

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000480

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузьменко Віталій Валерійович

2. Vitalii V. Kuzmenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 11-04-2023

Спеціальність за освітою: Бойове застосування та управління діями частин військово-морських сил

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 1174

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.47

Тема дисертації:

1. Автоматизоване діагностування пострілів артилерійської гармати на основі імітаційного моделювання станів ланцюгами Маркова
2. Automated diagnosis of artillery gun shots based on simulated modeling of states by Markov chains

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена оцінці ефективності артилерійського підрозділу, скороченню мінімального часу перебування артилерійських установок на вогневій позиції та оптимізації витрати снарядів для ураження за наявності випадкових збурень при пострілах. У першому розділі «Автоматизовані системи бойового застосування польової артилерії для діагностики стану» одержано такі результати. Було розглянуто системи автоматизації управління артилерійськими підрозділами. Мінімізація часу на прийняття рішень і подальша їх реалізація є основним критерієм виконання бойового завдання артилерією. Показано, що стани системи «зарядна камера – ствол – заряд – снаряд» можна представити орієнтованим графом. Проаналізовано інформаційні моделі особливих ознак пострілу за допомогою операторів селекції. Обґрунтовано структуру дослідження і зроблено постановку завдання, яке полягає в оцінці ефективності артилерійського пострілу, скороченні часу перебування артилерійських установок на вогневій позиції та оптимальній витраті снарядів для ураження за наявності випадкових збурень пострілів. У другому розділі

«Модель утворення вільного вуглецю при пострілі артилерійської гармати» одержано такі результати: На основі аналізу умов, за яких відбувається розширення порохових газів при артилерійському пострілі, визначено хімічну реакцію, яка дозволяє пояснити утворення вільного вуглецю в процесі вибуху і горіння заряду. Її особливістю є зміщення стану рівноваги у бік утворення вільного вуглецю при зменшенні температурного поля. Розроблено метод визначення температурного поля та енергії порохових газів по довжині ствола при артилерійському пострілі на основі запропонованої інформаційної моделі. Ще однією особливістю є розгляд напрямленої кількості кінцевих елементів у процесі розв'язання у вигляді орієнтованого графу станів. Знайдено межі процесу утворення конденсованої фази вільного вуглецю по довжині ствола. Визначено розподіл температурного поля у просторі ствола між зарядною коморою і снарядом, що є передумовою утворення орієнтованого графу станів. На основі цих даних визначено зміну довжини зони виникнення хімічної реакції. В третьому розділі «Метод підвищення ефективності автоматизованої системи управління артилерійської стрільби на основі Марківської моделі» виконано наступне: Вдосконалено методику класифікації ефективності артилерійського пострілу на основі бінарної класифікації оцінки ефективності пострілу за параметрами створюваного ним акустичного поля. Розраховано кількісні показники якості класифікації ефективності пострілу. Показано, що оператор селекції у формі F-міри становить 0,95, при цьому ймовірність помилки 2-го роду дорівнює 0,04. – Розроблено Марківську модель ефективності стрільби. Інформаційна модель дозволяє врахувати випадкові збурення, присутність яких можлива у кожному пострілі окремих гармат. Ці збурення зумовлені невиявленими зношеннями зарядної камори і ствола гармати та неповною інформацією про стан значень геронтології порохів заряду. Показано, що наявність випадкових збурень знижує ймовірність ефективного пострілу до 0,25 при стрільбі артилерійського підрозділу трьома гарматами уже після трьох серій пострілів. Розроблено метод управління стрільбою артилерійського підрозділу підвищеної ефективності на основі запропонованої Марківської моделі. Метод у вигляді орієнтованого графу дозволяє керувати вогнем артилерійського підрозділу шляхом виявлення гармат зі зношеністю зарядної камори або зношеністю ствола та виключення їх із подальшої стрільби. Основа методу – ймовірносний стан системи «зарядна камора – ствол – заряд – снаряд» у вигляді орієнтованого графу. Показано, що при оптимізації керування, в разі вилучення зі стрільби артилерійського підрозділу двох виявлених дефектних гармат дозволяє виконати завдання ураження цілі з економією 18 пострілів. Сформовано узагальнений оператор селекції ефективності стрільби артилерійського підрозділу за наявності випадкових збурень системи «зарядна камора – ствол – заряд – снаряд». Показано, що при стрільбі з управлінням значення узагальненого критерію ефективності майже в 5 разів перевищує його значення при стрільбі із пристрілюванням. В четвертому розділі «Система автоматизованої діагностики параметрів стану пострілу за ознаками різної фізичної природи» досягнута мета дисертаційного дослідження, а саме: Проведено натурний експеримент з відео реєстрацією дульного викиду порохових газів, що супроводжує постріл з гармати, високошвидкісними відеокамерами у видимому та інфрачервоному діапазонах з різними ракурсами спостереження, який показав суттєві відмінності динаміки розвитку дульного вибуху при стрільбі з урахуванням стану системи «зарядна камора – ствол – заряд – снаряд». Це дало підстави для розробки класифікатора стану пострілу за відеореєстрацією дульного вибуху. Встановлено інформативні ознаки, які відрізняють стани пострілів. Це дозволило розробити бінарний класифікатор на базі машини опорних векторів із найменшими квадратами.

2. The dissertation work is devoted to the evaluation of the effectiveness of the artillery unit, the reduction of the minimum time spent by artillery units at the firing position, and the optimization of the consumption of projectiles for damage in the presence of random disturbances during firing. This becomes possible when considering the gun automation system as a set of conditions that contribute to the formation of free carbon during the explosion and the burning of the charge during an artillery shot. The search for an effective state is carried out through the application of the Markov model and automated structural shot identification, which are the result of different physical nature of the signs of the states. The following results were obtained in the first chapter "Automated field artillery combat application systems for state diagnostics". Automation systems for controlling artillery units were considered. Minimizing the time for decision-making and their subsequent implementation is the main criterion

for the execution of a combat mission by artillery. The importance of solving the diagnosis task is determined by the fact that the use of currently available selection operators for diagnosing the states of the trunk system makes it possible to resolve the contradiction between the high requirements for reliability, operational efficiency and effectiveness of combat work as a component of the control system and the limited period of time for the execution of the combat task under the condition of maximizing time finding the barrel system in combat condition. It is shown that the states of the "chamber - barrel - charge - projectile" system can be represented by an oriented graph. Such conditions have a probable origin and can be structurally identified by considering the special features of the shot, which have a different physical nature of occurrence. In their quality, the visual manifestation of the shot can be used, firstly, in the form of a muzzle blast and, secondly, the sound manifestation of the shot in the form of the acoustic field of the muzzle and ballistic waves. The information models of special features of the shot were analyzed using selection operators. The structure of the research is substantiated and the task is set, which consists in evaluating the effectiveness of artillery fire, reducing the time spent by artillery installations at the firing position, and optimal consumption of projectiles for damage in the presence of random disturbances of the fire. For this, selection operators are used for states that contribute to the formation of free carbon during the shot. The Markov model determines the parameters of states of different physical nature of occurrence and changes in the life cycle of an artillery shot. The following results were obtained in the second chapter, "The model of free carbon formation during the firing of an artillery gun": On the basis of the analysis of the conditions under which the expansion of powder gases occurs during an artillery shot, a chemical reaction was determined, which allows to explain the formation of free carbon during the explosion and combustion of the charge. Its feature is a shift in the equilibrium state towards the formation of free carbon when the temperature field decreases. Modeling of the parameters of the powder gas expansion process is based on the equations of the first law of thermodynamics for the adiabatic process and Newton's second law in differential form. The specific enthalpy of combustion and explosion is determined by the strength of the gunpowder. The molar mass of powder gases is determined considering the results of solving the problem of chemical kinetics of combustion and explosion. The information model made it possible to detect changes in the temperature field along the length of the barrel. This made it possible to determine the state of formation of the condensed phase of free carbon. A method of determining the temperature field and energy of powder gases along the length of the barrel during an artillery shot based on the proposed information model was developed. The peculiarity of the method is the use of a constant part of the mass of the burning gunpowder as a characteristic value of the final element. Another feature is consideration of the directed number of finite elements in the solution process in the form of an oriented graph of states. The limits of the formation process of the condensed phase of free carbon along the length of the barrel were found. The distribution of the temperature field in the space of the barrel between the charging chamber and the projectile is determined, which is a prerequisite for the formation of an oriented graph of states. Based on these data, the change in the length of the zone of occurrence of the chemical reaction was determined.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Development of the model and the method for determining the influence of the temperature of gunpowder gases in the gun barrel for explaining visualize of free carbon at shot, Brunetkin O. Maksymov M. Brunetkin V. Maksymov O. Dobrynin Y. Kuzmenko V. Gultsov P., Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.

2021. . 4/1 (112). . P. 41– 53. Indexed in SCOPUS, DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239150

- Boltentkov V, Brunetkin O, Maksymova O, Kuzmenko V, Gultsov P, Demydenko V., Soloviova O. Devising a method for improving the efficiency of artillery shooting based on the Markov model. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol 6. № 3 (114). P. 6–7. Indexed in SCOPUS, doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245854.
- Olexander Brunetkin, Vitalii Kuzmenko, Olha Soloviova. «energy transformation processes in barrel system for determining shooting performance» Published by Lviv Polytechnic National University. JEECS. 2022. Volume 8, Number 1: p. 28 – 39. <https://doi.org/10.23939/jeecs2022.01.028>,
- Dobrynin Ye.V., Boltentkov V.O., Kuzmenko V.V., Maksymov O.M. Development of a universal binary classifier of the state of artillery barrels by the physical fields of shots // Applied Aspects of Information Technology. 2022. Vol.5 No.4. pp.117–134.
- Maksymov M. V., Kuzmenko V. V., Soloviova O. V. The model method for determining the temperature of powder gases along the barrel length. // Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. Pp. 95-99. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskayakonferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-19-21-sentyabrya2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.
- Maksym Maksymov, Vitalii Kuzmenko, Olha Soloviova. Method for determining the temperature of powder gases along the barrel length during the firing process / тези II Міжнародної наукової конференції 10.09.2021 «Розвиток наукової думки постіндустріального суспільства: Сучасний дискурс, 8 жовтня 2021 рік м. Дніпро, Україна, :, С 105-107., <https://doi.org/10.36074/mcnd-08.10.2021>, <http://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/08.10.2021>
- Тарахтій О. С., Кузьменко В. В. Автоматизоване діагностування пострілів артилерійської гармати на основі параметрів, які мають різну фізичну природу виникнення // Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2022. P. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mizhнародna-naukovo-praktichna-konferentsiyaeurasianscientific-discussions-23-25-10-2022-barselona-ispaniya-arhiv/>
- Тарахтій О. С., Максимов О. М., Кузьменко В. В. Автоматизоване діагностування пострілів артилерійської гармати на основі параметрів, які виникають при розширенні порохових газів та вільного вуглецю в повітрі атмосфери// Progressive research in the modern world. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2022. P. 184-191. URL: <https://sciconf.com.ua/ii-mizhнародna-naukovo-praktichna-konferentsiya-progressive-researchinthe-modern-world-2-4-11-2022-boston-ssha-arhiv/>.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U001114

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Брунеткін Олександр Іванович
2. Olexander Brunetkin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6701-8737

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козлов Олексій Валерійович

2. Oleksiy Kozlov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волков Віктор Едуардович

2. Viktor E. Volkov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, буд. 2, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лук'янов Дмитро Володимирович

2. Dmytro Lukyanov

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.13.22

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Беглов Костянтин Вячеславович

2. Kostiantyn Beglov

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Тонконогий Володимир Михайлович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Тонконогий Володимир Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Кривда Вікторія Ігорівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна