

УДК 355.24/355.3

В.М. Можаровський, С.В. Годзь

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ МОЖЛИВИХ ВТРАТ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ СВОЇХ ВІЙСЬК ЗА ДОБАМИ ОПЕРАЦІЇ ТРИВАЛІСТЮ Т ДІБ

У статті розкрито зміст однієї із математичних моделей, яка використовується під час обґрунтування раціонального (оптимального) бойового складу Збройних Сил України через величину відверненого збитку та з урахуванням втрат своїх військ (сил) за визначений період T діб ведення операції (бойових дій).

Ключові слова: математична модель, бойовий потенціал, бойові засоби, бойовий склад, відвернений збиток, втрати.

Вступ

Постановка проблеми. Для обґрунтування бойового складу Збройних Сил (далі – ЗС) України використовуються окремі математичні моделі, в основу яких покладено теорію відверненого збитку своїх військ (сил) в операції (бойових діях). Ці моделі взаємопов'язані та використовуються за встановленим у дослідженні алгоритмом, у певній логічній послідовності. (Під відверненим збитком у дослідженні розуміють різницю між збитком наших військ (сил), який можливий без урахування заходів з його попередження або зниження і збитком з урахуванням проведення таких заходів).

Однією з таких моделей є математична модель визначення величини можливих втрат бойового потенціалу (далі – БП) своїх військ за добами операції тривалістю T діб. Ця модель дозволяє на основі визначення величини можливих втрат БП своїх військ за добами операції тривалістю T діб обчислити ймовірність $P_{ji} = \frac{\Delta N_{np\ i}}{N_{0np}}$ знищення бойових засо-

бів противника i -го типу ($\Delta N_{np\ i}$) із початкової кількості його бойових засобів i -го типу (N_{0np}) бойовими засобами j -го типу своїх військ у складі $N_{0j}^{внм} \geq N_{0j}$ одиниць своїх військ за

$n_{ji} = k_{ji} \cdot T = \frac{Q_j}{s} \cdot T$ здійснених стрільб кожним таким

бойовим засобом протягом операції тривалістю T діб, де $k_{ji} = \frac{Q_j}{s}$ – можлива кількість стрільб, проведених за добу одним бойовим засобом j -го типу своїх військ, якщо за одну стрільбу витрачається s ракет (боєприпасів), а Q_j – величина запасу ракет (боєприпасів), яка призначається кожному бойовому засобу j -го типу своїх військ для витрати протягом доби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У загальному вигляді обґрунтування раціонального (оптимального) бойового складу військ (сил) здійснюється на основі аналітичного та статистичного (імітаційного) моделювання.

Для проведення обчислень у ході аналітичного моделювання застосовуються детерміновані та імовірнісні (стохастичні) математичні моделі. Досить часто на практиці застосовується їх комбінування, що дозволяє використати переваги кожної із моделей, – простоту перших та більшу точність і об'єктивність других.

Під час аналітичного моделювання [1–6] враховуються БП військ (сил), що протистоять, та задані вимоги до операції, визначається припустиме співвідношення сил сторін (коефіцієнт бойової достатності), а із прогнозованого характеру збройної боротьби – роль (дольова участь) і як наслідок – потрібні БП j -х родів військ (сил). При цьому, під коефіцієнтом бойової достатності розуміють чисельне значення можливого (необхідного) зниження (підвищення) БП своїх військ (сил) по відношенню до БП військ (сил) противника. У подальшому визначається потрібний бойовий склад кожного j -го роду військ (сил), виду ЗС та ЗС України у цілому.

Слід зазначити, що визначення потрібного БП кожного j -го роду військ (сил), що може бути здійснено двома способами – з використанням показників відносного БП кожного j -го роду військ (сил) або з використанням внеску (дольової участі) кожного j -го роду військ (сил) у виконання визначених в операції завдань. Наприклад, фізичний зміст відносного БП кожного j -го роду військ (сил) полягає у відношенні його БП до сумарного БП ЗС України. Другий спосіб визначення потрібного БП j -х родів військ (сил) полягає у використанні їх дольової участі (внеску) у виконання визначених ЗС України завдань, наприклад, щодо вогневого ураження противника.

Під час статистичного (імітаційного) моделювання [7; 8] на обчислювальній техніці здійснюється мо-

делювання операції (бойових дій) та оцінювання ефективності бойового застосування того, що планується, або реально існуючого бойового складу військ (сил). У разі невідповідності досягнутої ефективності заданій, послідовним наближенням початковий БП військ (сил) доводиться до БП (бойового складу) військ (сил), який би відповідав потрібній (заданій) ефективності їх бойового застосування в операції.

Висновки з аналізу існуючих методик обґрунтування раціонального (оптимального) бойового складу військ (сил) в операціях (бойових діях) уже були викладені у попередніх публікаціях, зокрема в [13–14]. Так, за результатами проведеного аналізу було встановлено, що *існуючі методики не дозволяють дати вичерпну відповідь на два важливі питання: перше – чи спроможні ЗС України існуючого бойового складу за рівнем своєї боєздатності (з урахуванням втрат за визначений період ведення воєнних (бойових) дій) виконати завдання з оборони держави із потрібною (заданою) ефективністю? Друге – яку кількість бойових засобів (військових формувань) кожного виду ЗС, роду військ (сил) необхідно мати в операції для досягнення потрібної величини відверненого збитку своїх військ (сил), а отже, забезпечення (з урахуванням втрат за визначений період Т діб бойових дій) потрібного (заданого) рівня (коефіцієнта) боєздатності кожного роду військ (сил), виду ЗС та ЗС України у цілому? Поряд із цим, математичні моделі, які використовуються у зазначених методиках, передбачають обчислення ймовірності ураження об'єктів противника в умовах, коли для ураження (знищення) такого об'єкта призначаються конкретні бойові засоби. При цьому враховуються можливі втрати своїх військ (сил) за визначений період ведення бойових дій [3; 5; 6; 9–12]. Однак, на відміну від попередніх методик, у дослідженні, яке проводиться авторами, ймовірність ураження (знищення) об'єктів противника розглядається в умовах, коли обстріл того чи іншого об'єкта (цілі) противника може здійснюватися у загальному випадку всіма типами бойових засобів, які є в розпорядженні своїх військ (сил). Зважаючи на це, у [14] було розкрито зміст однієї з аналітичних моделей, які використовуються під час обґрунтування бойового складу ЗС України через величину відверненого збитку своїх військ (сил) в операції, а саме: математичної моделі визначення ймовірності*

$$P_{ji} = \frac{\Delta N_{npji}}{N_{oinp}} \text{ знищення } j\text{-ми бойовими засобами сво}$$

їх військ хоча б одного бойового засобу і-го типу військ противника *без урахування* можливих втрат початкового БП своїх військ і військ противника.

Тому, **метою цієї статті** є викладення змісту наступної (відповідно до алгоритму проведення дослідження) *математичної моделі*, що ґрунтується на теорії відверненого збитку своїх військ (сил), та у якій *ймовірність* ураження (знищення) об'єктів про-

тивника також розглядається в умовах, коли обстріл того чи іншого об'єкта (цілі) противника може здійснюватися *всіма типами бойових засобів* своїх військ (сил), але (на відміну від [14]) *з урахуванням* їх втрат за визначений період ведення операції (бойових дій), а саме: *математичної моделі визначення величини можливих втрат бойового потенціалу (БП) своїх військ за добами операції тривалістю Т діб.*

Виклад основного матеріалу

У дослідженні приймається умова, що поновлення військових формувань або бойових засобів противника замість втрачених (знищених) під час ведення операції тривалістю Т діб не відбувається. З огляду на це, початкова кількість $N_{0j}^{вим} \geq N_{0j}$ бойових засобів своїх військ у ході (за добами) бойових дій буде зменшуватися внаслідок впливу на них з боку військ противника із середньодобовими за операцію відносними втратами $\beta_{nj} = \frac{\Delta N_{nj}}{T \cdot N_{0j}}$ за умови необхідності досягнення своїми військами заданого коефіцієнта боєздатності $\theta^{вим}$.

Беручи до уваги те, що для досягнення заданого коефіцієнта боєздатності $\theta^{вим}$ початкова кількість бойових засобів j-го типу своїх військ повинна становити $N_{0j}^{вим}$ од., можна показати залежність цієї кількості від ψ -ї доби операції тривалістю Т діб ($\psi = \overline{1, T}$).

Так, у першу добу ($\psi=1, T=1$) бойових дій кількість ΔN_{nj}^{δ} знищених бойових засобів із початкового складу $N_{0j}^{вим} \geq N_{0j1}^{вим}$ своїх військ унаслідок вогневого впливу на них з боку військ противника із середньодобовими за період Т діб бойових дій відносними втратами β_{nj} бойових засобів j-го типу своїх військ складе:

$$\Delta N_{nj1}^{\delta} = N_{0j1}^{вим} \cdot \beta_{nj} \cdot T = N_{0j1}^{вим} \cdot \beta_{nj}. \quad (1)$$

Вважаємо, що значення β_{nj} не змінюється за добами бойових дій. Тоді на початок другої доби бойових дій ($\psi=2$) з урахуванням втрат (знищення) бойових засобів у першу добу, а також з урахуванням того, що кількість цих засобів буде дорівнювати:

$$N_{0j2}^{вим} = N_{0j1}^{вим} - \Delta N_{nj1}^{\delta} = N_{0j1}^{вим} - N_{0j1}^{вим} \cdot \beta_{nj} = N_{0j1}^{вим} \cdot (1 - \beta_{nj}) = N_{0j}^{вим} \cdot (1 - \beta_{nj}), \quad (2)$$

кількість ΔN_{nj2}^{δ} знищених бойових засобів з цього складу за другу добу становитиме:

$$\Delta N_{nj2}^{\delta} = N_{0j2}^{вим} \cdot \beta_{nj} = N_{0j1}^{вим} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj}). \quad (3)$$

На початок третьої доби бойових дій ($\psi=3$) з урахуванням втрат (знищення) бойових засобів у другу добу кількість цих засобів становитиме:

$$\begin{aligned} N_{0j3}^{\text{ВІМ}} &= N_{0j2}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj2}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj}) - N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj}) = \\ &= N_{0j}^{\text{ВІМ}} (1 - \beta_{nj}) \cdot (1 - \beta_{nj}) = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^2, \end{aligned} \quad (4)$$

тоді кількість ΔN_{nj3}^{δ} знищених бойових засобів з цього складу за третю добу буде дорівнювати:

$$\Delta N_{nj3}^{\delta} = N_{0j3}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^2. \quad (5)$$

На початок четвертої доби бойових дій ($\psi=4$) з урахуванням втрат (знищення) бойових засобів у третю добу кількість цих засобів складе:

$$\begin{aligned} N_{0j4}^{\text{ВІМ}} &= N_{0j3}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj3}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^2 - N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^2 = \\ &= N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^2 \cdot (1 - \beta_{nj}) = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^3. \end{aligned} \quad (6)$$

Тоді кількість знищених бойових засобів з цього складу за четверту добу дорівнюватиме:

$$\Delta N_{nj4}^{\delta} = N_{0j4}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^3. \quad (7)$$

Одержані вирази дозволяють у подальшому записати такі рекурентні залежності стосовно ψ -ї доби бойових дій ($\psi=1, T$):

за початкової кількості $N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}}$ бойових засобів j -го типу своїх військ кількість цих засобів (бойовий потенціал) на початок ψ -ї доби бойових дій з урахуванням їх втрат (знищення) у попередню $(\psi-1)$ -у добу буде складати:

$$\begin{aligned} N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}} &= N_{0j\psi-1}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj\psi-1}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-2} - \\ &- N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-2} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1}; \end{aligned} \quad (8)$$

кількість знищених бойових засобів з цього складу за ψ -ту добу бойових дій дорівнюватиме:

$$\Delta N_{nj\psi}^{\delta} = N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1}, \quad (9)$$

а на кінець ψ -ї (на початок $\psi+1$ -ї) доби бойових дій кількість бойових засобів (БП) з урахуванням кількості $N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}}$ цих засобів на початок ψ -ї доби та втрат $\Delta N_{nj\psi}^{\delta}$ цих засобів у цю добу складе:

$$\begin{aligned} N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}} &= N_{0j\psi}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj\psi}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} - \\ &- N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi}. \end{aligned} \quad (10)$$

Зокрема, на кінець операції ($\psi=T$ -ї доби) з урахуванням кількості $N_{0jT-1}^{\text{ВІМ}}$ бойових засобів на початок T -ї доби та втрат $\Delta N_{nj\psi=T}^{\delta}$ цих засобів у цю саму добу кількість бойових засобів (БП) j -го типу своїх військ складе:

$$\begin{aligned} N_{0jT}^{\text{ВІМ}} &= N_{0jT-1}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj\psi=T}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{T-1} - \\ &- N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{T-1} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^T. \end{aligned} \quad (11)$$

За T діб бойових дій буде знищено таку кількість бойових засобів j -го типу своїх військ:

$$\begin{aligned} \Delta N_{njT}^{\delta} &= \Delta N_{nj1}^{\delta} + \Delta N_{nj2}^{\delta} + \Delta N_{nj3}^{\delta} + \dots + \Delta N_{nj\psi}^{\delta} + \dots \\ &+ \sum_{\psi=1}^T \Delta N_{nj\psi}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} \leq N_{0j}^{\text{ВІМ}}, \end{aligned} \quad (12)$$

де, як бачимо, вираз $\sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1}$ є убуваючою геометричною прогресією зі знаменником $1 - \beta_{nj} = q < 1$ першим членом $\alpha_1 = 1$, сума членів $\alpha_1 + \alpha_1 \cdot q + \alpha_1 \cdot q^2 + \alpha_1 \cdot q^3 + \dots + \alpha_1 \cdot q^T$ якої, як відомо, дорівнює:

$$S = \alpha_1 \cdot \frac{1 - q^T}{1 - q} = \frac{1 - (1 - \beta_{nj})^T}{\beta_{nj}}. \quad (13)$$

Враховуючи, що звичайно значення $\beta_{nj} < 1$, та використовуючи біном Ньютона, розкладемо вираз $(1 - \beta_{nj})^T$ у ряд, унаслідок чого одержимо:

$$(1 - \beta_{nj})^T \approx 1 - \beta_{nj} \cdot T, \text{ тому:}$$

$$S = \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} = \frac{1 - (1 - \beta_{nj})^T}{\beta_{nj}} \approx \frac{1 - (1 - \beta_{nj} \cdot T)}{\beta_{nj}} = T, \quad (14)$$

отже, за операцію протягом T діб бойових дій буде знищено таку кількість бойових засобів j -го типу своїх військ:

$$\Delta N_{njT}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} \approx \beta_{nj} \cdot T \cdot N_{0j}^{\text{ВІМ}} \leq N_{0j}^{\text{ВІМ}}, \quad (15)$$

що формально співпадає з припустимою кількістю ΔN_{ni} втрачених із середньодобовими відносними втратами β_{nj} з'єднань (частин, підрозділів) або бойових засобів j -го типу своїх військ для досягнення величини $\theta^{\text{ВІМ}}$.

Тоді на кінець операції (на кінець $\psi=T$ -ї доби операції) з урахуванням потрібної початкової кількості $N_{0j}^{\text{ВІМ}}$ бойових засобів та втрат ΔN_{njT}^{δ} цих засобів за операцію протягом T діб бойових дій кількість бойових засобів (БП) j -го типу своїх військ може бути обчислена, на відміну від (11), іншим чином:

$$\begin{aligned} N_{0jT}^{\text{ВІМ}} &= N_{0j}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{njT}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} - N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} = \\ &= N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj}) \cdot \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^N, \end{aligned} \quad (16)$$

що збігається з раніше одержаним виразом для $N_{0jT}^{\text{ВІМ}}$ (11), а з урахуванням того, що згідно біному Ньютона $(1 - \beta_{nj})^T \approx 1 - \beta_{nj} \cdot T$, кількість бойових засобів (БП) j -го типу своїх військ на кінець ($\psi=T$ -ї) доби операції наближено складе:

$$\begin{aligned} N_{0jT}^{\text{ВІМ}} &= N_{0jT-1}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{nj\psi=T}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВІМ}} - \Delta N_{njT}^{\delta} = \\ &= N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^T \approx N_{0j}^{\text{ВІМ}} \cdot (1 - \beta_{nj} \cdot T). \end{aligned} \quad (17)$$

Очевидно, що кількість ΔN_{njT}^δ знищених бойових засобів за T діб бойових дій та кількість $N_{0jk}^{вим}$ готових бойових засобів, які залишилися наприкінці

T діб (при $\psi=T$ -ї добі операції), в сумі повинні дорівнювати початковій кількості $N_{0j}^{вим}$ цих засобів.

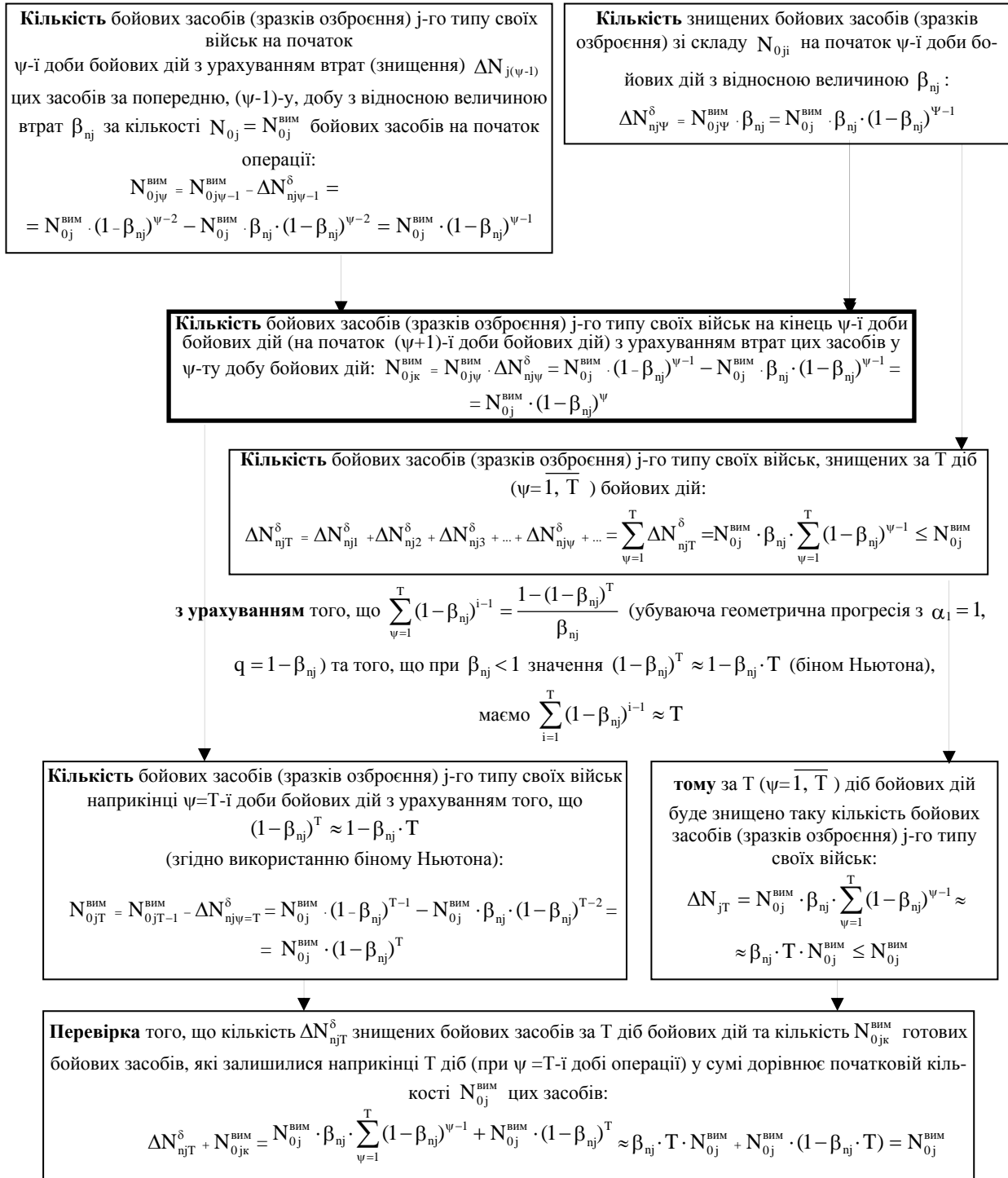


Рис. 1. Алгоритм проведення розрахунків стану з'єднань (частин, підрозділів) або бойових засобів (зразків озброєння) j -го типу своїх військ з урахуванням їхніх втрат

Дійсно,

$$\Delta N_{njT}^\delta + N_{0jk}^{вим} = N_{0j}^{вим} \cdot \beta_{nj} \cdot \sum_{\psi=1}^T (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} + N_{0j}^{вим} \cdot (1 - \beta_{nj})^T \approx$$

$$\approx \beta_{nj} \cdot T \cdot N_{0j}^{вим} + N_{0j}^{вим} \cdot (1 - \beta_{nj} \cdot T) = N_{0j}^{вим} \quad (18)$$

Алгоритм проведення розрахунків стану бойових засобів своїх військ з огляду на їх втрати на прикладі бойових дій зенітних ракетних військ із потрібним початковим складом $N_{0j}^{вим}$ та складом бойових засобів j -го типу

$$\begin{aligned} N_{0j\psi}^{\text{ВМ}} &= N_{0j\psi-1}^{\text{ВМ}} - \Delta N_{nj\psi-1}^{\delta} = N_{0j}^{\text{ВМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-2} \\ -N_{0j}^{\text{ВМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-2} &= N_{0j}^{\text{ВМ}} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1} \end{aligned} \quad (19)$$

своїх військ, кількість цих засобів (БП) на початок ψ -ї доби бойових дій з урахуванням їхніх втрат (знищення) у попередню ($\psi-1$)-у добу за початкової кількості $N_{0j\psi}^{\text{ВМ}}$ цих засобів (8), а також кількість знищених бойових засобів із цього складу за ψ -ту добу бойових дій (9)

$$\Delta N_{nj\psi}^{\delta} = N_{0j\psi}^{\text{ВМ}} \cdot \beta_{nj} = N_{0j}^{\text{ВМ}} \cdot \beta_{nj} \cdot (1 - \beta_{nj})^{\psi-1}$$

показано на рис. 1.

Висновки

Запропонована математична модель, як і [14], є однією з базових аналітичних моделей, які використовуються під час обґрунтування раціонального (оптимального) бойового складу ЗС України через величину відверненого збитку своїх військ в операції. Ці математичні моделі у подальшому дозволять провести низку послідовних обчислень, які передбачені алгоритмом проведення дослідження, а саме: величини можливих втрат БП військ противника за добами операції тривалістю T діб; ймовірності знищення j -ми бойовими засобами своїх військ хоча б одного бойового засобу i -го типу військ противника з урахуванням можливих втрат початкового БП своїх військ та військ противника; ймовірності знищення силами та засобами всіх типів своїх військ одного бойового засобу i -го типу військ противника для подальшого обчислення потрібної величини ΔN_{np} – кількості знищених сил і засобів противника з метою досягнення заданого значення коефіцієнта боєздатності ($\theta^{\text{ВМ}}$) своїх військ в операції тривалістю T діб.

Список літератури

1. Модель управління військами ППО і істребительної авіацією при отраженні налета СВН противника. Кн. 1: Описание задачи [Текст]: учеб. пособ. – К.: в/ч 22455, 1985. – 52 с.
2. Лоскутов Е. Т. Классификация математических моделей войск ПВО Сухопутных войск [Текст] / Е.Т. Лоскутов, В.И. Кокуев // Воен. радиоэлектроника. –

К., 1986. – № 1 (436). – С. 32-37.

3. Методика оперативно-тактических (тактических) расчетов при планировании огневого поражения противника РВ и А в операции (бою) [Текст]: учеб. пособ. – Кн. IV. – М.: МО СССР, упр. РВ и А СВ, 1991. – 170 с.

4. Теоретические основы управления ударами и огнем ракетных войск и артиллерии [Текст]: учебн. для слуш. Михайловской воен. арт. академии; под ред. А.Ф. Барковского. – Л.: МВАА, 2005. – 459 с.

5. Оганесов А. А. Оценка эффективности стрельбы артиллерии [Текст]: учеб. пособ. / А.А. Оганесов. – Л.: ВАА, 1989. – 100 с.

6. Мокрицький М. Ю. Визначення очікуваної ефективності виконання вогневих завдань для розподілу вогневих засобів і боєприпасів при плануванні вогню артилерії [Текст] / М.Ю. Мокрицький // Труды академії. – 2005. – № 62. – С. 188-203.

7. Статистическая модель оценки эффективности стрельбы зенитных артиллерийских комплексов. Ч. 1: Постановка комплекса. – К.: в/ч 22455, 1988. – 60 с.

8. Ашмарин И. П. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов [Текст]: учеб. пособ. / И. П. Ашмарин, Н. Н. Васильев, В.А. Амбросов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 78 с.

9. Годзь С.В. Обґрунтування раціонального бойового складу окремої механізованої бригади в оборонній операції оперативного командування [Текст]: дис. ... канд. військ. наук: 20.01.2015 “Будівництво Збройних Сил” / Годзь Сергій Віталійович. – К.: ЦНДІ ЗС України, 2015. – 244 с.

10. Буравлев А.И. Методика оценки эффективности поражения объектов при сложной структуре ущерба [Текст]: учеб. пособ. / А.И. Буравлев // Военная мысль. – 2010. – № 3. – С. 3942.

11. Буравлев А.И. Влияние заданных значений ущерба и собственных потерь на решение боевых задач [Текст]: учеб. пособ. / А.И. Буравлев, И.П. Русанов // Воен. мысль. – 2011. – № 1. – С. 26-30.

12. Методика розрахунку втрат з'єднань, частин ЗС України [Текст]. – К.: ГПШ ЗС України, 2003. – 58 с.

13. Романченко І. С. Методологічні аспекти обґрунтування бойового складу військ в операціях з позиції запобіжного збитку цих військ [Текст] / І.С. Романченко, В.О. Шуєнкін, В.М. Можаровський // Труды університету: зб. наук. пр. НУО України ім. Івана Черняхівського. – К., 2016. – № 2(68). – С. 279-297.

14. Романченко І.С. Математична модель обґрунтування бойового складу Збройних Сил України через величину відверненого збитку військ в операції [Текст] / І.С. Романченко, В.М. Можаровський // Труды університету: зб. наук. пр. НУО України ім. Івана Черняхівського. – К., 2016. – № 6(139). – С. 265-283.

Надійшла до редколегії 10.11.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.О. Шуєнкін, Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ВОЗМОЖНЫХ ПОТЕРЬ БОЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА СВОИХ ВОЙСК ПО СУТКАМ ОПЕРАЦИИ ПРОТЯЖЕННОСТЬЮ Т СУТОК

В.Н. Можаровский, С.В. Годзь

В статье раскрыто содержание одной из математических моделей, используемых для обоснования боевого состава Вооруженных Сил Украины через величину предотвращенного ущерба своих войск в операции.

Ключевые слова: математическая модель, боевой потенциал, боевые средства, боевой состав, предотвращенный ущерб.

MATHEMATICAL MODEL OF DEFINITION OF MAGNITUDE OF POSSIBLE DAILY LOSSES OF A TROOP'S COMBAT POTENTIAL IN OPERATION WITH T-DAYS DURATION

V.M. Mozharovskii, S.V. Hodz'

In article is discussed one of the base mathematical models, which is used for a substantiation of combat structure of the Armed forces of Ukraine through size of the prevented damage of the our troops in operation.

Keywords: math modeling, combat potential, combat value, combat structure, prevented damage.