

ВІДГУК

офіційного опонента Дихановського Віктора Миколайовича на основі вивчення дисертації Єнчева Сергія Васильовича “Синтез інтелектуальних систем керування авіаційними газотурбінними двигунами”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – “Двигуни та енергетичні установки”, та праць, опублікованих за темою дисертації

Авіаційні газотурбінні двигуни (далі – ГТД), як об’єкти керування, в процесі їх розвитку постійно ускладнюються. Вони характеризуються наявністю різноманітних фізичних процесів, багатовимірністю, нелінійністю, нестационарністю робочих процесів, суттєвим впливом режимів роботи і зовнішніх умов на характеристики функціонування ГТД. Разом з тим на борту літака встановлюються нові обчислювальні системи, зокрема, розподілені обчислювальні мережі. Підвищуються вимоги до надійності та ефективності процесів керування ГТД в різних умовах його експлуатації. Стало необхідним враховувати різноманітні чинники невизначеності, такі як неповнота інформації, неточність математичних моделей авіаційних ГТД, похибки датчиків і виконавчих механізмів, зміна характеристик двигуна в процесі експлуатації, виникнення можливих відмов функціональних вузлів систем автоматичного керування (далі – САК). Ці задачі можуть бути розв’язані шляхом використання штучних нейронних мереж. Водночас цей науковий напрямок залишається недостатньо дослідженим. Тому, дисертаційна робота Єнчева Сергія Васильовича, присвячена створенню науково-методичного апарату для вирішення актуальної науково-прикладної проблеми – синтезу інтелектуальних систем керування авіаційними ГТД є актуальною і має важливе практичне значення.

Роботу виконано відповідно до Стратегії відродження українського авіабудування на період до 2022 р., затвердженої Кабінетом Міністрів України 10.05.2018 р. Її наукові положення та науково обґрунтовані

результати знайшли відображення при виконанні низки науково-дослідних робіт, у яких здобувач брав участь як виконавець окремих розділів. Тематика роботи відповідає паспорту спеціальності 05.05.03 – “Двигуни та енергетичні установки”.

Запропонований здобувачем науково-методичний апарат ґрунтується на отриманих ним нових наукових положеннях та науково обґрунтованих результатах. А саме на:

1) вперше вирішено науково-технічну проблему обробки інформації в електронних системах керування авіаційними ГТД як комплексу методик і алгоритмів ідентифікації авіаційних ГТД і обробки інформації в САК ГТД на основі методів інтелектуального керування;

2) набуло подальшого розвитку науково-прикладне застосування теорії нейромережових регуляторів у структурах інтелектуальних систем керування (далі – ІСК) авіаційними ГТД. Запропонований алгоритм структурного синтезу нейромережевого регулятора ІСК ГТД дозволяє обґрунтовано обирати клас одно- чи багатовимірних структур мінімальної складності;

3) вперше розроблено науково-методичні основи синтезу інтелектуальних систем керування авіаційними ГТД з нечіткими регуляторами на базі комбінації методу гармонійної лінеаризації та чисельних методів;

4) вперше створено метод оптимізації керування авіаційним ГТД за заданими критеріями і розроблено методичку розрахунку функції цілі в ІСК ГТД у процесі експлуатації на сталих та перехідних режимах за обраними критеріями оптимальності (швидкодія, мінімальна витрата палива).

5) вперше розроблено алгоритми забезпечення відмовостійкості інтелектуальних систем керування авіаційними ГТД з використанням нечітких та нейромережових моделей їх елементів, які відрізняються тим, що виявлення відмов у системі здійснюється шляхом порівняння елементів ІСК ГТД з аналогічними виходами елементів еталонної нейромережевої моделі

САК або нечіткої експертної бази знань, що налаштована в режимі реального часу.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблений науково-методичний апарат дозволяє створювати САК ГТД з поліпшеними показниками ефективності вирішення задач керування, оптимізації, діагностування та відмовостійкості авіаційних ГТД, зокрема, мінімізувати витрату палива, підвищити оперативність і достовірність встановлення відмов у широкому діапазоні зміни роботи та характеристик ІСК ГТД.

Основні результати дисертаційного дослідження впроваджено на ПАТ “НВО “Київський завод автоматики” і ДП “Завод 410 ЦА” Основні результати дисертаційного дослідження впроваджено також у навчально-виховному процесі Національного авіаційного університету.

Достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю використання широковідомого математичного апарату для вирішення поставлених у дослідженні завдань, а також задовільним збігом результатів розрахунків із результатами експериментальних досліджень.

Основні наукові положення та науково обґрунтовані результати дисертаційної роботи в повній мірі викладено у двох колективних монографіях і 28 наукових статтях, опублікованих у журналах, що входять до переліку фахових видань України з технічних наук. Додатково результати дисертаційної роботи викладені в тезах доповідей на 36 наукових та науково-технічних конференціях і конгресах.

За своїм змістом дисертаційна робота побудована методично правильно і має завершений вид. Зміст автореферату в достатній мірі відбиває основні положення дисертаційної роботи, але має зavelикий обсяг.

Недоліків, що зменшують наукову та практичну цінність одержаних наукових положень та науково обґрунтованих результатів не виявлено.

До недоліків роботи слід віднести:

1. В назві теми дисертації не відображено наукової новизни.

Вказані недоліки не зменшують суттєво наукову та практичну цінність одержаних результатів.

Дисертація Єнчева Сергія Васильовича “Синтез інтелектуальних систем керування авіаційними газотурбінними двигунами” є завершеним дослідженням, виконаним на актуальну для України тему, містить отримані автором нові наукові положення та науково обґрунтовані результати. Робота виконана на достатньому науковому рівні, автор володіє методологією досліджень. У цілому дисертація відповідає п.п. 9, 10, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, а її автор, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – “Двигуни та енергетичні установки”.

Офіційний опонент
провідний науковий співробітник
Центрального науково-дослідного інституту
озброєння та військової техніки Збройних Сил України
доктор технічних наук, старший науковий співробітник

Віктор ДИХАНОВСЬКИЙ

11 грудня 2020 року

Підпис Дихановського В.М. засвідчую
Начальник відділу персоналу та стройового
Центрального науково-дослідного інституту
озброєння та військової техніки Збройних Сил України



Євген НОВОЖЕНІН