

Забезпечення радіаційної безпеки в умовах повномасштабних бойових дій шляхом організації управління системою цивільного захисту в Збройних Силах України

Ensuring radiation safety in conditions of full-scale combat operations by organizing the management of the civil protection system in the Armed Forces of Ukraine

Богдан Тертишний^A

Corresponding author: ад'юнкт, e-mail: hlor2007@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9060-761X

Іван Мещеряков^A

доктор філософії, доцент кафедри, e-mail: shulyk3004@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5797-0735

Bohdan Tertyshnyy^A

Corresponding author: PhD. student,, e-mail: rustamm@ukr.net ORCID: 0000-0003-0800-206

Ivan Meshcheriakov^A

Doctor of Philosophy, associate professor of the department, e-mail: shulyk3004@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5797-0735

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: October 1, 2023 | **Revised:** October 24, 2023 | **Accepted:** October 31, 2023

DOI: 10.33445/sds.2023.13.5.20

Мета роботи: розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності організації управління силами та засобами сил оборони під час їх застосування та ліквідації надзвичайних ситуацій з радіаційним фактором ураження.

Метод: метод теорії ймовірності, метод синтезу.

Результати дослідження: розроблено рекомендації щодо підвищення оперативності функціонування системи управління під час надзвичайної ситуацій і оптимізації ресурсів сил оборони під час надзвичайної ситуацій.

Теоретична цінність дослідження: організація ефективного управління силами оборони в умовах впливу радіаційного фактору.

Тип статті: описовий та дослідницький.

Ключові слова: радіаційна безпека, управління, надзвичайна ситуація, ураження, ефективність.

Purpose: development of recommendations on increasing the effectiveness of the organization of the management of the forces and means of the defense forces during their use and elimination of emergency situations with a radiation damage factor.

Method: probability theory method, synthesis method.

Findings: recommendations have been developed to increase the operational efficiency of the management system during emergency situations and optimize the resources of the defense forces during emergency situations.

Theoretical implications: organization of effective management of defense forces under the influence of the radiation factor.

Papertype: descriptive and research.

Key words: radiation safety, management, emergency, damage, efficiency.

1. Вступ

Особливостями сучасних операцій (бойових дій) є те, що війська (сили) застосовуються в умовах, коли противник веде бойові дії з порушенням міжнародного гуманітарного права. З початком збройного протистояння невід'ємним фактором війни є руйнування (як навмисні, так і супутні) не тільки військових та військово-промислових об'єктів, а й об'єктів цивільного сектору. Їх масштаби не обумовлені районами збройного зіткнення, вони мають вплив на всю територію України відповідно до можливостей засобів ураження противника.

Пріоритетом ворога стає ураження об'єктів критичної інфраструктури, а саме об'єктів енергетики, у першу чергу атомних електростанцій. За своїми наслідками, масштаби яких можливо співставити із наслідками застосування зброї масового знищення [1].

Руйнування об'єктів ядерної енергетики призведе до надзвичайних ситуацій (далі – НС) з радіаційним фактором ураження, у наслідок чого виникнуть значні людські втрати, його захворювання, пов'язаних з опроміненням населення, масштабного та тривалого радіоактивного забруднення місцевості (навколишнього середовища), виходу з ладу чи

порушення в роботі значної кількості об'єктів промисловості та транспорту, житлово-комунального господарства. Зрозуміло, що за таких обставин, застосування сил оборони в умовах радіоактивного забруднення та ліквідація можливих наслідків зазначених ситуацій набуває не лише місцевого або державного, але часто і загальноєвропейського значення і стає критично важливим завданням.

В зв'язку з вищезазначеним з'явилася важлива прагматична проблема – управління радіаційною безпекою військ (населення) у ході війни при НС з радіаційним фактором ураження.

2. Теоретичні основи дослідження

В ході аналізу останніх публікацій [3-12], що стосуються забезпечення радіаційної безпеки Збройних Сил України, в умовах їх застосування за призначення та ліквідації наслідків НС, було виявлено низький рівень ефективності управління наявними силами і засобами. Це пов'язано з недостатнім рівнем організації взаємодії та узгодженням дій органів військового управління з іншими формуваннями сил оборони та органами місцевого самоврядування, що в свою чергу, негативно впливає на забезпечення радіаційної безпеки особового складу, які залучаються до виконання поставлених завдань в умовах радіоактивного забруднення.

Отже, виникли суперечності між зростаючою кількістю НС з радіаційним фактором ураження та недостатньою ефективністю системи управління під час застосування сил оборони в умовах НС.

Тобто, якщо вважати, що радіаційна безпека залежить від ефективного управління під час застосування наявних сил і засобів сил оборони, то виникає необхідність, щодо оцінювання ефективності функціонування органів військового управління у ході застосування сил оборони та ліквідації наслідків НС.

При чому, основною метою процесу застосування сил оборони під час ліквідації наслідків НС є створення відповідних умов для виконання ними покладених на них завдань.

3. Постановка проблеми

Враховуючи зазначене, в умовах повномасштабних бойових дій, Збройні Сили України, спираючись на свої оперативні, організаційні, мобілізаційні, технічні та інші можливості, наявну систему військового управління, стають основним ресурсом держави не тільки щодо відсічі збройної агресії, а й ліквідації наслідків НС з радіаційним фактором ураження.

Одним із самих складних питань під час виконання завдань в умовах застосування та ліквідації наслідків НС з радіаційним фактором ураження є неврахування часу на прийняття рішення. Вирішення виявленої невідповідності у практиці стає можливим за рахунок застосування оптимізаційних методів прийняття рішення, які застосовувались для дослідження різномірних проблемних питань.

4. Результати

Більшість практичних задач прийняття рішення щодо забезпечення радіаційної безпеки військ мають не один, а кілька суперечливих критеріїв ефективності і рішення, оптимальне по одному з критеріїв, виявляється незадовільним за іншими критеріями. У нашому випадку ефективному управлінню щодо застосування особового складу суперечать ризики. Отже, для правильного вибору оптимального рішення повинні враховуватися всі критерії.

Існують протиріччя між вимогами щодо ефективності виконання завдань силами оборони, ризиками особового складу під час виконання цих завдань, управлінням

радіаційною безпекою, якісною характеристикою підрозділів сил оборони. Зазначені протиріччя є сутністю теоретичної проблеми.

Враховуючи, що радіаційна безпека – це дотримання допустимих меж радіаційного впливу на населення та навколишнє природне середовище, встановлених нормами та правилами з безпеки, тоді можливо зробити висновок, що управління радіаційною безпекою – це цілеспрямований вплив на стан захищеності населення, території та об'єктів від негативних наслідків надзвичайних ситуацій з радіаційним фактором ураження.

З метою забезпечення максимально можливого рівня такої захищеності, можна стверджувати про те, щоб управляти радіаційною безпекою необхідно впливати на її складові, при чому, можливо впливати на одну із них, досягаючи максимально можливого рівня захищеності населення (військ), території, або потенційно небезпечних об'єктів.

В умовах відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України одним з показників в організації управління є оперативність, яка впливає на своєчасне та обґрунтоване прийняття рішення, швидке реагування в зміні кризової обстановки.

Для забезпечення оперативності управління силами і засобами сил оборони під час виконання ними завдань в умовах радіаційного забруднення, необхідно врахувати баланс часу шляхом співставлення необхідного часу для організації управління та часу, що є в розпорядженні. Дослідження підтверджують, що сприятливий баланс часу забезпечується тільки тоді, коли необхідний час на здійснення організації управління ($T_{пou}$) не перевищує часу, що є в розпорядженні (T_p) [13-15].

Необхідний час визначається як сумарний час виконання першочергових робіт, які становлять організацію управління:

$$T_{пou} = T_{инф} + T_{розг} + T_{жив}, \quad (1)$$

- де $T_{инф}$ – час на збирання, обробку та доведення інформації, необхідної для організації управління;
 $T_{розг}$ – час на розгортання системи управління силами й засобами сил оборони;
 $T_{жив}$ – час на проведення заходів, спрямованих на забезпечення живучості системи управління.

Час, що є в розпорядженні – це час, який витікає з оцінювання розвитку радіаційної обстановки, або встановленим завданням старшим начальником. Якщо час, що витрачено на виконання завдань з організації управління органами управління, перевищує час, що є в розпорядженні, то це може призвести до виникнення гранично допустимого радіаційного навантаження, тобто завдання не буде виконане з мінімальними втратами через неготовність системи управління, яка створюється під час організації управління. Очевидно, що час, що є в розпорядженні – це час (T_p), із закінченням якого система управління не буде здатна забезпечити процес управління, що зумовить неотримання бажаного результату взагалі або виявиться менш ефективним, ніж планувались. Тобто, повинна виконуватись нерівність:

$$T_{пou} \leq T_p. \quad (2)$$

Це визначає необхідність того, щоб витрати часу органами управління на виконання завдань з організації управління не перевищували час, що є в розпорядженні.

Так як час, що є в розпорядженні, та потрібний час є величинами ймовірнісними, то виникає завдання визначення ймовірності дотримування умови (2). Цю ймовірність можна визначити за такою залежністю [13-15]:

$$P_o = P(T_{пou} \leq T_p) = \Phi^* \left[\frac{T_p - mT_{пou}}{\sigma_m T_{пou}} \right] \quad (3)$$

де	P_0	– імовірність своєчасного здійснення всіх заходів щодо організації управління;
	$\Phi^*(t)$	– функція нормального розподілення (функція Лапласа);
	T_p	– часовий відрізок, що є в розпорядженні органів управління під час організації управління, за якого якість виконання завдань управління знаходиться на потрібному рівні;
	$mT_{\text{пou}}$	– математичне очікування часу, потрібного для здійснення заходів щодо організації управління;
	$\sigma_m T_{\text{пou}}$	– середньоквадратичне відхилення потрібного часу для здійснення заходів щодо організації управління.

Слід зауважити, що вимірювання ймовірності в контексті управління радіаційною безпекою може виявитися складним завданням через низку невизначеностей та випадкових факторів, пов'язаних з радіаційним впливом.

Урахування математичного очікування та середньоквадратичного відхилення є ключовим для адекватного моделювання таких величин.

Отже якість організації управління тісно пов'язана із показником оперативності, яка в свою чергу залежить від імовірності своєчасного здійснення всіх заходів щодо організації управління. Якість організації управління визначатиметься основними завданнями під час прийняття рішення на застосування сил оборони в умовах НС, яке повною мірою відповідатиме умовам обстановки, що склалась, а її безперебійна робота буде залежати від обсягу й цінності інформації, зібраної та обробленої в системі управління.

Загалом, дослідження відображає важливі аспекти управління радіаційною безпекою в сучасних умовах можливих загроз.

Припустимо, що на території, що перебуває під потенційним загрозливим впливом, маємо ускладнену радіаційну обстановку внаслідок руйнування об'єкту ядерної енергетики або можливого ядерного вибуху.

Критеріями ефективності в цьому випадку будуть:

- забезпечення максимально можливого рівня захисту, це означає максимально можливе обмеження радіаційного навантаження на особовий склад та населення, а також мінімізацію радіоактивного забруднення місцевості;

- оперативність управління. Враховуючи велику швидкість впливу радіоактивного випромінювання на особовий склад та населення, необхідно оперативно приймати та реалізовувати рішення для мінімізації негативних наслідків.

- баланс часу. Основний принцип – необхідний час на організацію управління не повинен перевищувати час, що є в розпорядженні. В іншому випадку, система управління може бути неготовою до застосування в умовах НС;

- ймовірність своєчасного здійснення заходів, це означає раціональне розподілення часу для оцінки ймовірності своєчасного виконання всіх заходів щодо організації управління.

Водночас, важливо забезпечити баланс між цими критеріями, щоб досягти ефективного рішення щодо управління радіаційною безпекою в умовах НС.

Додатково, важливо враховувати аспекти комунікації та співпраці в управлінні радіаційною безпекою:

- співпраця з місцевими органами влади та громадськістю – дозволяє отримати додаткові ресурси та підтримку в реалізації заходів;

- тренування та симуляції – дозволяють перевірити готовність та ефективність систем управління в умовах радіаційної небезпеки.

- оновлення та аналіз досліджень – дозволить застосовувати найкращі практики та

методи управління радіаційною безпекою.

– моніторинг та аналіз динаміки ситуації – дозволить оперативно реагувати на ситуацію, що змінюється.

Ці аспекти можуть бути використані для розробки комплексної стратегії управління радіаційною безпекою в умовах НС ще до її початку.

Важливим аспектом в реалізації зазначеного не слід забувати про постійне підвищення кваліфікації персоналу та розвиток нових технологій у сфері радіаційної безпеки.

Усе це сприятиме покращенню якості організації управління та забезпечить ефективний захист в умовах можливих радіаційних загроз.

5. Висновки

У статті розглянуто рекомендацій щодо підвищення ефективності організації управління силами та засобами сил оборони під час їх застосування та ліквідації НС з радіаційним фактором ураження. Дана тематика надзвичайно актуальна в умовах збройної агресії та можливості виникнення НС пов'язаних з радіаційними факторами.

Перш за все, важливо наголосити на тому, що рекомендації, висунуті у даній статті, ґрунтуються на обширних дослідженнях та аналізах в галузі цивільної безпеки та забезпечення військ. Вони становлять важливий внесок у сучасну наукову думку щодо оптимізації управління під час надзвичайних ситуацій, де ключовим є необхідність ретельного врахування часового фактору під час прийняття рішень.

Подальшим напрямом наукових досліджень може бути дослідження якості, як показника оцінювання ефективності організації військового управління силами та засобами сил оборони під час НС в умовах воєнного часу або особливого періоду у сфері цивільного захисту.

6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf [Дата звернення 29 вересня 2023].
2. Про правовий режим воєнного стану Закон України 2015, № 28, ст.250). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> [Дата звернення 29 вересня 2023].
3. Мещеряков І. С., Хомік М. М., Мацько А. В. та Нагорний Є. І. (2022). Функціонування

References

1. A report on the direct damage to the infrastructure from the destruction caused by Russia's military aggression against Ukraine a year after the start of the full-scale invasion. Available from: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf [View date September 29, 2023].
2. On the Legal Regime of Martial Law: Law of Ukraine 2015, No. 28. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> [View date September 29, 2023].
3. Meshcheriakov, I. S., Khomik, M. M., Matsko, A.

- системи ХБРЯ захисту у ході широкомасштабної збройної агресії рф проти України. Український журнал військової медицини, Т.3 (4.22), 60-66. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-060](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-060) [Дата звернення 29 вересня 2023].
4. Тертишний Б.І., Борта Р.М., Куртсеітов Т.Л. та Погребняк Т.Д. (2022). Абезпечення техногенної безпеки в умовах воєнного стану або особливого періоду шляхом організації управління системою цивільного захисту в збройних силах України. Український журнал військової медицини, Т.3 (4.22), 67-72. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-067](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-067) [Дата звернення 29 вересня 2023].
5. Туровський О.Л., Гаврилко Є.В., Панкратов О.М., Устінова Л.А., Халмуратов Б.Д. та Богаєнко В.Л. (2023) Оцінка наслідків застосування тактичної ядерної зброї на населення та інфраструктуру в районах ядерного вибуху. Ядерна фізика та енергетика, 3(24), 267-282. <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.03.267> [Дата звернення 29 вересня 2023].
6. Савицький В.Л., Торбін В.Ф., Устінова Л.А. та Єщенко В.І. (2022) Оцінка загроз застосування зброї масового ураження на сучасному етапі розвитку міжнародних відносин. Український журнал військової медицини, Т.3 (4.22 (додаток2)), 10-11. URL: <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/issue/view/27/87> [Дата звернення 29 вересня 2023].
7. Устінова Л.А. та Шваб О.М. (2023) Особливості медичного захисту в умовах радіаційного зараження: медико-тактична характеристика вогнищ ядерного ураження. Український журнал військової медицини, Т.4 (3.23), 56-57. URL: <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/issue/view/33/93> [Дата звернення 29 вересня 2023].
8. Нікітін А.А., Мещеряков І. С., Хіврич О.В., Дерман В. А., Полянова Н.В. (2022). Вплив фізико-географічних і кліматичних умов на прогноз V., & Nahorny, Y. I. (2022). Functioning of the CBRN defence system in the large-scale armed aggression of the rf against Ukraine. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 3(4), 60-66. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-060](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-060) [View date September 29, 2023].
4. Tertyshnyy, B. I., Borta, R. M., Kurtseitov, T. L., & Pohrebniak, T. D. (2022). Ensuring man-made security in conditions of martial law or a special period by organizing the management of the civil defense system in the Armed Forces of Ukraine. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 3(4), 67-72. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-067](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-067) [View date September 29, 2023].
5. Turovsky O.L., Havrylko E.V., Pankratov O.M., Ustinova L.A., Khalmuradov B.D. & Bogayenko V.L. (2023) Assessment of the consequences of the use of tactical nuclear weapons on the population and infrastructure in areas of nuclear explosion. *Nuclear Physics and Energy*, 3(24), 267-282. <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.03.267> [View date September 29, 2023].
6. Savitsky V.L., Torbin V.F., Ustinova L.A. and Yeschenko V.I. (2022) Assessment of threats of the use of weapons of mass destruction at the current stage of development of international relations. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, Volume 3 (4.22 (Appendix 2)), 10-11. Available from: <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/issue/view/27/87> [View date September 29, 2023].
7. Ustinova L.A. and Shvab O.M. (2023) Peculiarities of medical protection in conditions of radiation contamination: medical-tactical characteristics of foci of nuclear damage. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, Volume 4 (3.23), 56-57. Available from: <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/issue/view/33/93> [View date September 29, 2023].
8. Nikitin A.A., Meshcheryakov I.S., Khivrych O.V., Derman V.A., Polyanova N.V. (2022). The

- поширення забрудненого атмосферного повітря при можливих надзвичайних ситуаціях техногенного характеру в Донецькій області. Інженерія природо-користування, 2(20), 105-111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7263862> [Дата звернення 29 вересня 2023].
9. Поплавець С., Гузченко С., Нікітін А., Мещеряков І. та Капля І. (2023). Деякі погляди на визначення обсягу збору, обробки, аналізу, узагальнення та оприлюднення інформації про хімічну, біологічну, радіологічну обстановку. Соціальний розвиток і безпека, 13 (3), 184-195. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.12> [Дата звернення 29 вересня 2023].
10. Поплавець С., Гузченко С., Чепурний В., Шамрай Н., Мещеряков І. та Тертишний Б. (2022). Вибір базового варіанту моделі забруднення навколишнього середовища радіоактивними та хімічно-небезпечними речовинами. Scientific Collection "InterConf". 114, 415-423. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/841> [Дата звернення 29 вересня 2023].
11. Поплавець С., Гузченко С., Писарев А., Мещеряков І. та Тертишний Б. (2021). Обґрунтування показників та критеріїв формування раціональної структури системи хімічного, біологічного, радіологічного, ядерного захисту. Scientific Collection "InterConf". 76, 325-333. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/14782> [Дата звернення 29 вересня 2023].
12. Нікітін А., Воробйов О., Парталян А., Куртсеітов Т., Романюк В. та Іващук О. (2022). Обґрунтування раціонального розподілу пунктів спеціальної обробки на маршрутах руху в разі руйнування об'єкта ядерної influence of physical, geographical and climatic conditions on the forecast of the spread of polluted atmospheric air during possible emergency situations of man-made nature in the Donetsk region. *Environmental engineering*, 2(20), 105-111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7263862> [View date September 29, 2023].
9. Poplavets, S., Huzchenko, S., Nikitin, A., Meshcheriakov, I., & Kaplia, I. (2023). Some views on determining the scope of collection, processing, analysis, generalization and release of information on the chemical, biological, radiological environment. *Social Development and Security*, 13(3), 184-195. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.12> [View date September 29, 2023].
10. Poplavets S., Guzchenko S., Chepurnyy V., Shamrai N., Meshcheryakov I. and Tertyshnyy B. (2022). Selection of the basic version of the model of environmental pollution with radioactive and chemically hazardous substances. *Scientific Collection "InterConf"*. 114, 415-423. Available from : <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/841> [View date September 29, 2023].
- 11 Poplavets S., Guzchenko S., Pisarev A., Meshcheryakov I. and Tertyshny B. (2021). Justification of the indicators and criteria for the formation of a rational structure of the system of chemical, biological, radiological, nuclear protection. *Scientific Collection "InterConf"*. 76, 325-333. Available from : <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/14782> [View date September 29, 2023].
12. Nikitin, A., Vorobiov, O., Partalian, A., Kurtseitov, T., Romaniuk, V., & Ivashchuk, O. (2022). Rationale for the rational distribution of special processing points on traffic routes in the event of the destruction of a nuclear power facility. *Social Development and Security*, 12(4),

- енергетики. *Соціальний розвиток і безпека*, 12 (4), 129-137. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.12> [Дата звернення 29 вересня 2023].
13. Загорка О.М., Мосов С.П., Сбитнев А.І. та Стужук П.І. (2005). Елементи дослідження складних систем військового призначення: Навч. посіб. НАОУ, 99 с. [Дата звернення 29 вересня 2023].
14. Барабаш, Ю. Л. (1999). Основи теорії оцінювання ефективності складних систем (Методологія військово-наукових досліджень): Навч. посіб. НАОУ, 32 с. [Дата звернення 29 вересня 2023].
15. Вентцель Е.С. (1988). Исследование операций: задачи, принципы, методология: навч. пос. Наука, 208 с. [Дата звернення 29 вересня 2023].
- 129-137. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.12> [View date September 29, 2023].
13. Zagorka O.M., Mosov S.P., Sbytnev A.I. and Stuzhuk P.I. (2005). Elements of the study of complex systems of military purpose: Training. manual NАОU, 99 p. [View date September 29, 2023].
14. Barabash, Yu. L. (1999). Fundamentals of the theory of evaluating the effectiveness of complex systems (Methodology of military-scientific research): Training. manual NАОU, 32 p. [View date September 29, 2023].
15. Wentzel E.S. (1988). Operations research: tasks, principles, methodology. Education village Science, 208 p. [View date September 29, 2023].