

ГУТЧЕНКО Олег Андрійович,

кандидат військових наук, старший дослідник,

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна,

<https://orcid.org/0000-0001-5918-1545>

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СИЛ І ЗАСОБІВ ВІЙСЬК ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО, РАДІАЦІЙНОГО ТА ЯДЕРНОГО ЗАХИСТУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

З огляду на зростання ефективності високоточної зброї, швидкоплинності бойових дій і дефіциту часу на прийняття рішень обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту для підтримання заданого рівня боєздатності їх видів на окремих напрямках набуває актуальності. Сьогодні наявні методи обґрунтування складу сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту демонструють обмеження у врахуванні повного переліку факторів, які впливають на показники боєздатності військ, що вимагає їх удосконалення. **Метою статті** є висвітлення удосконаленого методу обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України, який, порівняно з наявними емпіричними методами, забезпечує вищу надійність обґрунтування та більш наочне відображення сутності цього процесу.

Методи дослідження. У роботі використано аналітичні методи для обґрунтування складу сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту, які ґрунтуються на положеннях теорії відверненого збитку, що забезпечує більш надійне обґрунтування порівняно з емпіричними методами та наочніше відображає сутність розглянутого процесу. Також використано метод експертного оцінювання, що дає змогу врахувати спеціалізацію засобів на окремих напрямках в умовах впливу факторів хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної обстановки на підтримання заданого рівня боєздатності військ у ході бойових дій. Інтеграція цих методів забезпечила підґрунтя для удосконалення методу, який охоплює обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України.

Отримані результати дослідження. Вперше запропоновано удосконалений метод обґрунтування складу сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту з урахуванням спеціалізації сил і засобів на окремих напрямках дій. Викладено підхід, який встановлює залежність між показниками, що визначають необхідний склад сил і засобів, додатний для стратегічного й тактичного рівнів. При цьому, необхідний склад визначається покладеними на нього завданнями та потребою в озброєнні та військовій техніці для їх виконання. Наведені значення боєздатності *j*-го виду військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту забезпечують встановлення співвідношення між заданим рівнем боєздатності військ і рівнями боєздатності їх складових.

Елементи наукової новизни. За рахунок застосування в удосконаленому методі обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України теорії відверненого збитку стало можливим надійніше здійснити це обґрунтування, порівняно з наявними емпіричними методами та більш наочно відобразити сутність процесу, що розглядається.

Теоретична та практична значущість викладеного у статті. На відміну від тих, які застосовувалися раніше, зазначений удосконалений метод дає змогу підвищити обґрунтованість управлінських рішень стосовно визначення необхідної кількості техніки й особового складу та уточнити вимоги до їх застосування в конкретній обстановці. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення методичного забезпечення процесів оцінювання, планування та виконання завдань хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту, підвищення ефективності прийняття управлінських рішень органами управління.

Ключові слова: склад сил і засобів, спеціалізація, хімічний, біологічний, радіаційний та ядерний захист, боєздатність, відвернений збиток, метод.

Вступ

Постановка проблеми. Досвід війн та збройних конфліктів підтверджує існування та постійне зростання рівня хімічних, біологічних, радіаційних та ядерних (далі – ХБРЯ) загроз з боку противника, внаслідок реалізації яких з'єднання, частини та підрозділи Збройних Сил України (далі – ЗС України) будуть вимушені діяти в умовах ускладненої ХБРЯ обстановки, що може призвести до значних втрат та

зриву виконання ними визначених бойових завдань. Наявність зазначених загроз вимагає посилення можливостей військ ЗС України та підтримання їх боєздатності щодо захисту від них відповідно до Стратегії національної безпеки України, Стратегії воєнної безпеки України, Стратегічного оборонного бюлетеня України. За таких умов, боєздатність військ характеризується можливостями успішно вести бойові

дії з урахуванням впливу факторів, в тому числі ХБРЯ обстановки. З урахуванням цих умов основою можливостей військ є забезпеченість сучасними силами і засобами ХБРЯ захисту.

Визначення необхідного складу сил і засобів (далі – СіЗ) ХБРЯ захисту ЗС України, особливо в умовах сучасних бойових дій, буде залежати, передусім, від співвідношення складових j -го виду СіЗ ХБРЯ захисту. Враховуючи обмежені ресурси на створення СіЗ ХБРЯ захисту ЗС України визначення співвідношення складових військ ХБРЯ захисту ускладнено за умов поглядів, що ґрунтуються лише на практичному досвіді військ, за браком достатньо перевірених методів і формалізованих алгоритмів для розв'язання цього завдання. У звичайно організованому веденні бойових дій залучення будь-якого військового формування є обґрунтованим лише за умов впевненості, що його можливості з ХБРЯ захисту військ забезпечать виконання бойового завдання.

Сьогодні обґрунтування складу частин і підрозділів військ ХБРЯ захисту ЗС України з урахуванням їх дій на окремих напрямках дій в умовах впливу різних факторів ХБРЯ ураження здійснюється переважно наявними емпіричними методами, які базуються на досвіді військ, аналогіях, нормативах і практиці застосування.

Під час дослідження процесу забезпечення військ озброєнням і військовою технікою (далі – ОВТ) не враховується в повній мірі їх факторна спеціалізація відповідно до конкретного ХБРЯ фактору на окремих

напрямах дій військ із заданими рівнем боєздатності в умовах сучасних бойових дій. Водночас, спеціалізація передбачає функціональні та метрологічні характеристики засобу ХБРЯ захисту, які цілеспрямовано оптимізовані відповідно до одного ХБРЯ фактору, забезпечуючи підвищену чутливість, диференційованість, оперативність порівняно з неспеціалізованим засобом, що суттєво впливає на рівень боєздатності військ. Нерівномірне забезпечення військ ОВТ ХБРЯ захисту на окремих напрямках дій безпосередньо впливає на їх можливості та ускладнює підтримання заданого рівня боєздатності військ в сучасних умовах.

Отже, актуальність статті зумовлена необхідністю врахування у методі обґрунтування складу СіЗ військ ХБРЯ захисту ЗС України, рівнів боєздатності їх j -х видів на окремих напрямках та заданого рівня боєздатності військ в сучасних умовах бойових дій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати аналізу досліджень дозволяють стверджувати, що питання обґрунтування як СіЗ ХБРЯ захисту, так і забезпечення військ (сил) розглядалися та відображені в численній літературі теоретичного і прикладного характеру, а існуюча методична база представлена великою кількістю методів [1–7]. Перелік методів, що стосуються обґрунтування складу СіЗ військ ХБРЯ захисту ЗС України та висновки щодо можливості їх використання для досягнення мети дослідження наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Методи, що стосуються обґрунтування складу сил і засобів військ ХБРЯ захисту ЗС України та висновки щодо можливості їх використання для досягнення мети дослідження

№	Назва методу	Основні показники та їх характеристика	Висновки
1	2	3	4
1.	Метод визначення сил, засобів і часу ХБР розвідки розвідувальними машинами РХМ-4 та БРДМ-2РХБ [7]	Величина площі (кількість об'єктів), яка підлягає розвідці наявними засобами ХБР розвідки i -го типу – характеризує обсяги ведення ХБР розвідки	Метод може бути частково використано під час обґрунтування складу сил і засобів ХБР розвідки і визначення обсягів їхніх завдань
2.	Метод визначення сил, засобів і часу аерозольного маскуванню ТДА-2М (К), УДШ [7]	Величина площі (кількість об'єктів), яка маскується засобами аерозольного маскуванню i -го типу – характеризує обсяги здійснення аерозольного маскуванню	Метод може бути частково використано під час обґрунтування складу сил і засобів ХБРЯ захисту і визначення обсягів їхніх завдань
3.	Метод оцінки ймовірності своєчасного застосування аерозольних утворень для захисту військ і об'єктів від ударів літаків тактичної авіації [8]	Математичне сподівання втрат – характеризує величину відносних втрат, що запобігаються в умовах аерозольного маскуванню	Метод може бути частково використано для визначення втрат ОВТ ХБРЯ захисту від засобів ураження противника
4.	Метод оцінювання ефективності застосування аерозольних утворень для прикриття військових об'єктів від ударів крилатих ракет з	Ймовірність ураження об'єкта – характеризує відносне зниження ймовірності ураження об'єкта крилатими ракетами за рахунок використання аерозолів для його захисту	Методика може бути частково використана для визначення необхідної кількості засобів аерозольного маскуванню

1	2	3	4
	оптико-електронними системами наведення [8]		
5.	Метод визначення сил і засобів для спеціальної обробки військ [7]	Кількість зараженого ОВТ, що підлягає спеціальній обробці, сил і засобів ХБРЯ захисту, необхідних для проведення спеціальної обробки – характеризує обсяги спеціальної обробки військ	Метод може бути частково використано під час обґрунтування складу сил і засобів спеціальної обробки і визначення обсягів їхніх завдань

Аналіз наукових праць засвідчує відсутність цілеспрямованих публікацій стосовно обґрунтування СіЗ ХБРЯ захисту з урахуванням їх втрат на окремих напрямках в умовах впливу факторів ХБРЯ ураження із заданими рівнем боездатності в сучасних умовах. Під час дослідження процесу забезпечення військ (сил) та функціонування ОВТ для досягнення рівня боездатності військових формувань не враховується в повній мірі факторна спеціалізація на окремих напрямках дій військ із заданими рівнем боездатності в умовах високої ефективності засобів ураження, швидкоплинності бойових дій та дефіциту часу на прийняття рішень.

Отже, наявні методи орієнтуються на досягнутий (фактично наявний) рівень боездатності та не враховують обґрунтування СіЗ ХБРЯ захисту та їх втрати на окремих напрямках в умовах впливу факторів ХБРЯ ураження із заданим завчасно рівнем боездатності в сучасних умовах.

Метою статті є висвітлення удосконаленого методу обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України, який, порівняно з наявними емпіричними методами, забезпечує вищу надійність обґрунтування та більш наочне відображення сутності цього процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження

Наявні методи з обґрунтування складу СіЗ ХБРЯ захисту незважаючи на їх різноманітність, не пов'язані між собою єдиною формалізованою логікою та зводяться до оцінювання окремих властивостей або функціональних ознак [7; 8]. Методи не враховують властивості спеціалізованих засобів військ ХБРЯ захисту щодо їх здатності забезпечувати підтримання боездатності військ в сучасних умовах бойових дій з урахуванням характеру впливу ХБРЯ факторів на окремих напрямках.

За результатами аналізу методів обґрунтування складу СіЗ військ ХБРЯ захисту можна дійти до таких висновків:

наявні методи не здійснюють комплексне врахування положень, пов'язаних із визначенням необхідної чисельності СіЗ ХБРЯ захисту з урахуванням їх спеціалізації стосовно дій на окремих напрямках для забезпечення заданого рівня боездатності військ під час ведення сучасних бойових дій;

у методах, як правило, відсутні формалізовані підходи до визначення складу СіЗ ХБРЯ захисту з урахуванням допустимих середньодобових втрат, а також кількісного оцінювання відверненого збитку, що досягається в результаті їх застосування;

зазначене унеможливує обґрунтоване визначення мінімально необхідного складу СіЗ ХБРЯ захисту для виконання завдань у заданих умовах бойових дій;

водночас, структура цих методів довела свою дієвість та може бути частково застосована під час удосконалення методу обґрунтування складу СіЗ військ ХБРЯ захисту ЗС України.

Враховуючі зазначене, обґрунтування складу СіЗ ХБРЯ захисту розглядається як задача вибору такого складу, що здатен забезпечити підтримання заданого рівня боездатності військ. Для цього пропонується метод, який базується на визначенні потрібної кількості СіЗ ХБРЯ захисту, призначених для захисту військ від різних факторів ХБРЯ ураження на окремих напрямках за умов допустимих середньодобових втрат під час ведення бойових дій.

Метод складається з трьох етапів, а загальна структурно-логічна схема системи показників методу наведена на рис. 1.

Перший етап методу містить вихідні дані для визначення початкового значення коефіцієнта боездатності K_j та початкової кількості техніки N_{qj} j -го ($j = \overline{1,3}$) виду військ ХБРЯ захисту з урахуванням спеціалізації СіЗ ХБРЯ захисту на окремих напрямках дій. Етап складається з трьох блоків, в яких на підставі даних щодо втрат ОВТ з відповідним особовим складом j -го виду військ ХБРЯ захисту прогноуються середньодобові відносні втрати β_{qj}^* за період T бойових дій.

З цієї метою, за допомогою методу експертного оцінювання визначається коефіцієнт впливу на боездатність СіЗ військ ХБРЯ захисту їх спеціалізації:

$$K_q^{YM} = \frac{k_q^{(1)} + k_q^{(2)} + \dots + k_q^{(3)} + \dots + k_q^{(n)}}{L}, \quad (1)$$

де k_q^{YM} (k_{cn}) – коефіцієнт впливу на боездатність СіЗ ХБРЯ захисту їх спеціалізації;

L – загальна кількість експертів, які приймали участь в оцінюванні, $n = 1, 2, \dots, L$, чол.

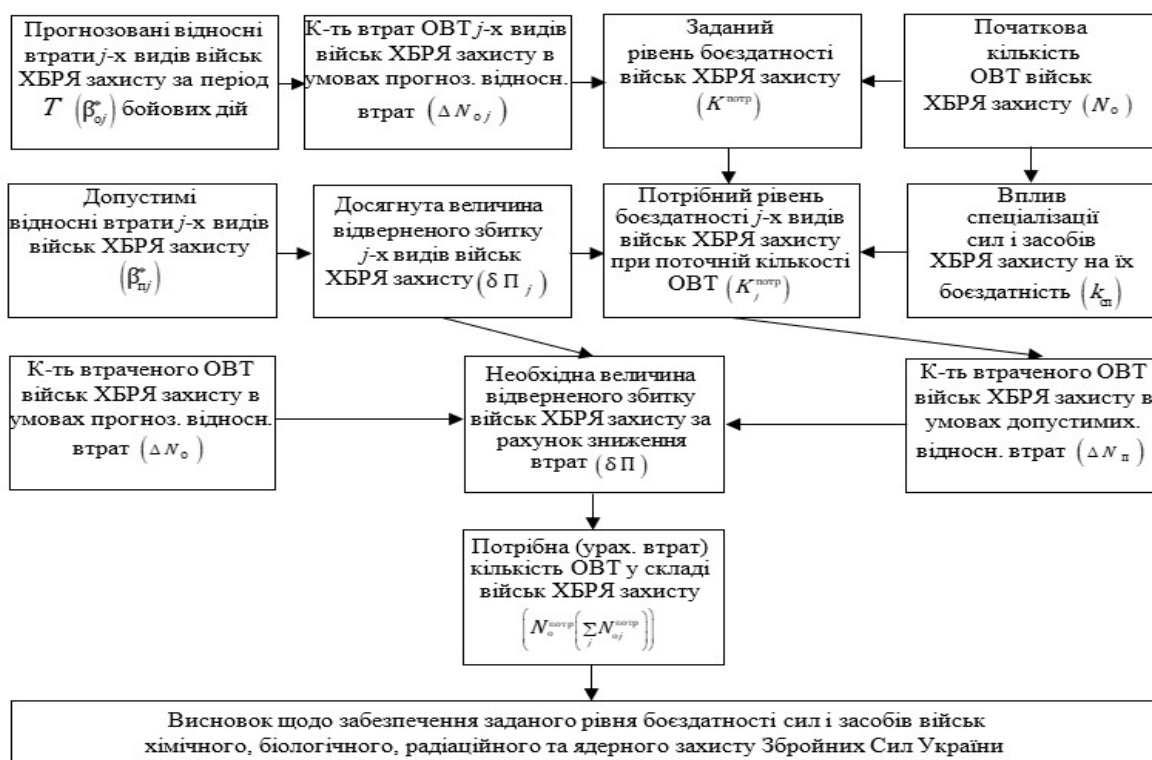


Рисунок 1 – Загальна структурно-логічна схема системи показників удосконаленого методу обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України

Далі, прогноуються середньодобові відносні втрати β_{oj}^* за період T бойових дій:

$$\beta_{oj}^* = \frac{\Delta N_{oj}}{T \cdot N_{oj}} = \frac{1 - \frac{K_j}{K_q^{ym}}}{T} \quad (2)$$

де $K_j = k_q^{ym} \cdot \frac{N_j}{N_{oj}}$ – початковий рівень боєздатності j -го виду військ ХБРЯ захисту за рівнем забезпеченості на початок бойових дій штатною кількістю ОВТ ХБРЯ захисту (з відповідним особовим складом) з урахуванням спеціалізації СіЗ ХБРЯ захисту.

Тоді кількість ΔN_{oj} утраченої техніки з відповідним особовим складом визначають із початкової (штатної)

$$K_j = k_q^{ym} \cdot \frac{N_j}{N_{oj}} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_{oj} - \Delta N_{oj}}{N_{oj}} = k_q^{ym} \cdot \left(\frac{\Delta N_{oj}}{T \cdot N_{oj}} \cdot T \right) = k_q^{ym} \cdot (1 - \beta_{oj}^* \cdot T). \quad (4)$$

На другому етапі визначається значення потрібного (заданого старшим начальником) коефіцієнта боєздатності $K_j^{потр}$ та необхідну для цього кількість техніки N_{oj} j -го виду військ ХБРЯ захисту в умовах визначеної оперативно-тактичної обстановки, з урахуванням того, що війська ХБРЯ захисту включають війська хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту, які виконують різні завдання, і кожен із цих видів має підтримувати рівень боєздатності не нижче потрібного:

кількості ΔN_{oj} техніки j -го ($j = \overline{1,3}$) виду військ ХБРЯ захисту, за умов прогнозованих середньодобових відносних втрат β_{oj}^* протягом періоду T бойових дій дорівнюватиме:

$$\Delta N_{oj} = \beta_{oj}^* \cdot T \cdot N_{oj}, \quad (3)$$

унаслідок цього початкове значення коефіцієнта боєздатності j -го виду військ ХБРЯ захисту, визначене за поточною кількістю техніки $N_j = N_{oj} - \Delta N_{oj}$ відносно її початкової (штатної) кількості N_{oj} , в умовах прогнозованих середньодобових відносних втрат β_{oj}^* за період T бойових дій обчислюється за визначенням таким чином:

$$K_j^{потр} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_{\delta j}}{N_{oj}^{потр}} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_{oj}^{потр} - \Delta N_{\pi j}^{\delta}}{N_{oj}^{потр}} = k_q^{ym} \cdot \left(1 - \frac{\Delta N_{\pi j}^{\delta}}{N_{oj}^{потр}} \right) \quad (5)$$

де $\Delta N_{\pi j}^{\delta}$ – кількість утраченої техніки з відповідним особовим складом із $N_{oj}^{потр}$ од. j -го виду військ ХБРЯ захисту в умовах допустимих середньодобових відносних втрат $\beta_{\pi j}$ за період T бойових дій:

$$\Delta N_{\pi j}^{\delta} = \beta_{\pi j} \cdot T \cdot N_{oj}^{потр}. \quad (6)$$

При цьому в загальному випадку

$$K_j^{\text{потр}} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_{\delta j}}{N_{oj}^{\text{потр}}} \neq K^{\text{потр}} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_{\delta}}{N_o^{\text{потр}}} \quad (7)$$

У цьому випадку, на відміну від першого етапу, виникає необхідність у розрахунку відповідної величини $\delta\Pi_j$ – відверненого збитку в ході бойових дій j -го виду військ ХБРЯ захисту. Для цього попередньо приймається умова про співвідношення початкових і середньодобових відносних втрат військ ХБРЯ захисту та їх j -х видів (військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту):

$$\beta_{oj}^* - \beta_{nj} = \beta_o^* - \beta_n \quad (8)$$

При цьому враховується, що йдеться лише про рівність різниць $\beta_{oj}^* - \beta_{nj}$ та $\beta_o^* - \beta_n$,

$$K = k_q^{ym} \cdot \frac{N}{N_o} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_o - \Delta N}{N_o} + N^* = k_q^{ym} \cdot \frac{N^* + N^{10}}{N_o} = k_q^{ym} \cdot (1 - \beta_o^* \cdot T) \leq 1 \quad (9)$$

$$\text{де } N = \sum_{j=1}^4 N_{oj} = K \cdot N_o = \sum_{j=1}^4 N_{oj} \cdot (1 - \beta_{oj}^* \cdot T) \quad (10)$$

поточна кількість ОВТ військ ХБРЯ захисту, що залишилася з початкової (штатної) кількості N у ході бойових дій тривалістю T діб під впливом противника, за прогнозованої величини середньодобових (за період T) відносних втрат β_o^* :

N^* – кількість відновлених одиниць ОВТ військ ХБРЯ захисту з кількості ΔN , виведеного з ладу противником під час бойових дій;

$N^{10} = N_o - \Delta N = N_o \cdot (1 - \beta_o^* \cdot T)$ – кількість ОВТ військ ХБРЯ захисту, що не виведені з ладу противником під час бойових дій тривалістю T діб;

$$\Delta N_{nj} = N_{oj} \cdot \beta_{nj} \cdot T = \Delta N_{oj}^{\delta} = \Delta N_{oj} - \delta\Pi_j = N_{oj} \cdot \beta_{oj}^* \cdot T - \delta\Pi_j = N_{oj} \cdot T \cdot (\beta_{oj}^* + \beta_n - \beta_o^*) \quad (11)$$

де $\delta\Pi_j$ – досягнута абсолютна величина відверненого збитку, зумовлена проведенням заходів j -го виду військ ХБРЯ захисту з початковим рівнем боєздатності $K_j^{\text{потр}}$ (за напрямом хімічного, біологічного або

радіаційного захисту) упродовж періоду T бойових дій. Унаслідок цього середньодобові за період T відносні втрати військ ХБРЯ захисту зменшуються з β_{oj}^* до β_{nj}^* :

де $\beta_{nj} = \frac{\Delta N_{nj}}{T \cdot N_{oj}} = \frac{\Delta N_{oj}^{\delta}}{T \cdot N_{oj}} = \frac{\Delta N_{oj}^{\delta}}{T \cdot N_{oj}^{\text{потр}}} = \frac{1 - \frac{K_j^{\text{потр}}}{k_q^{ym}}}{T}$ – допустима величина середньодобових відносних втрат β_{nj} ОВТ j -го виду військ ХБРЯ захисту за період T бойових дій;

$$\beta_o^* = \frac{\Delta N_o}{T \cdot N_o} = \frac{\sum_1^4 \Delta N_{oj}^{\delta}}{T \cdot \sum_1^4 N_{oj}} = \frac{\sum_1^4 N_{oj} \cdot \beta_{oj}^*}{N_o} = \frac{1 - \frac{K}{k_q^{ym}}}{T} -$$

прогнозована штабом, що планує застосування військ, середньодобова за період T бойових дій величина відносних втрат ОВТ при певному значенні коефіцієнта боєздатності всіх j -х видів військ ХБРЯ захисту за рівнем забезпеченості їх початковою (штатною) кількістю (з відповідним особовим складом) з урахуванням спеціалізації СіЗ ХБРЯ захисту:

$$\beta_n = \frac{\Delta N_n}{T \cdot N_o^{\text{потр}}} = \frac{\sum_{j=1}^4 \Delta N_{nj}^{\delta}}{T \cdot \sum_{j=1}^4 N_{oj}^{\text{потр}}} = \frac{\sum_{j=1}^4 \beta_{nj}^* \cdot N_{oj}^{\text{потр}}}{N_o^{\text{потр}}} = \frac{1 - K^{\text{потр}}}{T} -$$

допустима середньодобова величина відносних втрат ОВТ всіх j -х видів військ ХБРЯ захисту за період T діб бойових дій за умови забезпечення заданого рівня боєздатності $K^{\text{потр}}$ цих військ.

Тоді кількість $\Delta N_{nj} = \Delta N_{oj}^{\delta}$ утрачених ОВТ з відповідним особовим складом із N_{oj} од. j -го виду військ ХБРЯ захисту в умовах допустимих середньодобових відносних втрат β_{nj} за період T бойових дій:

радіаційного захисту) упродовж періоду T бойових дій. Унаслідок цього середньодобові за період T відносні втрати військ ХБРЯ захисту зменшуються з β_{oj}^* до β_{nj}^* :

$$\delta\Pi_j = \Delta N_{oj} - \Delta N_{nj} = \Delta N_{oj} \cdot \beta_{oj}^* \cdot T - N_{oj} \cdot \beta_{nj} \cdot T = \left(\frac{K^{\text{потр}}}{k_q^{ym}} - \frac{K}{k_q^{ym}} \right) \cdot N_{oj} \geq 0 \quad (12)$$

Отже, потрібна (з урахуванням втрат) кількість ОВТ ХБРЯ захисту $N_{oj}^{\text{потр}}$ з відповідним особовим складом (силами і засобами) j -го ($j = \overline{1, 3}$) виду військ ХБРЯ захисту на початок бойових дій, для забезпечення коефіцієнта боєздатності цих військ на

рівні $K_j^{\text{потр}}$ в умовах допустимих середньодобових за період T бойових дій відносних втрат β_{nj} та досягнутої абсолютної величини відверненого збитку $\delta\Pi_j$:

$$N_{oj}^{\text{потр}} = N_{oj} + \delta\Pi_j = \Delta N_{oj} + (\Delta N_{oj} - N_{nj}) = N_{oj} + (N_{oj} \cdot \beta_{oj}^* \cdot T - N_{oj} \cdot \beta_{nj} \cdot T) =$$

$$\begin{aligned}
 &= N_{oj} + N_{oj} \cdot T (\beta_{oj}^* - \beta_{nj}) = N_{oj} + N_{oj} \cdot T \cdot (\beta_o^* - \beta_n) = N_{oj} \cdot \left[1 + \beta_{oj}^* \cdot T \cdot \left(1 - \frac{\beta_{nj}}{\beta_{oj}^*} \right) \right] = \\
 &= N_{oj} \cdot \left[1 + \beta_{oj}^* \cdot T \cdot \left(1 - \frac{\beta_n}{\beta_o^*} \right) \right] = N_{oj} + N_{oj} \cdot T \cdot \{ \beta_{oj}^* \cdot [1 - A \cdot (1 + \beta_{oa})] - \beta_{nj} \},
 \end{aligned} \tag{13}$$

звідки може бути отримано співвідношення між потрібною кількістю $N_{oj}^{потр}$ та штатною кількістю N_{oj} ОВТ ХБРЯ захисту для забезпечення рівня

боездатності відповідно до $K_j^{потр}$ і K_j , j -го ($j = \overline{1,3}$) виду військ ХБРЯ захисту у ході бойових дій протягом T діб.

$$\frac{N_{oj}^{потр}}{N_{oj}} = 1 + \beta_{oj}^* \cdot T \cdot \left(1 - \frac{\beta_{nj}}{\beta_{oj}^*} \right) = 1 + \beta_o^* \cdot T \cdot \left(1 - \frac{\beta_n}{\beta_o^*} \right). \tag{14}$$

Третій етап пов'язаний з використанням розрахункових даних для визначення потрібного коефіцієнта боездатності $K^{потр}$ та необхідної для цього кількості ОВТ ХБРЯ захисту $N_o^{потр}$ усіх видів військ ХБРЯ захисту. При цьому, як зазначалося раніше, у забезпеченні захисту військ (сил), що ведуть бойові дії, беруть участь усі j -ті ($j = \overline{1,3}$) види військ ХБРЯ захисту.

Проведення заходів ХБРЯ захисту має забезпечувати підтримання потрібного коефіцієнта $K^{потр}$ боездатності військ ХБРЯ захисту за рівнем забезпеченості їх необхідною кількістю ОВТ $N_o^{потр}$ (із відповідним особовим складом) протягом бойових дій тривалістю T діб з урахуванням спеціалізації СіЗ ХБРЯ захисту на окремих напрямках дій:

$$K^{потр} = k_q^{ym} \cdot \frac{N_\delta}{N_o^{потр}} = k_q^{ym} \cdot \frac{N^* + N^{10} + N_{рез}}{N_o + \delta\Pi} = k_q^{ym} \cdot (1 - \beta_n \cdot T), \tag{15}$$

де $N_o = \sum_j N_{oj}$ – кількість одиниць ОВТ у військах ХБРЯ захисту згідно штату на початок бойових дій тривалістю T діб ($i = \overline{1, T}$);

$N_\delta = N^* + N^{10} + N_{рез}$ – поточна кількість ОВТ військ ХБРЯ захисту протягом кожної доби бойових дій;

$N^{10} = N_o - \Delta N = N_o \cdot (1 - \beta_o^* \cdot T)$ – кількість ОВТ військ ХБРЯ захисту, що не виведені з ладу противником під час бойових дій тривалістю T діб;

$\Delta N = \Delta N_o = \beta_o^* \cdot T \cdot N_o$ – кількість втрачених ОВТ військ ХБРЯ захисту під час бойових дій внаслідок впливу з боку противника;

$N_o^{потр} = N_o + \delta\Pi \geq N_o$ – потрібна (з урахуванням втрат) кількість ОВТ військ ХБРЯ захисту до початку операції для забезпечення коефіцієнту боездатності цих військ на рівні $K^{потр}$ в умовах допустимих середньодобових за період T бойових дій відносних втрат β_n , початкової кількості N_o ОВТ військ ХБРЯ захисту та досягнутої абсолютної величини відверненого збитку $\delta\Pi$;

$N_{рез}$ – необхідна величина резерву ОВТ військ ХБРЯ захисту під час бойових дій:

$$\begin{aligned}
 N_{рез} &= N_o^{потр} \cdot K^{потр} - (N^* + N^{10}) = (N_o + \delta\Pi) \cdot K^{потр} - (N^* + N^{10}) = \\
 &= (N_o + \delta\Pi) \cdot K^{потр} - N_o \cdot K = N_o \cdot (K^{потр} - K) + \delta\Pi \cdot K^{потр} = \\
 &= \delta\Pi + \delta\Pi \cdot K^{потр} = \delta\Pi \cdot (1 + K^{потр}),
 \end{aligned} \tag{16}$$

$\delta\Pi$ – необхідна абсолютна величина відверненого збитку військ для досягнення потрібного коефіцієнту боездатності $K^{потр}$ за період T бойових дій.

Виходячи з раніше обчисленої величини $\delta\Pi$, визначається необхідна абсолютна величина

$\delta\Pi = \sum_{j=1}^4 \delta\Pi_j$ відверненого збитку всіх видів військ ХБРЯ захисту для досягнення потрібного коефіцієнту

боездатності $K^{потр}$ за період T бойових дій за рахунок зниження середньодобових за цей період відносних втрат військ ХБРЯ захисту від початкових β_o^* до допустимих β_n :

$$\delta\Pi = \Delta N_o - \Delta N_n = N_o \cdot \beta_{oj}^* \cdot T - N_o \cdot \beta_n \cdot T = (\beta_o^* - \beta_n) \cdot T \cdot N_o = (\beta_o^* \cdot T - \beta_n \cdot T) \cdot N_o =$$

$$\begin{aligned}
 &= (\beta_o^* \cdot T + 1 - 1 - \beta_n \cdot T) \cdot T \cdot N_o = \left[(1 - \beta_n \cdot T) - (1 - \beta_o^* \cdot T) \right] \cdot N_o = \\
 &= \left(\frac{K^{\text{потр}}}{K_q^{YM}} - \frac{K}{K_q^{YM}} \right) \cdot N_o = \sum_{j=1}^4 \delta \Pi_j, \tag{17}
 \end{aligned}$$

де кількість втраченого ОВТ ХБРЯ захисту з допустимих середньодобових за період T бойових відповідним особовим складом із початкової кількості дій відносних втрат $\beta_n < \beta_o^*$:

$N_o = \sum_{j=1}^4 N_{o_j}$ одиниць військ ХБРЯ захисту в умовах

$$\Delta N_n = N_o \cdot \beta_n \cdot T = \sum_{j=1}^4 \Delta N_{nj} = \sum_{j=1}^4 N_{oj} \cdot \beta_n \cdot T. \tag{18}$$

Як видно, при $\beta_n = \beta_o^*$ (зниження прогнозованих втрат ОВТ ХБРЯ захисту не здійснюється) відвернений збиток військ ХБРЯ захисту $\delta \Pi = 0$.

Тоді потрібне значення коефіцієнту боездатності $K^{\text{потр}}$ військ ХБРЯ захисту при поточній кількості

$N_\delta = N_o^{\text{потр}} - \Delta N_n^\delta$ ОВТ ХБРЯ захисту відносно потрібної кількості $N_o^{\text{потр}}$ за умов допустимих середньодобових за період T бойових дій відносних втрат β_n , як відомо [2]

$$\begin{aligned}
 K^{\text{потр}} &= k_q^{YM} \cdot \frac{N_\delta}{N_o^{\text{потр}}} = k_q^{YM} \cdot \frac{N_o^{\text{потр}} - \Delta N_n^\delta}{N_o^{\text{потр}}} = k_q^{YM} \cdot \left(1 - \frac{\Delta N_n^\delta}{N_o^{\text{потр}}} \right) = k_q^{YM} \cdot \left[1 - \frac{\beta_n \cdot T \cdot (N_o + \delta \Pi)}{N_o + \delta \Pi} \right] = \\
 &= k_q^{YM} \cdot (1 - \beta_n \cdot T) = k_q^{YM} \cdot \left(1 - \frac{\beta_n}{\beta_o^*} \cdot \beta_o^* \cdot T \right) = k_q^{YM} \cdot \left(1 + \frac{\delta \Pi}{N_o} - \beta_o^* \cdot T \right) = k_q^{YM} \cdot \left(1 + \frac{N_o + \delta \Pi}{N_o} - \beta_o^* \cdot T \right) = \\
 &= k_q^{YM} \cdot \left(K + \frac{\delta \Pi}{N_o} \right) = k_q^{YM} \cdot \left(\frac{N_o^{\text{потр}}}{N_o} - \beta_o^* \cdot T \right) = k_q^{YM} \cdot \left(\frac{N_o^{\text{потр}}}{N_o} \cdot \frac{N_{\text{опр}}}{N_{\text{опр}}} - \beta_o^* \cdot T \right) = \\
 &= k_q^{YM} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^4 N_{nj}^\delta}{N_o^{\text{потр}}} \right) = k_q^{YM} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^4 \beta_{nj} \cdot T \cdot N_{oj}^{\text{потр}}}{N_o^{\text{потр}}} \right) = k_q^{YM} \cdot \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^4 (1 - 1 + \beta_{nj} \cdot T) \cdot N_{oj}^{\text{потр}}}{N_o^{\text{потр}}} \right] = \\
 &= k_q^{YM} \cdot \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^4 (1 - 1 - \beta_{nj} \cdot T) \cdot N_{oj}^{\text{потр}}}{N_o^{\text{потр}}} \right] = k_q^{YM} \cdot \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^4 \left(1 - \frac{K_j^{\text{потр}}}{K_q^{YM}} \right) \cdot N_{oj}^{\text{потр}}}{N_o^{\text{потр}}} \right], \Delta N_n^\delta = N_o^{\text{потр}} \cdot \beta_n \cdot T. \tag{19}
 \end{aligned}$$

Цей вираз фактично відображає взаємозв'язок між величинами $N_o^{\text{потр}}$, $N_{oj}^{\text{потр}}$, $K_{oj}^{\text{потр}}$ і, таким чином, характеризує співвідношення між можливостями j -х ($j = 1, 3$) видів військ ХБРЯ захисту і всім складом військ у забезпеченні потрібного рівня $K^{\text{потр}}$ боездатності військ ХБРЯ захисту під час бойових дій за рахунок кількості відповідного ОВТ ХБРЯ захисту.

Отже, потрібна (з урахуванням втрат) кількість

$$\begin{aligned}
 N_o^{\text{потр}} &= \sum_j N_{oj}^{\text{потр}} \geq N_o + \delta \Pi = N_o + (\Delta N_o - \Delta N_n) = N_o + (K^{\text{потр}} - K) \cdot N_o = \\
 &= N_o + (\beta_o^* - \beta_n) \cdot T \cdot N_o = N_o + \left(1 - \frac{\beta_n}{\beta_o^*} \right) \cdot \beta_o^* \cdot T \cdot N_o = N_o \cdot \left[1 + \beta_o^* \cdot T \cdot \left(1 - \frac{\beta_n}{\beta_o^*} \right) \right]. \tag{20}
 \end{aligned}$$

Отже, для підтримання боездатності військ ХБРЯ захисту на заданому рівні $K^{\text{потр}}$ необхідна кількість ОВТ ХБРЯ захисту має становити $N_o^{\text{потр}}$ одиниць, на відміну від початкової кількості N_o одиниць.

Розрахований склад ОВТ у кількості $N_o^{\text{потр}}$ одиниць разом із відповідним особовим складом, по суті, визначає потрібний склад СіЗ військ ХБРЯ захисту, а досягнутий завдяки цьому коефіцієнт боездатності $K^{\text{потр}}$ цих військ забезпечує внесок у

підтримання заданого старшим начальником рівня боєздатності військ (сил), що ведуть бойові дії.

Новизна методу полягає в тому, що:

удосконалено порядок обґрунтування складу СіЗ військ ХБРЯ захисту шляхом введення коефіцієнта впливу спеціалізації СіЗ ХБРЯ захисту на рівень боєздатності військ ХБРЯ захисту на окремих напрямках дій;

запропоновано залежності (12), (19) між показниками, що характеризують необхідний склад СіЗ ХБРЯ захисту ($N_{of}^{потр} N_o^{потр}$), придатні для будь-якого рівня підпорядкованості (стратегічного, оперативного, тактичного) військ ХБРЯ захисту;

необхідний склад СіЗ ($N_{of}^{потр} N_o^{потр}$) визначається покладеними завданнями; виконання кожного завдання потребує визначеної кількості ОВТ;

наведені значення $K_j^{потр}$ (4) та $K^{потр}$ (18) дають змогу, за потреби, встановлювати співвідношення між потрібним рівнем боєздатності всіх військ ХБРЯ захисту $K^{потр}$ і рівнями боєздатності їх складових $K_j^{потр}$.

Висновки

Отже, у статті наведено удосконалений метод обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України, який ґрунтується на теорії відверненого збитку, аналітичних методах та методах експертних оцінок. У методі вперше запропоновано визначення потрібного складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України на основі положень теорії відверненого збитку, що забезпечує формалізоване зіставлення вимог до заданого рівня боєздатності із забезпеченістю озброєнням та військовою технікою у необхідній кількості і, відповідно, підвищує обґрунтованість рішень порівняно з емпіричними підходами.

Використано коефіцієнт впливу спеціалізації сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту на заданий рівень боєздатності відповідних частин і підрозділів (j -х видів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту) хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту. Викладено підхід до перевірки працездатності методу на типових сценаріях застосування сил і засобів (варіативність інтенсивності

втрат (початкові, прогнозовані, допустимі), тривалість бойових дій, дії j -х видів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту за напрямками хімічних, біологічних, радіаційних та ядерних загроз, рівні боєздатності).

У методі запропоновано залежності між показниками, що характеризують необхідний склад сил і засобів, та є придатними для застосування на стратегічному, оперативному та тактичному рівнях, що забезпечує єдність підходу під час планування і розрахунків.

Показано, що потрібний склад сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту визначається покладеними на них завданнями: виконання кожного завдання потребує визначеної кількості озброєння та військової техніки, а сумарна потреба узгоджується з вимогами до рівня боєздатності.

Уточнено співвідношення між вимогами до боєздатності всього угруповання військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту та боєздатністю його j -х видів, що дає змогу обґрунтовано розподіляти вимоги і ресурси між цими видами залежно від їхнього внеску у досягнення заданого рівня.

Поставленої мети статті досягнуто: висвітлено удосконалений метод обґрунтування складу сил і засобів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту Збройних Сил України з урахуванням відверненого збитку, спеціалізації сил і засобів хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту на окремих напрямках дій, а також співвідношення між заданим рівнем боєздатності військ і рівнями боєздатності їх складових (j -х видів військ хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного захисту).

Перспективами подальших досліджень є розроблення методики визначення ймовірності готовності системи управління для різних рівнів управління та перевірка впливу цього параметра на потрібний склад озброєння та військової техніки.

Конфлікт інтересів. Відсутній.

Фінансування дослідження не здійснювалося.

Відкритість даних. Дослідження виконано з використанням виключно відкритих даних, доступних у публічних джерелах.

Використання засобів штучного інтелекту. Під час написання статті застосовувалися засоби штучного інтелекту для пошуку інформації. Використання засобів штучного інтелекту не призвело до порушення авторських прав й етичних норм наукового дослідження.

Список бібліографічних посилань

1. Шуєнкін В. О., Донченко В. С. Прикладні моделі теорії масового обслуговування. Київ : НМК ВО, навч. посіб., 1992. 397 с.
2. Романченко І. С., Шуєнкін В. О., Можаровський В. М. Теорія відверненого збитку : монографія. Львів : НАСВ ЗС України, 2017. 244 с.
3. Романченко І. С., Шуєнкін В. О., Можаровський В. М., Хомчак Р. Б. Кількісне оцінювання внесків родів військ у результати бойових дій військового формування певного рівня підпорядкованості : монографія. Київ : ЦНДІ ЗС України, 2023. 196 с.
4. Poplavets, S., Huzchenko, S., Vorobiov, O., Avramenko, O., Shumeiko, V. Possible approach to determining the rational composition of forces and means of radiation, chemical, biological protection for carrying out measures under conditions of radioactive and chemical contamination. *Social Development and Security*. 2022. № 12(5). P. 130–146. DOI:

5. Павловський О. В. Прогнозування величини відверненого збитку військ, зумовленого функціонуванням системи їх забезпечення озброєнням та військовою технікою. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2016. № 1. С. 87–91. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2016_1_19 (accessed: 10 March 2026).
6. Тараканов К. В., Овчаров Л. А., Тарьшкін А. Н. Аналітические методы исследования систем. Москва : Сов. радио, 1974. 240 с.
7. Гутченко А. Г., Гишко В. О., Прокоф'єв В. О. Тактичні розрахунки із завдань служби РХБ захисту : метод. посіб. Харків : ХНУПС, 2017. 48 с.
8. Петрушенко М. М., Коваль В. В. Застосування аерозольних утворень для захисту військових об'єктів від ударів літаків тактичної авіації: метод. посіб. Вінниця; Харків : ХНУПС, 2012. 127 с.

IMPROVED METHOD FOR SUBSTANTIATING THE COMPOSITION OF FORCES AND ASSETS OF THE CHEMICAL, BIOLOGICAL, RADIOLOGICAL AND NUCLEAR DEFENCE TROOPS OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

HUTCHENKO Oleh, PhD in Military Science, Senior Researcher, Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-5918-1545>

Formulation of the problem in general. Given the increasing vulnerability of high-precision weapons, the rapidity of combat operations and the shortage of time for decision-making, the justification of the composition of chemical, biological, radiation and nuclear defence forces and means to maintain a given level of their combat capability in certain areas is becoming more relevant. **The purpose of the article** is to present the method for justifying the composition of forces and means of chemical, biological, radiation and nuclear protection of the Armed Forces of Ukraine.

Research methods. The work uses analytical methods and expert assessments. Analytical methods for substantiating the composition of forces and means of chemical, biological, radiation, and nuclear protection are based on the theory of averted damage, which provides a more reliable basis than empirical methods and more clearly reflects the essence of the process under consideration. Expert assessment methods enabled consideration of the influence of factors in the chemical, biological, and radiation environment on maintaining a given level of combat readiness of troops (forces) during combat operations. The integration of these methods provided the basis for developing a method that covers the substantiation of the composition of forces and means of chemical, biological, radiation and nuclear protection troops of the Armed Forces of Ukraine

Literature review. The review of scientific works shows the absence of targeted publications on the method of substantiating the requirements for the chemical, biological, radiation and nuclear defence system, taking into account their losses in individual directions under the influence of chemical, biological, radiation and nuclear factors of destruction with a given level of combat capability in modern conditions.

Research results. Unlike existing empirical methods that were used previously, the method of substantiating the composition of forces and means of chemical, biological, radiation and nuclear defence troops of the Armed Forces of Ukraine allows for increasing the validity of management decisions regarding the determination of the required number of equipment and personnel, and to clarify the requirements for their use in a specific situation.

Research novelty. For the first time, a method for justifying the composition of forces and means for chemical, biological, radiation, and nuclear protection is proposed, taking into account their specialisation in individual areas of action. The given values of the combat capability of the j -th type of chemical, biological, radiation, and nuclear protection troops establish a relationship between the troops' combat capability and the levels of combat capability of their components.

Theoretical and practical significance. The results of the study can be used to improve the methodological support of the planning tasks processes of chemical, biological, radiation and nuclear protection, and increase the efficiency of management decision-making by the management bodies of chemical, biological, radiation and nuclear protection in the Armed Forces of Ukraine through the use of the method.

Conclusions and future work. Existing methods for justifying the composition of chemical, biological, radiation, and nuclear defence forces and equipment fall short of accounting for the full range of factors that affect troops' combat readiness indicators and require improvement. The next step should be to develop a methodology for determining the probability of the control system's readiness at different levels of control and to verify the impact of this parameter on the required composition of weapons and military equipment.

Keywords: composition of forces and means, chemical, biological, radiation and nuclear protection, combat capability, averted damage, method, analytical methods, expert assessment methods.

References

1. Shuenkin, V. O., Donchenko, V. S., (1992). Applied models of queueing theory : tutorial. Kyiv : NMK VO, 397.
2. Romanchenko, I. S., Shuenkin, V. O., Mozharovskiy, V. M., (2017). Theory of averted damage : monograph. Lviv : NASV of the Armed Forces of Ukraine, 244.
3. Romanchenko, I. S., Shuenkin, V. O., Mozharovskiy, V. M., Khomchak, R. B., (2023). Quantitative evaluation of contributions of service branches in the results of combat actions of a military formation of a certain level of subordination : monograph. Kyiv : CRSI of the Armed Forces of Ukraine, 196.
4. Poplavets, S., Huzchenko, S., Vorobiov, O., Avramenko, O., Shumeiko, V., (2022). Possible approach to determining the rational composition of forces and means of radiation, chemical, biological protection for carrying out measures under conditions of radioactive and chemical contamination. *Social Development and Security*. 12(5), 130–146. DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.12>.
5. Pavlovskiy, O. V., (2016). Forecasting the value of averted damage of troops due to the functioning of the system of their provision with weapons and military equipment [online]. *Modern information technologies in the field of security and defence*. 1, 87–91. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2016_1_19 [Accessed: 10 March 2026].
6. Tarakanov, K. V., Ovcharov, L. A., Taryshkin, A. N., (1974). Analytical methods for studying systems. Moscow : Sov. radio, 240.
7. Hutchenko, A. H., Hyshko, V. O. and Prokofiev, V. O., 2017. Tactical calculations for CBR protection service tasks: a methodological manual. Kharkiv: Kharkiv National University of the Air Force, 48.
8. Petrushenko, M. M., Koval, V. V. (2012). The using of aerosol formations to protect military facilities from strikes by tactical aircraft. Vinnytsia–Kharkiv: Kharkiv National University of the Air Force, 127.

Рукопис надійшов до редакції 21.02.2026
 Рукопис прийнято до друку після рецензування 06.04.2026
 Дата публікації 30.04.2026