

# Загальні питання

УДК 351.79

DOI: 10.30748/soivt.2019.59.12

В.І. Коцюрба<sup>1</sup>, І.В. Черних<sup>1</sup>, В.Г. Малюга<sup>2</sup>, О.М. Місюра<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського, Київ

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ МІННОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Останнім часом внаслідок бойових дій на Сході України значно загострилась проблема мінної небезпеки, яка вимагає отримання певної оцінки з метою формулювання та реалізації своєчасних та дієвих організаційно-технічних заходів з боку як органів військового управління так і органів державної влади України в галузі протимінної діяльності. В роботі запропоновано науково-методичний апарат, що дозволяє оцінювати рівень мінної небезпеки в районах забруднених вибухонебезпечними предметами. На відміну від існуючих, наведений апарат додатково враховує сукупності ймовірностей всіх подій, що є складовими процесу ураження цілі міною або вибухонебезпечними предметами іншого типу, ступінь забруднення місцевості вибухонебезпечними предметами. Також обрано критерій оцінювання рівня мінної небезпеки на основі концепції прийняття рішення за придатністю та обґрунтовано його гранично допустиме чисельне значення.

**Ключові слова:** вибухонебезпечний предмет, мінна небезпека, протимінна діяльність, розмінування, забруднення місцевості.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз ситуації, коли внаслідок бойових дій значна територія Донецької та Луганської областей забруднена вибухонебезпечними предметами (ВНП) показав, що тільки за попередніми оцінками площа звільненої території, яка вважається мінно-небезпечною, складає близько 7000 км<sup>2</sup>, на якій проживає близько 1,5 млн. громадян України. Крім того площа території, яка тимчасово не підконтрольна нашій державі складає близько 15000 км<sup>2</sup> [1]. До того ж, постійні обстріли з боку незаконних збройних формувань, які проводяться у порушення Мінських домовленостей, призводять до нових руйнувань та забрудненню території. Так у 2015 році за даними Стокгольмського інституту Миру Україна за кількістю втрат займає 5 місце випереджаючи Афганістан, Камбоджу, Малі та Пакистан [2].

За даними Управління екологічної безпеки та протимінної діяльності з початком бойових дій на території Донецької та Луганської областей внаслідок підривів на мінах постраждало 1858 цивільних осіб (482 загинуло з них 21 дитина) [1]. Отже, останнім часом значно загострилась проблема мінної небезпеки, яка вимагає отримання певної оцінки з метою формулювання та реалізації своєчасних та дієвих організаційно-технічних заходів з боку як органів військового управління так і органів державної влади України в галузі протимінної діяльності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наведені в роботах [1–2] статистичні дані, щодо стану справ з точки зору забрудненості території Донецької та Луганської областей ВНП з моменту початку там бойових дій, підкреслюють глибоку актуальність напрямку дослідження обраного автором цієї статті. В роботах [3–7] їх авторами запропоновано різні варіації реалізації залежності для визначення рівня мінної небезпеки. Однак, надані варіанти не повністю враховують більшість з вагоміших факторів під час з'ясування рівня небезпеки військ (сил) та цивільного населення в районах забруднених ВНП. Крім того, в роботах [3–8] відсутній чітко виражений критерій оцінювання рівня мінної небезпеки. Джерело [6] є діючим керівництвом по управлінню операціями по розмінуванню забруднених ВНП зон, що успішно застосовується країнами-партнерами України з точки зору її теперішній військовій доктрині.

**Мета статті** – удосконалення існуючого науково-методичного апарату оцінювання рівня мінної небезпеки в районах забруднених вибухонебезпечними предметами.

### Виклад основного матеріалу

Запропонований в роботі науково-методичний апарат дозволяє визначити ступінь ризику особового складу, озброєння і військової техніки, а також цивільного населення від впливу дій мін та інших

вибухонебезпечних предметів в районах ведення бойових дій на основі запропонованого в [3] показника мінної небезпеки військ (сил).

Сутність такого показника (позначимо його як  $\mu$ ) полягає у визначенні рівня мінної небезпеки в районах місцевості, що забруднені ВВП. В [3] величина  $\mu$  названа коефіцієнтом, що залежить від побудови бойового порядку наступаючих та ступеню забезпеченості їх силами і засобами подолання загороджень.

Відповідно [3] вона визначається за формулою:

$$\mu = (1 - P_g) \left( \sum_{j=0,2,4,5} \delta_j (1 - \mathcal{J}_j) T_j + \sum_{j=2,4} \delta_j \mathcal{J}_j (1 - T_j) \right) + \sum_{i=1}^5 \delta_i \mathcal{J}_i (1 - W_i) T_i, \quad (1)$$

де  $P_g$  – ймовірність виявлення ВВП;

$\delta_j$  – частка засобів, що застосовують  $j$ -й спосіб подолання загороджень;

$W_j, \mathcal{J}_j$  – відповідно надійність і живучість  $j$ -го способу подолання загороджень;

$T_j$  – ймовірність реалізації  $j$ -го способу. Відповідно [3] можливі способи подолання протитанкових мінних полів наведені в табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 показав, що таких способів може бути шість:

– танки, БМП можуть долати мінне поле, не використовуючи ніяких засобів та проходів (цьому способу належить індекс  $j = 0$ );

– танк може бути оснащений тралом ( $j = 1$ ), що є колективним засобом подолання;

– танк, БМП, БТР можуть долати мінне поле, рухаючись за танками, що оснащені тралами, по їх сліду ( $j = 2$ );

– танк, БМП, БТР можуть бути оснащені індивідуальними засобами подолання ( $j = 3$ ) і долати мінне поле в розгорнутому бойовому порядку;

– танк може долати мінне поле ( $j = 4$ ), рухаючись за танком, що оснащені індивідуальним засобом, по його сліду;

– нарешті, кожне з цих бойових засобів може долати мінне поле по проході ( $j = 5$ ).

Величина  $\mu$ , згідно [3–4; 9], пояснюється у такий спосіб.

Якщо не застосовуються трали, індивідуальні засоби подолання загороджень і не пророблюються проходи, то відповідно таблиці 1  $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$ , а  $\delta_0 = 1$  та відповідно формулі (1)  $\mu = 1 - P_{обн}$ .

Таблиця 1

Параметри застосування способи подолання мінно-вибухових загороджень

$j$	Способи подолання мінних полів	$\delta$	$\mathcal{J}$	$W$	$T$
0	Без засобів і проходів	$\delta_0$	0	$P_{обн}$	
1	Танк, що оснащений тралом	$\delta_1$	$\mathcal{J}_1$	$W_1$	1
2	Танк, БМП, БТР по сліду танка, що оснащений тралом	$\delta_2$	$\mathcal{J}_2$	$W_2$	$T_2$
3	Танк, БМП, що оснащений індивідуальними засобами подолання	$\delta_3$	$\mathcal{J}_3$	$W_3$	1
4	Танк, БМП, БТР по сліду танка, БМП, що оснащений індивідуальними засобами	$\delta_4$	$\mathcal{J}_4$	$W_4$	$T_4$
5	Танк, БМП, БТР по проході	$\delta_5$	$\mathcal{J}_5$	$W_5$	1

В другому граничному випадку, коли  $\delta_0 = 0$ , а решта п'ять способів мають ідеальні характеристики. Тобто забезпечують подолання мінного поля без підризу танків, БМП, БТР на мінах,  $\mu = 0$ .

Під час аналізу можливих ситуацій пов'язаних із контактом з ВВП встановлено, що вираз (1) може бути лише частково застосований для визначення рівня небезпеки військ (сил) та цивільного населення в районах забруднених ВВП. Так, такий показник не враховує сукупності ймовірностей всіх подій, що є складовими процесу ураження цілі міною або ВВП іншого типу. Крім того вираз (1) не враховує ступе-

ня забруднення місцевості ВВП, що не дає повної картини факторів, які впливають на ризики, пов'язані з мінною небезпекою. Також в роботах [3–4; 10] відсутній чітко виражений критерій оцінювання рівня мінної небезпеки. Для усунення встановлених невідповідностей в теорії, розроблена структурно-логічна схема запропонованого науково-методичного апарату оцінювання рівня мінної небезпеки військ (сил), яка наведена на рис. 1. Послідовність проведення розрахунків наступна. У блоці 1 вводяться данні для проведення розрахунків: діаметр активної частини міни або іншого ВВП ( $a$ );

ширина активної частини цілі ( $b$ ); крок мінування або середня відстань між сусідніми мінами ( $l$ ); математичне очікування кількості інженерних боеприпасів, що попадають в небезпечну зону ( $\eta$ ); довжина сліду небезпечної зони на замінованій ділянці місцевості ( $l_{cl}$ ); імовірність виявлення ВВП ( $P_e$ ); імовірність знищення ВВП ( $P_{zn}$ ); умовна імовірність спрацювання ВВП ( $P_{cn}$ ); умовна імовірність виведення з ладу цілі ( $P_{e/cn}$ ); сумарна площа ділянок або районів місцевості, що забруднені ВВП ( $S^\Sigma$ ); загальна площа досліджуваного району місцевості ( $S_p$ ); коефіцієнт доступності місцевості для дій військ (сил) або використання в мирних цілях ( $k_\delta$ ); частка засобів, що застосовують  $j$ -й спосіб подолання загороджень ( $\delta_j$ ); надійність  $j$ -го способу подолання загороджень ( $W_j$ ); живучість  $j$ -го способу подолання загороджень ( $Z_j$ ); ймовірність реалізації  $j$ -го способу ( $T_j$ ); гранично допустиме значення рівня мінної небезпеки військ (сил) ( $\mu_\delta$ ). У блоці 2 визначають небезпечний інтервал [4–5; 11] за формулою

$$j = (a + b)\xi, \quad (2)$$

де  $a$  – діаметр активної частини міни або іншого ВВП;

$b$  – ширина активної частини цілі (що діє на міну), для різних типів мін дорівнює:  $2b_e$  – дві ширини гусениці для протигусеничних мін;  $b_m$  – ширина танка (машини) для протитанкових мін, що спрацювають під всією проекцією;  $b_{cm}$  – ширина ступні піхотинця для фугасних протипіхотних мін;

$\xi$  – поправочний коефіцієнт, який для фугасних протипіхотних мін приймається рівним 0,5, для решти мін дорівнює 1 [4]. У блоці 3 використовуючи дані, отримані за виразом (2), визначають імовірність зустрічі з ВВП [4–5]:

$$P_{зyc} = \frac{j}{l}, \quad (3)$$

де  $l$  – крок мінування або середня відстань між сусідніми мінами.

Як правило, найбільш часто крок мінування є невідомим або міни та ВВП розташовані в межах замінованої ділянки хаотично, без дотримання однакових відстаней між ними. У такому випадку імовірність зустрічі з ВВП пропонується визначати залежно від щільності забруднення ВВП та орієнтовним найбільшим лінійним розміром замінованої ділянки.

Тоді вираз (3) замінимо формулою

$$P_{зyc} = 1 - \exp(-\eta \cdot l_{cl}), \quad (4)$$

де  $\eta$  – математичне очікування кількості інженерних боеприпасів, що попадають в небезпечну зону, од./м<sup>2</sup>;

$l_{cl}$  – довжина сліду небезпечної зони на замінованій ділянці місцевості, м. Блок 4 – розраховують ймовірність ураження цілі на одному ряду міного поля [4] або на одній умовній лінії розташування ВВП в межах забрудненої ділянки місцевості

$$P_{li} = P_{зyc} (1 - P_e) (1 - P_{zn}) P_{cn} P_{e/cn}, \quad (5)$$

де  $P_{зyc}$  – імовірність зустрічі цілі з ВВП;

$P_e$  – імовірність виявлення ВВП;

$P_{zn}$  – імовірність знищення ВВП;

$P_{cn}$  – умовна імовірність спрацювання ВВП за умов зустрічі цілі з ВВП;

$P_{e/cn}$  – умовна імовірність виведення з ладу цілі за умов спрацювання ВВП.

У блоці 5 визначають імовірність ураження цілі групою ВВП різного типу або однотипних [5]:

$$P_{yp} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{li}). \quad (6)$$

Блок 6 реалізує встановлення ступеня забруднення ВВП доступних ділянок або районів місцевості, що розраховують за виразом

$$\mu_{ВВП} = \frac{S^\Sigma}{S_p k_\delta}, \quad (7)$$

де  $S^\Sigma$  – сумарна площа ділянок або районів місцевості, що забруднені ВВП;

$S_p$  – загальна площа досліджуваного району місцевості;

$k_\delta$  – коефіцієнт доступності місцевості для дій військ (сил) або використання в мирних цілях.

На відміну від [3–5; 11–12], запропонований частковий показник ступеня забруднення ВВП ( $\mu_{ВВП}$ ) запроваджено як перша складова наукової новизни запропонованого науково-методичного апарату. У блоці 7 розраховується узагальнений показник рівня мінної небезпеки військ (сил), який на відміну від (1), запропоновано визначати як

$$\mu = \mu_{ВВП} P_{yp} \times$$

$$\times \left( 1 - \left( \sum_{j=0,2,4,5} \delta_j (1 - Z_j) T_j + \sum_{j=2,4} \delta_j Z_j (1 - T_j) + \sum_{j=1}^5 \delta_j Z_j (1 - W_j) T_j \right) \right), \quad (8)$$

де  $\mu_{ВВП}$  – ступені забруднення ВВП;

$P_{yp}$  – імовірність ураження цілі групою ВВП;

$\delta_j$  – частка засобів, що застосовують  $j$ -й спо-

сіб подолання загороджень;

$W_j, Ж_j$  – відповідно надійність і живучість  $j$ -

го способу подолання загороджень;

$T_j$  – ймовірність реалізації  $j$ -го способу.

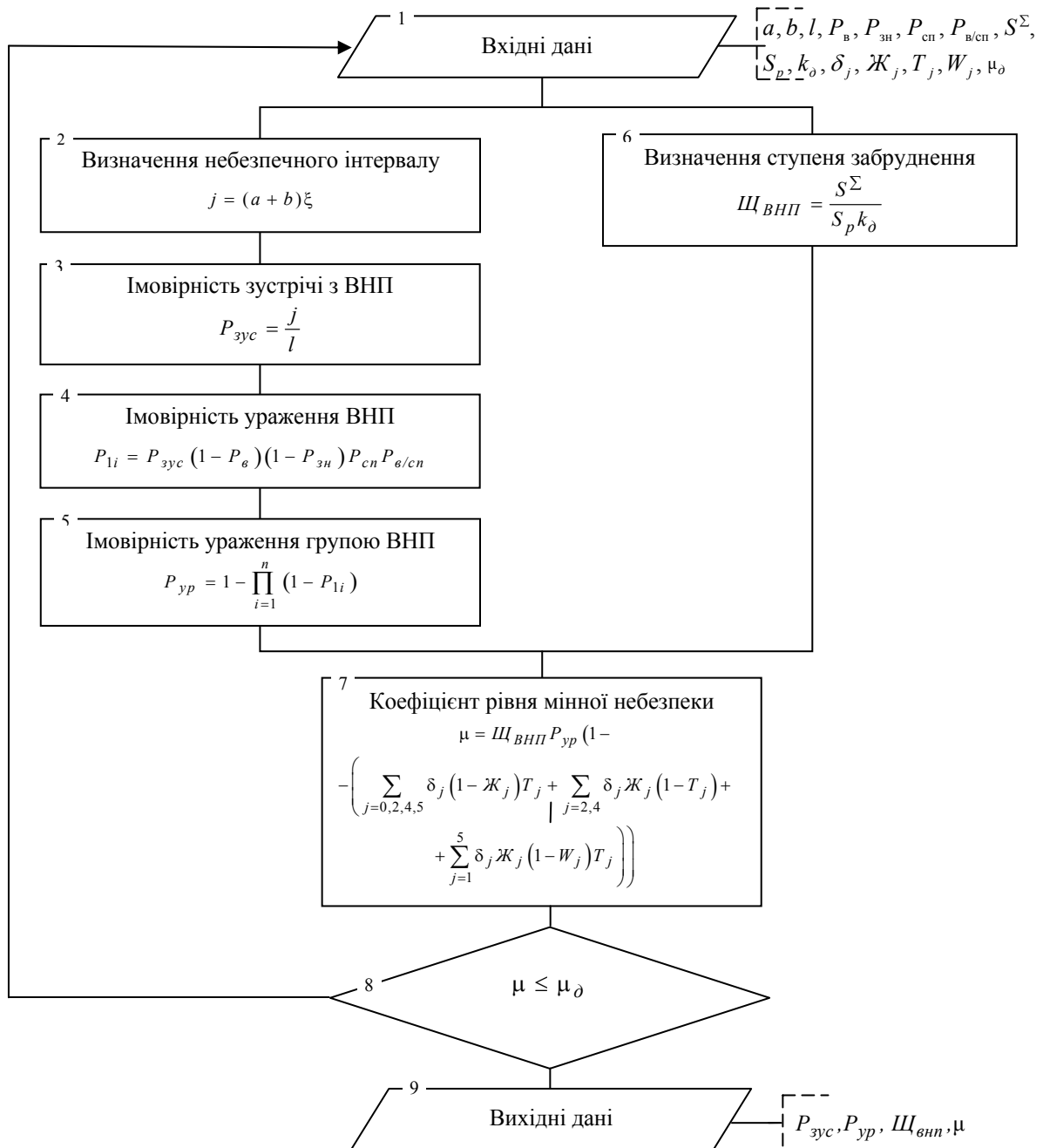


Рис. 1. Структурно-логічна схема науково-методичного апарату оцінювання рівня мінної безпеки військ (сил)

Удосконалена залежність (8) на відміну від (1) враховує ступінь забруднення вибухонебезпечними предметами, повну імовірність ураження особового складу та техніки від підриву на ВВП, що дозволяє зняти обмеження, які закладені в [3]. Блок 8 – є критерієм згідно концепції [5] прийняття рішення по придатності щодо достатнього рівня зниження мінної безпеки військ (сил) або цивільного населення в районах забруднених вибухонебезпечними предметами

$$\mu \leq \mu_d, \quad (9)$$

де  $\mu_d$  – гранично допустиме значення рівня мінної безпеки військ (сил), відповідно до вимог міжнародного стандартів з протимінної діяльності [6] ( $\mu_d = 1 - 0,996 = 0,004$ , тобто близько 0,5%).

У разі, якщо умова (9) не виконується, відбувається зміна вхідних даних блоку 1. Якщо умова (9) дотримується, у блоці 9 виводяться вихідні дані:

- імовірність зустрічі цілі з ВВП ( $P_{зyc}$ );
- імовірність ураження цілі групою ВВП різно-

го типу ( $P_{yp}$ );

– ступінь забруднення ВВП місцевості району ( $Ш_{внп}$ );

узагальнений показник рівня мінної небезпеки військ (сил) ( $\mu$ ).

## Висновки

Отже, удосконалений науково-методичний апарат оцінювання рівня мінної небезпеки, на відміну від існуючих, додатково враховує сукупності ймовірностей всіх подій, що є складовими процесу

ураження цілі міною або ВВП іншого типу, ступінь забруднення місцевості ВВП. Також в методиці запропоновано критерій оцінювання рівня мінної небезпеки на основі концепції прийняття рішення про придатності та обґрунтовано його гранично допустиме чисельне значення. Як напрямок подальших досліджень може бути проведення розрахунків із використанням запропонованого науково-методичного апарату та обґрунтування на основі результатів його застосування шляхів вирішення проблеми мінної небезпеки.

## Список літератури

1. Карпюк Г. Мінна загроза: щодесята жертва підривів – дитина [Електронний ресурс] / Г. Карпюк // Рубрика. – 2019. – Режим доступу: <https://rubryka.com/article/minna-zagroza>.
2. Офіційний сайт 112.UA. Протимінна діяльність в Україні потребує нових підходів. Режим доступу: <https://ua.112.ua/suspilstvo/protyminna-diiialnist-v-ukraini-potrebuie-novykh-pidkhdov-mintot-390493.html>.
3. Саламахин Т.М. Основы теории заграждений и боевой эффективности инженерных боеприпасов: монография / Т.М. Саламахин, Н.Т. Саламахин. – М.: ВИА, 1997. – 280 с.
4. Колибернов Е.С. Критерии эффективности инженерного обеспечения / Е.С. Колибернов, Б.Н. Юрков. – М.: ВИА, 1987. – 32 с.
5. Черних І.В. Оперативні розрахунки завдань інженерного забезпечення. Методики та приклади / І. Черних, В. Коцюруба, В. Філь. – К.: НУОУ, 2016. – 152 с.
6. Керівництво по управлінню операціями по розмінуванню [Електронний ресурс]. – New York: ЮНМАС ООН, 2001. – 30 с. Режим доступу: <http://www.mineactionstandards.org>.
7. Закон України “Про протимінну діяльність № 2706-VIII від 25.04.2019 р.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19>.
8. Постанова Кабінету Міністрів України “Про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій № 18 від 26 січня 2015 р.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/view/kp980174?an=3>.
9. Постанова Кабінету Міністрів України “Про упорядкування робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів № 2294 від 11.12.1999 р.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2294-99-%D0%BF>.
10. ДСТУ ІМА8 01.10:2016 Керівництво по застосуванню міжнародних стандартів протимінної діяльності. – К., 2013. – 28 с.
11. ДСТУ ІМА8 02.10:2016 Керівництво по створенню програми з питань протимінної діяльності. – К., 2013. – 29 с.
12. Підгородецький М.М. Мінні та протимінні операції за стандартами (процедурами) НАТО / М.М. Підгородецький, О.Й. Мацько, М.А. Федорович – К.: НУОУ, 2018. – 388 с.

## References

1. Karpyuk, G. (2019), “Minna zahroza: shchodesyata zhertva pidryviv – dytyna” [Mine threat: the tenth victim of blasting - a child], *Heading*, available at: [www.rubryka.com/article/minna-zagroza](http://www.rubryka.com/article/minna-zagroza).
2. The official site of 112.UA (2019), “*Protyminna diyal'nist' v Ukrayini potrebuye novykh pidkhdov*” [Mine Action in Ukraine Needs New Approaches], available at: [www.ua.112.ua/suspilstvo/protyminna-diiialnist-v-ukraini-potrebuie-novykh-pidkhdov-mintot-390493.html](http://www.ua.112.ua/suspilstvo/protyminna-diiialnist-v-ukraini-potrebuie-novykh-pidkhdov-mintot-390493.html).
3. Salamakhin, T.M. and Salamakhin, N.T. (1997), “*Osnovy teorii zagrazhdeniy i boyevoy effektivnosti inzhenernykh boyepripasov: Monografiya, chast' I*” [Fundamentals of the theory of barriers and the combat effectiveness of engineering ammunition], VIA, Moscow, 280 p.
4. Kolibernov, E.S. and Yurkov, B.N. (1987), “*Kriterii effektivnosti inzhenernogo obespecheniya*” [Criteria for the effectiveness of engineering support], VIA, Moscow, 32 p.
5. Chernykh, I., Kotsiuruba, V. and Fil, V. (2016), “*Operatyvni rozrakhunky zavdan' inzhenernoho zabezpechennya. Metodyky ta pryklady*” [Operational calculations of engineering support tasks. Methods and examples:], NDUU, Kyiv, 152 p.
6. UNMAS UN (2001), “*Kerivnytstvo po upravlinnyu operatsiyamy po rozminuvannyu (ofitsiynny pereklad)*” [Mine Operations Management Guide (Official Translation)], New York, 30 p., available at: [www.mineactionstandards.org](http://www.mineactionstandards.org).
7. The Law of Ukraine (2019), “*Pro protiminnu diyal'nist' № 2706-VIII vid 25.04.2019*” [About mine action No. 2706-VIII dated 25.04.2019], available at: [www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19](http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19).
8. The Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine (2015), “*Pro Derzhavnu komisiyu z pitan' tekhnogenno-ekologichnoj bezpeki ta nadzvichajnih situacij № 18 vid 26.01.2015*” [On the State Commission for Technogenic-Environmental Safety and Emergencies No. 18 dated 26.01.2015], available at: [www.ips.ligazakon.net/document/view/kp980174?an=3](http://www.ips.ligazakon.net/document/view/kp980174?an=3).
9. The Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine (2015), “*Pro uporyadkuvannya robot z viyavlennya, zneshkodzhennya ta znishchennya vibuhonebezpechnih predmetiv № 2294 vid 11.12.1999*” [On the ordering of works on the detection, disposal and destruction of explosive objects No. 2294 vid 11.12.1999], available at: [www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/2294-99-%D0%BF](http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/2294-99-%D0%BF).
10. State Standart of Ukraine (2016), “*Kerivnictvo po zastosuvannyu mizhnarodnih standartiv protiminnoj diyal'nosti*” [Guidelines for the application of international standards of mine action], Kyiv, 28 p.

11. State Standart of Ukraine (2013), “*Kerivnictvo po stvorennyu programi z pitan' protiminnoj diyal'nosti*” [A guide to creating a mine action program], Kyiv, 38 p.

12. Pidgorodec'kij, M.M., Mac'ko, O.J. and Fedorovich, M.A. (2018), “*Minni ta protiminni operacij za standartami (procedurami) NATO*” [Mining and mine operations by NATO standards (procedures)], NUOU, Kyiv, 388 p.

Надійшла до редколегії 29.07.2019

Схвалена до друку 10.09.2019

#### **Відомості про авторів:**

##### **Коцюруба Володимир Іванович**

доктор технічних наук доцент професор кафедри  
Національного університету  
оборони України ім. І. Черняхівського,  
Київ, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-6565-9576>

##### **Черних Ігор Вікторович**

кандидат військових наук доцент  
заступник начальника кафедри Національного  
університету оборони України ім. І. Черняхівського,  
Київ, Україна  
<http://orcid.org/0000-0002-5144-6921>

##### **Малюга Володимир Геннадійович**

доктор військових наук старший науковий співробітник  
заступник начальника Наукового центру  
Повітряних Сил Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-6227-1269>

##### **Місюра Олег Миколайович**

кандидат технічних наук старший науковий співробітник  
начальник науково-дослідного управління Наукового  
центру Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-3025-3477>

#### **Information about the authors:**

##### **Volodymyr Kotsiuruba**

Doctor of Technical Sciences Associate Professor  
Professor of Department of Ivan Chernyakhovsky  
National Defense University of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-6565-9576>

##### **Igor Chernykh**

Candidate of Military Sciences Associate Professor  
Deputy Chief of Department of Ivan Chernyakhovsky  
National Defense University of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-5144-6921>

##### **Volodymyr Maliuha**

Doctor of Military Sciences  
Senior Research  
Deputy Chief of the Air Force Research Center  
of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-6227-1269>

##### **Oleg Misyura**

Candidate of Technical Sciences Senior Research  
Head of Research Department  
of Air Force Scientific Center of Ivan Kozhedub Kharkiv  
National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-3025-3477>

### **К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УРОВНЯ МИННОЙ ОПАСНОСТИ**

В.И. Коцюруба, И.В. Черных, В.Г. Малюга, О.Н. Мисюра

*В последнее время в результате боевых действий на Востоке Украины значительно обострившаяся проблема минной опасности, требует получения определенной оценки с целью формулирования и реализации своевременных и действенных организационно-технических мероприятий со стороны как органов военного управления, так и органов государственной власти Украины в области противоминной деятельности. В работе предложен научно-методический аппарат, позволяющий оценивать уровень минной опасности в районах загрязненных взрывоопасными предметами. В отличие от существующих, приведенный аппарат дополнительно учитывает совокупности вероятностей всех событий, которые являются составными процесса поражения цели миной или взрывоопасными предметами другого типа, степень загрязнения местности взрывоопасными предметами. Также выбран критерий оценки уровня минной опасности на основе концепции принятия решения по пригодности и обоснованно его предельно допустимое численное значение.*

**Ключевые слова:** взрывоопасный предмет, минная опасность, противоминная деятельность, разминирования, загрязнение местности.

### **TO THE ISSUE OF MINE HAZARD LEVEL ASSESSMENT**

V. Kotsiuruba, I. Chernykh, V. Maliuha, O. Misyura

*Recently, as a result of hostilities in the East of Ukraine, the problem of mine danger has become much more acute, requiring some evaluation in order to formulate and implement timely and effective organizational and technical measures by both the military administration and state authorities in the field of mine action. An analysis of the situation where, as a result of hostilities, a large area of Donetsk and Luhansk regions is contaminated with explosive objects (GNP) showed that only by estimated estimates the area of the liberated area, which is considered to be mine-dangerous, is about 7000 km<sup>2</sup>, which is home to about 1.5 million. citizens of Ukraine. In addition, the area that is temporarily out of control of our state is about 15,000 km<sup>2</sup>. The paper proposes a scientific and methodological apparatus that allows to estimate the level of mine danger in areas contained with explosive objects. Unlike the existing ones, this apparatus additionally takes into account the totality of probabilities of all events that are part of the process of hitting a target with a mine or explosive objects of another type, the degree of contamination of the area with explosive objects. The criterion for assessing the level of mine risk based on the concept of suitability decision making was selected and its maximum permissible numerical value was substantiated. As a direction for further research, calculations may be carried out using the proposed scientific and methodological apparatus and justification based on the results of its application of ways of solving the mine danger problem.*

**Keywords:** explosive object, mine danger, mine action, mine clearance, pollution.