

13. Пат. 21950 на корис. мод., Україна, МПК F16F 9/00, B60G 13/00. Гідравлічний амортизатор / В.В. Дуценко, О.В. Дудка; заявник і патентовласник НТУ «ХПИ». – № u200611381; заявл. 30.10.06; опубл. 10.04.07, Бюл. № 4.

14. Пат. 37868 на корис. мод., Україна, МПК F16F 9/00. Гідравлічний амортизатор / В.В. Дуценко, С.М. Бабіч; заявник і патентовласник НТУ «ХПИ». – № u200809280; заявл. 16.07.08; опубл. 10.12.08, Бюл. № 23.

15. Пат. 37869 на корис. мод., Україна, МПК B60G 17/015. Система регулювання положення корпусу транспортного засобу/ В.В. Дуценко, О.О. Щербина; заявник і патентовласник НТУ «ХПИ». – № u200809281; заявл. 16.07.08; опубл. 10.12.08, Бюл. № 23.

16. Пат. 37887 на корис. мод., Україна, МПК F16F 7/00. Фрикційний амортизатор / В.В. Дуценко, І.М. Сипливий; заявник і патентовласник НТУ «ХПИ». – № u200809513; заявл. 21.07.08; опубл. 10.12.08, Бюл. № 23.

17. Дуценко В.В. Синтез систем подрессоривания военных гусеничных и колесных машин; постановка

задачи / В.В. Дуценко // *Механіка та машинобудування*. – 2006. – № 2. – С. 77-82. (нетасмно).

18. Дуценко В.В. Стабілізація температури та охолодження демпфуючих пристроїв підвіски військових гусеничних та колісних машин на основі використання ефектів фазових переходів / В.В. Дуценко // *Вестник НТУ «ХПИ»*. Сб. науч. трудов. – 2008. – Вып. 46. – С. 77-82.

19. Дуценко В.В. Питання оптимізації та синтезу нових фізичних принципів дії вузлів систем подрессоривання військових гусеничних і колісних машин/ В.В. Дуценко // *Вестник НТУ «ХПИ»*. Сб. науч. трудов. – 2009. – Вып. 47. – С. 88-97.

Рецензент: Д.О. Волонцевич, д.т.н., доц., завідувач кафедри «Колісні і гусеничні машини» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА СИСТЕМ ПОДРЕССОРИВАНИЯ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ И КОЛЕСНЫХ МАШИН

В.В. Дуценко

Представлена усовершенствованная методология анализа и синтеза систем подрессоривания военных гусеничных и колесных машин, которая содержит этапы разработки достоверной математической модели движения машины, функционально-физического и вещественно-полевого анализов узлов подвески, а также постановку задачи и синтез новых патентоспособных технических решений и физических принципов действия упомянутых узлов.

Ключевые слова: система подрессоривания, упругие элементы, демпфирующие устройства, тепловая напряженность, анализ, синтез, физические принципы действия, технические решения, физические эффекты.

QUESTIONS OF PERFECTION OF METHODOLOGY OF THE ANALYSIS AND SYNTHESIS OF SYSTEMS OF CUSHIONING OF MILITARY TRACK AND WHEEL VEHICLES

V. Dushchenko

The advanced methodology of the analysis and synthesis of systems of a cushioning of military track and wheel vehicles which contains development cycles of authentic mathematical model of vehicle movement, its functional-physical and substance – field analyses of attachment lugs, and also problem statement and synthesis of new patentable technical decisions and physical principles of the mentioned lugs operation is presented.

Keywords: cushioning, elastic elements, damping devices, thermal strain, analysis, synthesis, physical operating principles, technical solutions and physical effects.

УДК 623.67:623.36

Ю.В. Кравченко¹, Р.А. Миколайчук¹, Ю.О. Фтемов²

¹Національний університет оборони України, Київ

²Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО МІНУВАННЯ

Висвітлено проблемні питання застосування інженерних загороджень в сучасних воєнних конфліктах, для вирішення яких пропонується побудова та застосування системи динамічного мінування. Виявлено відсутність науково-методичного апарату для синтезу підсистем системи інженерних загороджень з динамічною структурою. Застосовано алгебраїчний підхід до формалізації процесів функціонування системи динамічного мінування. Визначено концептуальні основи побудови системи динамічного мінування з метою підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень.

Ключові слова: мінно-вибухові загородження, ефективність інженерних загороджень, система динамічного мінування.

Постановка проблеми

Застосування інженерних загороджень в сучасних військових конфліктах висвітлює низку проблемних питань в галузі створення мінно-вибухових загороджень [1-4]. Невідповідність інженерних боєприпасів вимогам міжнародного гуманітарного права, їх низька стійкість до сучасних засобів подолання загороджень, значний обсяг робіт щодо створення та утримання інженерних загороджень призводять до значного зниження ефективності системи інженерних загороджень в цілому [5].

Для підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень, що складають основу інженерних загороджень, запропоновано застосування системи динамічного мінування [6].

Сутність динамічного мінування полягає в ураженні рухомих об'єктів в момент їх появи в зоні досяжності інженерних боєприпасів, на основі виявлення, ідентифікації та прийняття рішення на ураження розподіленою інформаційною підсистемою, за рахунок доставки обраного засобу ураження до конкретної цілі. Побудова та застосування системи динамічного мінування [6] дозволить:

значно зменшити необхідні витрати сил та часу для улаштування мінно-вибухових загороджень;

забезпечити збільшення множини цілей, що уражаються, у тому числі й протипіхотними інженерними боєприпасами;

підвищити ефективність мінно-вибухових засобів шляхом селекції цілей та елементів ураження;

максимально утруднити противнику подолання загороджень;

спростити пересування та маневр своїх військ; здійснювати оперативне реагування на зміни обстановки;

зменшити витрати на розмінування території по завершенні бойових дій.

При цьому під побудовою слід розуміти синтез структури зазначеної системи за критерієм максимізації ефективності мінно-вибухових загороджень. Застосування системи динамічного мінування, в свою чергу, – бойове використання даної системи в умовах військового конфлікту з метою завдання ураження противнику.

Таким чином, одним із шляхів підвищення ефективності системи інженерних загороджень в

умовах сучасного військового конфлікту є застосування динамічного мінування. Побудова системи динамічного мінування потребує відповідного наукового обґрунтування, що висуває необхідність розробки відповідних теоретичних положень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз існуючих практичних та теоретичних підходів до створення системи інженерних загороджень [5, 7–9] дає змогу зробити висновок щодо відсутності необхідного науково-методичного апарату для синтезу її підсистем з динамічною структурою.

Зокрема, у роботі [5] описано порядок створення та визначення ефективності мінно-вибухових загороджень за умови встановлення інженерних боєприпасів безпосередньо на місці ураження цілей. В роботах [7–9] моделювання бойових дій та впливу мінно-вибухових загороджень проводиться на основі такого узагальненого параметра як щільність мінно-вибухових загороджень, що не дозволяє враховувати зміну структури мінно-вибухових загороджень в ході бою.

В ході попередньо проведених досліджень, в роботах [10, 11] розпочато розробку теоретичних положень побудови та застосування системи динамічного мінування в сучасних військових конфліктах. Зокрема, в роботі [10] визначені основні принципи побудови системи, а в [11] висунуто гіпотезу підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень за рахунок застосування системи динамічного мінування. Результати зазначених робіт складають підґрунтя для визначення концептуальних основ побудови системи динамічного мінування.

Формулювання мети статті

Як відомо [12], під концепцією слід розуміти визначений спосіб розуміння, трактування певних явищ, провідний задум, конструктивний принцип різноманітних видів діяльності.

У концептуальних основах зосереджена система поглядів або, інакше кажучи, основна керівна ідея побудови та застосування системи динамічного мінування. До їх складу входять: понятійний апарат динамічного мінування, а також ознаки, показники, критерії, обмеження, принципи побудови та застосування системи динамічного мінування.

При створенні концептуальних основ необхідно дотримуватися наступних вимог: адекватності, високого ступеня деталізації та структурованості, можливості формалізації, математичного опису та автоматизації.

У зв'язку з цим метою статті є визначення концептуальних основ побудови системи динамічного мінування з метою підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень.

Виклад основного матеріалу

В загальному вигляді функціонування системи динамічного мінування можна представити у вигляді редуційного відображення g кінцевої множини цілей R на себе: $g: R \rightarrow R$ (зазначене твердження може бути застосоване до мінно-вибухових загороджень в цілому). Позначивши $R_g \subseteq R$ множини цілей, що може бути уражена за допомогою системи динамічного мінування, отримаємо: $g: R_1 \rightarrow R_2, R_1 \setminus R_2 \in R_g$, де R_1, R_2 – множина цілей до та після застосування системи динамічного мінування відповідно.

Тоді:

$$\begin{aligned} R_1 \cap R_g = R_{g1}, \\ R_2 \cap R_g = R_{g2} \Rightarrow g: R_{g1} \rightarrow R_{g2}, |R_{g1}| \geq |R_{g2}|, \end{aligned}$$

а загальну мету застосування системи динамічного мінування можливо подати у вигляді

$$g \rightarrow \max(|R_{g1}| - |R_{g2}|). \quad (1)$$

Слід окремо відзначити, що умова (1) передбачає $|R \setminus R_g| \rightarrow \min$.

Зрозуміло, що характер відображення g напряму залежатиме від структури системи динамічного мінування.

Формалізуємо зазначену структуру через простір параметрів $A = \langle V, D, F \rangle$, де V – множина абстрактних елементів системи динамічного мінування, D – множина абстрактних зв'язків між елементами, F – множина функцій абстрактних елементів і зв'язків. Тоді параметр α характеризує конкретний стан системи, при чому $\alpha = \langle v, d, f \rangle$, де підмножина $v \subseteq V, |v| \leq |V|$, підмножина $d \subseteq D, |d| \leq |D|$, а

підмножина $f \subseteq F, |f| \leq |F|$. Також формалізуємо простір X показників зовнішніх факторів, які впливають на бойове застосування інженерних загороджень, із урахуванням їх залежності від часу через абстрактну множину відповідних функцій Q : $X = \langle X, Q \rangle$, тоді параметр $x = \langle x, q \rangle$ характеризує поточний стан зовнішніх факторів, що впливають на ефективність системи інженерних загороджень ($x \subseteq X, |x| \leq |X|, q \subseteq Q, |q| \leq |Q|$) [10].

Для формалізації геометричного розподілу елементів множин R, V введемо поняття простору розташування елементів системи динамічного мінування E_V (зокрема датчиків цілей та засобів ураження E_{V0u}, E_{V3y} відповідно); простору ураження цілей E_R . Також визначимо інформаційний простір E_I для позначення елементів множин, які контролюються розподіленою інформаційною підсистемою системи динамічного мінування. Введемо позначення для елементів m будь-якої множини M , що розташовані у просторі E : $E\{M\} = \{m \in E \cap M\}$.

Відповідно до зазначеного можливо сформулювати низку вимог та обмежень до структури системи динамічного мінування:

$$\begin{aligned} E_R\{V_{3y}\} \rightarrow \emptyset, E_V\{V\} \rightarrow V \\ |E_{V0u}\{R\}, E_I\{V, R\}, E_R\{R_g\}| \rightarrow \max \end{aligned} \quad (2)$$

Враховуючи вищевикладене, відображення $g(\alpha, x, R)$ можливо подати у вигляді певної послідовності відображень, відповідно до порядку функціонування системи динамічного мінування: $g = g_1 \circ g_2 \circ \dots \circ g_i, i \in \mathbb{N}$. Відповідно до сутності динамічного мінування, функціонування системи динамічного мінування повинно забезпечити протікання наступних основних процесів:

виявлення цілей $g_{0u}: R \rightarrow E_I\{R\}$;

розпізнавання цілей та їх супроводження

$$g_{pc}: E_I\{R\} \rightarrow E_I\{E_R\{R_g\}\};$$

вибір засобів ураження цілей

$$g_{3y}: E_I\{E_R\{R_g\}\} \rightarrow E_I\{V_{3y}\};$$

доставку засобів ураження до конкретних цілей з подальшим їх знищенням чи виведенням з ладу $g_y: E_I\{V_{3y}\} \rightarrow \Delta R_g$, де $\Delta R_g = R_{g1} \setminus R_{g2}$;

оцінку результатів функціонування системи

$$g_p: \Delta R_g \rightarrow R.$$

Окрім вищезазначених, слід визначити внутрішні процеси функціонування системи динамічного мінунання, що спрямовані на забезпечення виконання умов (1, 2), а саме процеси побудови, організації та самоорганізації системи, самонавчання тощо.

Зважаючи на можливість ураження системою динамічного мінунання різноманітних цілей, введемо відношення еквівалентності H на множині R , що забезпечує класифікацію цілей у відповідності до їх важливості, з точки зору необхідності ураження: $H: R \rightarrow R/H$, де R/H – відповідна фактормножина, елементами якої є класи еквівалентності відношення H , які позначимо через $h_i, i \in \overline{1, |R/H|}$. Нехай $h_i(R) = \{r \in R: H(r) = h_i\}$.

Тоді результат застосування системи динамічного мінунання у визначених умовах, при фіксованій множині R , можливо оцінити виразом

$$W(\alpha, x) = \sum_{R/H} |h_i(\Delta R_g)| \cdot K_i, \quad (3)$$

де K_i – відповідний коефіцієнт важливості класу еквівалентності.

Визначений залежністю (3) показник відповідає формалізованій виразом (1) меті застосування системи динамічного мінунання, враховує основні процеси, що протікають впродовж її функціонування, та дозволяє отримати кількісну оцінку результатів застосування системи. Відповідно до цього зазначений показник може бути застосовано в якості узагальненого показника бойової ефективності системи динамічного мінунання.

Поряд із наведеним показником, у зв'язку зі значним часом для його обчислення, можливе застосування часткових показників бойової ефективності. Окрім того застосування системи динамічного мінунання буде характеризуватися низкою інших показників, до числа яких доцільно включити:

- множину показників складності системи $SI(\alpha)$;
- множину показників вартості C ;
- множину часових показників T .

Деякі з наведених показників було розглянуто у роботі [11]. Тоді задачу побудови оптимальної структури системи динамічного мінунання можливо формалізувати наступним чином:

$$\alpha^* = \begin{cases} \max W(\alpha, x), SI(\alpha) \rightarrow \min \\ \forall c \in [c], \forall t \in [t] \end{cases} \quad (4)$$

де $[c], [t]$ – інтервали припустимих значень відповідних показників.

При цьому побудову системи динамічного мінунання, за критерієм та обмеженнями (4), передбачається проводити із дотриманням певних принципів. Як показано в роботі [10], поряд із загальноприйнятими принципами побудови складних технічних систем існує низка особливих принципів, характерних для системи динамічного мінунання. До останніх слід віднести: принцип відповідності структури системи динамічного мінунання поточному стану зовнішніх факторів; принцип модульності; принцип мінімальної достатності; принцип резервування; принцип відновлення та нарощування структури; принцип функціональної стійкості.

Висновки

Таким чином, в даній статті на основі алгебраїчного підходу формалізовано основні процеси функціонування системи динамічного мінунання в умовах сучасних воєнних конфліктів, що дало змогу визначити концептуальні основи побудови системи динамічного мінунання.

Запропоновані концептуальні основи дають змогу продовжити дослідження в напрямі розробки теорії побудови та застосування системи динамічного мінунання, з метою підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень.

Список літератури

1. Черних І.В. Особливості інженерного забезпечення за досвідом сучасних локальних війн і збройних конфліктів / І.В. Черних, В.І. Коцюрuba. – К.: НАОУ, Збірник наукових праць «Труди академії». – 2004. – № 56. – С. 207-216.
2. Мацько О.Й. Мінно-вибухові загородження та їх вплив на бойові дії військ / О.Й. Мацько. – К.: НАОУ, Збірник наукових праць «Труди академії». – 2002. – № 36. – С. 209-214.
3. Голіцин О.В. Особливості застосування інженерних загороджень у локальних війнах і збройних конфліктах / О.В. Голіцин, Р.А. Миколайчук. – К.: НАОУ, Збірник наукових праць «Труди академії». – 2006. – № 69. – С. 193-196.
4. Ментус І.Е. Захист населення від вибухонебезпечних предметів: проблеми, теорія, практика і міжнародний досвід. Навчальний посібник / І.Е. Ментус, Р.А. Миколайчук, О.С. Озімовський, Д.А. Окіпняк. – Кам'янець-Подільський, 2008. – 148 с.
5. Саламахин Т.М. Основи теорії загражденій у боевой ефективності інженерних боеприпасов. Ч. 1. / Т.М. Саламахин, Н.Т. Саламахин. – М.: ВИА, 1997. – 280 с.
6. Кравченко Ю.В. Підвищення ефективності мінно-вибухових загороджень за рахунок побудови та

застосування системи динамічного мінування / Ю.В. Кравченко, Р.А. Миколайчук. – К.: НУОУ, Збірник наукових праць «Труди університету». – 2011. – № 7 (106). – С. 179-183.

7. Ментус І.Е. Методика оцінки ефективності системи інженерних загороджень при веденні бойових дій по прикриттю державного кордону / І.Е. Ментус // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – 2008. – № 43. – С. 85-91.

8. Демідчик Ф.А. Визначення втрат диверсійно-розвідувальної групи на керованих ППМП під час нападу на важливі об'єкти на основі статистичного моделювання / Ф.А. Демідчик, Р.А. Миколайчук. – К.: НУОУ, Збірник наукових праць «Труди академії». – 2002. – № 40. – С. 106-113.

9. Ментус І.Е. Критерії оцінки ефективності системи інженерних загороджень в маневреній обороні загальновійськового з'єднання / І.Е. Ментус // Збірник

наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – 2008. – № 41. – С. 73-78.

10. Кравченко Ю.В. Принципи побудови та застосування системи динамічного мінування. / Ю.В. Кравченко, Р.А. Миколайчук. – К.: НУОУ, Збірник наукових праць «Труди університету». – 2012. – № 1 (107). – С. 146-152.

11. Миколайчук Р.А. Гіпотеза динамічного мінування / Р.А. Миколайчук. – К.: НУОУ, Збірник наукових праць «Труди університету». – 2012. – № 2 (108). – С. 239-246.

12. Єріна А. М. Методологія наукових досліджень / А.М. Єріна, В.Б. Захожай, Д.Л. Єрін. – К.: Центр навчальної літератури. – 2004. – 212 с.

Рецензент: М.Ю. Яковлев, д.т.н., с.н.с., Академія сухопутних військ, Львів.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО МИНИРОВАНИЯ

Ю.В. Кравченко, Р.А. Миколайчук, Ю.А. Фтемов

Отображены проблемные вопросы применения инженерных заграждений в современных военных конфликтах, для решения которых предлагается построение и применение системы динамического минирования. Выявлено отсутствие научно-методического аппарата для синтеза подсистем системы инженерных заграждений с динамической структурой. Применен алгебраический подход к формализации процессов функционирования системы динамического минирования. Определены концептуальные основы построения системы динамического минирования с целью повышения эффективности минно-взрывных заграждений.

Ключевые слова: минно-взрывные заграждения, эффективность инженерных заграждений, система динамического минирования.

THE CONCEPTUAL BASES OF DYNAMIC MINELAYING SYSTEM

Y. Kravchenko, R. Mykolaychuk, Y. Ftemov

The problems of application of engineer obstacles in ongoing military conflicts are shown, for solution of which construction and application of dynamic minelaying system is proposed. The absence of scientific and methodological apparatus for synthesizing subsystems of engineering obstacles with a dynamic structure is found. An algebraic approach to the formalization of the functional processes of the dynamic minelaying system is applied. The conceptual bases of dynamic minelaying system creation in order to increase efficiency of mine explosive obstacles are determined.

Keywords: mine obstacles, efficiency of engineer obstacles, dynamic minelaying system.

УДК 623.4.011

А.Н. Куприненко

Академия сухопутных войск имени гетмана Петра Сагайдачного, Львов

О ВЫБОРЕ СПОСОБА НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВООРУЖЕНИЯ

Проведен анализ существующих методов настройки нечетких моделей и оценка возможностей их применения для настройки параметров нечетких моделей функционирования перспективного вооружения.

Ключевые слова: перспективное вооружение, нечеткая модель, настройка параметров, обучающая выборка.