

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Спіріна Єгора Володимировича
на тему «Розроблення та дослідження реактивних двигунів
на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 Механічна інженерія
за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Актуальність теми дисертації.

Наукову працю спрямовано на вирішення актуальної задачі створення та дослідження вакуумно-дугових двигунів на металевій плазмі, які можуть бути використані для орієнтації нано- та мікросупутників, а також для видалення космічного сміття з орбіти. Це безперечно є важливою темою для ракетно-космічної галузі України. Тому предметом дослідження вибрано ефективні конструкторсько-технологічні рішення по створенню реактивних вакуумно-дугових двигунів.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчинності.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації 128 сторінок.

У вступі обґрунтована актуальність теми дослідження, сформульовано мету, об'єкт та предмет досліджень. Висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів досліджень, приведено дані щодо апробації матеріалів дисертації.

У першому розділі проведений аналіз технічного рівня розробки електричних реактивних двигунів малої тяги. Особливу увагу автор зосередив на конструкціях та характеристиках вакуумно-дугових плазмових двигунів. Розглянуті фізичні принципи роботи вакуумно-дугових двигунів, приведено характеристики вакуумно-дугового розряду, висвітлені проблемні питання вакуумно-дугових плазмових двигунів.

У другому розділі приведено опис вакуумного стенду, розробленого додаткового експериментального обладнання, методики проведення досліджень. Описано вибір методу програмування системи керування переміщенням катодних плям вакуумно-дугового розряду по поверхні катоду та система вимірювання та реєстрації параметрів вакуумно-дугових плазмових двигунів.

У третьому розділі приведена концептуальна схема двигуна з дисковим катодом та опис конструкції розробленого двигуна для проведення досліджень. Викладені результати дослідження магнітної системи керування катодними плямами дугового розряду та експериментальні результати дослідження реактивної тяги плазмового двигуна з керованою дугою з дисковим катодом. Проведена оцінка ресурсу роботи вакуумно-дугового плазмового двигуна з дисковим катодом.

У четвертому розділі приведені концептуальні схеми реактивного плазмового двигуна зі спіральним катодом. Описана конструкція розробленого для проведення досліджень експериментального двигуна з керованою дугою зі спіральним катодом. Приведені експериментальні результати дослідження реактивної тяги двигуна з керованою дугою зі спіральним катодом. Приведений порівняльний аналіз параметрів вакуумно-дугових двигунів з дисковим та спіральним катодом. Проведена оцінка ресурсу роботи вакуумно-дугового плазмового двигуна зі спіральним катодом.

У п'ятому розділі розглянуті переваги та недоліки розроблених вакуумно-дугових двигунів з різними катодами та різними системами керування катодними плямами. Викладені рекомендації по розробці вакуумно-дугових двигунів на металевій плазмі з керованою дугою.

В додатках приведений Акт впровадження наукових і практичних результатів досліджень у ДП "КБ "Південне".

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям галузі знань Механічна інженерія.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

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 вакуумно-дугових плазмових двигунів, що забезпечує керовану інтегральну ерозію всієї поверхні катода та підвищення його експлуатаційного ресурсу двигунів.

Удосконалено фізико-технічні підходи до керування траєкторією руху катодних плям, а саме: за рахунок комбінованого магнітного поля (соленоїда та постійного магніту) для дискових катодів та за рахунок використання власного магнітного поля розряду для спіральних катодів. Це дозволило реалізувати замкнені та саморегульовані цикли переміщення зони випаровування матеріалу катода.

Встановлений взаємозв'язок між електрофізичними параметрами дугового розряду та інтегральними тяговими характеристиками вакуумно-дугових двигунів на металевій плазмі.

Практичний результат досліджень отриманих результатів полягає в розробці та дослідженню принципів роботи вакуумно-дугових плазмових двигунів з керованою вакуумною дугою та розробці рекомендацій для створення вакуумно-дугових двигунів з ресурсом роботи в декілька десятків годин. Результати роботи прийнято до використання у ДП «КБ «Південне», підготовлена заявка на винахід "Вакуумно-дуговий плазмовий двигун".

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Спіріна Єгора Володимировича є результатом самостійних досліджень

здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

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

Дисертаційну роботу оформлено відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційні дослідження виконано на високому науково-технічному рівні. Принципових зауважень щодо змісту дисертації немає, але слід звернути увагу на наступні зауваження:

- в розділах, де виконуються експериментальні дослідження, бажано було б вказати точність вимірювання характеристик, зокрема реактивної тяги двигунів;

- доцільно було б провести дослідження температури катодів в процесі роботи.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційну роботу здобувача ступеня доктора філософії Єгора Володимировича Спіріна на тему «Розроблення та дослідження реактивних двигунів на металевій плазмі з керованою вакуумною дугою» виконано на високому науковому рівні, вона не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Єгор Володимирович Спірін заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Офіційний опонент

Генеральний директор
Національного центру аерокосмічної
освіти молоді ім. О. М. Макарова,
кандидат технічних наук, доцент



Олексій КУЛИК

"15" 07 2026 року