

Рецензія

На дисертаційну роботу Хомяка Вадима Олександровича на тему: «Удосконалення пневмогідравлічних систем живлення рушійних установок для підвищення їх енергомасової ефективності та експлуатаційної безпеки», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 – «Механічна інженерія», за спеціальністю 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Тема дисертаційної роботи:

Хомяка В.О. – «Удосконалення пневмогідравлічних систем живлення рушійних установок для підвищення їх енергомасової ефективності та експлуатаційної безпеки», – актуальна та перспективна. Пневмогідравлічна система (ПГС) живлення рушійної установки (РУ) являється однією з головних систем ракет-носіїв, яка є багатофункціональною та багатогранною за своїм використанням і визначає загальний вид усього ракетно-космічного комплексу. Необхідно відзначити, що удосконалення ПГС живлення РУ для підвищення енергомасової ефективності уже створених РН складна задача і потребує комплексного підходу у вирішенні багатьох питань. Разом з цим важливо не зменшити надійність функціонування усіх підсистем та елементів, що входять до складу ПГС живлення РУ. Важливим етапом функціонування ПГС після виключення РУ є пасивація відпрацьованого ступеня. Це сучасна міжнародна вимога експлуатаційної безпеки в космічному просторі, що спрямована на зменшення утворення космічного сміття, яке є загрозою майбутнім місіям.

Таким чином, матеріали даної дисертаційної роботи мають практичний інтерес і можуть бути використані для створення нових зразків ракетно-космічної техніки.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків актів впровадження. Загальний обсяг роботи становить 171 сторінку.

У вступі автор показав актуальність роботи, мету та задачі.

У першому розділі автор провів аналіз стану впроваджених технічних рішень ПГС живлення РУ та її підсистем – системи наддування, визначив їх переваги, недоліки та напрямки покращення.

У другому розділі автор провів дослідження впливу початкових параметрів систем живлення РУ (початковий газовий об'єм, температура

палива, тиск) на енергомасові характеристики ракет-носіїв. Розробив комплексний метод удосконалення ПГС живлення РУ РН Дніпро, що дозволило збільшити масу корисного навантаження на 5-10%. Також в цьому розділі автор експериментально обґрунтував принципи побудови систем попереднього наддування (СПН) впорскуванням основних компонентів палива АТ-НДМГ, та показав критерії раціонального функціонування системи. Слід було б підкреслити, що матеріали є доповненням методичної бази, і в роботі наведені деякі тонкощі проектування, оскільки такі системи мають великий досвід експлуатації в ДП «КБ «Південне».

У третьому розділі автор провів узагальнення та класифікацію досвіду розробки розпилювачів систем наддування, встановив вплив їх конструктивних параметрів на ефективність внутрішньобакових процесів. На прикладі використання програмного комплексу – ANSYS Fluent, для одного з розпилювачів, показана якісна картина розподілу поля швидкостей, що дозволяє провести оцінку ефективності введення газу наддування та подальшій організації внутрішньобакових процесів.

Також в цьому розділі наведено удосконалений метод гідрогазодинамічного розрахунку взаємодії газового струменя з вільною поверхнею компонента палива з метою прогнозування та запобігання нештатних ситуацій, пов'язаних з забризкуванням внутрішньобакових пристроїв. В дисертаційній роботі не вистачає результатів експериментів для верифікації цього методу.

Удосконалено метод оцінки працездатності газових компенсаторів магістралей ПГС, який передбачає застосування газодинамічного моделювання для обґрунтованої заміни штатного дорогого робочого тіла (гелію) на дешевший газ (повітря або азот) під час технологічних випробувань. Такий підхід у проведенні технологічних випробуваннях сприяє підвищенню економічної ефективності відпрацювання, що загалом зменшую витрати під час перевірки пневматичних зборок.

У четвертому розділі автор навів та науково обґрунтував функціонування систем пасивації відпрацьованих ступенів РН (на прикладі РН «Зеніт» та «Циклон»), як складової підсистеми ПГС. Виконання пасивації відпрацьованих ступенів є міжнародною вимогою, та налічує велику кількість стандартів з її забезпечення. Слід відзначити, що процес пасивації достатньо складний і потребує конкретного підходу в залежності від типу компонентів палива, що застосовуються на РН.

В додатках приведено акти впровадження винаходів.

Дисертаційна робота носить не класичний характер, разом з тим є комплексною і завершеною працею та свідчить про наявність особистого

внеску здобувача в напрямках удосконалення ПГС живлення РУ її підсистем та елементів.

Оцінювання обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірність та новизна

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- впровадження комплексно-аналітичного методу оптимізації початкових параметрів ПГС живлення РУ, дозволило підвищити енергомасові характеристики РН «Дніпро» та збільшити масу корисного навантаження на 5–10%;
- розроблено принципи побудови СПН впорскуванням основних компонентів палива АТ-НДМГ та показані тонкощі їх проектування, визначено критерії раціонального функціонування системи, отримано залежність впливу тиску подачі на кут розпилення КП, наведена зона оптимального співвідношення;
- удосконалена конструкція блоку наддування та захищена патентом України на корисну модель UA133728;
- дістав подальшого розвитку метод гідрогазодинамічного розрахунку, який описує взаємодію газового струменя з вільною поверхнею компонента палива, отримано коефіцієнт перерахунку імпульсу для переходу від базової пари «повітря–вода» до штатних компонентів (гелій, азот, рідкий кисень, гас, АТ, НДМГ), графічно відображено його зміну в діапазоні 90–303 К;
- удосконалено метод експрес-оцінки працездатності газових компенсаторів магістралей ПГС, в процесі дослідження виведено важливий коефіцієнт, що дозволяє моделювати витрату гелію, використовуючи азот.
- вперше не лише створено методологію, а й наведено наукове підтвердження коректності принципів, закладених в основу роботи систем пасивації відпрацьованих ступенів ракет-носіїв, що підтверджено експериментальними даними;
- (конструкція систем пасивації захищена патентами України на винахід UA118552 та UA108131).

Отже в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю. Здобувач у повній мірі оволодів методологією наукової діяльності.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння (збіг), можна зробити висновок, дисертаційна

внеску здобувача в напрямках удосконалення ПГС живлення РУ її підсистем та елементів.

Оцінювання обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірність та новизна

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- впровадження комплексно-аналітичного методу оптимізації початкових параметрів ПГС живлення РУ, дозволило підвищити енергомасові характеристики РН «Дніпро» та збільшити масу корисного навантаження на 5–10%;
- розроблено принципи побудови СПН впорскуванням основних компонентів палива АТ-НДМГ та показані тонкощі їх проектування, визначено критерії раціонального функціонування системи, отримано залежність впливу тиску подачі на кут розпилення КП, наведена зона оптимального співвідношення;
- удосконалена конструкція блоку наддування та захищена патентом України на корисну модель UA133728;
- дістав подальшого розвитку метод гідрогазодинамічного розрахунку, який описує взаємодію газового струменя з вільною поверхнею компонента палива, отримано коефіцієнт перерахунку імпульсу для переходу від базової пари «повітря–вода» до штатних компонентів (гелій, азот, рідкий кисень, гас, АТ, НДМГ), графічно відображено його зміну в діапазоні 90–303 К;
- удосконалено метод експрес-оцінки працездатності газових компенсаторів магістралей ПГС, в процесі дослідження виведено важливий коефіцієнт, що дозволяє моделювати витрату гелію, використовуючи азот.
- вперше не лише створено методологію, а й наведено наукове підтвердження коректності принципів, закладених в основу роботи систем пасивації відпрацьованих ступенів ракет-носіїв, що підтверджено експериментальними даними;
- (конструкція систем пасивації захищена патентами України на винахід UA118552 та UA108131).

Отже в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю. Здобувач у повній мірі оволодів методологією наукової діяльності.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння (збіг), можна зробити висновок, дисертаційна

робота Хомяка Вадима Олександровича є результатом самостійних досліджень і не містить елементів фальсифікації, кампіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відомості про першоджерела.

Мова та стиль викладених результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал дисертації викладено логічно та послідовно, грамотно оформлено та представлено з використанням сучасних методів та програм комп'ютерної техніки.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 26 наукових роботах, серед яких 6 у фахових виданнях України, включених до наукометричних баз *Ulrich's Periodicals Directory*, *WorldCat*, *Index Copernicus*, *CrossRef*, *Vernadsky National Library of Ukraine*, *ResearchBible*, *Ouci*. Без співавторства виконана 1 стаття. У матеріалах наукових конференцій і збірниках тез доповідей опубліковано 9 праць. Патентів України на винахід – 3. Патентів України на корисну модель – 3. Свідоцтва авторського права на твір (комп'ютерна програма розрахунку) – 2. Свідоцтва авторського права на твір (технічний звіт) – 1. Учбово-методичний посібник – 1.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Дисертаційне дослідження виконано на високому науково-технічному рівні. Принципових зауважень щодо змісту дисертації немає. Робота включає основні результати досліджень і дає необхідне уявлення відносно змісту, актуальності, наукової новизни, практичної значимості і достовірності результатів але слід звернути увагу на наступні питання:

- в дисертаційній роботі використовується термін «подушка» бака, слід використовувати більш коректну термінологію – «початковий газовий об'єм», що фактично є тотожним поняттям;
- у другому розділі не вистачає меж застосування, розробленого комплексно-аналітичного методу;
- не висвітлений економічний ефект від впровадження методу експрес-оцінки меж працездатності газових компенсаторів з використанням дешевших газів відносно штатних для технологічних продуктів;

— у четвертому розділі не вистачає оцінки кількості скинутих парів залишків компонентів палива;

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

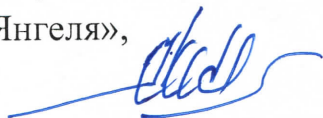
Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота Хомяка Вадима Олександровича на тему «Удосконалення пневмогідролічних систем живлення рушійних установок для підвищення їх енергомасової ефективності та експлуатаційної безпеки» є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, яка виконана на високому науковому рівні та не порушує принципів академічної доброчесності, Сукупність теоретичних та практичних результатів дисертаційної роботи Хомяка Вадима Олександровича розв'язує важливе наукове завдання, що має істотне практичне значення для ракетно-космічної галузі України та відповідає вимогам її. 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 Хомяк Вадим Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

РЕЦЕНЗЕНТ

Начальник науково-технічного комплексу
проектно-теоретичних та розрахункових робіт
ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля»,
кандидат технічних наук,
член-кореспондент ІАА



Дмитро КЛИМЕНКО

«____» «____» 2026 року

Підпис Дмитра КЛИМЕНКА засвідчую
Учений секретар ДП «КБ «Південне»



Лариса ПОТАПОВИЧ