

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента Кіркопуло Катерини Григорівни
на науковий рівень дисертації і наукових публікацій
здобувача Гульцова Павла Семеновича

«Автоматизоване керування станами об'єктів, що рухаються вільною траєкторією під час динамічних збурень», яку подано до захисту на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Новизни представлених теоретичних та експериментальних результатів дослідження.

Наукова новизна теоретичних та експериментальних результатів дослідження представлено в опублікованих наукових періодичних виданнях, а саме:

1. 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

2. Boltenev 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.

3. Maksymov M.V., Boltenev V. O., Gultsov P. S., Maksymov O. M. Verification of artillery fire under the influence of random disturbances for the computer game ARMA 3. Applied Aspects of Information Technology. 2023. Vol.6. No.4: p. 362–375. DOI: <https://doi.org/10.15276/aait.06.2023.24>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)

4. Maksymova O.B., Boltenev V.O., Maksymov M. V., Gultsov P.S. Maksymov O.M. Development and Optimization of Simulation Models and Methods for Controlling Virtual Artillery Units in Game Scenarios. Herald of Advanced Information Technology. 2023. Vol.6. No.4. p. 320–337. DOI: <https://doi.org/10.15276/hait.06.2023.21>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)

5. Maksymova O., Boltenev V., Gultsov P., Maksymov O. Improvement of the model and method of artillery installation target damage control with minimal combat capability loss. Proceedings of Odessa Polytechnic University. Issue 2(68). Dec. 2023. P. 98–115. DOI: <https://doi.org/10.15276/opu.2.68.2023.1>.

6. Спосіб визначення координати зустрічі артилерійського снаряда з поверхнею: патент України на винахід. № 127193; заявл. 28.04.21 ; опубл. 31.05.2023. Бюл. №22.

7. Спосіб визначення енергетичної ефективності артилерійської гармати: пат. України на винахід. № 155822., заявл. 05.04.21 ; опубл. 24.04.24. Бюл. № 17.

8. Тарахтій О. С., Гульцов П. С., Максимов О. М. Удосконалення моделі керування бойовою здатністю артилерійської гармати. Topical aspects of modern scientific research: Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2024. P. 256-261. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-topical-aspects-of-modern-scientific-research-25-27-01-2024-tokio-yaponiya-arhiv/>.

9. Тарахтій О. С., Гульцов П. С., Максимов О. М. Удосконалення методу керування бойовою здатністю артилерійської гармати. European congress of scientific achievements: Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2024. P. 120-125. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-european-congress-of-scientific-achievements-29-31-01-2024-barselona-ispaniya-arhiv/>.

10. Тарахтій О. С., Гульцов П. С., Максимов О. М. Моделювання утворення дульного викиду як діагностичної ознаки про стан пострілу. Science and society: modern trends in a changing world. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Vienna, Austria. 2024. P. 184-190. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-society-modern-trends-in-a-changing-world-22-24-01-2024-viden-avstriya-arhiv/>.

11. Тарахтій О. С., Гульцов П. С., Максимов О. М. Метод параболічної апроксимації визначення координати зіткнення артилерійського снаряда з поверхнею. Modern problems of science, education and society: Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kyiv, Ukraine. 2024. P. 324-330. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-problems-of-science-education-and-society-5-7-02-2024-kiyiv-ukrayina-arhiv/>.

Наукові результати які опубліковані відповідають основним науковим результатам які представлено в роботі в якості наукової новизни до яких слід віднести наступне.

– Удосконалено імітаційну модель розподіленого утворення порохових газів, у тому числі сажі, при їх розширенні в стані пострілу артилерійської гармати, що дало можливість розробити метод визначення зміни їх температури по довжині стволу з встановленням граничної кількості сажі, як додаткової діагностичної ознаки, необхідної для визначення ефективного пострілу.

– Знайшли подальшого розвитку імітаційна модель та метод керування станами артилерійської гармати при стрільбі за наявності у ефективних пострілах випадкових динамічних зовнішніх і внутрішніх збурень, що дало можливість визначити найкращий час виконання бойової задачі при мінімальній втраті боєздатності з врахуванням частоти зміни вогневої позиції для виконанні бойової задачі.

– Вперше запропоновано метод відслідковування артилерійського пострілу при дії на нього випадкових збурень на основі реєстрації балістичної та

дульної хвилі, утворених пострілом і снарядом, що дозволило здійснити верифікацію стану пострілу артилерійської гармати і визначити точку зустрічі снаряда з поверхнею на основі параболічної апроксимації його характеристик.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Гульцова П.С. є достатньо високим і базується на детальному аналізі літературних джерел за обраним завданням, моделі керування ураження цілі артилерійським підрозділом при втраті боєготовності є актуальними, гармонійного поєднання мети та задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставлених при аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, якісному формулюванні отриманих висновків.

По-перше, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій доведено застосованими методами дослідження. Для проведення і обґрунтування дисертаційного дослідження були використані: методи теорії ймовірностей і математичної статистики під час комп'ютерного моделювання та оцінки характеристик системи, Марківське моделювання для розробки автоматизованого методу керування стрільбою; методи регресивного аналізу та кінцево-різницевого елементів, обчислювальні методи лінійної алгебри для розробки методу діагностики параметрів стану артилерійської системи.

По-друге, доведено, що ступінь обґрунтованості наукових положень відповідає роботі ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Тема та мета дисертаційної роботи узгоджуються з ціллю освітньо-наукової програми ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». А саме, забезпечення розвитку науково-педагогічних компетентностей майбутніх докторів філософії для проведення власного наукового дослідження та захисту дисертації за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Наукові результати дисертаційної роботи відповідають програмним предметним, фаховим і інноваційним компетентностям ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

СК1. Здатність проводити моделювання об'єктів та систем керування.

СК2. Здатність проводити оцінку якості функціонування автоматизованих систем керування.

СК3. Знання та глибоке розуміння предметної області, розуміння професійної та наукової діяльності.

СК4. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з автоматизації, комп'ютерних технологій, приладобудування та суміжних галузей.

СК5. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською

мовами, глибоке розуміння англomовних наукових текстів за напрямом досліджень.

СК6. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК7. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті, дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

СК8. Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

СК9. Володіти знаннями щодо принципів, методів та способів зі створення алгоритмів та програмного забезпечення для приладів автоматизованих систем.

СК10. Володіння методами та підходами до параметричного та структурного управління обладнанням в теплоенергетичних установках.

СК11. Здатність проводити ідентифікацію та контроль параметрів об'єктів керування.

СК12. Здатність розробляти регулятори і алгоритми програмного та слідуючого керування рухом для електромеханічних систем автоматизації.

СК13. Здатність моделювати та досліджувати за допомогою сучасних програмних та апаратних засобів процеси в електромеханічних системах автоматизації.

СК14. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електромеханічних об'єктів та систем керування.

СК15. Володіння методами розробки, діагностування та забезпечення надійності електромеханічних систем автоматизації.

СК16. Здатність проектувати різноманітні вироби, автоматизовані системи та технологічні процеси з використанням засобів автоматизації проектування та досвіду розробки конкурентоспроможних виробів

СК17. Здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань проектування.

СК18. Здатність застосовувати, інтегрувати та аналізувати знання і розуміння з інших інженерних дисциплін.

СК19. Здатність проводити алгоритмізацію завдань проектування та розробляти програми та програмні додатки для виконання завдань автоматизованого проектування з застосуванням сучасних мов програмування.

СК20. Здатність розробляти інформаційне та програмне забезпечення автоматизованих систем керування та проектування.

СК21. Розуміння теоретичних засад, які лежать в основі методів досліджень комп'ютерних технологій та інформаційних систем.

СК22. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

СК23. Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

По-третє, ступінь обґрунтованості наукових положень доведено по сформульованим завданням завдяки яким необхідно було:

– здійснити аналіз взаємодії керуючих впливів на артилерійські гармати протидіючих сторін для пошуку показників, які характеризують втрату їх боєздатності для створення автоматизованої системи пошуку станів;

– удосконалити імітаційну модель розподіленого утворення порохових газів по довжині ствола гармати в процесі пострілу та методу визначення їх температури для виявлення станів як додаткової діагностичної ознаки ефективного пострілу;

– удосконалити метод і модель ефективного керуванням бойовою роботою артилерійським підрозділом при ураженні цілі за умовою зміни огневої позиції для забезпечення мінімальної втрати боєздатності та найкращого часу;

– розробити та дослідити метод відстеження артилерійського пострілу з випадковими збуреннями на основі реєстрації балістичної та дульної хвиль, утворених снарядом.

По дисертаційній роботі є наступні зауваження:

1. Слід було би скоротити розділ 1.5 де мова йде про методи випробувань артилерійських стволів.

2. Потребує пояснення чому в авторському джерелі індексованому в SCOPUS «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.» наведено кінетичну модель утворення порохових газів, а в тексті дисертації на модель зроблено тільки посилання?

3. Потребує пояснення як отримано вихідні данні в таблицях 3.2 та 3.3?

4. Потребує пояснення як отримано розрахункові данні в таблицях 4.4 та 4.5?

Наведені зауваження ніяким чином не знижують високий науковий рівень роботи та її наукову і практичну цінність.

Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Високий рівень поставленого наукового завдання, який полягає у визначенні найкращого часу виконання бойової задачі артилерійською гарматою при тривалих динамічних збуреннях за рахунок удосконалення імітаційних моделей та методів керування станами для забезпечення мінімальної втрати її боєздатності.

Повнотою викладення результатів досліджень в наукових публікаціях за темою дисертації.

Наукові результати дисертації, викладені у публікаціях у повній мірі відображають основні результати дослідження. Результати наукових досліджень представлено в 7 друкованих працях у спеціалізованих наукових виданнях (з них два патента України на винахід), рекомендованих МОН України, а також 4 тезах міжнародних конференцій.

Кількість публікацій за темою дисертаційної роботи та часовий інтервал, на якому вони публікувалися, достатньо великі. В них повно відображені наукові положення дисертації. При оприлюдненні наукових результатів було дотримано вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно Постанови КМУ №44 від 12.01.2022, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ України № 341 від 21.03.2022, Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023, та Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024.

Відсутністю порушення академічної доброчесності.

Одним з об'єктивних елементів доказу відсутності порушення академічної доброчесності автором є публікації Гульцова П.С. в рецензованих журналах, які перевіряють подані публікації на відсутність запозичень. Крім того Гульцовим П.С. дотримано вимоги академічної доброчесності, що підтверджується протоколом програми StrikePlagiarism від 21.04.2024 року, який опрацьовано фахівцями кафедри Програмних і комп'ютерно інтегрованих технологій та членами групи забезпечення підготовки докторів філософії по ОНП за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», які зробили висновок, що дисертаційна робота відповідає нормам академічної доброчесності. В цілому при підготовці рецензії в тексті дисертації не було знайдено порушення академічної доброчесності.

Значимістю отриманих результатів для практичного використання.

На підставі дисертаційного дослідження моделі, методи і способи дали можливість сформулювати принципи виконання бойового застосування при одному максимум при двох пострілах з кожної вогневої позиції. Як що, задача витрати пострілів по знищенню цілі в кількості 10 орієнтована на оборонні дії, то тактика по знищенню цілі в кількості 4 пострілів відповідає бойовому застосуванню при наступі.

Практичні положення дисертаційного дослідження впроваджено в Національному університеті «Одеська політехніка» при підготовці бакалаврів та магістрів за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в Інституті штучного інтелекту та робототехніки (ІШІР) на кафедрі «Програмних і комп'ютерно-інтегрованих технологій» при викладанні наступних дисциплін: Автоматизація виробничих процесів; Моделювання процесів і систем; Сучасні системи керування; Оптимальні та адаптивні системи управління.

Зв'язком проведених здобувачем досліджень з:

– планами, затверджених Міністерством освіти і науки України, які виконано в Національному університеті «Одеська політехніка» і є складовою частиною

держбюджетних НДР за темою: «Підвищення ефективності комп'ютерно-інтегрованих систем управління (КІСУ) за рахунок моделювання нелінійних високоенергетичних динамічних процесів», НДР № 235-47.

– з результатом перемоги на національному конкурсі МО ЗСУ «Кращий винахід 2023 року» у Сухопутних і Десантно-штурмових військах патент України на винахід № 127193. «Спосіб визначення координати зустрічі артилерійського снаряда з поверхнею».

Оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Автор дисертаційної роботи, Гульцов Павло Семенович, з теми «Автоматизоване керування станами об'єктів, що рухаються вільною траєкторією під час динамічних збурень» оволодів методологією наукової діяльності, яка відповідає ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», що доведено отриманими науковими результатами які викладено в науковій новизні. Методологія наукового дослідження, яку застосовано при розв'язанні мети роботи узгоджуються з ціллю освітньо-наукової програми ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Забезпечення розвитку науково-педагогічних компетентностей майбутніх докторів філософії для проведення власного наукового дослідження та захисту дисертації за спеціальністю, оволодіння методологією наукової і викладацької роботи у наукових і вищих навчальних закладах шляхом розвитку системного мислення і особистісного творчого потенціалу, з метою набуття здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування». Отримані наукові результати дисертаційної роботи відповідають програмним предметним, фаховим і інноваційним компетентностям ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Висновок

Все перелічене дає підстави стверджувати, що дисертаційна робота Гульцова Павла Семеновича «Автоматизоване керування станами об'єктів, що рухаються вільною траєкторією під час динамічних збурень» є закінченим самостійним науковим дослідженням, у якому отримані нові науково обґрунтовані результати в певній галузі науки, що в сукупності вирішують важливу наукову задачу.

Науковий рівень дисертаційної роботи та наукових публікацій здобувача відповідають вимогам п.п. 5-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно з Постановою КМ України №44 від 12.01.2022, зі змінами, внесеними відповідно до Постанови КМ України № 341 від 21.03.2022, Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023, та Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024, оскільки наведені в роботі науково обґрунтовані результати у сукупності вирішують актуальну наукову задачу, що визначає найкращий час виконання бойової задачі артилерійською гарматою при тривалих динамічних збуреннях за рахунок удосконалення

імітаційних моделей та методів керування станами для забезпечення мінімальної втрати її боєздатності.

Вважаю, що автор дисертації «Автоматизоване керування станами об'єктів, що рухаються вільною траєкторією під час динамічних збурень» Гульцов Павло Семенович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування».

Офіційний рецензент

доктор філософії за спеціальністю 151
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології», доцент, доцент кафедри інформаційних
технологій проєктування та дизайну,
Національний університет «Одеська політехніка»

Катерина КІРКОПУЛО