

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Голова НТР ДП "КБ "Південне"
Генеральний директор,
голова комісії з перетворення
ДП "КБ "Південне"**



Дмитро ГРИЩАК

2026 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації**

на тему: *Розроблення та дослідження реактивних двигунів на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою*

здобувача наукового ступеня доктора філософії Спіріна Єгора Володимировича

з галузі знань

13 Механічна інженерія

шифр, назва галузі знань

за спеціальністю

134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

шифр, назва спеціальності

Попередня експертиза проведена на засіданні секції НТР комплексу 7

"16" червня 2026 року, протокол № 1.

1. Актуальність теми дослідження.

Актуальність теми дослідження зумовлена тим, що вакуумно-дугові плазмові двигуни, використання яких в ракетно-космічній техніці стрімко розвивається, мають незначний ресурс роботи. В дисертації досліджені принципи забезпечення рівномірного випаровування катодів вакуумно-дугових двигунів керованим переміщенням катодних плям по поверхні катоду, яке забезпечує підвищення їх ресурсу роботи.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Програми і проєкти Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне ім. М.К. Янгеля».

3. Мета і завдання дослідження. Розробка наукових принципів проектування вакуумно-дугових двигунів на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою та встановлення залежності реактивної тяги від параметрів розряду при функціонуванні вакуумно-дугового розряду в квазістаціонарному діапазоні тривалості імпульсу.

Об'єктом дослідження є процес створення реактивної тяги за допомогою вакуумно-дугового розряду з керованим переміщенням катодних плям.

Предметом дослідження є експериментальні вакуумно-дугові реактивні двигуни на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою.

4. Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- **вперше запропоновано та науково обґрунтовано принцип організації робочого процесу у вакуумно-дугових двигунах шляхом програмованого примусового переміщення катодних плям по складних спіральних траєкторіях на дискових та спіральних катодах, що, на відміну від традиційних схем, забезпечує керовану інтегральну ерозію всієї поверхні катода та підвищення його експлуатаційного ресурсу;**
- **удосконалено фізико-технічні підходи до керування траєкторією руху катодних плям, а саме: за рахунок комбінованого магнітного поля (соленоїда та постійного магніту) для дискових катодів і за рахунок використання топології власного магнітного поля розряду для спіральних катодів. Це дозволило реалізувати замкнені та саморегульовані цикли переміщення зони генерації плазми;**
- **дістали подальшого розвитку уявлення про взаємозв'язок між електрофізичними параметрами дугового розряду та інтегральними тяговими характеристиками вакуумно-дугових двигунів на металевій плазмі, що дозволило встановити аналітичні залежності величини тяги від динаміки струму у вакуумно-дуговому розряді.**

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації є таким:

- створено вакуумний стенд, який включає в себе системи електроживлення вакуумно-дугових двигунів, системи управління переміщенням катодних плям, які реалізовані на програмованому логічному контролері LOGO! 0BA8 M 24CE фірми Siemens та систему реєстрації параметрів роботи двигунів;
- розроблені, виготовлені та випробувані експериментальні зразки двигунів з керованою вакуумною дугою з дисковим та спіральним катодами;
- на основі проведених досліджень розроблено практичні рекомендації для інженерної розробки вакуумно-дугових плазмових двигунів з керованою вакуумною дугою та систем їх електроживлення;
- досліджені залежності величини тяги двигунів з дисковими та спіральними катодами від параметрів дугового розряду;
- експериментально досліджено закономірності переміщення траєкторії катодних плям вакуумно-дугового розряду за допомогою керованого змінного магнітного поля аарочної конфігурації.

6. Використання результатів роботи

Результати роботи прийнято до використання у ДП «КБ «Південне» (підтверджено актом впровадження). Підготовлена заявка на винахід "Вакуумно-дуговий плазмовий двигун" (заявка № П27-1 від 20.04.2026 р.).

7. Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі, висвітлено в шести роботах, з яких три статті у фахових наукових виданнях України, затверджених для захисту дисертаційних робіт та три тези доповідей на наукових конференціях.

Усі наукові результати отримані автором самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі результати:

- [1] – розробка методики проведення досліджень магнітного поля, експериментальні результати дослідження, аналіз результатів;
- [2] – літературний огляд, аналіз технічного рівня розробки вакуумно-дугових реактивних двигунів.

Статтю [1], що опубліковано у співавторстві, присвячено дослідженню магнітного поля електродугового реактивного двигуна на металевій плазмі з дисковим катодом та системою для створення магнітного поля арочної конфігурації на робочій поверхні катоду. Показано, що при програмованій зміні струму в соленоїді магнітної системи забезпечується керування переміщенням катодних плям дугового розряду, що забезпечує рівномірне випаровування катоду та збільшення ресурсу його роботи.

Статтю [2], що опубліковано у співавторстві, присвячено аналізу технічного рівня розробки вакуумно-дугових реактивних двигунів. Розглянуті конструкції вакуумно-дугових плазмових двигунів, інформація про які опублікована в науково-технічній та патентній літературі. Виявлені переваги та недоліки відомих конструкцій двигунів, визначені проблемні питання вакуумно-дугових двигунів та можливі шляхи їх вирішення.

Статтю [3] опубліковано без співавторів. В ній приведені результати розробки та дослідження вакуумно-дугового плазмового двигуна з дисковим катодом та магнітною системою для створення магнітного поля арочної конфігурації на робочій поверхні катоду. Приведені результати дослідження реактивної тяги та розрахунку питомої тяги вакуумно-дугового плазмового двигуна з дисковим катодом діаметром 195 мм.

Дисертаційна робота виконана у виробничо-експериментальному відділі Державного підприємства «Конструкторське Бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля», науковий керівник - кандидат технічних наук, начальник відділу Надтока В. М.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, експерти дійшли висновку, що дисертаційна робота Спіріна Єгора Володимировича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

Особиста участь автора полягає в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі, в аналізі та пошуку літературних джерел

інформації, розробці наукової гіпотези та методики наукових досліджень, оформленні та узагальненні роботи, участі у виконанні аналітичної частини, аналізі та обґрунтуванні отриманих результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці отриманих матеріалів до публікацій та оприлюднення даних, щодо наукового дослідження відповідно до плану та теми дисертаційної роботи.

Апробація наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі здійснювались здобувачем особисто під науково-методичному керівництві наукового керівника, к.т.н. Надтоки Володимира Миколайовича.

Особистий внесок здобувача підтверджений представленими документами і науковими публікаціями.

8. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача у разі співавторства

За результатами досліджень опубліковано 6 наукових праць, у тому числі 3 статті у наукових фахових виданнях та 3 тези доповідей в збірниках матеріалів конференцій.

Статті, опубліковані в виданнях, які на дату їх опублікування внесені до переліку наукових фахових видань України

№ п/п	Прізвище, ім'я, по батькові автора	Назва публікації	Назва видання, де опубліковано публікацію	Рік, том, номер (випуск), перша-остання сторінки публікації	Web -сторінка публікації
1	Спірін Є. В.	Дослідження магнітного поля електродугового реактивного двигуна на металевій плазмі <i>Розробка методики проведення досліджень магнітного поля, експериментальні результати дослідження, аналіз результатів</i>	Журнал ракетно-космічних технологій	2024, вип. 33 (4-28), с. 45-48	https://doi.org/10.15421/452423

2	Спірін Є. В.	Електричні реактивні двигуни на металевій плазмі. <i>Літературний огляд, аналіз технічного рівня розробки вакуумно-дугових реактивних двигунів</i>	Космічна техніка. Ракетне озброєння	2025. Вип. 2 (123). с. 24-34.	https://doi.org/10.33136/stma2025.02.024
3	Спірін Є. В.	<i>Розробка та дослідження вакуумно-дугового двигуна на металевій плазмі. Стаття опублікована без співавторів</i>	Технічна механіка	№ 2, 2026, 69-78.	https://doi.org/10.15407/itun2026.02.069

9. Структура та обсяг дисертації

Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків і списку використаної літератури. Вона містить 128 сторінок машинописного тексту, включає 61 рисунок і 8 таблиць. Список літератури налічує 59 найменувань.

10. Оцінка мови і стилю дисертації.

Дисертаційна робота Спіріна Єгора Володимировича написана грамотною українською мовою, має змістовну цілісність, послідовність та завершеність. Стиль викладання матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі.

11. Ступінь наукової зрілості

Під час виконання дисертаційної роботи за час навчання в аспірантурі Спірін Єгор Володимирович проявив високий рівень наукової підготовки, вміння поставити задачу, обґрунтувати шляхи її вирішення та практичної реалізації. Спірін Єгор Володимирович володіє сучасними методами експериментальних досліджень, характеризується високою працездатністю, ініціативністю та наполегливістю.

Вважати, що дисертаційна робота Спіріна Єгора Володимировича «Розроблення та дослідження реактивних двигунів на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою», яку подано на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Державного підприємства "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля" зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Рекомендувати:

Дисертаційну роботу «Розроблення та дослідження реактивних двигунів на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою», подану Спіріним Єгором Володимировичем на здобуття ступеня доктора філософії, до захисту.

Заступник
Генерального директора
з наукової діяльності,
к.т.н.

Володимир СІРЕНКО

Голова секції НТР комплексу 7,
к.т.н.

Володимир НАДТОКА

Учений секретар,
к.т.н.

Лариса ПОТАПОВИЧ