

Гусак Юрій Аркадійович (доктор військових наук, професор)<sup>1</sup>

Власюк Віктор Миколайович (кандидат технічних наук, старший науковий співробітник)<sup>2</sup>

Старинський Іван Михайлович (кандидат технічних наук)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Національний університет оборони України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна

## СПОСІБ ОЦІНЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК (СИЛ)

Метою статті є розроблення способу оцінювання оперативності управління та прогнозування її зміни під час застосування угруповань військ (сил). У дослідженні використано елементи теорії масового обслуговування, теорії ймовірностей, методи аналізу, експертних оцінок, статистичної обробки даних та порівняння. Запропонований спосіб оцінювання дав змогу побудувати граф станів, в яких може перебувати пункт управління і визначити інтенсивності переходів між ними та ймовірності перебування у кожному стані. Основною властивістю функціонування органів управління, яка характеризує їх здатність здійснювати управління військами (силами) в терміни, що забезпечують успішне виконання поставлених завдань, в умовах негативного впливу зовнішніх і внутрішніх факторів є оперативність управління. Враховуючи, що інтенсивність впливу більшості з цих факторів змінюється у часі, оперативність управління теж не буде постійною. Враховуючи складність об'єкту дослідження, який функціонує в багатофакторному просторі, його аналіз найкраще здійснити шляхом математичного моделювання. Для цього в статті розроблено математичну модель, що ґрунтується на використанні системи масового обслуговування з різнорідними каналами. Різнорідність каналів пов'язана з різним можливим впливом на пункт управління – вогневим, диверсійних розвідувальних груп противника, кібернетичних засобів, надпотужного високочастотного випромінювання, обмеженої технічної надійності засобів автоматизованих систем управління тощо. Зважаючи на те, що структура пункту управління являє собою сукупність відносно однорідних елементів, використання згаданого методу передбачає побудову графа станів. Для цього в статті визначені можливі стани умовного пункту управління, орієнтовні значення інтенсивності переходів між ними, ймовірностей виникнення зовнішніх і внутрішніх факторів. Відповідно до теорії масового обслуговування кожен стан на визначений момент часу (етап ведення операції) буде характеризуватися ймовірністю перебування в ньому, а переходи між станами описуватися системою диференціальних рівнянь. Такий підхід дає змогу враховувати ймовірнісний вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, присутніх у процесі функціонування пункту управління. Удосконалено математичну модель для опису процесу зміни стану пункту управління під впливом різних факторів. Оперативність управління розраховується через тривалість циклу управління та ймовірність перебування пункту управління в працездатному стані. Теоретичним значенням викладеного у статті є розробка способу оцінювання оперативного управління угрупованнями військ. Практичне значення зводиться до можливості застосування цієї методики органами військового управління Збройних Сил України та науково-дослідними установами для виявлення проблем під час управління застосуванням угруповань військ.

**Ключові слова:** оперативність управління, пункти управління, математичне моделювання, система масового обслуговування, випадкові фактори.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз ведення бойових дій в ході російсько-української війни та інших сучасних збройних конфліктів свідчить про суттєве підвищення їх динамічності. Це призводить до зростання вимог до оперативності управління військами (силами), під якою прийнято розуміти здатність системи управління забезпечувати управління підпорядкованими військами у директивно відведений час.

Обґрунтування необхідних значень показників

оперативності управління розпочинається, як правило, з оцінювання наявного стану системи управління та аналізу впливу на нього зовнішніх і внутрішніх факторів, який носить, як відомо, випадковий (ймовірнісний) характер і певним чином впливає на зниження оперативності управління.

Для оцінювання оперативності управління розроблено низку методичних підходів. Результати проведеного аналізу свідчать про те, що вони є специфічними щодо способу оцінювання оперативності управління та мають певні недоліки,

які обмежують можливості їх практичного використання. У зв'язку з цим, у статті розроблено спосіб оцінювання оперативності управління в ході застосування угруповань військ (сил). Для цього запропоновано математичну модель, що ґрунтується на використанні системи масового обслуговування з різнорідними каналами, яка дає змогу прогнозувати динаміку зміни оперативності управління у ході ведення операції. Зазначене визначає актуальність наукового завдання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В більшості робіт, присвячених оцінюванню оперативності управління [1–3], використовується такий показник як тривалість циклу управління. Цикл управління містить ряд етапів, за кожним з яких може розраховуватися своєчасність проведення заходів. Це вимагає використання відповідних директивних показників. Комплексний показник оперативності управління розраховується як зважена адитивна згортка часткових показників. Такий підхід дає змогу оцінити оперативність управління в поточний момент часу, проте не забезпечує прогнозування динаміки її зміни під час застосування угруповань військ (сил).

В роботі [4] оцінювання оперативності здійснюється через ймовірність своєчасного вирішення завдань органом управління на кінець  $t$ -ої доби операції. Для цього використовується співвідношення наявного та необхідного часу, проте не уточняється стосовно яких завдань циклу управління здійснюється оцінювання.

В роботі [5] розрахунок оперативності функціонування системи управління здійснюється через імовірність своєчасного виконання циклу управління військами:

$$P_{\text{ЦУ}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i) \quad (1)$$

де  $p_i$  – ймовірність своєчасного виконання  $i$ -го етапу циклу управління військами.

Такий підхід зазвичай використовується для розрахунку живучості системи пунктів управління (далі – ПУ) як системи з резервуванням, оскільки у випадку виведення з ладу одного ПУ здійснюється передача управління на інший ПУ. Проте використання такого підходу допускає можливість компенсації успішним виконанням одного етапу циклу управління невиконання іншого (наступного) етапу.

Іншим проблемним питанням наявних робіт є «точкове» оцінювання оперативності управління у визначений момент ведення операції як функції від внутрішніх показників готовності органу управління – укомплектованості, злагодженості та ступеня автоматизації. Для цього, зазвичай, використовуються співвідношення, отримані методом групового урахування аргументів з використанням експертних оцінок:

$$K_{\text{оп}} = -0,09 + 0,83 \cdot (\sqrt[3]{K_{\text{злаг}}})^2 + 0,63 \cdot (\sqrt[3]{K_{\text{ук}}})^2 + 1,21 \cdot (\sqrt[3]{K_{\text{авт}}})^2 - 1,63 \cdot \sqrt[3]{K_{\text{авт}}} \quad (2)$$

де  $K_{\text{злаг}}$  – злагодженість органу управління;

$K_{\text{ук}}$  – укомплектованість органу управління;

$K_{\text{авт}}$  – ступінь автоматизації органу управління.

Водночас, дія зовнішніх факторів (вогневий, радіоелектронний, кібернетичний вплив) на зазначені внутрішні показники не розглядається.

Крім того, в проаналізованих роботах має місце різноплановість підходів до розрахунку показника готовності органу управління щодо його впливу на час вирішення завдань управління. Деякі роботи мають обмеження, пов'язані з оцінюванням оперативності лише однієї з найбільш працемістких функцій управління – планування операцій як відношення тривалості процесу планування, що вимагається директивними документами  $T_{\text{пл дир}}$ , до фактичної тривалості планування, що здійснюється органом управління  $T_{\text{пл факт}}$ :

$$K_{\text{оп}} = \frac{T_{\text{пл дир}}}{T_{\text{пл факт}}} = \frac{T_{\text{пл дир}}}{\sum_{i=1}^5 \Delta t_i} \quad (3)$$

де  $\Delta t_i$  – тривалість етапів планування (аналіз завдання, оцінювання обстановки, розроблення способу ведення операції, розроблення замислу, розроблення плану операції).

Значення показника оперативності менше ніж 1 свідчить про несвоечасність виконання заходів з планування операції, рівне або більше ніж 1 – про своєчасність їх виконання.

**Метою статті** є розроблення способу оцінювання оперативності управління під час застосування угруповань військ (сил), позбавленого зазначених недоліків.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Враховуючи обмеження та недоліки, виявлені у процесі аналізу останніх досліджень і публікацій, оцінювання оперативності управління під час застосування угруповань військ (сил) пропонується здійснити за таким алгоритмом (рис. 1):

оцінити початкове значення тривалості циклу управління угрупованням військ, яке може забезпечити орган управління з окремого ПУ;

порівняти його зі значенням, що вимагається керівними документами, та, за необхідності, покращити показники готовності ПУ для забезпечення необхідного значення тривалості циклу управління;

провести моделювання зміни оперативності управління у часі під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів.

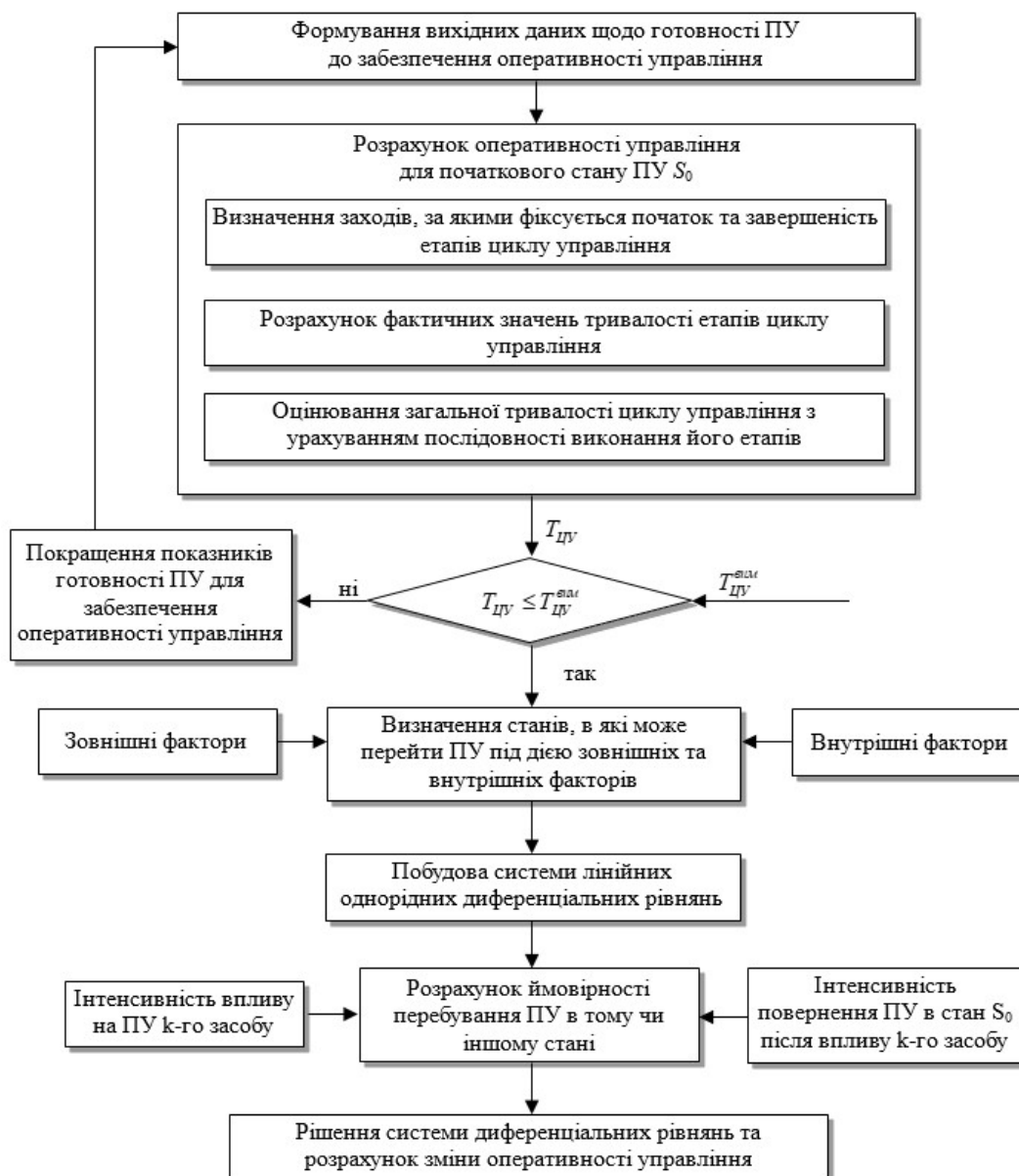


Рисунок 1 – Алгоритм оцінювання зміни оперативності управління в ході застосування угруповань військ (сил)

Такий підхід дасть змогу визначити фактори, які найбільше впливають на зміну оперативності управління. Оцінювання оперативності управління доцільно здійснити через тривалість циклу управління. Зазначений показник є найбільш інформативним для органів управління та найкраще відповідає вимогам щодо практичного використання. Оцінювання тривалості циклу управління відбувається шляхом хронометрування часу виконання оперативним складом ПУ окремих етапів циклу управління за чіткими «реперними точками»:

1. Оцінювання обстановки:

початок етапу – різкі зміни обстановки, або за рішенням командувача щодо оновлення інформації про обстановку  $t_{00}^{поч}$ ;

завершення етапу – доповідь начальника штабу (оперативного підрозділу) командувачу висновків з

оцінки обстановки в інтересах підготовки військ та вироблення замислу операції  $t_{00}^{зав}$ ;

2. Прийняття рішення:

початок етапу – постановка командувачем завдання начальнику штабу (оперативного підрозділу) щодо розроблення варіантів ведення операції (бойових дій)  $t_{пр}^{поч}$ ;

завершення етапу – завершення розгляду командувачем варіантів способу ведення операції (бойових дій) та вибір основного  $t_{пр}^{зав}$ ;

3. Уточнення планів:

початок етапу – отримання начальником оперативного підрозділу завдання щодо проведення розіграшу способу ведення операції (бойових дій), підготовки вихідних даних та розрахунково-інформаційних задач з урахуванням

пропозицій начальників родів військ, спеціальних військ і служб  $t_{пл}^{поч}$ ;

завершення етапу – доповідь начальника оперативного підрозділу про завершення уточнення плану  $t_{пл}^{зав}$ ;

4. Доведення завдань військам:

початок етапу – віддання командувачем вказівок центру поточних операцій про підготовку бойових розпоряджень військам  $t_{дз}^{поч}$ ;

завершення етапу – підтвердження підлеглими військовими частинами отримання завдання  $t_{дз}^{зав}$ .

З використанням отриманих значень показників відбувається розрахунок тривалості етапів циклу управління:

$$\Delta t_{oo} = t_{oo}^{зав} - t_{oo}^{поч}; \quad \Delta t_{пр} = t_{пр}^{зав} - t_{пр}^{поч}; \quad (4)$$

$$\Delta t_{пл} = t_{пл}^{зав} - t_{пл}^{поч}; \quad \Delta t_{дз} = t_{дз}^{зав} - t_{дз}^{поч};$$

Як правило, на стратегічному рівні дані обстановки узагальнюються та оновлюються кожні 6 годин, на оперативному рівні – кожні 3–4 години. Періодичність оновлення інформації про обстановку, що склалася, залежить від масштабу угруповання військ, характеру дій військ та встановлюється розпорядженням командувача.

Загальна тривалість циклу управління визначається як сума тривалостей виконання його етапів:

$$T_{цв} = \Delta t_{oo} + \Delta t_{пр} + \Delta t_{пл} + \Delta t_{дз} \quad (5)$$

Для математичного опису зміни оперативності управління в ході застосування угруповань військ (сил) під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів розроблено математичну модель (далі – ММ), яка ґрунтується на використанні системи масового обслуговування (далі – СМО) з різномірними каналами. Різномірність каналів пов’язана з різним можливим впливом на ПУ – вогневий вплив, вплив ДРГ противника, вплив кібернетичних засобів, надпотужного високочастотного випромінювання, обмежена технічна надійність засобів АСУ тощо. За таких умов вважатимемо, що час перебування ПУ в зоні впливу відповідних засобів більше за час, який необхідний для здійснення впливу на нього. Приймаючи, що ПУ, з якого здійснюється управління застосуванням угруповань військ (сил), може розглядатися як сукупність однорідних структурних елементів, побудуємо граф його можливих станів. На графі (рис. 2) визначено можливі стани умовного ПУ, в яких він може перебувати:

$S_0$  – стан, коли ПУ працездатний, орган управління функціонує в штатному режимі і забезпечує необхідну оперативність управління;

$S_1$  – стан, коли ПУ уражено засобами вогневого впливу противника (крилаті ракети, керовані авіабомби, артилерія), що призвело до зниження оперативності управління;

$S_2$  – стан, коли ПУ зазнав впливу ДРГ противника, що призвело до зниження оперативності управління;

$S_3$  – стан, коли ПУ втратив працездатність із-за обмеженої технічної надійності засобів АСУ, що призвело до зниження оперативності управління;

$S_4$  – стан, коли ПУ уражено засобами кібернетичного впливу, що призвело до зниження оперативності управління;

$S_k$  – стан, коли на ПУ впливає  $k$ -ий засіб впливу;

$S_m$  – стан, коли на ПУ вплинуло  $m$  засобів, що призвело до втрати оперативності управління ( $T_{цв} > T_{цв}^{вим}$ ).

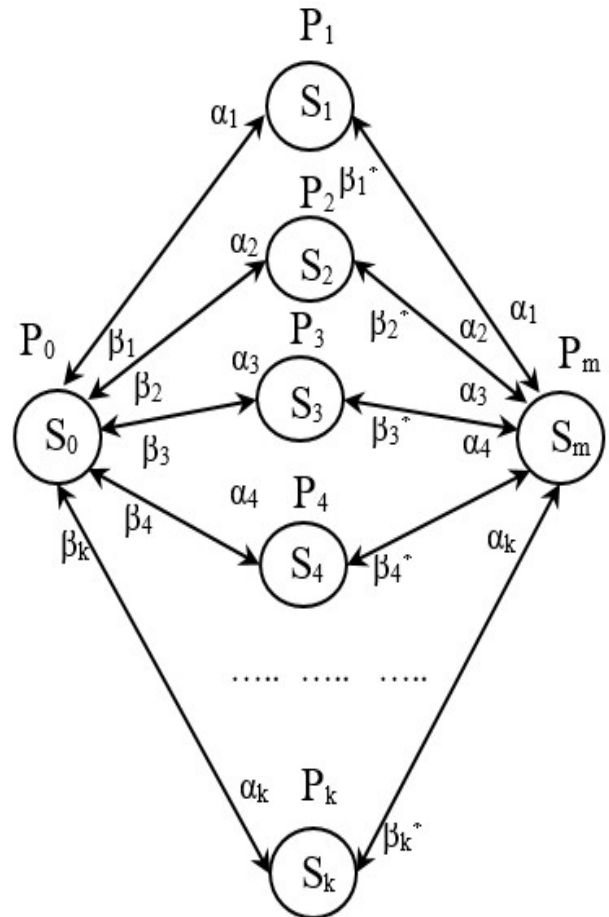


Рисунок 2 – Граф станів пунктів управління

Зважаючи на те, що інтенсивність дій кожного засобу різна, кожен стан характеризується різною ймовірністю перебування в ньому:

$P_0$  – ймовірність перебування у стані  $S_0$ ;

$P_1$  – ймовірність перебування у стані  $S_1$ ;

$P_2$  – ймовірність перебування у стані  $S_2$ ;

$P_3$  – ймовірність перебування у стані  $S_3$ ;

$P_4$  – ймовірність перебування у стані  $S_4$ ;

$P_k$  – ймовірність перебування у стані  $S_k$ ;

$P_m$  – ймовірність перебування у стані  $S_m$ ;

$\alpha_k$  – інтенсивність впливу на ПУ  $k$ -го каналу впливу;

$\beta_k$  – інтенсивність повернення в працездатний стан  $S_0$  після дії на ПУ  $k$ -го каналу впливу.

Перехід ПУ зі стану в стан може бути описано системою диференціальних рівнянь (рівняння Колмогорова) (6) [6–8]:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dP_0}{dt} &= -\sum_{i=1}^k \alpha_i P_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i P_i; \\ \frac{dP_1}{dt} &= \alpha_1 P_0 - (\alpha_1^* + \beta_1) P_1 + \beta_1^* P_m; \\ \frac{dP_2}{dt} &= \alpha_2 P_0 - (\alpha_2^* + \beta_2) P_2 + \beta_2^* P_m; \\ \frac{dP_3}{dt} &= \alpha_3 P_0 - (\alpha_3^* + \beta_3) P_3 + \beta_3^* P_m; \\ \frac{dP_4}{dt} &= \alpha_4 P_0 - (\alpha_4^* + \beta_4) P_4 + \beta_4^* P_m; \\ &\dots \dots \dots \\ \frac{dP_k}{dt} &= \alpha_k P_0 - (\alpha_k^* + \beta_k) P_k + \beta_k^* P_m; \\ \frac{dP_m}{dt} &= -\sum_{i=1}^k \beta_i^* P_m + \sum_{i=1}^k \alpha_i^* P_i. \end{aligned} \right. \quad (6)$$

Вирішуючи систему диференціальних рівнянь для імовірностей перебування ПУ в різних станах під час впливу на нього різнорідними каналами впливу при  $t \rightarrow \infty$ , тобто у стаціонарному режимі, можемо записати вирази для розрахунку ймовірності перебування системи у  $k$ -му стані та ймовірності одночасного впливу усіх каналів впливу.

Розрахунок показника комплексного впливу на ПУ знаходиться через імовірність зайнятості всіх каналів як рішення системи диференціальних рівнянь у стаціонарному режимі (7–10):

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{z=0}^{m-1} (m-z)! B_z} \quad (7)$$

$$P_1 = \frac{B_1}{\sum_{z=0}^{m-1} (m-z)! B_z} \quad (8)$$

$$P_m = \frac{B_{m-1}}{\sum_{z=0}^{m-1} (m-z)! B_z} = \frac{B_{m-1}}{m! B_0 + (m-1)! B_1 + \dots + 1! B_{m-1}} \quad (9)$$

$$B_0 = 1, B_k = \alpha_0 \dots \alpha_{k-1} \sum_{i_1, \dots, i_k} V_{i_1} \dots V_{i_k}, \quad (10)$$

( $k = 0, \dots, m-1$ ),

де  $P_m$  – ймовірність зайнятості всіх каналів впливу на ПУ;

$B_k$  – показник впливу на ПУ по  $k$  каналам впливу;

$B_1 = \alpha_1 V_1 + \alpha_2 V_2 + \dots + \alpha_{m-1} V_{m-1} = \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_{m-1}$  – показник впливу на ПУ по одному з каналів впливу;

$B_2 = \alpha_1 \alpha_2 V_1 V_2 + \alpha_1 \alpha_3 V_1 V_3 + \alpha_2 \alpha_3 V_2 V_3 + \dots + \alpha_{m-2} \alpha_{m-1} V_{m-2} V_{m-1} = \eta_1 \eta_2 + \eta_1 \eta_3 + \dots + \eta_{m-2} \eta_{m-1}$  – показник впливу на ПУ двома каналами впливу;

$B_k = B_{m-1} = \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_k V_1 V_2 \dots V_k = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_k$  – показник впливу на ПУ  $k$ -ма каналами впливу.

Приведений час впливу на ПУ  $k$ -ми каналами впливу розраховується за виразом (11):

$$V_k = \frac{1}{\beta_k} L_{UK} \quad (11)$$

Знаходимо показник впливу на ПУ  $k$ -им каналом (12):

$$\eta_k = \alpha_k V_k = \frac{\alpha_k}{\beta_k} L_{UK} \quad (12)$$

де  $\alpha_k$  – інтенсивність дії  $k$ -го каналу впливу;

$\beta_k = \frac{1}{v_k}$  – інтенсивність повернення в

працездатний стан  $P_0$  після дії на ПУ  $k$ -го каналу впливу.

Середній час впливу на ПУ (13):

$$\bar{v}_k = \frac{\sum_{l=1}^{n_k} V_{lk}}{n_k}, \quad (13)$$

де  $\beta_k^*$  – інтенсивність впливу на ПУ всіма каналами, окрім поєднань з  $k$ -им каналом впливу.

$v_{ik}$  та  $n_k$  –  $i$ -те значення часу впливу на ПУ  $k$ -им каналом впливу та їхня кількість відповідно.

Ймовірність перебування ПУ в тому чи іншому стані безпосередньо впливає на оперативність управління. Для оцінювання оперативності управління на першому етапі для стану  $S_0$  розраховується початкове значення тривалості циклу управління, який здійснюється органом управління. Оперативність управління як величина, обернена до тривалості циклу управління, під час застосування угруповань військ (сил) під дією зовнішніх і внутрішніх факторів буде зменшуватися пропорційно до зменшення ймовірності перебування ПУ у стані  $S_0$  (14):

$$\gamma(t) = \frac{1}{T_{UY}} P_0(t) \quad (14)$$

де  $T_{UY}$  – початкова тривалість циклу управління, яка забезпечується органом управління в стані  $S_0$ ;

$P_0(t)$  – ймовірність перебування ПУ у стані  $S_0$  в ході застосування угруповань військ (сил).

Отримані результати дають змогу оцінити ймовірність перебування ПУ у певних станах та, відповідно, оперативність управління у визначений період (на визначені моменти часу операції або бойових дій).

Наведений спосіб дає змогу визначити показники, які доцільно змінити (прихованість

ПУ, розосередженість елементів ПУ, посилення підрозділів охорони ПУ, технічну надійність засобів АСУ, проведення заходів щодо доукомплектування ПУ особовим складом, а також системи відновлення працездатності засобів АСУ), аби забезпечити необхідну оперативність управління угрупованнями військ.

Елементами новизни запропонованої математичної моделі є: подання процесу перебування ПУ у різних станах під час впливу на нього різнорідними способами впливу; використання для математичного опису зміни станів ПУ як системи масового обслуговування з різнорідними каналами, в якій враховується вогневий вплив, вплив ДРГ противника, вплив кібернетичних засобів, надпотужне високочастотне випромінювання, обмежена технічна надійність засобів АСУ тощо.

### Висновки й перспективи подальших досліджень

У статті запропоновано спосіб оцінювання оперативності управління під час застосування

угруповань військ (сил). В його основу покладено математичну модель, що ґрунтується на використанні системи масового обслуговування з різнорідними каналами. Різнорідність каналів пов'язана з різним можливим впливом на пункт управління – вогневий вплив, вплив диверсійних розвідувальних груп противника, вплив кібернетичних засобів, надпотужного високочастотного випромінювання, обмежена технічна надійність засобів автоматизованої системи управління тощо.

Кожен стан на визначений момент часу (етап ведення операції) характеризується ймовірністю перебування в ньому, а переходи між станами описано системою диференціальних рівнянь. Такий підхід дає змогу враховувати ймовірнісний вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, присутніх у процесі функціонування пункту управління.

Напрямом подальших досліджень слід вважати обґрунтування вимог до перспективної системи управління, у тому числі з урахуванням отриманих в статті результатів, з метою підтримання заданого рівня боездатності військ під час бойових дій.

### Список бібліографічних посилань

1. Алтухов П. К., Афонський І. А., Королев Р. Г. та ін. Основи теорії управління військами. Москва : Воениздат. 1984. 222 с. 2. Новіков Д. А. Теория управления организационными системами. Москва : РАН, 2005. 584 с. 3. Кірсанов С. О. Порядок обґрунтування вимог до оперативності роботи органів управління перспективної автоматизованої системи управління військами. Зб. мат. наук.-техн. семін. (м. Київ, 18 серпня 2021 р.) ЦНДІ ОБТ ЗС України. Київ. 2021. С. 27–35. 4. Шуєнкін В. О. До питання оцінювання ефективності системи управління військами (силами). *Наука і оборона*. 2010. № 4. С. 23-28. 5. Кірсанов С. О. Методичний підхід до обґрунтування вимог до оперативності роботи органів управління перспективної автоматизованої

системи управління військами. Харків. *Системи озброєння і військова техніка. Щокварт. наук.-техн. журнал*. 2021. № 3 (67). С. 81–86. 6. Венцель Е. С. Исследование операций. Москва : Сов. радио, 1972. 552 с. 7. Городнов В. П., Дробаха Г. А., Єрмошин М. О. та ін. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): моногр. Харків : ХВУ, 2004. 409 с. 8. Романченко І. С., Гусак Ю. А., Старинський І. М. та ін. Основи воєнно-теоретичних досліджень: нові реалії та технології: моногр. в 4 т. Київ : ЦНДІ ЗС України, 2022. Т. 2 : Дослідження проблем будівництва Збройних Сил. 332 с.

## THE METHOD OF ASSESSING MANAGEMENT EFFICIENCY DURING THE APPLICATION OF GROUPS OF ARMIES (FORCES)

Husak Yurii (Doctor of Military Sciences, Professor)<sup>1</sup>

Vlasiuk Viktor (Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher)<sup>2</sup>

Starynskyi Ivan (Candidate of Technical Sciences)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Problem Statement.** The analysis of modern wars and armed conflicts indicates a gradual increase in their dynamism, which leads to higher requirements for operational management. This emphasizes the need to develop a method for assessing the dynamics of changes in operational management during the deployment of troop groupings under the influence of various factors.

**Research Methods.** The study uses elements of queuing theory, probability theory, analysis methods, expert evaluation, statistical data processing, and comparison.

**Analysis of Recent Research and Publications.** Existing methods for assessing operational management have shortcomings, including the limitation to assess only at the current moment without forecasting dynamics, ignoring the influence of different physical principles of action of various means, and assessing only specific management functions (most often operation planning).

**Main Material Presentation.** The proposed method includes the following steps: assess the initial value of

the management cycle duration of the troop grouping that the management body can provide; model the change in operational management over time under the influence of external and internal factors. The model involves using a queuing system with heterogeneous channels for the mathematical description of changes in the state of the command post.

**Elements of Scientific Novelty.** A mathematical model is proposed to describe the process of changing the state of the command post under the influence of various means based on different physical principles. Operational management is calculated through the duration of the management cycle and the probability of the command post being in an operational state.

**Theoretical and Practical Significance of the Article.** The theoretical significance lies in developing methods for assessing the operational management of troop groupings. The practical significance is in the potential application of this method by the military command bodies of the Armed Forces of Ukraine and research institutions to identify issues during the management of troop deployment.

**Conclusions and Future Research Prospects.** The developed method allows for assessing and forecasting the change in operational management during the deployment of troop groupings. Further research should focus on substantiating the requirements for a prospective management system to maintain the desired level of troop combat readiness during operations.

**Keywords:** operational management, command post, mathematical modeling, queuing system, external and internal factors.

### References

1. Altukhov, P. K., Afonsky, I. A., Korolev, R. G. et al., (1984). Fundamentals of the theory of troop management. Moscow : Voenizdat.
2. Novikov, D. A., (2005). Theory of management of organizational systems. Moscow : RAS.
3. Kirsanov S. O., (2021). Procedure for substantiating the requirements for the efficiency of the management bodies of the advanced automated system of troop management. Proceedings of the scientific and technical seminar (Kyiv, August 18, 2021). Kyiv, 27-35.
4. Shuenkin, V. O., (2010). On the issue of assessing the effectiveness of the command and control system of troops (forces). Science and Defense, 4, 23-28.
5. Kirsanov, S. O., (2021). Methodical approach to substantiating the requirements for the efficiency of the management bodies of the advanced automated system of troop management. Kharkiv. Weapons systems and military equipment. Quarterly scientific and technical journal, 3(67), 81-86.
6. Wenzel, E. S., (1972). Operations Research. Moscow : Sov. Radio.
7. Gorodnov, V. P., Drobakha, G. A., Yermoshin, M. O. et al. (2004). Modeling of Combat Operations of Air Defense Troops (Forces) and Information Support of their Management Processes (Theory, Practice, History of Development): Kharkiv : KHVU.
8. Romanchenko I. S., Husak Y. A., Starynskyi I. M. et al., (2022). Fundamentals of Military Theoretical Studies: New Realities and Technologies: Monograph in 4 vols. Kyiv : Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 2 : Study of the problems of construction of the Armed Forces, 332.