

ВІДГУК

офіційного опонента, завідувача кафедри технології авіаційних двигунів
Національного університету «Запорізька політехніка» Міністерства освіти і
науки України, доктора технічних наук, професора

Павленка Дмитра Вікторовича на дисертаційну роботу

МАЙБОРОДИ РОМАНА ВАЛЕРІЙОВИЧА

на тему: «Визначення взаємного впливу течії в турбінному та
вентиляторному контурах турбовентиляторної приставки авіаційного
газотурбінного двигуна», представлену на здобуття ступеня доктора
філософії за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування»

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Необхідність підвищення коефіцієнта корисної дії як окремих вузлів, так і газотурбінних двигунів сучасних літальних апаратів не викликає сумнівів.

Дисертаційна робота зосереджена на розробці науково обґрунтованих рекомендацій для узгодження робочих параметрів вентиляторних та турбінних контурів турбовентиляторних приставок авіаційних газотурбінних двигунів. Робота є актуальною так, як висвітлює значення авіаційних двигунів для літальних апаратів та акцентує увагу на потребі підвищення їх ефективності та зниження вартості через розробку універсальних двигунів. Основні виклики пов'язані з впливом параметрів осьового вентилятора на потік перед компресором газогенератора, що вимагає оптимізації турбовентиляторних приставок для забезпечення інваріантності характеристик базового газогенератора. Вважаю, що дослідження є важливим для енергетичного машинобудування і відповідає стратегії відродження вітчизняного авіабудування та державній програмі розвитку авіаційної промисловості на 2021-2030 роки.

2. Зміст роботи

Структура дисертаційної роботи є логічною та послідовною. Матеріали викладені належним стилем на високому науковому рівні. Результати та висновки роботи повністю відповідають темі, сформульованій меті та завданням дослідження. Робота складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, п'яти розділів, трьох додатків та списку

використаних джерел із 109 джерел на 10 сторінках. Основну частину роботи викладено на 133 стр., 83 рис., 3 таблиці.

У *вступі* обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та основні завдання дослідження, наведено відомості щодо зв'язку роботи з науковими темами. Подано наукову новизну отриманих в дисертації результатів і практичну значимість, відзначено особистий внесок здобувача у спільних публікаціях, наведено кількісні показники стосовно опублікованих наукових праць, структури та обсягу дисертації.

У *першому розділі* проведено дослідження сучасного стану та перспектив розвитку авіаційного двигунобудування. На підставі ґрунтовного аналізу особливостей конструкцій двигунів різних типів автором запропоновано перспективні конструктивні схеми двигунів з точки зору усунення таких проблем, як зниження рівня шуму, підвищення екологічних та техніко-економічних характеристик авіаційних двигунів. Обґрунтовано необхідність дослідження газотурбінних двигунів з турбовентиляторною приставкою. Встановлені основні невирішені питання щодо їх застосування.

Другий розділ присвячений вибору та обґрунтуванню параметрів математичного моделювання течії в турбовентиляторній приставці. Проаналізовано основні методи та засоби математичного моделювання течії в лопаткових машинах. Представлено результати вибору й обґрунтування топології розрахункової сітки, моделі турбулентної в'язкості для моделювання течії в турбовентиляторній приставці та результати оцінки адекватності чисельних моделей. Це дозволило автору достовірно обрати топологію розрахункової сітки та модель турбулентності.

У *третьому розділі* на основі термодинамічного розрахунку розроблено чисельну модель турбовентиляторної приставки авіаційного газотурбінного двигуна, за допомогою якої оцінено вплив теплового потоку від турбінного контуру на вентиляторний контур приставки.

Четвертий розділ присвячено оцінці впливу робочого процесу турбінної частини турбовентиляторної приставки на робочий процес вентиляторного контуру турбовентиляторної приставки. Представлено результати моделювання течії у двоярусному робочому колесі турбовентиляторної приставки при різних режимах роботи за стандартних атмосферних умов.

Досліджено вплив гарячих газів на тиск і температуру у вентиляторній частині турбовентиляторної приставки. Виявлено, що гарячі гази змінюють тиск і сприяють зміні потоку повітря біля лопаток вентилятора, особливо в нижній частині. Показано, що при роботі турбовентиляторної приставки відбувається досить суттєвий температурний вплив на втулкову частину лопатки вентиляторного контуру.

У *п'ятому розділі* проведено дослідження впливу мотогондולי газогенератора на течію у вентиляторному контурі турбовентиляторної приставки. Показано, що поверхня мотогондולי газогенератора впливає на тиск у вентиляторному контурі турбовентиляторної приставки, але не негативно. Виявлено, що цей вплив може незначно змінювати тиск, але загалом не заважає потоку газів у вентиляторному контурі. Встановлено, що за певних умов сила тяги вентиляторного контуру може збільшуватися.

Висновки містять основні результати дисертаційного дослідження, що в сукупності відображають вирішення науково-прикладної задачі розробки науково обґрунтованих рекомендацій узгодження параметрів робочого процесу вентиляторного та турбінного контурів турбовентиляторної приставки авіаційного газотурбінного двигуна.

Список використаних джерел та посилань на них у тексті дисертації свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано достатню кількість сучасних результатів наукових досліджень за обраною тематикою.

У додатках містяться довідки впровадження результатів дисертаційної роботи та список публікацій здобувача.

Також вважаю, що тема дисертаційної роботи, її зміст, об'єкт та предмет дослідження відповідають спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» галузі знань 14 «Електрична інженерія».

Отже, за змістом, структурою та оформленням розглянута дисертаційна робота повністю відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

3. Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наведені у роботі наукові положення, а також висновки, подані після кожного розділу, є достатніми. Отримані здобувачем результати в цілому не суперечать існуючим у цьому напрямі досліджень роботам. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в тому, що:

1. Вперше з використанням скінченно-елементної моделі течії у вентиляторній частині робочого колеса турбовентиляторної приставки були отримані залежності ступеня підвищення тиску вентиляторного контуру турбовентиляторної приставки від коефіцієнта витрати на вході та висоти польоту літального апарату з урахуванням стискуваності повітря.

2. Вперше встановлено залежності впливу течії в турбінній частині турбовентиляторної приставки на течію у вентиляторній частині робочого колеса турбовентиляторної приставки, а також впливу течії гарячих газів у турбінній частині робочого колеса на нагрів вентиляторної частини робочого колеса турбовентиляторної приставки.

Практичну значимість роботи мають рекомендації щодо узгодження параметрів робочого процесу турбінного та вентиляторного контурів турбовентиляторної приставки газотурбінного двигуна. Практичне значення отриманих результатів підтверджується довідкою впровадження результатів дисертаційної роботи на ДП «Антонов» та ДП «Івченко-Прогрес».

4. Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Основні положення дисертаційної роботи повною мірою висвітлені у публікаціях здобувача. Зокрема, ним опубліковано три статті у наукових виданнях, що входять до переліку фахових видань України зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», один розділ у зарубіжній монографії. Також результати дисертації були апробовані на п'яти науково-технічних конференціях.

5. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Дисертаційна робота, на мій погляд, містить низку дискусійних питань та зауважень. Узагальнюючи їх, вважаю за необхідне висловити наступне:

1. Пункти наукової новизни сформульовано не досить вірно: не визначено, чим відрізняються нові отримані результати від існуючих, також вони носять характер констатації зроблених досліджень, а не отриманих наукових досягнень.

2. У першому розділі роботи здобувач приділяє багато уваги питанням стану та перспективам розвитку авіаційного двигунобудування, але відсутній аналіз питань, безпосередньо пов'язаних з метою роботи – щодо сучасних методів та підходів до узгодження параметрів робочого процесу вентиляторного та турбінного контурів турбовентиляторної приставки

авіаційного газотурбінного двигуна. Недостатньо повно розкрито питання перспектив і проблем використання універсального газогенератора.

3. У тестових задачах у другому розділі роботи при візуалізації обтікання у міжлопаткових каналах робочого колеса компресора і турбіни доцільно було б надати більш детальний опис порівняння розподілу густини повітря, отриманому за результатами чисельного моделювання і фізичного експерименту.

4. Висновки за розділами та загальні висновки частково сформульовані у вигляді переліку досліджень, що були зроблені. Доцільно було б надати кількісні характеристики.

5. При аналізі літературних джерел здобувач вказує на проблему зниження шуму, зменшення витрати пального та показників емісії газотурбінних двигунів. Однак, отримані результати досліджень не пов'язуються безпосередньо з цими характеристиками.

6. Розроблена здобувачем скінченно-елементна модель течії газів у проточній частині двигуна не враховує втрати в радіальних зазорах, що є особливо актуальним з урахуванням деформацій лопаток вентилятора під дією теплового фактора.

7. При оцінці впливу течії гарячих газів у робочому колесі турбінного контуру на характер обтікання в робочому колесі вентиляторного контуру доцільно було б побудувати профілі швидкості, які дали б можливість більш повно оцінити цей вплив.

8. У дисертаційній роботі мають місце стилістичні та граматичні помилки. Деякі рисунки оформлені з порушенням вимог ДСТУ.

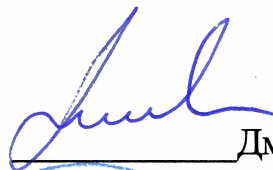
6. Загальна оцінка дисертаційної роботи, її відповідність існуючим вимогам та висновки

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи. Мета і задачі дослідження досягнуті у дисертаційній роботі в повному обсязі. Результати, винесені до захисту, мають наукову новизну і практичну цінність. Зміст дисертації відповідає назві, всі положення, які винесено до захисту, висвітлені в тексті роботи. Загалом дисертація написана технічно грамотною, доступною мовою, оформлена згідно з чинними державними стандартами.

Вважаю, що дисертація Майбороди Романа Валерійовича на тему «Визначення взаємного впливу течії в турбінному та вентиляторному контурах турбовентиляторної приставки авіаційного газотурбінного двигуна» є завершеною науковою роботою, що пов'язана з вирішенням важливої науково-прикладної задачі. Вона відповідає спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» та вимогам чинного законодавства України передбачених пунктами 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 № 44 від 12 січня 2022 року.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри
«Технологія авіаційних двигунів»
Національного університету
«Запорізька політехніка»
д-р техн. наук, проф.



Дмитро ПАВЛЕНКО

Засвідчено:

Учений секретар



Віктор КУЗЬМІН

М.П.