

**ЛЮБАРСЬКИЙ БОРИС ГРИГОРОВИЧ** ✉ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електричного транспорту та тепловозобудування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2985-7345>; e-mail: [lboris1911@ukr.net](mailto:lboris1911@ukr.net).

**КРИВОШЕЄВ СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ** – кандидат технічних наук, завідувач кафедри промислової і біомедичної електроніки, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8771-2961>; e-mail: [Serhii.Kryvosheiev@khp.edu.ua](mailto:Serhii.Kryvosheiev@khp.edu.ua).

**ЄРЕСЬКО ОЛЕКСАНДР В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ** – кандидат технічних наук, доцент кафедри промислової і біомедичної електроніки, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-5314>; e-mail: [oleksandr.eresko@khp.edu.ua](mailto:oleksandr.eresko@khp.edu.ua).

**ГАЛИЦЯ ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ** – кандидат технічних наук, науковий співробітник кафедри фізичного виховання, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7189-617X>; e-mail: [vitaliy.galitsa@gmail.com](mailto:vitaliy.galitsa@gmail.com).

**ПОЛЯКОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ** – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної електротехніки, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9329-1705>; e-mail: [Ihor.V.Poliakov@khp.edu.ua](mailto:Ihor.V.Poliakov@khp.edu.ua).

**ЛЮБАРСЬКИЙ ДМИТРО БОРИСОВИЧ** – технік 1 категорії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3535-9809>; e-mail: [lboris1911@ukr.net](mailto:lboris1911@ukr.net).

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЬ У ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІЙ СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО УТРИМАННЯ ЗАРЯДУ

Стаття розглядає проведення чисельного експерименту щодо визначення зусиль у системі електромагнітного утримання металю заряду газодетонаційного пускового пристрою на підставі розрахунку магнітного поля методом скінчених елементів у тривимірній постановці задачі. Для впровадження технології запуску металю заряду за допомогою газодетонаційного пускового пристрою у вітчизняне виробництво проведено дослідження та розробка системи його керування, елементом якої є електромагнітний пристрій утримання заряду. Основними параметрами, що використовуються для керування енергією запуску, є початковий тиск та об'єм стисненого газового заряду. Величина цих параметрів залежить від умов нагнітання газового заряду в пристрої, що впливає на його подальші характеристики під час ініціювання запалення. Проведено дослідження щодо визначення впливу умов нагнітання газового заряду на його стан до моменту запалення. Зокрема, аналізувалися вплив тиску нагнітання на параметри газового заряду в момент спрацювання клапану. Результати досліджень показали, що тиск нагнітання має суттєвий вплив на кінцевий тиск газового заряду під час повного спрацювання клапану, який є важливим фактором для точного контролю дальності польоту. Проведено чисельний експеримент, при якому струм у обмотці змінюється від 0 до 12 А. За результатами розрахунків отримано розподіл магнітного поля у вигляді магнітної індукції у розрахунковій області. Розподіли індукції при різних значеннях струму мають подібний вигляд, однак індукція збільшується зі збільшенням струму, що обумовлено збільшенням напруженості поля при збільшенні сумарного струму. Визначено, що найбільше значення індукції від 2,2 до 2,7 Тл знаходиться у п'яті металю заряду, це обумовлено тим фактом, що площа поперечного перерізу у напрямку руху загальному магнітний потоку менша ніж у корпусі магніту та стакані. За результатами проведеного чисельного експерименту визначено, що зусилля утримання металю заряду 1000 Н досягається при струмі котушки 2,41 А.

**Ключові слова:** газодетонаційний пусковий пристрій; метод скінчених елементів; чисельне дослідження; електромагнітне утримання металю заряду.

**Вступ.** Досвід використання транспортних засобів підвищеної прохідності в небезпечних умовах потребує створення систем підвищення безпеки за рахунок використання димових металю зарядів. Іноземний досвід використання подібних систем, показав необхідність удосконалення транспортних засобів для використання у міській місцевості шляхом встановлення пускових пристроїв. Пусковий пристрій змонтовано у верхній частині транспортного засобу, що дозволяє використовувати основне обладнання у міських умовах. На українських транспортних засобах встановлюються системи для запуску димових металю зарядів, проте дальність їх застосування не перевищує 300 м, що обмежує їх ефективність у сучасних вимогах. Це показує необхідність подальшого вдосконалення вітчизняних транспортних

засобів для кращого пристосування до міських умов та підвищення ефективності димоутворення.

Транспортні засоби підвищеної прохідності активно використовуються у міських умовах, однак використання основного обладнання в таких умовах стиснено [1] у зв'язку з наявністю багатоповерхових будівель або різних споруд. Досвід західних країн показав важливість розширення робочих можливостей транспортних засобів для ефективного виконання завдань у складних міських умовах. Одним із рішень стало їх оснащення пусковими димоутворюючими пристроями, які дозволяють покращити їхню маневреність і ефективність [2–4].

Це обладнання надає можливість запуску металю зарядів різного призначення, що дозволяє підвищити загальну ефективність основного обладнання, а також проводити димоутворення. Таким

© Б. Г. Любарський, С. Ю. Кривошеєв, О. В. Єресько, В. І. Галиця, І. В. Поляков, Д. Б. Любарський 2024



Ця робота ліцензується відповідно до **Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)**  
**Конфлікт інтересів:** Автори заявили про відсутність конфлікту

чином, оснащення транспорту пусковими пристроями для димоутворення є важливим кроком для підвищення загальної ефективності транспортних систем у міських умовах.

В Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» розроблено інноваційний газодетонаційний пусковий пристрій з можливістю регулювання енергії запуску, що суттєво розширює можливості використання цього обладнання. Було створено діючий експериментальний зразок пускового пристрою, який успішно пройшов випробування, що підтвердили працездатність нової технології метання зарядів з використанням газової суміші [5–8]. Основною особливістю розробки є використання газодетонаційного заряду для регулювання дальності польоту. На відміну від класичних пускових пристроїв, зміна дальності досягається не шляхом зміни кута нахилу пускової установки, а шляхом регулювання енергії запуску при сталому куті нахилу. Це рішення стало можливим завдяки використанню газової горючої суміші, що також дозволило інтегрувати систему керування запуску з пристроєм до системи загального управління. Такий підхід забезпечує можливість запуску у режимі напівпрямого керування, що дозволяє оперативно використовувати систему у робочих обставинах, особливо в міських умовах, де швидко реагування та точність є вирішальними факторами. Крім того, передбачається, що новий пусковий пристрій буде оснащений автоматичною системою подачі металюного заряду, що підвищує його функціональні можливості.

Для впровадження цієї новітньої технології у вітчизняне виробництво необхідно провести подальші наукові дослідження та розробити систему керування для газодетонаційного пускового пристрою. Основними параметрами, які використовуються для керування енергією запуску, є початковий тиск та об'єм стисненого газового заряду. Величина цих параметрів залежить від умов нагнітання газового заряду в пристрої, що впливає на його подальші характеристики під час ініціювання запалення. Експериментальні дослідження були проведені з метою визначення впливу умов нагнітання газового заряду на його стан до моменту запалення. Зокрема, аналізувалися вплив тиску нагнітання на параметри газового заряду в момент спрацювання клапану. Результати досліджень показали, що тиск нагнітання має суттєвий вплив на кінцевий тиск газового заряду під час повного спрацювання клапану, що є важливим фактором для точного контролю дальності польоту [9].

Ці висновки є основою для подальших розробок у створенні автоматизованої системи керування пусковим пристроєм, яка б дозволяла оперативно адаптувати параметри запуску залежно від конкретних умов використання. Важливим елементом автоматизованого приводу керування пусковим пристроєм є система електромагнітного утримання заряду, яка буде створена шляхом розробки електромагніту броньового типу з охопленням магнітним потоком сталевго корпусу заряду з досягненням сили утримання 1000 Н [9].

**Мета статті.** Визначення зусиль у системі електромагнітного утримання металюного заряду газодетонаційного пускового пристрою для димоутворення.

Задачі дослідження:

- проведення розробки тривимірної моделі електромагніту системи утримання металюного заряду газодетонаційного пускового пристрою;
- розробка скінчено-елементної моделі електромагніту системи утримання металюного заряду;
- проведення чисельного експерименту по визначенню зусилля утримання металюного заряду в залежності від струму котушки магніту.

**Результати дослідження.** На рис. 1 приведено розроблену у CAD-системі тривимірну модель електромагніту системи утримання металюного заряду газодетонаційного пускового пристрою з елементами його конструкції та конструкції димового металюного заряду. Модель складається з корпусу електромагніту (поз. 3) та основи, які виготовлено зі сталі 20 (поз. 6). У корпусі магніту розташовано котушку (поз. 4), яку намотано на каркас, який умовно не показано. На котушку намотувався провід ПЕТВ-2 з поліефірною лаковою ізоляцією діаметром 1,56 мм. Намотано 7 шарів обмотки по 45–47 витків у кожному шарі. Загальна кількість витків обмотки склала 322 витка.

Каркас розташовано на осерді котушки (поз. 5), що виготовлено з електротехнічної сталі 10895 діаметром 40 мм.

Електромагніт розташовано у стакані (поз. 2) у який встановлено направляючу пускового пристрою (поз. 1). До стакану подається газодетонаційна суміш, а направляюча спрямовує політ металюного заряду. Ці два конструктивні елементи виготовлено зі сталі 20. Для обмеження доступу газів в процесі горіння газодетонаційної суміші до обмотки у конструкції встановлено немагнітну кришку (поз. 10), яка захищає котушку від впливу високих температур і тиску, та виконана зі сталі 08X18H10T.

Для розрахунку зусиль, які діють на металюний заряд, необхідно додати в тривимірну модель заряду з п'ятою (поз. 7), яка призначена для замикання магнітного потоку та створення зусиль, що утримують її (поз. 9). П'ята має хрестоподібний вигляд, що необхідно для зменшення аеродинамічних зусиль при польоті заряду. Вона виготовляється зі сталі 20. Металюний заряд, для зменшення маси, виготовлено з немагнітного сплаву. Для кріплення п'яти застосовується гвинт зі сталі 20 (поз. 8).

Слід відмітити, що тривимірна модель не має ані плоско-паралельної, ані аксіальної симетрії, що не дає можливості застосувати спрощення моделі для розрахунку зусилля до двомірної. Тому, для розрахунку використано середовище тривимірного моделювання магнітного поля магніту.

Згідно методу скінчених елементів розроблено скінченно-елементну адаптовану сіткову модель, яку наведено на рис. 2. Особливістю її є те, що найбільшу густину сітки встановлено у зоні п'яти металюного заряду.

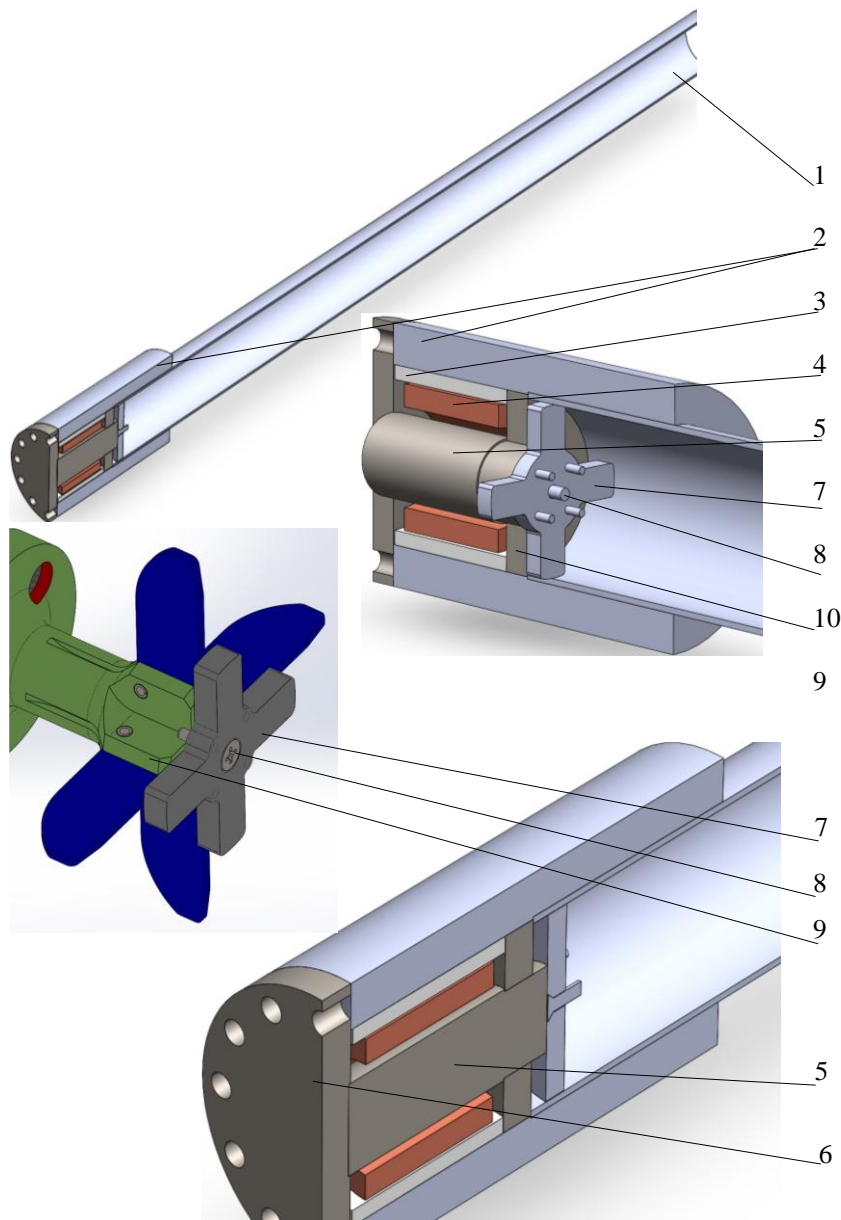


Рисунок 1 – Тривимірна модель електромагніту системи утримання металевих зарядів газодетонаційного пускового пристрою:

1 – направляюча пускового пристрою; 2 – стакан для електромагніту; 3 – корпус електромагніту; 4 – котушка електромагніту; 5 – осердя котушки; 6 – основа; 7 – п'ята металевих зарядів; 8 – гвинт кріплення п'яти до хвостовика металевих зарядів; 9 – хвостовик заряду; 10 – немагнітна кришка

Застосовані граничні умови 1-го роду за зовнішнім паралелепіпедом, що встановлено на відстані до 15 мм від границь тривимірної моделі.

Параметри нелінійних магнітних матеріалів сталі 20 та електротехнічної сталі 10895 додано до скінчено-елементного аналізу у вигляді сплайн апроксимованих кривих намагнічування.

Простір не зайнятий тривимірною моделлю у розрахунковому паралелепіпеді заповнено повітрям.

При проведенні чисельного експерименту струм у обмотці змінюється від 0 до 12 А. За результатами розрахунків отримано розподіл магнітного поля у вигляді магнітної індукції у розрахунковій області. Розподіли індукції при різних значеннях струму мають

подібний вигляд, однак індукція збільшується зі збільшенням струму, що обумовлено збільшенням напруженості поля при збільшенні сумарного струму. Розподіл індукції за струмом 10 А наведено на рис. 3-5 у різних перерізах. Як видно з рис. 3-5, найбільше значення індукції в інтервалі від 2,2 до 2,7 Тл знаходиться у п'яті металевих зарядів і це обумовлено тим фактом, що площа поперечного перерізу у напрямку руху загального магнітного потоку менше ніж у корпусі магніту та стакані. Таким чином, при розробці нових видів металевих зарядів необхідно враховувати можливість збільшення площі цього перерізу, або застосування п'ят з електротехнічної сталі.

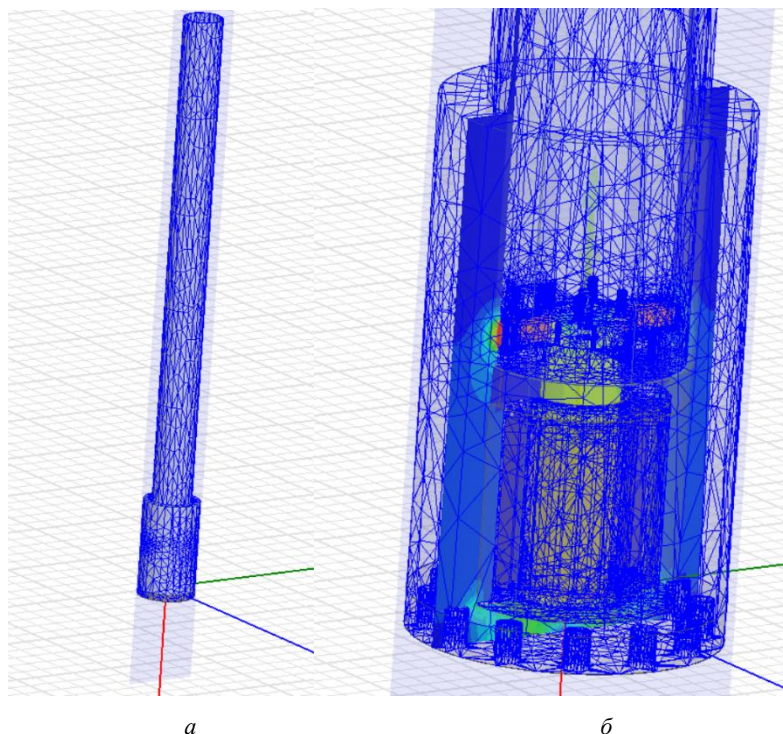


Рисунок 2 – Скінчено-елементна сітка для розрахунку електромагніту:  
 а – загальний вигляд; б – сітка в зоні магніту

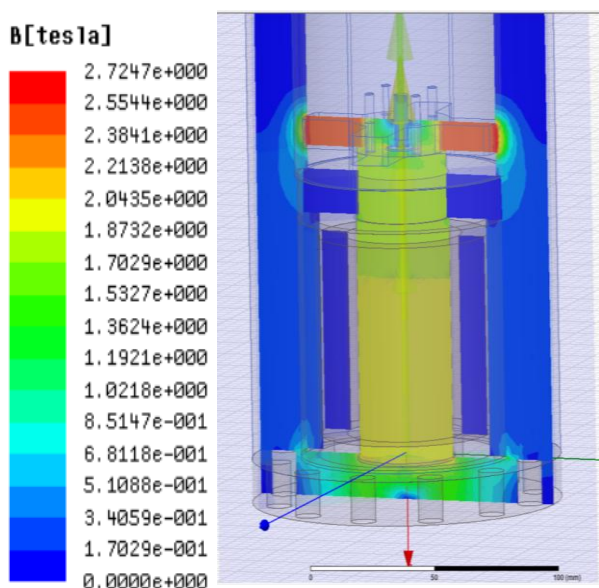


Рисунок 3 – Результати розрахунку магнітного поля електромагніту у перерізі виду з боку при струмі котушки магніту 10 А

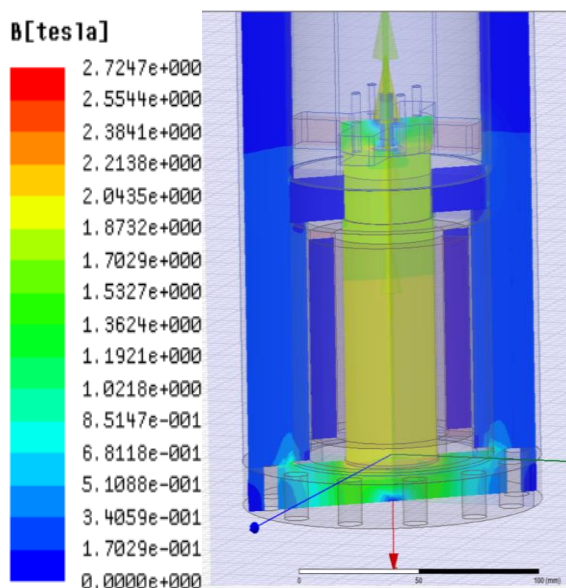


Рисунок 4 – Результати розрахунку магнітного поля електромагніту в перерізі площини, яку повернуто на 45° щодо виду з боку при струмі котушки магніту 10 А



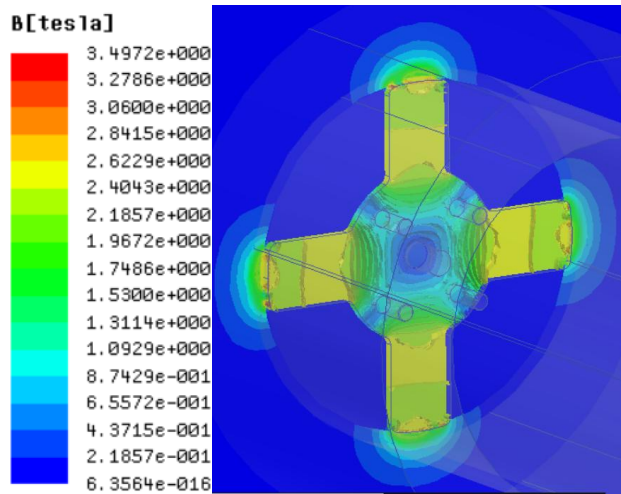


Рисунок 5 – Результати розрахунку магнітного поля електромагніту у перерізі виду з переду на п'яту при струмі котушки магніту 10А

За результатами чисельного експерименту по розрахункам магнітного поля визначено силу, яка діє на п'яту металюного заряду. Результати наведено у табл. 1 та на рис. 6.

Таблиця 1 – Результати чисельного експерименту

Струм, А	Магніторухійна сила, ампер-виток	Зусилля, Н	Струм, А
0	0	0	0
1	322	622	1
2	644	927	2
3	966	1108	3
4	1288	1220	4
6	1932	1346	6
8	2576	1399	8
10	3220	1445	10
12	3864	1448	12

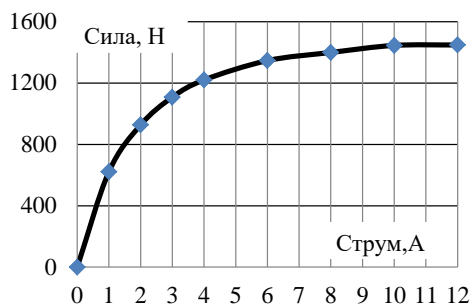


Рисунок 6 – Результати чисельного експерименту щодо розрахунку сили у системі електромагнітного утримання металюного заряду газодетонаційного пускового пристрою

Характер залежності сили, що діє на металюний заряд, від струму має нелінійний характер та подібний щодо кривої намагнічування, що обумовлено насиченням магнітної системи електромагніту. Необхідне зусилля утримання металюного заряду 1000 Н досягається при струмі 2,41 А.

**Висновки.** Створено тривимірну модель електромагніту системи утримання металюного заряду газодетонаційного пускового пристрою з застосуванням САД системи тривимірного

моделювання. Визначено, що тривимірна модель не має ні плоско-паралельної, ні аксіальної симетрії, що не дає можливості застосувати спрощення моделі для розрахунку зусилля до двомірної. Тому, для розрахунку треба використовувати середовище тривимірного моделювання магнітного поля магніту.

Розроблено скінчено-елементну модель електромагніту системи утримання металюного заряду, на підставі тривимірної постановки задачі розрахунку магнітного поля. Визначено, що розподіли індукції при різних значеннях струму мають подібний вигляд, однак індукція збільшується зі збільшенням струму, що обумовлено збільшенням напруженості поля при збільшенні сумарного струму; найбільше значення індукції від 2,2 Тл. до 2,7 Тл. знаходиться у п'яті металюного заряду, це обумовлено тим фактом, що площа поперечного перерізу у напрямку руху загальноного магнітного потоку менша ніж у корпусі магніту та стакані.

За результатами проведеного чисельного експерименту визначено, що зусилля утримання металюного заряду 1000 Н досягається при струмі 2,41 А.

**Подяка.** Робота виконана за фінансової підтримки Національного Фонду Досліджень України. Реєстраційний номер проекту: 2023.04/0101, «Автоматизований привід наведення та система управління газодетонаційного міномету для пострілу димовими мінами».

### Список літератури

1. Сакун О.В., Історія та перспективи застосування танкових мінометів. *Механіка та машинобудування*, Харків, 2018. № 1. С. 89–96.
2. Merkava 4. Army Recognition. URL: <https://www.armyrecognition.com/military-products/army/main-battle-tanks/main-battle-tanks/merkava-iv-4-israel-uk> (дата звернення 05.09.2024).
3. Lye H. Future of Streetfighter Challenger 2: Enhancing Urban Combat Capabilities. *Army Technology*. URL: <https://www.army-technology.com/features/streetfighter-challenger-2/?cf-view> (дата звернення: 05.09.2024).
4. Maundrill B. British Army demos new Challenger 2 urban operation concept. *Shephard Media*. URL: <https://www.shephardmedia.com/news/landwarfareintl/british-army-demos-new-challenger-2-urban-operatio/> (дата звернення: 05.09.2024).
5. Коритченко К. В., Сакун О. В., Ісаков О. В. Перспективи застосування газових детонаційних систем метання на танку. *Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ*: збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, м. Львів, Україна, 18–20 трав. 2016 р. С. 40.
6. Experimental investigation of the fireextinguishing system with a gas-detonation charge for fluid acceleration / K. Korytchenko et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 3, no. 5 (93). P. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.134193>.
7. Коритченко К. В., Сакун О. В., Хілько Ю. В., Цебрюк І. В., Белоусов І. О. Параметри пострілу газодетонаційної системи метання. *Системи обробки інформації*. 2015. № 10 (135). С. 215–218.
8. О.В. Сакун, Ю. В. Хілько, К. В. Коритченко, І. О. Белоусов, О. В. Ісаков Експериментальне дослідження системи метання газо-детонаційним зарядом. *Механіка та машинобудування*. 2015. № 1. С. 128–134.
9. Б. Г. Любарський, С. Ю. Кривошеєв, О. В. Єресько, В. І. Галиця, І. В. Поляков, Д. Б. Любарський. Експериментальне

дослідження процесу нагнітання стисненого газового заряду у газо-детонаційному мінометі. *Механіка та машинобудування*. 2024. № 1. С. 157–168. Інв. №715.

## References

1. O. V. Sakun, "History and prospects of mortars application for tanks", *Mekhanika ta mashynobuduvannia [Mechanics and mechanical engineering]*, no. 1, pp. 89–96, 2018. (in Ukrainian)
2. "Merkava 4." Army Recognition. Accessed: Sep. 5, 2024. [Online]. Available: <https://www.armyrecognition.com/military-products/army/main-battle-tanks/main-battle-tanks/merkava-iv-4-israel-uk>
3. H. Lye. "Future of streetfighter Challenger 2: Enhancing urban combat capabilities." Army Technology. Accessed: Sep. 5, 2024. [Online]. Available: <https://www.army-technology.com/features/streetfighter-challenger-2/?cf-view>
4. B. Maundrill. "British Army demos new Challenger 2 urban operation tank concept." Shephard Media. Accessed: Sep. 5, 2024. [Online]. Available: <https://www.shephardmedia.com/news/landwarfareintl/british-army-demos-new-challenger-2-urban-operatio/>
5. K. V. Korytchenko, O. V. Sakun, and O. V. Isakov, "Perspektyvy zastosuvannia hazovykh detonatsiinykh system metannia na tanku [Prospects for the use of gas detonation throwing systems on a tank]", in *Perspektyvy rozvytku ozbroiennia ta viiskovoi tekhniky Sukhoputnykh viisk [Prospects for the Development of Weapons and Military Equipment of the Land Forces]*, Lviv, Ukraine, May 18–20, 2016. Lviv: Hetman Petro Sahaidachny Nat. Army Acad., 2020, p. 40. (in Ukrainian)
6. K. Korytchenko *et al.*, "Experimental investigation of the fire-extinguishing system with a gas-detonation charge for fluid acceleration", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3, no. 5 (93), pp. 47–54, Jun. 2018, doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.134193>
7. K. V. Korytchenko, O. V. Sakun, Yu. V. Khilko, I. V. Tsebriuk, and I. O. Bielousov, "Shot parameters of gas detonation throwing system", *Information Processing Systems*, no. 10 (135), pp. 215–218, 2015. (in Ukrainian)
8. O. V. Sakun, Yu. V. Khilko, K. V. Korytchenko, I. O. Belousov, and O. V. Isakov, "Experimental investigation of mortar with gazo-detonation charge", *Mekhanika ta mashynobuduvannia [Mechanics and mechanical engineering]*, no. 1, pp. 128–134, 2015. (in Ukrainian)
9. B. H. Liubarskyi, S. Yu. Kryvosheiev, O. V. Yeresko, V. I. Halytsia, I. V. Poliakov, and D. B. Liubarskyi, "Eksperymentalne doslidzhennia protsesu nahnitannia stysnenoho hazovoho zariadu u hazo-detonatsiinomu minometi [Experimental Study of the Process of Compressed Gas Charge Injection in a Gas Detonation Mortar]", *Mekhanika ta mashynobuduvannia [Mechanics and mechanical engineering]*, no. 1, pp. 157–168, 2024. Inv. №715. (in Ukrainian)

Надійшла (received) 27.11.2024

UDC 629.429.3:621.313

**BORYS LIUBARSKYI** ✉ – Doctor of Technical Science, Full Professor, Head of the Department of Electric Transport and Diesel Locomotive Engineering, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2985-7345>; e-mail: [lboris1911@ukr.net](mailto:lboris1911@ukr.net).

**SERHII KRYVOSHEIEV** – Candidate of Technical Sciences (PhD), Head of the Department of Industrial and Biomedical Electronics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8771-2961>; e-mail: [Serhii.Kryvosheiev@khp.edu.ua](mailto:Serhii.Kryvosheiev@khp.edu.ua).

**OLEKSANDR ERESKO** – Candidate of Technical Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Industrial and Biomedical Electronics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-5314>; e-mail: [oleksandr.eresko@khp.edu.ua](mailto:oleksandr.eresko@khp.edu.ua).

**VITALII GALITSA** – Candidate of Technical Sciences (PhD), Researcher of the Department of Physical Education, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7189-617X>; e-mail: [vitaliy.galitsa@gmail.com](mailto:vitaliy.galitsa@gmail.com).

**IGOR POLIAKOV** – Candidate of Technical Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of General Electrical Engineering, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9329-1705>; e-mail: [Ihor.V.Poliakov@khp.edu.ua](mailto:Ihor.V.Poliakov@khp.edu.ua).

**DMYTRO LIUBARSKYI** – Technician of 1 category, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3535-9809>; e-mail: [lboris1911@ukr.net](mailto:lboris1911@ukr.net).

## DETERMINATION OF EFFORT IN AN ENERGY-EFFICIENT SYSTEM OF ELECTROMAGNETIC CHARGE HOLDING

The article considers the conduct of a numerical experiment to determine the forces in the system of electromagnetic retention of the propellant charge of a gas detonation launcher based on the calculation of the magnetic field by the finite element method in a three-dimensional formulation of the problem. In order to introduce the technology of launching a propellant charge using a gas detonation launcher into domestic production, a study was conducted and a control system was developed, an element of which is an electromagnetic charge retention device. The main parameters used to control the launch energy are the initial pressure and the volume of the compressed gas charge. The value of these parameters depends on the conditions of injection of the gas charge into the device, which affects its further characteristics during the initiation of ignition. A study was conducted to determine the influence of the conditions of injection of the gas charge on its state before the moment of ignition. In particular, the influence of the injection pressure on the parameters of the gas charge at the moment of valve actuation was analyzed. The results of the research showed that the injection pressure has a significant effect on the final pressure of the gas charge during the full operation of the valve, which is an important factor for precise control of the flight range. A numerical experiment was conducted in which the current in the winding varies from 0 A to 12 A. According to the results of the calculations, the distribution of the magnetic field in the form of magnetic induction in the calculated region was obtained. The distributions of induction at different values of the current have a similar appearance, however, the induction increases with increasing current, which is due to the increase in the field strength with an increase in the total current. It was determined that the largest value of induction from 2.2 T. to 2.7 T. is located in the heel of the propelling charge, this is due to the fact that the cross-sectional area in the direction of the total magnetic flux is smaller than in the magnet body and the cup. According to the results of the numerical experiment, it was determined that the force of holding the projectile charge of 1000 N is achieved at a coil current of 2.41 A.

**Keywords:** gas detonation launcher; finite element method; numerical study; electromagnetic confinement of a propelling charge.