Центральний науково-дослідний інститут
Збройних Сил України
Military Science. Vol. 1 No. 1. 2023

Удосконалення інформаційно-розрахункової задачі з визначення співвідношення сил і засобів сторін у частині прогнозування втрати бойового потенціалу військ в операції

Олег Павловський
доктор військових наук, професор
начальник науково-дослідного управління
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, 28Б Повітрофлотський пр-т, Київ, Україна
e-mail: mafia_sz@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2689-3663

Тетяна Вещицька
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, 28Б Повітрофлотський пр-т, Київ, Україна
e-mail: karalevna27@gmail.com

Анотація. У статті висвітлюються погляди щодо удосконалення інформаційно-розрахункової задачі з визначення співвідношення сил і засобів сторін зі складу комплексу математичних моделей та інформаційно-розрахункових задач у частині прогнозування втрати бойового потенціалу військ в операції. Зазначимо, що під час планування операції, як правило, оцінюється ефективність застосування сил та засобів протиборчих сторін, а основними показниками при цьому є прогнозовані втрати сил та засобів обох сторін в операції. Тобто, від своєчасності, достовірності та оперативності отримання результатів прогнозування втрат сил і засобів сторін залежить вироблення замислу і, як наслідок, успіх операції. Тому постає питання необхідності автоматизації процесу визначення прогнозованих втрат бойового потенціалу сторін, чим і обумовлена актуальність статті.

У зв'язку з цим удосконалення пропонується здійснити шляхом використання у інформаційно-розрахунковій задачі "Співвідношення" аналітичних виразів, які характеризують залежність втрат бойового потенціалу військ від початкового співвідношення сторін. Зазначені вирази базуються на обробленні статистичних даних, отриманих у результаті проведення чисельного експерименту з моделювання бойових дій військ. Залежності величин кінцевого співвідношення, втрат бойового потенціалу сторін від початкового співвідношення для різних рівнів угруповань військ було представлено у вигляді гістограм. За аналізом гістограм висунуто гіпотези щодо виду функцій залежності величин кінцевого співвідношення, втрати бойового потенціалу сторін від початкового співвідношення з відповідними параметрами. За результатами регресійного аналізу у середовищі MathCAD були отримані відповідні параметри функцій. При цьому параметри функцій визначені для різних рівнів угруповань військ та умов підготовленості позиції сторони, яка обороняється. Далі здійснено визначення коефіцієнтів детермінації, отриманих за результатами порівняння статистичних (отриманих за результатами моделювання бойових дій з використанням інформаційно-розрахункової задачі "UA") та теоретичних (отриманих з використанням визначених залежностей) даних. Величини коефіцієнтів детермінації знаходяться у допустимих межах, це дозволяє зробити висновок, що визначені залежності (формули) доцільно застосовувати для прогнозування втрати бойового потенціалу військ під час ведення

операції. Розглянуто приклад застосування запропонованих аналітичних залежностей для визначених умов рівня угруповань військ та ступеня підготовленості оборонних позицій. Величини кінцевого співвідношення, втрат бойового потенціалу сторін розраховані за запропонованими формулами, відрізняються від цих же величин, отриманих у результаті моделювання, на 2–3 %, що дозволяє використовувати їх у інформаційно-розрахункової задачі "Співвідношення" під час проведення оперативних розрахунків.

Таким чином, запропонований підхід дає можливість автоматизувати процес розрахунків, що значно підвищує оперативність отримання результатів, та дозволяє, виключити суб'єктивні помилки оперативного складу й відповідно підвищити обґрунтованість рішень, які приймає командувач. Матеріали становлять практичну цінність для роботи органів управління під час планування та ведення операцій.

Перспективними напрямами подальших досліджень є удосконалення зазначеної ІРЗ у частині автоматизації формулювання висновку щодо можливості досягнення мети операції.

Ключові слова: бойовий потенціал, моделювання бойових дій, прогнозовані втрати, співвідношення сил і засобів сторін, регресійний аналіз.

Вступ (Introduction)

Досліджувана операція (бойові дії) може бути кількісно охарактеризована певною множиною показників ефективності, кожний з яких відтворює її певну ознаку. Серед цих показників категорія співвідношення сил і засобів була й залишається найважливішою в теорії будівництва та застосування збройних сил. Співвідношення сил і засобів є об'єктивним показником бойової міці сторін, який дозволяє визначити ступінь переваги однієї сторони над іншою. Правильний розрахунок співвідношення сил і засобів і його оцінка сприяє прийняттю обґрунтованого рішення щодо своєчасного створення та підтримання необхідної переваги на обраних напрямках. У цій галузі досліджень використовувались і використовуються методи оцінювання співвідношення сил, які належать до традиційних форм ведення збройної боротьби (операцій і бойових дій) (Романченко, 2008). Співвідношення визначається шляхом співставлення кількісних та якісних характеристик підрозділів, частин, з'єднань, озброєння своїх військ та військ противника (Военный энциклопедический словарь, 1984). Розраховується у стратегічному, оперативному та тактичному масштабах у всій смузі дій, на головних та інших напрямках. Таке оцінювання застосовується як для визначення необхідних сил і засобів на операцію (бій) під час планування, так і для оцінки обстановки, яка склалася на будь-якому етапі операції з метою прогнозування подальших бойових дій та своєчасного реагування на зміни обстановки (Общая тактика. Наступление дивизии (полка), 1986).

Метою статті є опис підходу щодо удосконалення ІРЗ "Співвідношення" у частині прогнозування втрати бойового потенціалу військ в операції залежно від початкового співвідношення сил і засобів сторін, ступеня інженерного обладнання позицій сторони, яка обороняється, рівня угруповання.

Необхідно зазначити, що існуючі методики розрахунку співвідношення сил ґрунтуються на оцінюванні бойових можливостей протидіючих угруповань (Кацалап, 2013), які знаходяться підсумовуванням бойових потенціалів їх озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), а втрати бойового потенціалу сторони, що наступає, та сторони, що обороняється, визначаються з таблиць, в яких наводяться залежності величини втрат від початкового співвідношення сторін (Случайний, 2012). Однак за допомогою зазначених таблиць можна прогнозувати втрати в обмеженому діапазоні співвідношення сил і засобів сторін. Також, недоліком даних таблиць є прийняте під час проведення чисельного експерименту (моделювання бойових дій військ) з використанням ІРЗ "UA" припущення, що за критичних втрат бойового потенціалу (30% для сторони, яка наступає, та 40% для сторони, яка

обороняється) війська сторін припиняють ведення бойових дій, що не відповідає досвіду ведення воєнних конфліктів у світі протягом XX-XXI сторіччя. Крім того, прогнозування втрат у такий "ручний" спосіб вибірки значень із таблиць значно знижує оперативність отримання кінцевих результатів. Не виключаються суб'єктивні помилки з боку оперативного складу органів військового управління щодо визначення прогнозованих втрат бойового потенціалу сторін та аналізу отриманих даних, особливо, коли величини початкового співвідношення виходять за діапазон наведений у таблицях. Тому автоматизація процесу визначення прогнозованих втрат бойового потенціалу сторін є важливим і актуальним питанням.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Матеріалами дослідження є величини втрат бойового потенціалу сторони, що наступає та сторони, що обороняється, які визначаються за наступними вихідними даними (Методика визначення бойових можливостей механізованих (танкових) підрозділів, 2000, 2004):

початкове співвідношення сторін;

ступінь інженерного обладнання сторони, яка обороняється (оборона підготовлена, оборона непідготовлена);

рівень угруповання (оперативне угруповання військ, оперативно-тактичне угруповання, бригада (полк).

Під час досліджень застосовується метод регресійного аналізу. Це статистичний метод дослідження зв'язку між двома змінними, метою якого є визначення яким чином зміни однієї або декількох незалежних змінних пов'язані зі змінами залежної змінної (Frost, 2020). Регресійний аналіз використовується для вирішення цілого ряду задач, включаючи прогнозування майбутніх значень залежної змінної (Дрейпер, 2007). Тому цей метод був обраний для визначення прогнозованої величини втрат своїх військ та військ противника в операції, виходячи з початкового співвідношення сил і засобів протиборчих сторін.

Інструментом для проведення необхідних розрахунків був обраний універсальний математичний пакет MathCAD, який призначений для виконання інженерних і наукових розрахунків (Херхагер, 2000).

Результати і обговорення (Results and Discussions)

Варто наголосити, що у низці робіт, зокрема (Боевые возможности войск в обороне, 1977) (Боевые возможности войск в наступлении, 1977), (Общая тактика. Оборона дивизии (полка), 1985), (Общая тактика. Наступление дивизии (полка), 1986) взагалі відмовились від визначення прогнозованих втрат сторін в залежності від величини співвідношення. Підхід, який реалізовано у даних джерелах, передбачає тільки величини необхідного для досягнення мети операції співвідношення в залежності від виду бою (операції), ступеня інженерного обладнання сторони яка обороняється. Тобто, виключається питання, якою ціною буде досягнена мета операції.

У (Павловський, 2014), (Павловський, 2015) розглядалися аналітичні залежності втрат військ від початкового співвідношення сил і засобів сторін. Проте в них основна увага приділялася не втратам бойового потенціалу, а розрахунку втрат певних видів (груп) ОВТ.

У (Загорка, 2020) наведена методика, яка дає змогу визначати прогнозовані втрати сил однієї із сторін в операції (бою) за заданих втрат сил іншої сторони з урахуванням початкового співвідношення сил сторін. У методиці наведений обґрунтований математичний апарат, але при детальному аналізі з'ясовуються деякі невідповідності. Відсутнє врахування такого важливого фактору як ступінь інженерного обладнання сторони, яка обороняється. За контрольним прикладом, який наведено у джерелі при співвідношенні 1 : 1 та критичними втратами сторони, яка наступає – 40 %, втрати сторони, яка обороняється також 40 %. При

співвідношенні 1 : 1,14 (на користь наступаючих) та критичними втратами сторони, яка наступає – 40 %, втрати сторони, яка обороняється – 53%, що суперечить тактичним (оперативним) нормативам, аналізам ведення реальних бойових дій, результатам моделювання.

На сьогоднішній день задача розрахунку співвідношення сил і засобів сторін частково може розв'язуватися за допомогою таких комплексів ІРЗ, як "Славутич", "Дзвін", "TMSS". Однак жоден з них не дозволяє проводити автоматичні розрахунки прогнозованої величини втрат своїх військ та противника у операції, виходячи з початкового співвідношення сторін у силах і засобах, хоча проведення вказаних розрахунків необхідне під час планування операції на етапі оцінювання обстановки та під час ведення операції для оцінювання обстановки, яка склалась на будь-якому етапі операції.

За допомогою ІРЗ "UA" (моделювання дій наших військ та військ противника) були розраховані втрати бойового потенціалу своїх військ та противника під час наступу та оборони, а також за різного початкового співвідношення сторін та ступеня підготовленості оборони. При цьому моделювалися дії різних типів військових формувань, таких як оперативне угруповання військ (сил) (ОУВ), оперативно-тактичне угруповання (ОТУ), бригада). На основі отриманих результатів були складені відповідні таблиці залежностей втрат бойового потенціалу від початкового співвідношення сил і засобів сторін, ступеня інженерного обладнання позицій сторони, яка обороняється, рівня угруповання.

Слід зауважити, що під час моделювання дій сторін в операції з використанням ІРЗ "UA" приймалися певні обмеження, а саме: розрахунки зупинялися, коли втрати сторони, яка обороняється, досягали 40 %, або сторони, яка наступає, – 30 %. Таке обмеження обґрунтовувалося наступним чином. Коли сторона, яка веде наступ, зазнає втрат 30 % і більше, вона стає обмежено боєздатною і буде вимушена відмовитися від його подальшого проведення. У свою чергу, коли сторона, яка веде оборону, зазнає втрат 40 % і більше, вона стає небоєздатною і вимушена буде залишити свої позиції. Хоча дані припущення, на наш погляд, є обґрунтованими, однак вони суттєво обмежують діапазон прогнозування величини втрат. У ряді випадків потрібне прогнозування втрат сторін у операції і поза вказаними обмеженнями.

Найменш затратним, аналізуючи наведені вище програмні продукти, на нашу думку, буде удосконалення ІРЗ "Співвідношення" (зі складу комплексу математичних моделей та ІРЗ "TMSS") у частині прогнозування втрати бойового потенціалу військ в операції.

Для автоматизації зазначеного процесу пропонується застосувати наведені нижче аналітичні вирази, які характеризують залежність втрат бойового потенціалу військ від початкового співвідношення сторін. Ці вирази базуються на обробленні статистичних даних, отриманих у результаті проведення чисельного експерименту (моделювання бойових дій військ) з використанням ІРЗ "UA" зі складу комплексу математичних моделей. За допомогою цієї ІРЗ була визначена величина прогнозованих втрат бойового потенціалу за різних співвідношень сторін для різних типів військових формувань (ОУВ, ОТУ, бригада) за різного ступеня підготовленості оборони. При цьому показники критичних втрат у ІРЗ "UA" не вводилися.

У таблиці 1 наведено отримані результати моделювання бойових дій для ОТУ (оборона підготовлена).

Графічно, у вигляді гістограм, залежності $\alpha_{кін}(\alpha_{поч})$, $\beta_O(\alpha_{поч})$ та $\beta_H(\alpha_{поч})$ для ОТУ (оборона підготовлена) представлені на рис.1.

Подібні таблиці та гістограми були складені для ОУВ, ОТУ та бригади стосовно різних видів бойових дій (оборона, наступ) за умов підготовленої та непідготовленої оборони. Після їх аналізу було висунуто гіпотези, що залежності $\alpha_{кін}$ $(\alpha_{поч})$ та β_O $(\alpha_{поч})$ можуть бути

представлені у вигляді функції типу $f(x) = b \cdot x^c$, а залежність $\beta_H(\alpha_{поч})$ – у вигляді функції типу $f(x) = d - b \cdot x^c$, де b, c і d – певні константи (параметри функцій).

Тоді для регресійного аналізу у середовищі MathCad були отримані такі залежності:

$$\alpha_{кін} = A \cdot \alpha_{поч}, \quad (1)$$

$$\beta_O = C \cdot \alpha_{поч}^{\ D}, \quad (2)$$

$$\beta_H = 100 - C \cdot \alpha_{поч}^{\ D}, \quad (3)$$

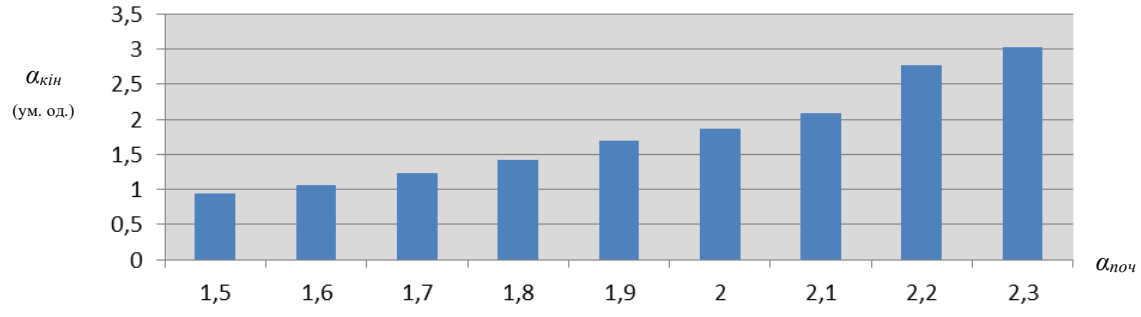
де A, B, C і D – параметри функцій.

Таблиця 1. Результати моделювання бойових дій для ОТУ (оборона підготовлена)

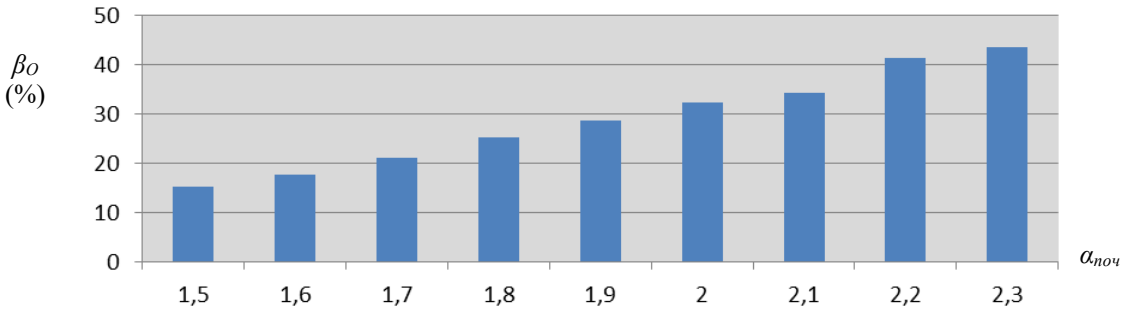
Співвідношення сторін (оборона : наступ)	на початок бойових дій, $\alpha_{поч.}$	1 : 1,5 1,5	1 : 1,6 1,6	1 : 1,7 1,7	1 : 1,8 1,8	1 : 1,9 1,9	1 : 2,0 2,0	1 : 2,1 2,1	1 : 2,2 2,2	1 : 2,3 2,3
	у кінці бойових дій, $\alpha_{кін}$	1 : 0,94 0,94	1 : 1,06 1,06	1 : 1,23 1,23	1 : 1,42 1,42	1 : 1,69 1,69	1 : 1,87 1,87	1 : 2,08 2,08	1 : 2,77 2,77	1 : 3,03 3,03
Втрати бойового потенціалу	оборона, β_O	15,13	17,61	21,14	25,11	28,5	32,31	34,31	41,16	43,5
	наступ, β_H	46,63	45,48	43,32	39,2	38,3	36,37	35,06	26,23	24,01

Примітка: Показники $\alpha_{поч}$ та $\alpha_{кін}$ характеризують, у скільки разів сторона, що наступає, переважає сторону, що обороняється, на початок та у кінці бойових дій відповідно.

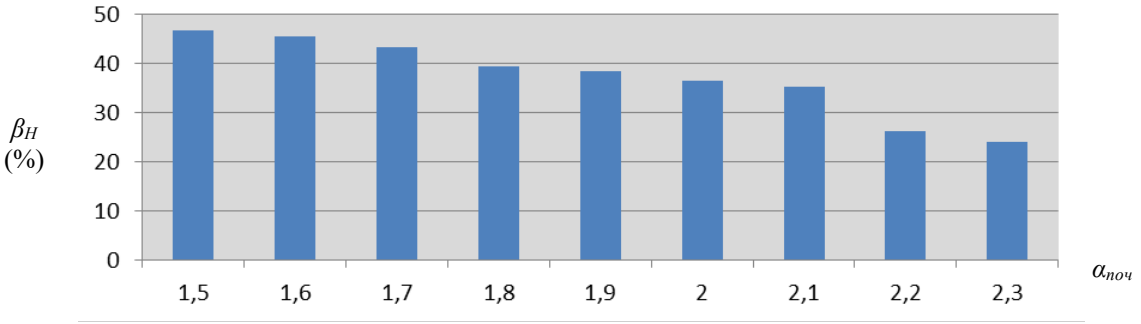
Значення параметрів функцій для різних військових формувань та видів бойових дій, що вони ведуть, наводяться у табл. 2 та 3.



а)



б)



в)

Рисунок 1. Гістограми залежностей: а) $\alpha_{кін}(\alpha_{поч})$; б) $\beta_O(\alpha_{поч})$; в) $\beta_H(\alpha_{поч})$

Таблиця 2. Значення параметрів функції $\alpha_{кін} = f(\alpha_{поч})$

Військове формування	Готовність оборони (у сторони, що обороняється)	Параметри функцій		Коефіцієнт детермінації R^2
		A	B	
бригада	підготовлена	0,149	3,398	0,994
	непідготовлена	0,397	2,757	0,997
ОТУ	підготовлена	0,251	2,974	0,988
	непідготовлена	0,496	2,549	0,994
ОУВ	підготовлена	0,345	2,744	0,992
	непідготовлена	0,534	2,637	0,998

Таблиця 3. Значення параметрів функцій $\beta_O = f(\alpha_{поч})$ та $\beta_H = f(\alpha_{поч})$

Військове формування	Вид бойових дій	Готовність оборони (у сторони, що обороняється)	Параметри функцій		Коефіцієнт детермінації R^2
			C	D	
Бригада	оборона	підготовлена	4,4	2,547	0,986
		непідготовлена	16,5	1,378	0,984
	наступ	на підготовлену оборону	27,2	1,061	0,989
		на непідготовлену оборону	51,0	0,549	0,997
ОТУ	оборона	підготовлена	5,8	2,439	0,996
		непідготовлена	14,8	1,639	0,994
	наступ	на підготовлену оборону	36,5	0,85	0,992
		на непідготовлену оборону	54,7	0,458	0,999
ОУВ	оборона	підготовлена	9,7	1,879	0,969
		непідготовлена	20,8	1,33	0,999
	наступ	на підготовлену оборону	49,2	0,523	0,998
		на непідготовлену оборону	54,7	0,51	0,999

Розглянемо приклад застосування запропонованих аналітичних залежностей.

Нехай потрібно визначити кінцеве співвідношення $\alpha_{кін}$, втрати сторони, яка обороняється β_O, а також втрати сторони, яка наступає β_H, за умов: рівень угруповання – ОТУ, оборона підготовлена, співвідношення початкове $\alpha_{поч}$ – 1 : 1,7.

Розв'язання. За наведеними умовами визначаємо параметри функцій: A=0,251; B=2,974; C_O=5,8; D_O=2,439; C_H=36,5; D_H=0,85.

За формулою (1) $\alpha_{кін} = 0{,}251 \cdot 1{,}7^{2{,}974} = 1{,}22$ (1,23 – за результатами моделювання).

За формулою (2) $\beta_O = 5{,}8 \cdot 1{,}7^{2{,}439} = 21{,}16$ (21,14 – за результатами моделювання).

За формулою (3) $\beta_H = 100 - 36{,}5 \cdot 1{,}7^{0{,}85} = 42{,}7$ (43,3 – за результатами моделювання).

На прикладі бачимо, що величини $\alpha_{кін}$, β_O, β_H, розраховані за формулами (1–3), відрізняються від цих же величин, отриманих у результаті моделювання, на 2–3 %. Для перевірки за допомогою ІПЗ "UA" було проведено моделювання застосування угруповань

військ за співвідношеннями поза межами діапазону, вказаному у таблицях (Случайний, 2012). Величини $\alpha_{кін}$, β_O, β_H, які розраховані за формулами (1–3), відрізняються від результатів моделювання також не більше як на 3 %.

Висновки (Conclusion)

Таким чином, елементом удосконалення в запропонованому підході щодо визначення прогнозованих втрат сторін є перехід від табульованих значень до аналітичних виразів, де незалежні змінні розраховуються методом регресійного аналізу на основі результатів моделювання. Це дає можливість автоматизувати процес розрахунків, що значно підвищує оперативність загальної оцінки, що особливо актуально за умов обмеженого часу на оперативне планування та уточнення рішення під час управління військами (силами) в ході ведення воєнних дій. Результат рішення інформаційно-розрахункової задачі – загальне співвідношення сил сторін є орієнтовним, але в цілому дозволяє підвищити обґрунтованість прогнозування можливих результатів воєнних (бойових) дій.

Перспективними напрямами подальших досліджень є удосконалення зазначеної ІРЗ “Співвідношення” (зі складу комплексу математичних моделей та ІРЗ “TMSS”) у частині автоматизації формулювання висновку щодо можливості досягнення мети операції у цілому.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті рекомендуються для використання оперативним складом органів військового управління тактичного, оперативного, оперативно-тактичного рівнів та для розробників математичних моделей та інформаційно-розрахункових задач з планування операцій.

Використані джерела

1. Боевые возможности войск в обороне. Учебн. пособ. Москва. Военная академия им. Фрунзе. 1977. 251 с.
2. Боевые возможности войск в наступлении. Учебн. пособ. Москва. Военная академия им. Фрунзе. 1977. 256 с.
3. Военный энциклопедический словарь. Министерство оборони СССР. Институт военной истории. Москва. Военное изд-во. 1984. 863 с.
4. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. Москва. ”Диалектика”. 2007. 912 с.
5. Загорка О.М., Поліщук С.В., Загорка І.О. Методичні положення прогнозування втрат сил протидіючих сторін у загальновійськовій операції (бою). Журн. “Наука і оборона”. Київ. № 1. 2020. С.52–57.
6. Кацалап В. О. Методика оцінки динаміки зміни бойового потенціалу протидіючих сторін. Зб. наук. пр. ЦВСД НУО України. Київ. № 28. 2013. С.86–90.
7. Методика визначення бойових можливостей механізованих (танкових) підрозділів, частин, з’єднань. . Навч. посібн. Київ. Національна академія оборони України. 2000. 110 с.
8. Методика визначення бойових можливостей механізованих (танкових) з’єднань, частин, підрозділів. Навч. посібн. Київ. Національна академія оборони України. 2004. 36 с.
9. Общая тактика. Оборона дивизии (полка). Учебн. Москва. Военное изд-во. 1985. 352 с.
10. Общая тактика. Наступление дивизии (полка). Учебн. Москва. Военное изд-во. 1986. 448 с.
11. Павловський О. В., Ішутін І. С., Василенко О. А. Метод знаходження аналітичної залежності прогнозованої величини втрат озброєння та військової техніки від зміни

інтенсивності дій військ протягом операції. Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України. Київ. 2014. № 3 (69). С. 167–176.
12. Павловський О. В. Метод прогнозування величини втрат озброєння та військової техніки під час оборонної та наступальної (контрнаступальної) операції оперативного угруповання військ // Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України. Київ. 2015. № 1 (71). С. 242–252.
13. Павловський О. В. Прогнозування величини втрат озброєння та військової техніки під час операцій (бойових дій) // Системи озброєння і військової техніки: наук. журн. Харків: ХУПС, 2015. № 4 (44). С. 116–118.
14. Романченко І. С., Котляров В. П., Шаповал Ю. Е., Смірнов О. О. Методика визначення вихідного співвідношення сил сторін з врахуванням вимог до операції // Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України. Київ. 2008. № 3 (45). С. 34–38.
15. Случайний М. Ю. Обґрунтування рекомендацій щодо оцінювання ефективності застосування оперативного угруповання військ (сил) під час вироблення замислу оборонної операції: дис. … канд. військ. наук: 20.02.12. Случайний Мстислав Юрійович. Київ. ЦНДІ ЗС України. 2012. 165 с.
16. Херхагер М., Партолль Х. Mathcad 2000. Полное руководство. Киев. BHV. 2000. 416 с.
17. Frost J. Regression Analysis. Pennsylvania. U.S.A. 2020. 52 p.

References

1. Combat capabilities of troops in defense. Study guide. Moscow. Frunze Military Academy. 1977. 251 c.
2. Combat capabilities of troops in the offensive. Study guide. Moscow. Frunze Military Academy. 1977. 256 c.
3. Military Encyclopedic Dictionary. Ministry of Defense of the USSR. Institute of Military History. Moscow. Military publishing house. 1984. 863 c.
4. Draper N., Smith G. Applied regression analysis. Multiple regression. Moscow. "Dialectica. 2007. 912 c.
5. Zahorka O.M., Polishchuk S.V., Zahorka I.O. Methodical provisions for predicting losses of forces of opposing parties in a joint military operation (battle). Journal. "Science and Defense". Kyiv. № 1. 2020. C.52-57.
6. Katsalap V. O. Methodology for assessing the dynamics of changes in the combat potential of the opposing parties. Collection of scientific papers of the CISS of NGOs of Ukraine. Kyiv. № 28. 2013. C.86-90.
7. Methods of determining the combat capabilities of mechanized (tank) units, units, formations. Study guide. Kyiv. National Defense Academy of Ukraine. 2000. 110 c.
8. Methods for determining the combat capabilities of mechanized (tank) formations, units, subunits. Study guide. Kyiv. National Defense Academy of Ukraine. 2004. 36 c.
9. General tactics. Defense of the division (regiment). Study guide. Moscow. Military publishing house. 1985. 352 c.
10. General tactics. Offensive of the division (regiment). Training. Moscow. Military publishing house. 1986. 448 c.
11. Pavlovskyi O. V., Ishutin I. S., Vasylenko O. A. Method for finding the analytical dependence of the predicted value of losses of weapons and military equipment on changes in the intensity of troop actions during the operation. Collection of scientific papers of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. Kyiv. 2014. № 3 (69). C. 167-176.
12. Pavlovskyi O. V. Method for predicting the amount of losses of weapons and military equipment during the defensive and offensive (counter-offensive) operation of an operational group of troops // Collection of scientific papers of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. Kyiv. 2015. № 1 (71). C. 242-252.

13. Pavlovskyi O. V. Forecasting the amount of losses of weapons and military equipment during operations (combat operations) // Systems of weapons and military equipment: scientific journal Kharkiv: KHUPS, 2015. № 4 (44). C. 116-118.
14. Romanchenko IS, Kotlyarov VP, Shapoval YE, Smirnov OO Methodology for determining the initial ratio of forces of the parties taking into account the requirements for the operation // Collection of scientific papers of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. Kyiv. 2008. № 3 (45). C. 34-38.
15. Substantiation of recommendations for assessing the effectiveness of the use of an operational grouping of troops (forces) in the development of the plan of a defense operation: Candidate of Military Sciences: 20.02.12. Straychnyi Mstyslav Yuriiovych. Kyiv. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. 2012. 165 c.
16. Herhager M., Partoll H. Mathcad 2000. The complete guide. Kyiv. BHV. 2000. 416 c.
17. Frost J. Regression Analysis. Pennsylvania. U.S.A. 2020. 52 p.

Improvement of the informatively computational task of determining the ratio of forces and means of the parties in terms of predicting the loss of combat potential of forces in an operation

Oleh Pavlovskyi
Doctor of Military Sciences, Professor
Head of the research and development department
Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
28B Povitroflotskyi Ave, Kyiv, Ukraine 03049
e-mail: mafia_sz@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2689-3663

Tetiana Veshchytska
Senior Researcher
Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
28B Povitroflotskyi Ave, Kyiv, Ukraine 03049
e-mail: karalevna27@gmail.com

Abstract. The article highlights the views on improving the informatively computational task of determining the ratio of forces and means of the parties from the complex of mathematical models and informatively computational task in terms of predicting the loss of combat potential of troops in an operation. It should be noted that during the planning of an operation, as a rule, the effectiveness of the use of forces and means of the opposing parties is assessed, and the main indicators are the projected losses of forces and means of both parties in the operation. That is, the timeliness, reliability and efficiency of obtaining the results of forecasting the losses of forces and means of the parties depend on the development of the plan and, as a result, on the success of the operation. Therefore, the question of the need to automate the process of determining the projected losses of the combat potential of the parties arises, and this is the reason for the relevance of the article.

In this regard, it is proposed to improve the informatively computational task "Ratio" by using analytical expressions characterizing the dependence of losses of combat potential of forces on the initial ratio of the parties. These expressions are based on the processing of statistical data obtained as a result of a numerical experiment on simulation of a military operations. The dependence of the values of the final ratio, the losses of the combat potential of the parties on the initial ratio for different levels of Task Forces was presented in the form of histograms. Based on the analysis of the

histograms, hypotheses about the type of functions of dependence of the values of the final ratio, the loss of combat potential of the parties on the initial ratio with the relevant parameters were made. Based on the results of the regression analysis in MathCAD's environment, the corresponding parameters of the functions were obtained. The parameters of the functions are determined for different levels of Task Forces and conditions of readiness of the position of the defending party. Then the determination coefficients was carried out by comparing statistical data (obtained from the results of simulation of combat operations using the informatively computational task "UA") and theoretical data (obtained using the defined dependencies). The values of the coefficients of determination are within acceptable limits, which allows us to conclude that the defined dependencies (formulas) should be used to predict the loss of combat potential of forces during an operation. An example of the application of the proposed analytical dependencies for certain conditions of the level of Task Forces and the degree of readiness of defensive positions is considered. The values of the final ratio, losses of combat potential of the parties calculated by the proposed formulas differ by 2-3% from the same values obtained as a result of simulation, which allows to use them in the informatively computational task "Ratio" during operational calculations. Thus, the proposed approach makes it possible to automate the calculation process, which significantly increases the efficiency of obtaining results, and allows eliminating subjective errors of the operational staff and, accordingly, increasing the validity of decisions made by the commander. The materials are of practical value for the work of C2 in planning and conducting operations.
Promising areas for further research are the improvement of this informatively computational task in terms of automating the formulation of a conclusion on the possibility of achieving the purpose of the operation.

Keywords: combat potential, simulation of combat operations, projected losses, ratio of forces and means of the parties, regression analysis.