
Recenzovaný článek

Poměr sil a bojové ztráty

Force Ratio and Battle Casualties

Vladimír Vráb¹, Jan Zezula¹

¹Univerzita obrany, Brno, Česká republika

Abstrakt: Hodnocení poměru sil a odhad bojových ztrát je důležitou součástí práce velitelů a štábů bojových brigád a praporů při přípravě a plánování operace. K tomu se využívají nástroje založené na různých principech a metodice. Cílem článku je vyhodnotit tři různé nástroje využívané pro výpočet poměru sil a odhad bojových ztrát na taktické úrovni Armády České republiky. Zkoumané nástroje zahrnují kalkulátor založený na Lanchesterových zákonech, modul pro výpočet poměru sil v informačním systému velení a řízení pozemních sil a systém konstruktivní simulace. Z výsledků testování a srovnáním výstupných dat obsahovou analýzou a empirickou deduktivní metodou vyplývá, že všechny uvedené nástroje přinášejí obdobné výstupy. Hlavním zjištěním je oproti ostatním hodnoceným systémům, že využití systému konstruktivní simulace představuje praktické a flexibilní řešení pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu pro velitele a štáby bojových brigád a praporů.

Abstract: The assessment of force ratios and battle casualties is a crucial aspect of the military decision-making process. This article evaluates three different tools used by the Army of the Czech Republic at the tactical level: a calculator based on Lanchester's laws, a module within the Battle Information System, and a constructive simulation system. The results indicate that while all tools produce similar outputs, the constructive simulation system offers more accurate estimates of combat losses for both equipment and personnel. Additionally, this system enhances the ability of commanders and staff to adapt to changing scenarios during planning. The primary conclusion is that the constructive simulation system provides a practical and flexible solution for supporting the military decision-making process at the brigade and battalion levels.

Klíčová slova: bojový potenciál; bojové ztráty; experiment; počítačová simulace boje; poměr sil.

Keywords: Combat Potential; Battle Casualties; Experiment; Computer Simulation of Battle; Force Ratio.

ÚVOD

Armáda České republiky (AČR) v současné době prochází zásadním přechodem od zaměření na vedení protipovstaleckých a stabilizačních operací na bojové operace. Ve svém vystoupení na Velitelském shromáždění náčelníka Generálního štábu AČR dne 22. listopadu 2022 náčelník Generálního štábu AČR zdůraznil: „V protiteroristických a dalších operacích naše armáda drazé získala cenné zkušenosti a ty si musíme zachovat, bude-me je dále potřebovat. Terorismus, násilný extremismus, migrace nebo zhroutené státy, kterým jsme v posledních 20 letech čelili, nezmizí, naopak. Teď se ale musíme primárně chystat na ten nejobtížnější a nejnebezpečnější scénář, a tím je válka velkého rozsahu proti vyspělému protivníkovi. Když zvládneme tohle, zvládneme i ostatní“ (Řehka 2022). Ukončení působení kontingentů AČR v Afghánistánu v červnu 2021 a Mali prosinci 2022 tento fakt jen potvrzuje. Nasazení Mnohonárodního bojového uskupení Slovensko (Multinational Battle Group Slovakia, MN BG SVK) od dubna 2022 pak vrací bojovou přípravu praporů a brigád prioritně k vedení bojových operací v konfliktu vysoké intenzity. V letech 2022–2024 proběhlo zpracování a vydání zásadních vojenských předpisů pro pozemní síly, polního řádu a bojových předpisů pro mechanizovanou brigádu a mechanizovaný, tankový a motorizovaný prapor. Do popředí se tak při přípravě a plánování boje na taktické úrovni u brigád a praporů vrací i otázka, zda v minulosti používané kvantitativní modely pro stanovení poměrů sil protistojících stran jsou stále platné.

Při plánovacím a rozhodovacím procesu (Military Decision Planning Process, MDMP) byl a je poměr sil proti sobě stojících stran v ozbrojeném konfliktu a kalkulace odhadu bojových ztrát významným parametrem pro výběr optimální varianty použití sil a prostředků v operaci. Kalkulace pro stanovení poměru sil vycházejí z řešení diferenciálních rovnic, které uvedl do vojenské praxe pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu spoluzakladatel operačního výzkumu anglický matematik Frederick William Lanchester (Lanchester 1916, 54–66) a nezávisle na něm ruský vojenský teoretik Michail Pavlovič Osipov (Osipov 1915, 3–1 – 3–4) již v době první světové války. Jejich řešení bylo v následujících desetiletích prostřednictvím Lanchestrového kvadratického zákona upravováno jak v podmínkách ozbrojených sil Sovětského svazu, tak Spojených států amerických, ale i dalších armád.

V tomto článku budou představeny výsledky výzkumu pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát používaných v plánovacím a rozhodovacím procesu na taktické úrovni u AČR. Výzkum byl řešen v rámci projektu institucionální podpory LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany. Dílčím cílem autorů bylo zkoumat, jaké jsou možnosti stanovení poměrů sil a odhadu bojových ztrát pomocí současných nástrojů pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu.

1 METODY A DATA

V současné době se v podmínkách AČR při realizaci plánovacího a rozhodovacího procesu (MDMP) na taktické úrovni bojových brigád a praporů pro stanovování poměru sil a odhadu

bojových ztrát využívá několik nástrojů. Jsou jimi tzv. kalkulátory¹ nebo využití modulu „Poměr sil“ informačního systému operačně-taktického systému velení a řízení pozemních sil (IS OTS VŘ PozS) a v poslední době také konstruktivní simulace. Tyto nástroje lze využít při plánovacím a rozhodovacím procesu jako nástroj pro testování variant použití sil a prostředků, k ověření, zda jejich bojová síla (palebná síla, úderná síla, manévr) a bojová sestava jsou pro stanovený bojový úkol teoreticky dostačující.

Bojová síla je efekt, který vzniká kombinací manévru, palebné a úderné síly, ochrany a dynamicky vedeného boje proti nepříteli. Integrací a použitím účinků těchto prvků s jakýmkoliv dalšími potenciálními bojovými multiplikátory (zbraněmi bojové podpory a bojového zabezpečení, jakož i dalšími dostupnými prostředky služby) proti nepříteli může velitel a jeho štáb vytvořit bojovou sílu k dosažení vítězství s minimálními ztrátami. Tento úkol je však obtížný. Vyžaduje posouzení hmotných i nehmotných faktorů, jakož i zvážení nepřeberného množství dalších faktorů, které buď přímo, nebo nepřímo ovlivňují potenciální výsledek bitvy (Battle Book 2000, 10-6).

Analýzou relativních poměrů sil a určením a porovnáním nejvýznamnějších silných a slabých stránek jednotlivých sil v závislosti na jejich bojové síle však mohou velitelé a štáby získat určitý přehled o:

- schopnostech vlastních jednotek, které se vztahují k operaci;
- jaký typ operací může být možný z pohledu vlastních jednotek i jednotek nepřítele;
- jak a kde může být nepřítel zranitelný (Battle Book 2000, 10-6).

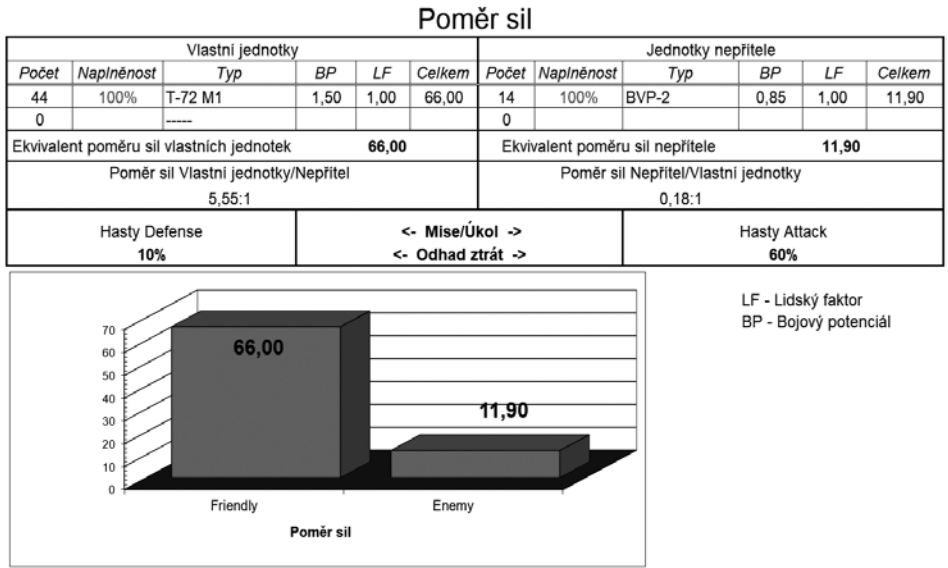
Ačkoli se v tomto procesu používají některé matematické vztahy, jde spíše o do značné míry subjektivní odhad. Bojové potencionály, které jsou v kalkulacích zahrnovány jako parametr proměnných ve výpočtu, jsou zpravidla výsledkem empiricky – intuitivních zkušeností uživatelů. Uživatel kalkulátoru tak dostává přesné výsledky ovšem z nepřesných dat. Na druhé straně nemůže být kalkulace poměru sil založena striktně na matematických analýzách. Čistě logické přístupy jsou často předvídatelné. Historické minimální plánovací poměry pro různé taktické činnosti a aktivity zobrazuje tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Poměry sil vycházející z historických zkušeností (Joshua 2012, 2), (Battle Book 2000, 10-8).

Historical minimum planning ratios.		
<i>Friendly mission</i>	<i>Friendly : Enemy</i>	<i>Position</i>
Delay	1 : 6	
Defend	1 : 3	Prepared or fortified
Defend	1 : 2.5	Hasty
Attack	3 : 1	Prepared or fortified
Attack	2.5 : 1	Hasty
Counterattack	1 : 1	Flank

¹ Force Ratio Calculator v3.0. Accessed March 07, 2025. <https://1url/R16hE>

Kalkulátor je výpočtový model pracující v prostředí Microsoft Excel. Stanovení poměru sil je založeno na součinu číselných hodnot, které prezentují počet entit daného druhu nebo typu (např. tanků, obrněných transportérů, bojových vozidel pěchoty ale také bojových jednotek apod.) a k nim přiřazených bojových potenciálů. Bojové potenciály jsou zpravidla uspořádány do samostatné tabulky, ze které jsou do vzorce pro poměr sil načteny. Výsledek stanovení poměru sil je zdrojem pro stanovení předpokládaných ztrát, které jsou závislé na zvolené taktické činnosti (útok po úplné přípravě/Deliberate Attack, útok po zkrácené přípravě/Hasty Attack, obrany připravená předem/Deliberate Defence, spěšně zaujatá obrana/Hasty Defence) vlastních jednotek i jednotek nepřítele a poskytuje tak prvotní kalkulaci. Nezohledňuje však jevy a faktory, které mohou výsledek bojové činnosti ovlivňovat (terén, povětrnostní podmínky, bojové zkušenosti, kvalita výcviku, úroveň velení, míra společné palebné podpory atd.). Autoři článku upravili kalkulátor (Obrázek č. 1) na základě svých empiricko – intuitivních znalostí a zkušeností z více než třicetileté vojskové praxe ve velitelských a štábních funkcích u útvarů a svazků mechanizovaného vojska AČR a doplnili do výpočtů poměru sil tzv. lidský faktor (Vráb a Zezula 2024).



Obrázek č. 1: Uživatelské rozhraní „Force Ratio CZ“

Na obrázku č. 1 je demonstrováno uživatelské rozhraní „Force Ratio CZ“. Uživatel do sloupců „Počet“ (počet daných jednotek nebo zbraní), „Naplněnost“ (jednotky) vyplní potřebná data pro výpočet. Jednotka nebo bojový prostředek se vybírá z roletové nabídky. Po vyplnění potřebných dat se provede výpočet se zadanými hodnotami a výsledkem je poměr sil doplněný o sloupcový graf. V posledním řádku tabulky jsou kalkulované

ztráty každé ze zúčastněných stran. Kalkulátor lze využít v procesu plánování boje jako nástroj pro testování variant použití sil a prostředků v operaci.

Druhým použitý nástroj představuje modul „Poměr sil“ v IS OTS VŘ PozS, který mohou využívat velitelé a štáby bojových brigád a praporů pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu (MDMP) je komplexnější. V principu pracuje stejně jako kalkulatory. Do výpočtu stanovení poměru sil jsou kromě počtů entit daného druhu/typu techniky nebo jednotky vlastního a nepřítele a k nim přiřazených bojových potenciálů zahrnuty také multiplikátory. Pokud je hodnota multiplikátoru <1 , výsledná hodnota bojového potenciálu se snižuje a naopak. Při hlubší systémové analýze modelu lze dojít k jednoznačnému závěru, že je založen na ustanoveních dnes již zrušeného vojenského předpisu Oper-51-1, Metodika operačních propočtů při plánování palebného ničení nepřítele v operacích z roku 1987. Z tohoto důvodu může uživatel hodnoty počtů entit a bojových potenciálů zadávat do databáze modulu i podle svých zkušeností a znalostí nebo použije výchozí (defaultní) hodnoty. Multiplikátory jsou uživatelem voleny z roletových nabídek. Modul umožňuje zvolit pro vlastní jednotky a jednotky nepřítele úroveň bojových zkušeností, stupeň vycvičenosti a schopnosti velení a řízení (Command Control, C2). Do výpočtu jsou zadávány hodnoty multiplikátorů pro poměr tzv. letecká nadvláda, denní doby, počasí, charakteru terénu.

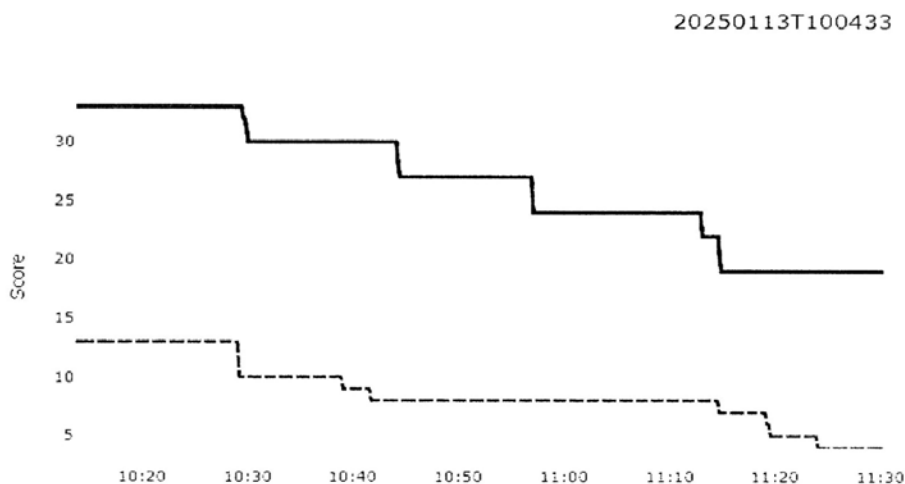
Výsledek výpočtu je uživateli prezentován ve formě tabulky (Obrázek č. 2), kde jsou ještě uvedené počty rozhodujících typů techniky.

Výsledky		Vlastní	Nepřítel
Celkem		1	1.162
Tanky			
Poměr	1	=	0.375
Kusy	8	=	3
BVP			
Poměr	1	=	0.661
Kusy	15	=	10
PT zbraně			
Poměr	1	=	1
Kusy	0	=	11
Dělostřelectvo			
Poměr	1	=	1.14
Kusy	7	=	8
Pro			

Obrázek č. 2: Uživatelské rozhraní modulu „Poměru sil v IS OTS VŘ PozS“

Zdroj: vlastní

Počítačová simulace boje a jeho modelování se začaly používat již v šedesátých letech minulého století (Joshua 2019, 15, 18, 33); (Reach 2020, 35-39, 50-58); (Zanella 2012, 11). Simulační systémy jsou dalším prostředkem pro zjišťování poměru sil, resp. možných ztrát při vedení dané bojové činnosti v daných podmínkách. K testování byl využit dostupný simulační systém². Databáze simulačního systému umožňuje stanovit strukturu jednotek, jejich vybavení, munici zbraňových systémů, jejich kvalitu a řadu dalších parametrů včetně statistických hodnot pravděpodobnosti zasažení a zničení cíle v závislosti na vzdálenosti mezi střelcem a cílem. Databáze terénu pro simulační systém byla vygenerována z oficiálních dat o terénu, které byly datovým zdrojem tvorby vektorových a rastrových map vybraných oblastí České republiky. Simulační systém umožňuje definovat parametry, které mají být výsledkem statistiky bojové činnosti (ztráty na technice, na živé síle, zranění osob dle kategorií P1 – P4, poškození techniky a podobně.). Výsledky simulace lze prezentovat ve formě tabulky převoditelné do tabulkového procesoru nebo do grafů (viz Obrázek č. 3). Obrázek znázorňuje průběh vývoje ztrát, kde plná čára vykresluje ztráty u tpr (tanky), přerušovaná čára u mr (bojová vozidla pěchoty). Čáry představují medián opakovaných simulací, aby se vyloučil vliv pseudonáhodných jevů. Simulační systém umožňuje vytvářet datové sestavy pro tabulkový procesor a grafy průběhů celé sady parametrů (např. spotřebu munice, ztráty na technice v jednotkách, počty zraněných nebo zabitých v boji, bojeschopnost jednotky atd.).



Obrázek č. 3: Průběh vývoje ztrát na technice

Zdroj: vlastní

V odborných textech a publikacích jsou uvedeny různé metody výpočtu poměru sil a odhadu bojových ztrát (Allen 1992, 39-43); (Barham 1995); (Davis 1995); (Joshua 2019, 31-34); (Kress a Talmor 1999); (Latvinas et al. 2024); (McGrath 2007); (Reach, Kilambi

² Masa SWORD 6.23.2

a Cozad 2020); (Ryan Jr 2022); (Spurlin a Green 2017); (Tillman 1996); (Zanella 2012, 31-47), které ve své podstatě využívají tzv. Lanchesterův lineární zákon, jako výsledek řešení diferenciálních rovnic popisující konflikt dvou antagonistických stran. Zpravidla je v použité matematice kalkulátoru využíváno zjednodušení řešení diferenciálních rovnic, kde se vynechává kalkulace nebojových ztrát a kvality lidského faktoru. Jsou však prezentovány jako možné řešení, přičemž výpočty a výsledky využívají empirická a svým způsobem historická data.

S ohledem na sadu uvedených nástrojů pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát lze považovat za důležité řešit, nakolik jsou jednotlivé nástroje, resp. získané výsledky reálné, věrohodné či validní. Autory (Reach, Kilambi a Cozad 2020) a (Joshua 2019) je zdůrazňováno, že data charakterizující tzv. bojový potenciál musí uživatel verifikovat sám na základě svých zkušeností i znalostí. K vyhodnocení tří představených dostupných nástrojů využívaných pro výpočet poměru sil a odhad bojových ztrát na taktické úrovni Armády České republiky byla formulovaná hypotéza: Konstruktivní simulace poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů AČR relevantní podklady k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát k předem nastaveným variantám taktických činností a aktivit.

2 VSTUPNÍ PODMÍNKY A VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Autoři článku experimentálně ověřovali jak lze pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát využít v podmínkách bojových brigád a praporů AČR dostupné nástroje, a to autory zpracovanou případovou studii „Force Ratio CZ“, modul „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS a konstruktivní simulační systém Masa SWORD³.

Pro provedení experimentů byly jednotně nastavené vstupní parametry, které odpovídají historickým zkušenostem uvedených v tabulce č. 1. Byla zvolena jednoduchá taktická situace, kde jednotky vlastní o síle tankového praporu (tpr) vedly ofenzivní taktickou činnost ve stanoveném pásmu útoku k ovládnutí objektu zteče (prostor obrany mechanizované roty, mr). Jednotky nepřítele o síle mechanizované roty (mr) prováděly defenzivní taktickou činnost ve stanoveném prostoru obrany. Jednotlivé testované varianty taktických činností a aktivit, pak byly nastaveny takto:

- útok tpr po úplné přípravě x obrana mr připravená předem;
- útok tpr po úplné přípravě x obrana mr spěšně zaujatá;
- útok tpr po zkrácené přípravě x obrana mr připravená předem;
- útok tpr po zkrácené přípravě x obrana mr spěšně zaujatá;
- lidský faktor byla nastaven na stejnou úroveň vycvičenosti;
- terén kopcovitý mírně zalesněný (středoevropské válečné území), počasí slunečno, bezoblačno;
- vedení bojové činnosti denní doba.

Pro testování případové studie „Force Ratio CZ“, pak nelze zadat parametry terénu, počasí a denní doby, protože tento jednoduchý nástroj je nemá k dispozici.

³ Masa SWORD, verze 6.23.2

2.1 Experiment s využitím nástroje „Force Ratio CZ“

Kalkulátor „Force Ratio CZ“ po nastavení vstupních parametrů umožňuje rychlé zjištění předpokládaného poměru sil a možného odhadu bojových ztrát. Hodnoty vypočítané pomocí kalkulátoru jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem kalkulátoru⁴

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Předpokládané ztráty [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	10
Nepřítel	Obrana připravená předem		60
Vlastní	Útok po úplné přípravě		5
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		85
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě		25
Nepřítel	Obrana připravená předem		50
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě		10
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		65

Použitím kalkulátoru případové studie „Force Ratio CZ“ tak získáme pouze statický odhad poměru sil před zahájením boje, který nezohledňuje změny taktických činností a aktivit. Využívá pro své výpočty pouze bojové potenciály tpr a mr. Z vypočteného poměru sil, pak musí velitel a štáb zjistit, že síly a prostředky vlastních sil (tpr) mají vytvořené dostatečné podmínky pro ovládnutí objektu zteče, tj. prostoru obrany nepřítele (mr) a je předpoklad pro následné pokračování bojové činnosti.

Odhad bojových ztrát na osobách a technice při kalkulovaném ekvivalentu poměru sil a ve vybraných taktických činnostech a aktivitách umožňuje plánovat jejich úhradu. Opět se jedná pouze o statický odhad před zahájením boje, který však umožňuje veliteli a štábu provádět následné kalkulace pro odsun zraněných a mrtvých, opravy a odsuny bojové techniky a doplnění těchto předpokládaných ztrát pro pokračování bojové činnosti z vytvořené zálohy sil.

Zjištěné výsledky poměru sil a odhadu bojových ztrát tak mohou poskytovat základní zjednodušenou orientaci pro velitele a štáb pro následné opatření při přípravě a plánování boje. Zejména odhad bojových ztrát může poskytnout reálný obraz situace a umožní veliteli a štábu přijmout odpovídající protioopatření.

Kalkulátor nepracuje se změnou taktické činnosti v průběhu boje, která může a zpravidla i v průběhu boje nastává nebo může nastat. S touto eventualitou však kalkulátor nedokáže pracovat. Kalkulátor tak poskytuje pouze statické odhady poměru sil a odhadu bojových ztrát, které je nutno při změně vstupních parametrů znovu zadat.

⁴ Ve sloupci „Taktické činnosti a aktivity“ jsou zachovány názvy v angličtině tak, jak jsou v kalkulátoru používané

2.2 Experiment s využitím nástroje IS OTS VŘ PozS

Druhý experiment využil v AČR u štábů bojových brigád a praporů zavedený IS OTS VŘ PozS s aplikačním modulem „Poměr sil“. Tento modul po zadání vstupních parametrů nastavených pro prováděný experiment je schopen vytvořit odhadované poměry sil proti stojících stran pro předpokládané taktické činnosti a aktivity. Dosáhneme však opět jen statického výsledku před zahájením boje. Testovaný modul nepřepočítává stanovený poměr sil na předpokládané ztráty. Z tohoto důvodu není v tabulce č. 3 sloupec „Předpokládané ztráty“ vyplněn, výsledek nelze tímto nástrojem stanovit (not available, N/A). Hodnoty získané z modulu „Poměr sil“ jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem IS OTS VŘ PozS

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Předpokládané ztráty [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3 : 1	N/A
Nepřítel	Obrana připravená předem		
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,7 : 1	N/A
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	2,8 : 1	N/A
Nepřítel	Obrana připravená předem		
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,3 : 1	N/A
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		

Zjištění uvedená pro jednotlivé taktické činnosti a aktivity ve sloupci poměr sil poskytují velitelé a štáby při plánování a přípravě boje pouze zjednodušený odhad, který se zpravidla porovnává s historickými poměry sil uvedenými v tabulce č.1. Bojová síla tpr je dostatečná pro vedení útoku po úplné přípravě a pro vedení útoku po zkrácené přípravě na spěšně zaujatou obranu nepřítele a je předpoklad splnění úkolu. Pro testovanou variantu útoku po zkrácené přípravě na obranu nepřítele připravenou předem, však tohoto poměru nedosahuje a je nezbytné při plánování a přípravě boje s tímto rizikem pracovat, protože může dojít k nesplnění úkolu.

2.3 Experiment s využitím nástroje konstruktivní simulace MASA SWORD

K provedení třetího experimentu bylo využito nástroje konstruktivní simulace⁵, který je využíván pro podporu pedagogické a vědecké činnosti u Fakulty vojenského

⁵ Masa SWORD, rel. 6.23.2

leadershipu Univerzity obrany od roku 2023. Pro podporu přípravy velitelů a štábů bojových brigád a praporů AČR bude tento nástroj dostupný u Skupiny simulačních a trenážerových technologií Velitelství výcviku – Vojenské akademie od druhé poloviny roku 2025. V souladu s parametry experimentu byly vytvořeny scénáře pro provedení simulace taktických činností a aktivit. Pro každý scénář bylo nastaveno padesát opakování, aby se částečně eliminoval vliv stochastických jevů v simulaci. Nástroj konstruktivní simulace poskytuje mimo kalkulace statického poměru sil a odhad bojových ztrát před zahájením boje i možnost sledovat v prostoru a čase jejich dynamiku v průběhu vedení bojové činnosti po definovaných relacích⁶ (fázích boje) simulace. Hodnoty poměru sil a bojové ztráty se v závislosti na konkrétních podmínkách vývoje taktické situace, terénu, povětrnostních podmínek a vedené taktické činnosti a aktivity dynamicky mění v čase. Kromě hodnot poměru sil a bojových ztrát nástroj umožňuje poloautomatické chování simulovaných entit (jednotek). Zohledňuje při vývoji bojových ztrát u techniky míru jejího poškození a zničení, kalkuluje i s časem údržby a oprav poškozené techniky v průběhu boje na základě nastavených parametrů pro dílensko-opravářenskou činnost logistických jednotek. Na základě spotřeby munice a pohonných hmot a maziv (PHM) zohledňuje časy pro jejich doplnění pomocí předem definovaných schopností zásobovacích jednotek. Stejným způsobem nástroj pracuje i s odhady bojových ztrát na živé síle v režimu zabit v boji (Kill in Action, KIA), zraněn v boji (Wounded in Action, WIA) s rozsahem v kategorii P-1 – P-4 a ztracen v boji (Missed in Action, MIA) na základě nastavených parametrů pro zdravotnické odsuny v boji. V tabulce č. 4 jsou uvedené bojové ztráty na technice při ukončení simulace, včetně poměru sil s průměrem po padesáti opakování scénáře. Bojové ztráty na osobách z důvodu nemožnosti jejich porovnání s výsledky experimentu provedeném pomocí kalkulátoru a modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS uvedeny nejsou.

Tabulka č. 4: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem MASA SWORD

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil (na začátku simulace) [-]	Poměr sil (na konci simulace) [-]	Předpokládané ztráty (na konci simulace) [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	1,8 : 1	68
Nepřítel	Obrana připravená předem			43
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	21:1	5
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			86
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	1,5 : 1	73
Nepřítel	Obrana připravená předem			40
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	6,7 : 1	10
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			57

Nástroj konstruktivní simulace poskytuje veliteli a štábu pro plánování a přípravu boje poměrně přesný odhad nejen před jeho započítím, ale i na jeho konci, což ostatní

⁶ Pojem relace je v simulaci charakterizována anglickým pojmem session

testované nástroje neumožňují. Získaná data tak veliteli i štábu naznačují i možný další vývoj taktické situace po splnění úkolu k ovládnutí prostoru obrany nepřítel. Nástroj pracuje v poloautomatickém režimu a z tohoto důvodu po vyhodnocení nemožnosti udržet stanovený prostor obrany se nepřítel začne stahovat do záložního prostoru obrany. Další průběh simulace však už nebyl součástí prováděného experimentu.

Použití nástroje konstruktivní simulace při přípravě a plánování boje tak poskytuje veliteli a štábu vhodný nástroj pro stanovení poměru sil a odhad bojových ztrát. Další podrobné propočty nástroje konstruktivní simulace pak poskytují veliteli a štábu i možný odhad ztrát na živé síle, technice s přesahem na kalkulaci spotřeby materiálu a úhradu bojových ztrát. Souhrnné porovnání dat získaných z experimentů poskytuje tabulka č. 5.

Tabulka č. 5: Souhrnné porovnání získaných dat poměr sil a odhad bojových ztrát

Nástroj	Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Poměr sil (na konci simulace) [-]	Předpokládané ztráty [%]
Varianta č. 1					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	N/A	10
	Nepřítel	Obrana připravená předem			60
IS OTS VR PozS	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Obrana připravená předem			
SWORD	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	1,8 : 1	68
	Nepřítel	Obrana připravená předem			43
Varianta č. 2					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	N/A	5
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			85
IS OTS VR PozS	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,7 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			
SWORD	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	21:1	5
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			86
Varianta č. 3					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	5,5 : 1	N/A	25
	Nepřítel	Obrana připravená předem			50
IS OTS VR PozS	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	2,8 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Obrana připravená předem			
SWORD	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	1,5 : 1	73
	Nepřítel	Obrana připravená předem			40
Varianta č. 4					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	5,5 : 1	N/A	10
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			65

IS OTS VŘ PozS	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,3 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			
SWORD	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	6,7 : 1	10
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			57

3 DISKUSE

Experimentální ověření nástrojů dostupných pro velitele a štáby bojových brigád a praporů AČR k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát pomocí předem nastavených variant taktických činností a aktivit umožňuje posoudit získaná data v tabulce č. 5. Ze získaných dat je zřejmé, že technické omezení kalkulátoru „Force Ratio CZ“ i modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS poskytuje pouze statické stanovení poměru sil (tabulka č. 2 a č. 3). Používají se pro rychlý taktický propočít, který velitelé a štáby provádí při každé řešené taktické situaci a měl by být považován jako teoretický předpoklad k rozhodnutí velitele. Rozdíl ve stanovených poměrech sil je ovlivněn nastavením bojových potenciálů v jednotlivých nástrojích, ty jsou fixní a zadány na základě historických empiricko – intuitivních zkušeností tvůrců nástroje. Použití nástroje konstruktivní simulace umožňuje získat nejen počáteční stanovení poměru sil, ale sledovat průběžný poměr sil při vedení bojové činnosti a výpočet bojových ztrát při ukončení simulace. Odhad bojových ztrát zjištěný kalkulátorem je pak vypočtený pomocí jednoduchých lineárních rovnic, ale u konstruktivní simulace je dáno průběžným hodnocením vývoje boje v simulaci.

Autoři vyjádřili hypotézu, že konstruktivní simulace poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů AČR relevantní podklady k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát k předem nastaveným variantám taktických činností a aktivit. Z výše uvedeného srovnání nástrojů pro stanovení poměru sil a odhad bojových ztrát v jednotlivých testovaných variantách lze vyvodit závěr, že uvedené nástroje nejsou souměřitelné natolik, aby získané výsledky vzájemně potvrzovaly jejich platnost. Z hlediska empiricko – intuitivního zhodnocení získaných dat o poměru sil a odhadu bojových ztrát, a také podmínek, které vedení bojové činnosti ovlivňují a podmiňují, je využití simulačního systému konstruktivní simulace nejvhodnější.

Z hlediska věrohodnosti výsledků a hodnocení validity získaných hodnot poměru sil a odhadu bojových ztrát poskytuje nástroj konstruktivní simulace oproti kalkulátoru a modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS objektivnější data protože:

- ze detailně definovat organizační strukturu jednotek, jejich bojovou a ostatní techniku (tj. entit), včetně technicko – taktických dat (např. dojezd a spotřeba PHM, počty a typy používané munice, počty a typy senzorů, pravděpodobnost zásahu cíle v závislosti na vzdálenosti cíle), což přesněji určuje bojový potenciál techniky než jeho prosté nastavení v kalkulátoru nebo modulu „Poměr sil“ v IS OTS VŘ PozS;
- simulační systém umožňuje sledovat spotřebu munice jednotlivých entit v průběhu vedení bojové činnosti, stanovit spotřebu PHM v závislosti na charakteru terénu a počasí, specifikovat režimy a čas na odsun a opravu techniky v závislosti na míře jejího poškození, určit kvalitu živé síly a čas její uvedení zpět do boje podle míry

jejího zranění, nastavovat stav vezených zásob (munice, vody, potravin), vyhodnocovat entity z hlediska jejich detekce, rozpoznání a identifikace podle příslušnosti k straně (tzv. karma);

- databáze terénu vychází z relevantních objektivizovaných dat o terénu, která tvoří základ terénní databáze IS OTS VŘ PozS jak vektorových, tak rastrových dat;
- časové a povětrnostní podmínky umožňuje nastavovat podle požadavků s tím, že může měnit povětrnostní podmínky podle stavu v dané lokalitě;
- simulační systém umožňuje simulaci daného scénáře a podmínek vícekrát opakovat, výsledky pak lze přepočítávat jako hodnoty průměrné nebo jako mediány a tím lze dílčím způsobem eliminovat stochastické extrémy vygenerované generátorem náhodných čísel;
- lidský faktor je v simulačním systému sice defaultně nastaven na hodnoty, které uživatel předpokládá, ale jeho hodnota se v průběhu simulace může měnit s ohledem na stres a únavu vojáků;
- průběh simulace lze sledovat přes grafické uživatelské rozhraní a také graficky, kde zkušený velitel a štáb může se zkušeností rozpoznat důvod nebo příčinu změn v statistických hodnotách;
- simulační systém umožňuje samotnou simulaci zrychlit až 50x s tím, že tato teoretická maximální hodnota je omezována pouze technickou kvalitou procesoru počítače, velikostí jeho vnitřní paměti, taktovacím kmitočtu, velikostí operační paměti a kvalitě grafické karty.

Stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát pomocí nástroje konstruktivní simulace, pak po detailním nastavení výše uvedených parametrů poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů poměrně přesná data pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu než nástroje kalkulátoru nebo modulu „Poměr sil“ IS VŘ OTS PozS. Uvedená zjištění pak vedou autory k přijetí stanovené hypotézy.

ZÁVĚR

Poměr sil a s ním spojený odhad bojových ztrát jsou ve vojenství významnými parametry pro přípravu a plánování operace. Autoři si v úvodu stanovili hypotézu k zhodnocení dostupných nástrojů pro výpočet uvedených parametrů. Hypotéza potvrdila předpoklad, že konstruktivní simulace může poskytovat validní a věrohodné výsledky do takové míry, aby na jejich základě mohli velitelé a štáby bojových brigád a praporů přijímat odůvodněné rozhodnutí o naplnění úkolů operace s kalkulovaným rizikem odhadu bojových ztrát jak na technice, tak živé síle.

I když je kalkulátor ve veřejných zdrojích popularizován hlavně pro svoji jednoduchost, je nutno zdůraznit, že právě tato jednoduchost způsobuje, že jeho výsledky nejsou validní mimo jiné i proto, že zejména bojové potenciály, ze kterých se výpočet poměru sil a předpokládaných ztrát zjišťuje, nejsou verifikována.

Použití aplikace modulu „Poměru sil“ IS VŘ PozS je dostupné řešení. Na rozdíl od výše uvedeného kalkulátoru, je to zejména proto, že do výpočtu zahrnuje více faktorů než uvedený kalkulátor. Pro oba systémy však platí, že kalkulace představují výsledky získané

pouze pro statický stav, tj. nezohledňuje změny podmínek v průběhu vedení bojové činnosti, a kde uživatel vychází z předpokladu, že zadané koeficienty jsou validní (IS OTS VŘ PozS), nebo si je uživatel nastaví podle vlastních zkušeností nebo znalostí. Tento systém nemá implementován v modulu „Poměru sil“ kalkulaci odhad bojových ztrát.

Použitý systém konstruktivní simulace provádí simulaci na terénu, který je sestaven z reálných dat o terénu, zohledňuje změnu kvality povrchu terénu vlivem změn povětrnostních podmínek, zohledňuje časový faktor, kdy jsou úkoly plněny (den/noc), zohledňuje změnu dohlednosti nejen charakterem terénu a jeho povrchu, ale také vlivem mlhy, deště apod. Simulační systém konstruktivní simulace je koncipován jako systém otevřený, umožňuje uživateli defaultně nastavené hodnoty o entitách, o jednotkách, o munici atd. upravit podle svých vlastních objektivních dat, které do databáze implementuje. Uživatel si před použitím simulačního systému v přípravné etapě definuje sledované parametry, které potřebuje pro zhodnocení taktické situace (např. bojeschopnost konkrétní jednotky nebo jednotek všech jak vlastních, tak nepřítelů nebo ztrát vybrané techniky a osob). Získané výsledky lze považovat za objektivizované, pokud data o jednotkách a entitách mají takový charakter. Toto je relativně slabé místo pro použití počítačové simulace k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát mezi antagonistickými jednotkami.

Použití počítačové simulace boje k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát při realizaci plánovacího a rozhodovacího procesu veliteli a štáby bojových brigád a praporů, se jeví jako možné řešení, kde lze výsledky simulace považovat za objektivizované, pokud je k výsledkům simulace uvedeno také, za jakých podmínek byla simulace prováděná a mohou tak své varianty verifikovat a považovat za validní. Umožňuje definovat podmínky a determinovat výsledky konfliktů, které mohou vzniknout, tj. získat jistou zkušenost ne pouze z konfliktů, které již nastaly (jak to bylo doposud), ale také z předpokládaných konfliktů, kde jsou nasazeny relativně nové bojové prostředky (bezosádkové vzdušné prostředky, bezosádkové pozemní prostředky, zbraňové systémy apod.).

Předpokládá se, že další možné využití simulačního systému veliteli a štáby jednotek lze realizovat za těchto minimálních podmínek:

1. Databáze simulačního systému (s parametry munice a její účinnosti, zbraní, zbraňových systémů a prostředků aktivní ochrany s parametry jejich odolnosti vůči munici nepřítelů, data o spotřebě munice, vody, potravin a PHM a zásob dalších médií) musí být verifikována kvalifikovaným personálem

2. V databázích simulačního systému budou data, která mají stanovený stupeň minimálně „PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU“ ale spíše vyšším. Proto by simulační systém mohl být součástí vojenského systému pro podporu rozhodování (OTSVŘ PozS) a jeho instalace v tomto prostředí je podmíněna licencí pro jeho použití a pravděpodobně také povolením k provozování v uzavřeném informačním systému. Simulační systém může být také součástí uzavřeného prostředí Štábního informačního systému. I v tomto případě bude nutno dodržet minimálně licenční podmínky a pravidla pro provozování komerčního programového vybavení v něm,

3. Možná implementace simulačního systému do uzavřeného vojenského prostředí bude zcela jistě vyžadovat kvalifikovaný personál, který bude znát jak zásad používání simulačního systému, tak také jeho obsluhy pro podmínky vedení válečné hry nebo experimentování (při testování budoucích schopností jednotek).

Text vznikl za podpory projektu institucionální podpory LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany (DZRO-FVL22-LANDOPS).

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů v souvislosti s publikováním tohoto článku a při jeho přípravě akceptovali všechny etické normy požadované vydavatelem.

SEZNAM ZDROJŮ

Allen, Patrick D. 1992. „*Situational Force Scoring: Accounting for Combined Arms Effects in Aggregate Combat Models*“. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/l18vA>

Barham, Brian D. 1995. „*What is Relative about Combat Power?*“. School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/11xua>

U.S. Army. 2000. „*Battle Book. Student Text 100-3*“. U.S. Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/c16E3>

Davis, Paul K. 1995. „*Aggregation, Disaggregation, and the 3:1 Rule in Ground Combat*“. RAND Corporation. Santa Monica, California. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/K16EY>

Force Ratios. 2021. „*Force Ratio Calculator v 3.0*“. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/R16hE>

Joshua, Christian T. 2019. „*An Examination of Force Ratios*“. School of Advanced Military Studies US Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/S16EI>

Kress, M. and I. Talmor. 1999. „*A new look at the 3:1 rule of Combat through Markov Stochastic Lanchester models*“. Journal of the Operational Research Society (1999) 50, 733-744, Operational Research Society Ltd. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/G1xue>

Lanchester, Frederick W. 1916. „*Aircraft in Warfare. The Dawn of the Fourth Arm*“. London. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/11ADY>

Lanchester, Frederick W. 1916. „*Mathematics in Warfare*“. ISBN: L-999-72144. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/t16Eq>

Litvinas, Matthew, Roger Azevedo, Robert Sottolare, Christopher Ballinger, Christopher McGroarty, and Shuowen Hu. 2024. „*Tip of the Spear: Developing Predictive Military Planning Tools Using Hidden Markov Models*“. University of Central Florida. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/S+xuH>

McGrath, John J. 2007. „*The Other End of the Spear: The Tooth-to-Tail Ratio (T3R) in Modern Military Operations*“. The Long War Series Occasional Paper 23. Combat Studies Institute Press. Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/F16Ex>

Osipov, M. 1915. „*The Influence of the Numerical Strength of Engaged Forces on Their Casualties*“. Translation of September 1991 by Dr. Robert L. Helmbold and Dr. Allan S. Rehm. AD-A241 534. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/D16E2>

Reach, Clint, Vikram Kilambi and Mark Cozad. 2020. „*Russian Assessments and Application of the Correlation of Forces and Means*“. RAND Corporation. Santa Monica. California. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/716pe>

Řehka, Karel. 2022. „*Projev náčelníka Generálního štábu AČR na velitelském shromáždění*“. Ministerstvo obrany, Praha. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/D1mK1>

Ryan Jr., Thomas R. 2022. „*Warfighting. A Function of Combat Power*“. Military Review September-October 2022. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/3uOpz>

Spurlin, Dale and Matthew Green. 2017. „*Demystifying the Corelation of Forces Calculator*“. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/91xTh>

Tillman, M. E. 1996. „*Optimizing Force Ratio to Develop a Course of Action for the G3 (Operations Officer)*“. Math. Comput. Modelling Vol. 23, No. 1/2. Elsevier Science Ltd. Printed in Great Britain, pp. 55-63. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/r16By>

Vráb, Vladimír a Jan Zezula. 2024. „*Force Ratio CZ*“. Případová studie. Brno: Univerzita obrany.

Zanella, James A. 2012. „*Combat Power Analysis is Combat Power Density*“. School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/z16EC>