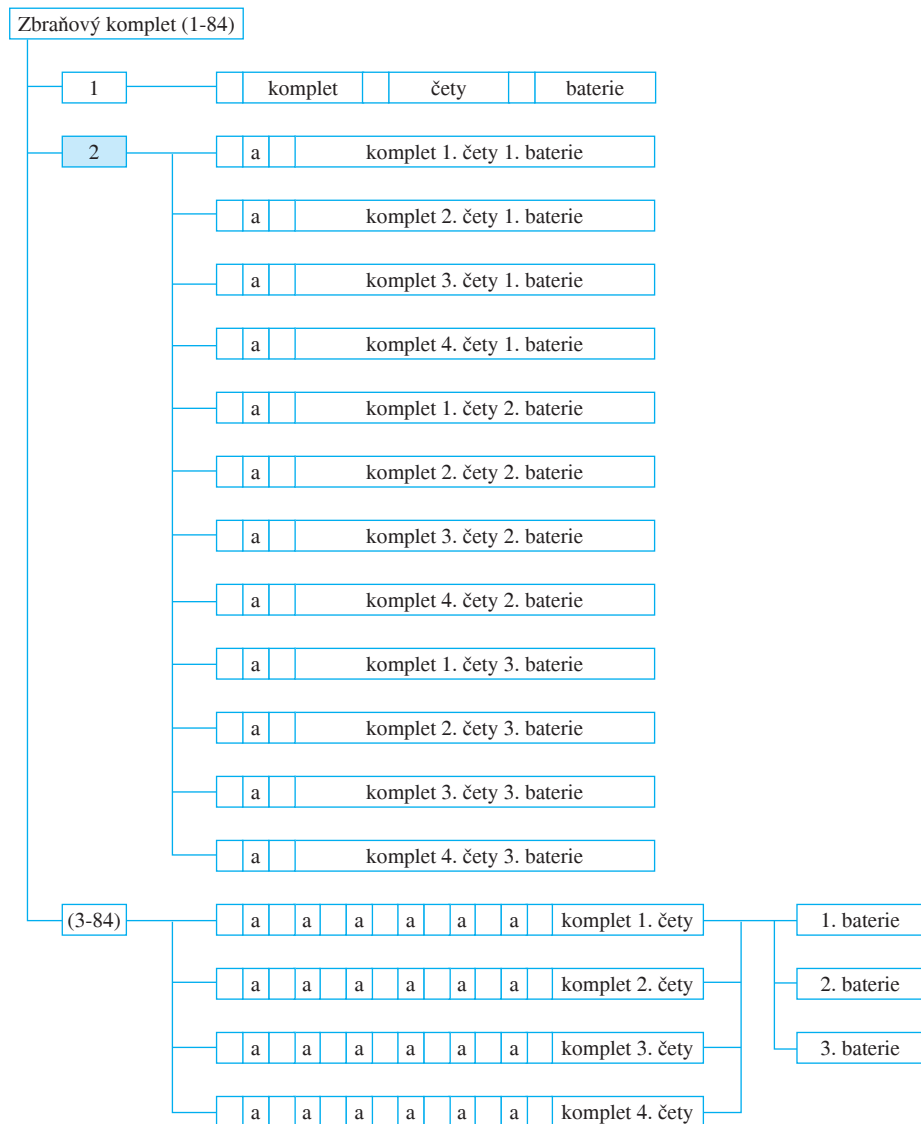


Schéma 8: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení četou (četami) dělostřeleckého průzkumu

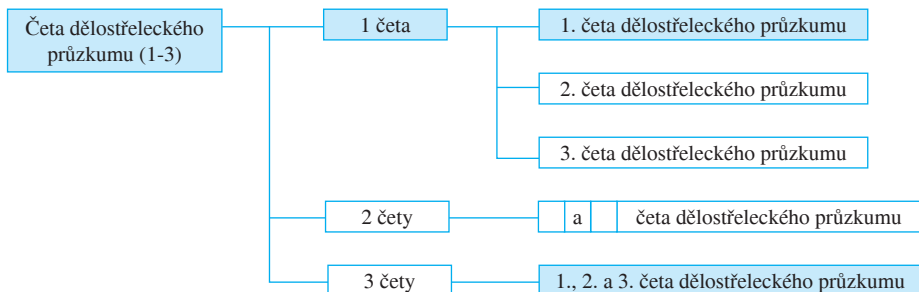


Schéma 9: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení družstvem (družstvy) dělostřeleckého průzkumu

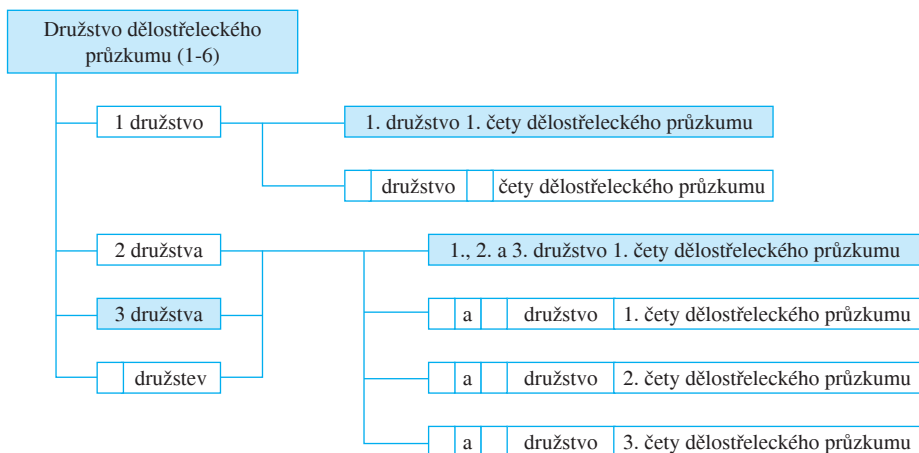


Schéma 10: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení družstvem (družstvy) technického průzkumu

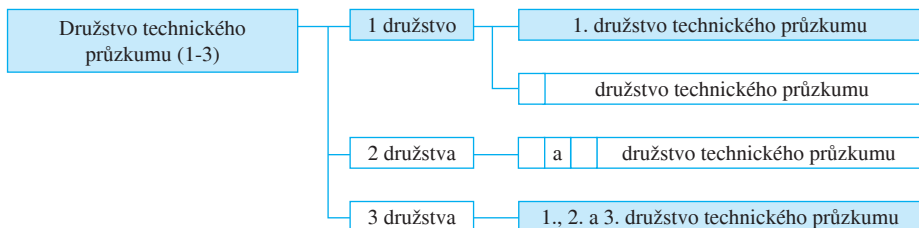


Schéma 11: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení radiolokační četou průzkumu

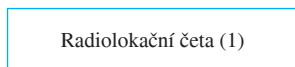


Schéma 12: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení družstvem (družstvy) radiolokačního průzkumu

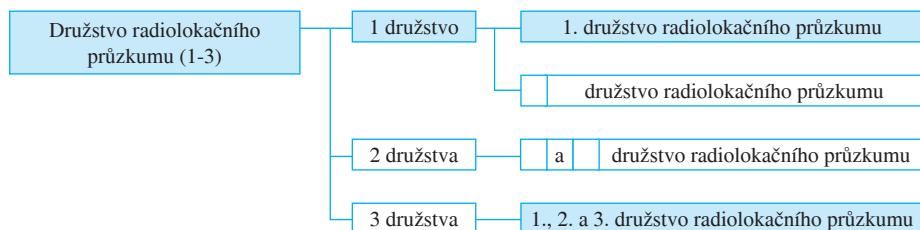
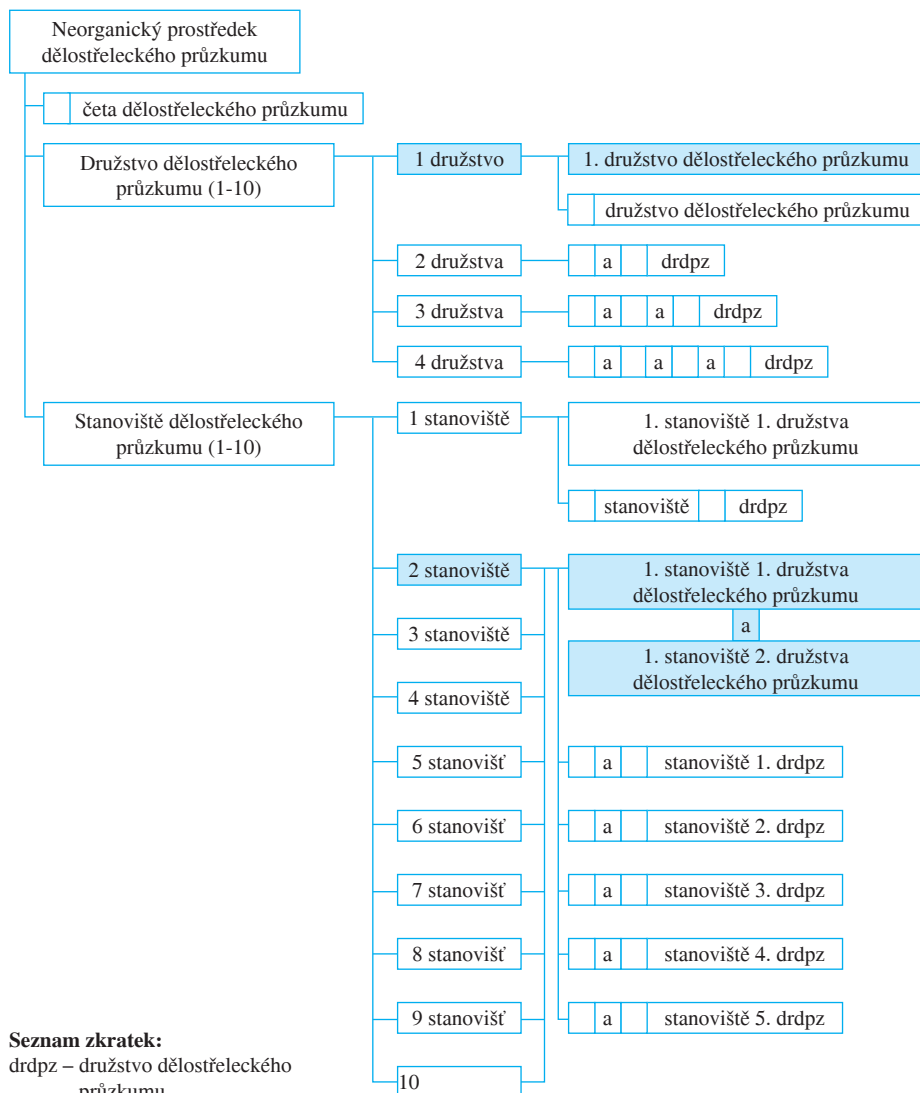


Schéma 13: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení neorganickým prostředkem (neorganickými prostředky) dělostřeleckého průzkumu



Seznam zkratk:
drdpz – družstvo dělostřeleckého průzkumu

Schéma 14: Možnosti posilování praporečného úkolového uskupení prostředkem (prostředky) koordinace bojové podpory

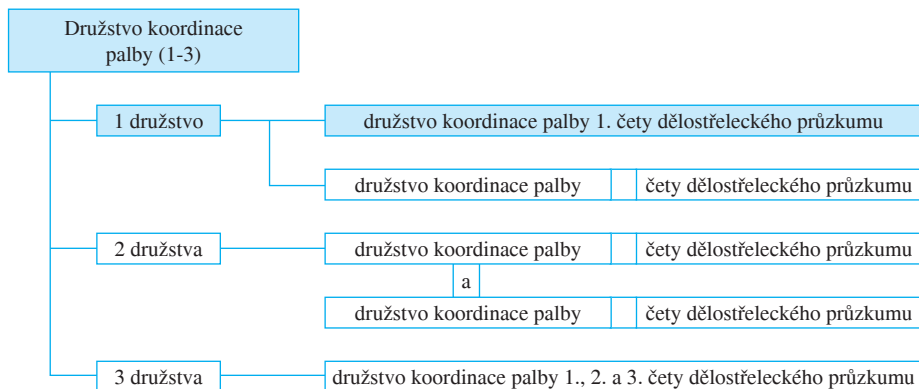
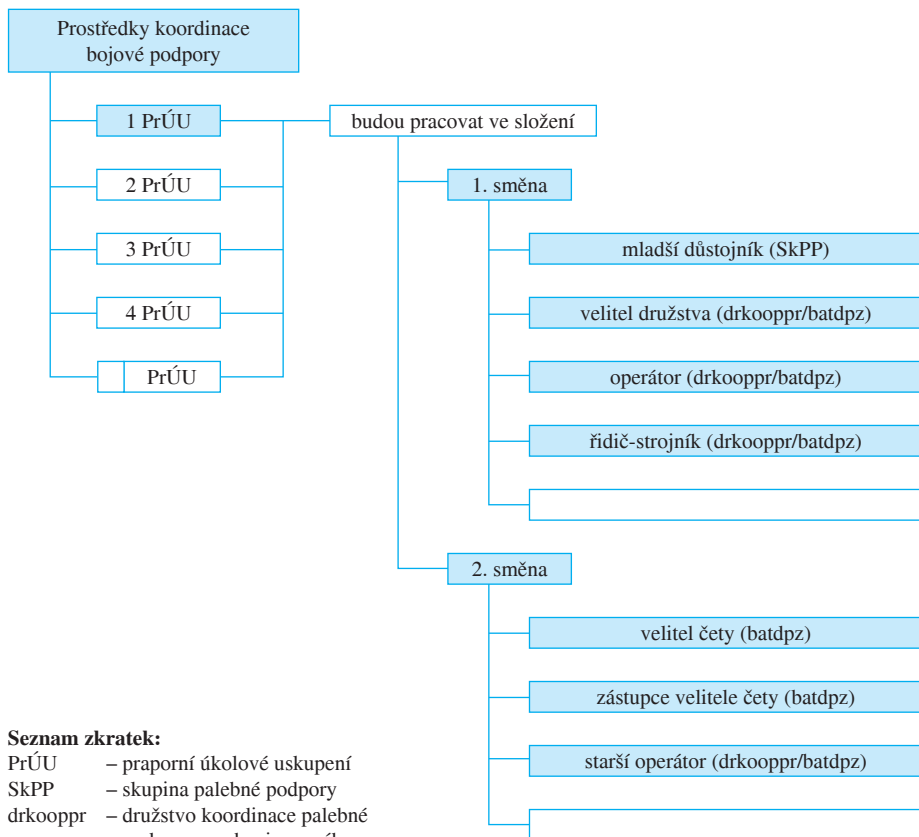


Schéma 15: Stanovení složení místa koordinace bojové podpory velitelem brigádního úkolového uskupení. V závorce je uvedena organická jednotka příslušníka pracoviště



Seznam zkratk:

- PrÚU – praporečného úkolového uskupení
- SKPP – skupina palebné podpory
- drkooppr – družstvo koordinace palebné podpory mechanizovaného praporu
- batdpz – baterie dělostřeleckého průzkumu

Doc. Ing. Šárka Sobotková, CSc.

Průjezdnost vozidel terénem z hlediska jeho únosnosti

**VOJENSKÝ
PROFESIONÁL**

Problematika průjezdnosti je nejčastěji definována jako schopnost kolového vozidla pohybovat se na poškozených nebo rozrušených komunikacích či v terénu. Tato schopnost je podmíněna konstrukcí vozidla, kvalitou a typem projížděného terénu. Méně známé je řešení problematiky průjezdnosti terénu obráceně. Tzn. neanalyzovat schopnost vozidla k projetí terénu, nýbrž zkoumat schopnost terénu přenášet zatížení od pohybujícího se vozidla.

Diagnostikou terénu z hlediska jeho schopností přenášet opakující se dynamická zatížení odvalujícího se kola se zabývá na Univerzitě obrany katedra ženijních technologií, FVT. [1] Je to vcelku logické, neboť k úkolům, které zahrnuje ženijní průzkum pro splnění úkolů ženijních opatření zabezpečení pohybu, patří také zjištění průjezdnosti terénu. Děje se tak proto, že vojska při přesunech využívají nejenom silnice, ale i polní a lesní cesty a v určitých případech i terény, které se pro normální provoz běžně nepoužívají. Je proto nutné vyhodnotit předem únosnost terénu k eventuálnímu možnému pohybu kolové techniky.

Článek se pokouší nastínit možnou cestu náhrady současně platné metodiky diagnostiky terénu z hlediska průjezdnosti uvedené v Žen 2-16 jinou, přesnější a propracovanější metodou vyhodnocení.

1. Úvod do problematiky

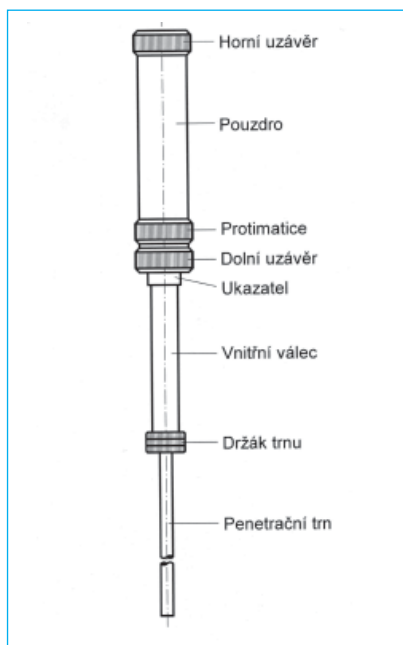
Základním faktorem schopnosti terénu přenášet zatížení způsobená pohybujícím se vozidlem je jeho smyková pevnost. Její stanovení v terénu není složité. V praxi se zejména používají penetrometry, buď statický nebo dynamický, nebo vrtulkové přístroje. Co je obtížnější, je nalezení vztahu mezi zjištěnou smykovou pevností či jiným, na smykové pevnosti závislým parametrem, a počtem vozidel určité hmotnosti, ale i konstrukce, které projíždí diagnostikovaným terénem.

Ženijní vojsko Armády české republiky má ke stanovení průjezdnosti k dispozici penetrační přístroj, zvaný teleskopický penetrometr PT 45 (obr. 1), a vyhodnocovací tabulku (obr. 2).

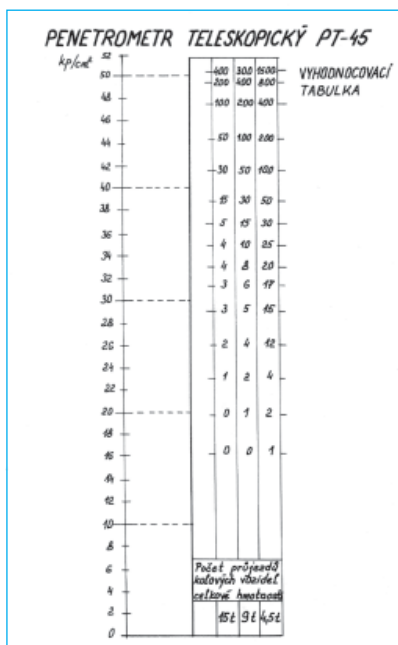
Na základě zjištěného penetračního odporu naměřeného teleskopickým penetrometrem PT 45 podle metodiky uvedené v předpise Žen 2-16 je z vyhodnocovací tabulky stanovena průjezdnost měřeného terénu, neboli určen počet vozidel dané hmotnosti, které projedou terénem v téže stopě. [2]

Bohužel, katedra ženijních technologií během mnohaletého výzkumu došla k závěru, že vztahy mezi naměřeným penetračním odporem a počtem vozidel z vyhodnocovací tabulky (obr. 1) **jsou nekorektní**.

Problém není ani tak v teleskopickém penetrometru. Tento přístroj, což bylo ověřeno během společných prací katedry ženijních technologií s Geofyzikou a bývalým VÚ 010



Obr. 1: Teleskopický penetrometr PT45



Obr. 2: Vyhodnocovací tabulka.

ve Vyškově, je schopen bezpečně a přesně zachytit anomálie ve struktuře měřeného terénu, které mají vliv na jeho smykovou pevnost, nebo řečeno jinak, zachytit místa, kde průjezdnost terénu bude problematická. Nesrovnalosti vykazuje vyhodnocovací tabulka. Nepodařilo se zjistit, na jakém základě byl stanoven či odvozen vztah mezi penetračním odporem zeminy a průjezdností kolových vozidel, jak je uvedeno ve vyhodnocovací tabulce. Byly proto provedeny série testovacích pojezdů s cílem zjistit věrohodnost údajů ve vyhodnocovací tabulce.

Testovací pojezdy byly prováděny technikou Tatra 815 VVN, Tatra 815 VT, Land Rover 130 ve třech lokalitách (obr. 3) v různých ročních obdobích tak, aby byl zachycen vliv vlhkosti terénu na průjezdnost vozidel. Výsledky skutečné průjezdnosti s teoretickou vzájemně nekorespondovaly. Na základě penetračního odporu a vyhodnocovací tabulky měl být terén ve všech případech pro vozidla **neprůjezdný**. Skutečná minimální průjezdnost vozidel však byla 20 pojezdů v těžé stopě. V některých případech bylo pojíždění terénu zastaveno po 50 přejezdech a terén byl vyhodnocen jako zcela průjezdný. [4]



Obr. 3: Diagnostikovaný terén.

Během prezentace našich výsledků měření na konferencích bylo namítáno, že neko-rektnost údajů je na straně bezpečnosti. Další pokusy nás utvrdily v názoru, že rozdíl mezi hodnotami teoretickými a skutečnými je natolik velký, že vztahy mezi penetračním odporem a počtem vozidel, které bezpečně projely, vzájemně nekorrespondují.

Na základě zjištěných poznatků je možno přistoupit ke dvěma variantám řešení v problematice zjišťování průjezdnosti vozidel terénem, a to:

1. Ponechat ve výbavě pro ženijní průzkum teleskopický penetrometr PT 45 a přepracovat vyhodnocovací tabulku.
2. Navrhnout nový, v praxi ověřený, způsob diagnostiky terénu z hlediska jeho průjezdnosti.

Varianta č. 1

Varianta je z hlediska času a ekonomických nákladů nevhodná. V současné době nejsou k dispozici podklady, ze kterých by bylo možno usuzovat či odvozovat na jakém základě byly stanoveny vztahy mezi penetrační únosností a počtem vozidel, která projela v dané stopě. Daná metodika byla převzata z vojenských předpisů bývalé armády Sovětského svazu a implementována do ženijního předpisu Žen 2-16. Zjišťování vztahů z výsledků experimentálních měření by bylo nákladné a časově velmi náročné.

Varianta č. 2

Tato varianta se jeví schůdnější. Katedra ženijních technologií v rámci své vědecké činnosti testovala a ověřovala v terénu způsob diagnostiky terénu z hlediska jeho průjezdnosti na základě polního manuálu Planning and Design of Roads, Airfields, and Heliports in the Theater of Operations [3] a výsledky jsou použitelné pro potřebu AČR. [3]

2. Vyhodnocení ověřovacích měření dle manuálu FM 5-430-00-1

V průběhu let 2006 až 2008 probíhala měření v terénu dle metodiky uvedené v FM 5-430-00-1 a vyhodnocování zjištěných výsledků. [5]

Metodika, na rozdíl od předpisu Žen 2-16, má mnohem propracovanější způsob vyhodnocování terénu z hlediska jeho průjezdnosti. V souladu s teoretickým předpokladem, kdy se obecně jedná o přímou interakci zemina – kolo, metodika zavádí do diagnostiky terénu dvě bezrozměrná čísla. První *RCI – kuželový index zatížitelnosti* (rating cone index), který ve zjednodušeném výkladu představuje parametr pevnosti zeminy v terénu, a *VCI – kuželový index vozidla* (vehicle cone index), který představuje účinky vozidla na terén. Průjezdnost terénu je pak definována na základě nerovnosti $RCI \geq VCI$:

$RCI < VCI \rightarrow$ terén neprůjezdný

$RCI > VCI \rightarrow$ terén průjezdný.

Metodika si neklade za cíl zjišťovat počet vozidel, které bezpečně projedou terénem (na rozdíl od ženijního předpisu), nýbrž stanovuje průjezdnost pro jedno nebo 50 vozidel daného typu a konstrukce, což je pro účel diagnostiky terénu z hlediska jeho průjezdnosti zcela vyhovující.

2.1 Kuželový index zatížitelnost RCI

Kuželový index zatížitelnosti – **RCI** je obecným vyjádřením pevnosti zeminy diagnostikovaného terénu. Jeho základ tvoří hodnota penetrační pevnost zeminy terénu – kuželový index [*CI – cone index*] měřená kuželovým penetrometrem (obr. 3). Smyková pevnost zeminy, jako i ostatní mechanicko-fyzikální vlastnosti zeminy, není hodnota konstantní, nýbrž proměnlivá v čase, a navíc ovlivněná celou řadou faktorů. Nejdůležitějším faktorem, jenž ovlivňuje smykovou pevnost zeminy, je vlhkost a její granulometrické složení.

Velkou výhodou metodiky FM 5-430-00-1 je skutečnost, že se snaží tyto základní faktory postihnout a implementovat do stanovení kuželového indexu zatížitelnosti **RCI** prostřednictvím dalších parametrů:

- **RI** – indexu přetvoření (remolding index),
- zavedením kritické vrstvy.

Index přetvoření **RI** odráží vliv vlhkosti a jejich projevů na pevnost zeminy pro jemnozrnné zeminy (u hrubozrnných se nezjišťuje).

Kritická vrstva je hloubkový interval, ve kterém je zjištění hodnoty kuželového indexu **CI** směrodatné. Její hloubka je různá v závislosti na typu zeminy, půdním profilu, typu a hmotnosti vozidla a počtu požadovaných pojezdů.

Výsledný parametr pevnosti zeminy měřeného terénu **RCI** se následně stanoví jako součin hodnot **CI** a **RI** pro příslušnou kritickou vrstvu,

$$RCI = CI \cdot RI \tag{1}$$

2.2 Kuželový index vozidla VCI

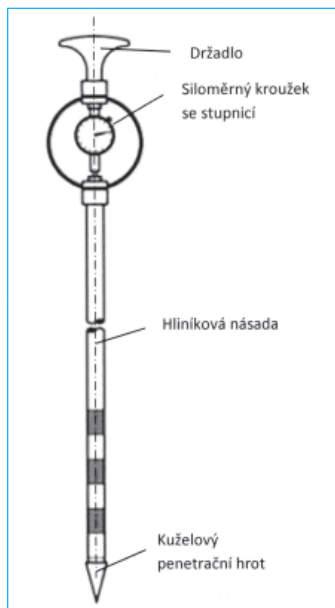
Kuželový index vozidla **VCI** je hodnota charakterizující dané vozidlo. Pro každé vozidlo se určují dvě hodnoty kuželového indexu vozidla **VCI**:

- pro jeden pojezd,
- pro padesát pojezdů.

Pro vozidla používaná v české armádě je třeba hodnotu **VCI** pro každé vozidlo odhadnout, na rozdíl od vozidel užívaných například armádou Spojených států, kde jsou hodnoty kuželového indexu vozidel tabelizovány. Pokud se jedná o vozidlo, jehož hodnota **RCI** není známa, slouží pro odhad hodnoty **VCI** index mobility **MI**, který se dá pro každé vozidlo vypočítat. Výpočet hodnoty indexu mobility **MI** vychází z dotykového tlaku, charakteru pneumatik, hmotnosti vozidla, zatížení náprav a světlé výšky, a liší se podle typu vozidla (vozidla pásová s vlastním pohonem, kolová s vlastním pohonem, pásová vlečená a kolová vlečená).

Obecně je možno *index mobility MI* uvést jako následující vztah:

$$MI = \left[\frac{\text{Faktor dotykového tlaku} \times \text{Hmotnostní faktor}}{\text{Faktor pneumatiky} \times \text{Faktor řetězů}} + \text{Faktor zatížení kola} - \text{Faktor světlé výšky} \right] \times \text{Faktor motoru} \times \text{Faktor převodovky} \tag{2}$$



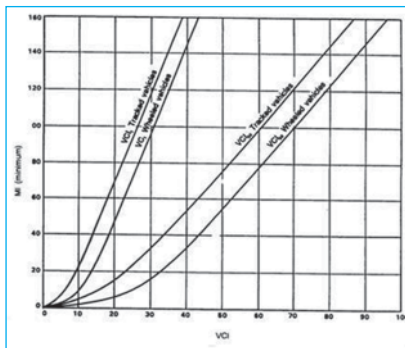
Obr. 4: Kuželový penetrometr

Na základě stanovení indexu mobility MI je možno z příslušného grafu (obr. 5) určit *kuželový index vozidla VCI*.

Pro potřeby srovnávacích měření byly vypočteny hodnoty kuželového indexu vozidel v AČR pro jeden VCI1 a 50 pojezdů VCI50 [4], viz tab. 1.

Tab. 1

Druh vozidla	VCI pro jeden pojezd	VCI pro 50 pojezdů
Tatra 815 8x8 VVN	34	77
Land Rover 130	36	82
Land Rover Defender 110	32	74
UAZ 469B	25	59



Obr. 5: Graf pro stanovení indexu VCI [3]

V grafu jsou znázorněny čtyři křivky, a to dvě pro kolová vozidla s pohonem všech kol (wheeled vehicles), a dvě pro vozidla pásová (tracked vehicles). Strmější křivky slouží k odhadu VCI pro jeden pojezd a pozvolnější křivky jsou k odhadu VCI pro padesát pojezdů. Nemá-li kolové vozidlo pohon na všechna kola, tak se k získání hodnoty VCI použije následující vztah:

$$VCI = 1,4 MI \quad (3)$$

3. Závěr

Je zřejmé, že metodika měření průjezdnosti terénu popsaná v polním manuálu 5-430-00-1 Planning and Design of Roads, Airfields, and Heliports in the Theater of Operations – Road Design [3] je propracovanější než metodika v Žen 2-16. [2] Jejím hlavním přínosem je skutečnost, že se zabývá i vlivem hutnění zeminy po opakujících se přejezdech, a že je možno ji používat pro různé typy vozidel.

Po sérii ověřovacích měření přímo v terénu a podrobnějším propracování indexu vozidla VCI , zejména jeho propočtení na podmínky ČR, by mohl vzniknout nástroj s širokým uplatněním nejen v armádě, ale i v civilním sektoru, zejména během mimořádných událostí.

Použitá literatura:

- [1] <http://www.unob.cz>.
- [2] SOBOTKOVÁ, Š. *Průjezdnost vozidel terénem*. [habilitační práce], VA Brno, 2002.
- [3] <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/5-430-00-1/index.html>.
- [4] CIBULOVÁ, K. Diagnostika terénu z hlediska průjezdnosti. [dizertační práce], UO Brno, 2007.
- [5] SOBOTKOVÁ, Šárka, CIBULOVÁ, Klára. The Results of Terrain -Trafficability Measurements Carried out with Penetrometers. In *International conference on military technologies – ICMT 07*. Česká republika, 2007, č. 1-2, s. 118-123. ISBN 987-80-7231-238-2.