

«Вдосконалення газодинамічної стійкості багаторежимних газотурбінних двигунів»

Основні наукові результати

1. Розроблено новий метод впливу на градієнтну течію в дифузорних та конфузорних каналах з метою вдосконалення параметрів і характеристик компресорів ГТД, що дозволяє ефективно досліджувати та аналізувати керування примежовим шаром в лопаткових вінцях компресорів, як засобу вдосконалення внутрішньої аеродинаміки газотурбінних двигунів.

2. Розроблена методика оптимізації щілинного каналу лопаток за критерієм максимальної якості, яка заснована на базі синтезу аналітичних і чисельних методів з включенням процедур оптимізації, що вперше дозволило визначати оптимальні геометричні параметри щілинного каналу лопаток з активним управлінням примежового шару.

3. Створена методика визначення параметрів та характеристик компресорних решіток і компресорних ступенів з енергетичним впливом на течію як засобом підвищення газодинамічної стійкості осьових компресорів газотурбінних двигунів.

4. Створено розрахункову математичну модель компресорних ступенів та компресорних решіток з вдосконаленими характеристиками за рахунок енергетичного впливу на течію, які враховують особливості течії в лопаткових вінцях в'язкого стисливого газу, а на їх базі розроблена математична модель енергетичного впливу на градієнтну течію в дифузорних та конфузорних каналах, що дозволяє якісно і кількісно розраховувати та визначати вплив просторовості течії в примежових шарах на лопатках на аеродинамічні характеристики решіток з різними видами газодинамічного управління обтіканням елементів.

5. Розроблена математична модель компресорних ступенів та компресорних решіток з вдосконаленими характеристиками за рахунок енергетичного впливу на течію, яка розширює можливості вирішення задач забезпечення стійкості течії в лопаткових вінцях компресорів перспективних газотурбінних двигунів.

6. У результаті проведених досліджень вперше отримано аеродинамічні характеристики компресорних решіток з різними варіантами керування примежовим шаром за допомогою розробленого методу. Показано, що використання виконаних розробок ефективно при удосконаленні геометрії проточної частини газотурбінного двигуна та для детального дослідження його проблемних частин.

Значимість отриманих наукових результатів полягає в тому, що використання зазначених результатів дає можливість ефективно удосконалювати геометрію проточної частини компресора підвищити його ККД, а як наслідок значне зменшення витрат при використанні палива.

Практична цінність

Рішення задач удосконалення внутрішньої аеродинаміки газотурбінного двигуна та детальне дослідження його проблемних елементів на підставі застосування розроблених методу, методик та моделей являє практичну цінність для розробників ГТД та ГТУ.

Розроблені метод та методики можуть бути використані для вдосконалення параметрів і характеристик компресорів газотурбінних двигунів різноманітного призначення та проектуванні та модернізації ГТД в практичній діяльності розробників і експлуатантів ГТД, зокрема, ЗМКБ «Прогрес», ОАО «Мотор-Січ», «Зоря»-«Машпроект».

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. *Терещенко Ю. М.* Аэродинамические следы в компрессорах газотурбинных двигателей : монография / [Ю. М. Терещенко, Н. С. Кулик, И. А. Ластівка и др.]; под ред. Ю. М. Терещенко. — К. : НАУ, 2012. — 232 с.

2. *Ластівка І.О.* Оцінка колової нерівномірності потоку в компресорах газотурбінних двигунів [Текст] / І.О. Ластівка // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», – 2011.–№10. – С.130-134.

3. *Терещенко Ю.М.* Вплив інтенсивності управління обтіканням на вібронапруження лопаток компресора газотурбінного двигуна [Текст] / Ю.М.Терещенко, І.О.Ластівка // Вісник

Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – №23. – С.144-151.

4. *Ластівка І.О.* Розрахунок параметрів аеродинамічного сліду за лопаткою компресорної решітки [Текст] / І.О.Ластівка // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2011. – №4/7 (52). – С.47-50.

5. *Терещенко Ю.М.* Энергетический баланс двухконтурного турбореактивного двигателя [Текст] / Ю.М.Терещенко, Е.В.Дорошенко, Л.Г.Волянская, И.А.Ластивка // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2011. – №3/8 (51). – С.13-15.

6. Lastivka, I. Raising gas-dynamic stability margin of axial and centrifugal compressor stages by means of vaned diffuser boundary layer control / I. Lastivka//*Aviation.*–Vilnius: Technika, 2011. –Vol.15(3). – P.76-81.

7. *Ластівка І.О.* Теоретичні і експериментальні дослідження газодинамічного впливу на аеродинамічні сліди за лопатками компресорних решіток [Текст] / І.О. Ластівка // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. –№33. – С. 137-145.

8. *Терещенко Ю.М.* Моделирование течения на пластине с турбулизатором [Текст] / Ю.М. Терещенко, И.А.Ластивка, Л.Г.Волянская, Е.В. Дорошенко // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2011. – №5/8 (53). – С. 56-58.

9. *Терещенко Ю.М.* Численный расчет течения в плоском симметричном дифузоре / Ю.М. Терещенко, И.А.Ластивка, Л.Г.Волянская, Е.В. Дорошенко // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2011. – №6/8 (54). – С. 19-22.

10. *Ластівка І.О.* Чисельний розрахунок потоку в решітці аеродинамічних профілів з газодинамічним управлінням обтіканням [Текст] / І.О. Ластівка, К.В. Дорошенко // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – №43. – С.137-141.

11. *Ластівка І.О.* Газодинамічна дія на потік повітря в решітці аеродинамічних профілів [Текст]/ І.О. Ластівка // Наукоємні технології // Науковий журнал. – Київ.: вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ – друк», 2011. – № 3-4 (11-12). – С.21-25.

12. Bogdanov M.Y. Grecov P.I. Construction of compressor stage blade row according to the gas-dynamic calculation / M.Y. Bogdanov, P.I. Grecov, K.I. Kapitanchuk, I.A. Lastivka // Наукоємні технології // Науковий журнал. – Київ, вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ – друк», 2012. – №1 (13). – С. 5-8.

13. *Ластівка І.О.* Гістерезис відривних течій / І.О. Ластівка // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – №53. – С.12-16.

14. *Терещенко Ю.М.* Вплив пасивного управління обтіканням у дворядних компресорних решітках на основні показники їх роботи / Ю.М. Терещенко, І.О. Ластівка // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – №1. – С.152-160.

15. *Терещенко Ю.М.* Моделирование течения на пластине / Ю.М. Терещенко, И.А. Ластивка, Е.В. Дорошенко // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2012. – №1/7 (55). – С. 30-32.

16. *Терещенко Ю.М.* Моделирование течения в компрессорной решетке при больших дозвуковых скоростях / Ю.М. Терещенко, И.А. Ластивка, Е.В. Дорошенко // Восточно–Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2012. – №2/7 (56). – С.57-60.

17. *Терещенко Ю.М.* Дослідження впливу активного управління обтіканням на характеристики дифузорних компресорних решіток / Ю.М. Терещенко, І.О. Ластівка // Вісник Національного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в су-

часних технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2012. – № 18. – С.67-73.

18. *Терещенко Ю.М.* Моделювання течії в елементах статора ГТД із газодинамічним впливом на аеродинамічні сліди / Ю.М. Терещенко, І.О. Ластівка, К.В. Дорошенко // Вісник Національного університету «ХП». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2012. – №26. – С.104-109.

19. *Терещенко Ю.М.* Влияние числа Маха на уровень неравномерности потока за решетками с газодинамическим управлением обтеканием лопаток / Ю.М. Терещенко, И.А. Ластивка, Е.В. Дорошенко, Волянская Л.Г. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2012. – №5/7 (59). – С. 46-48.

20. *Терещенко Ю.М.* Дослідження нерівномірності потоку за решітками аеродинамічних профілів з газодинамічним управлінням обтіканням / Ю.М. Терещенко, І.О. Ластівка, К.В. Дорошенко // Вісник Національного університету «ХП». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2012. – № 50. – С. 119-124.

21. Ластівка І.О. Оцінка колової нерівномірності потоку в компресорах газотурбінних двигунів // Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». Т.2. – К.: НАУ, 2011.–С. 11.21-11.24.

22. Ластивка И.А. Влияние окружной неравномерности потока на параметры ступени компрессора газотурбинного двигателя // Сборник трудов международной научной конференции «Наука и образование». Рим (Италия), 2011. – С. 46–47.

23. Ластівка І.О. Вплив газодинамічного управління течією на аеродинамічні сліди за лопатками компресорних решіток газотурбінних двигунів. // XII Міжнародна науково-технічна конференція АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (жовтень 2011р., м. Донецьк).

24. Ластівка І.О. Результати дослідження нерівномірності потоку в компресорних ступенях ГТД / І.О. Ластівка, В.В. Козлов, Ю.Ю. Терещенко // матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (м. Чернігів, Україна, 19–20 вересня 2012).

25. Tereshchenko Y. Aerodynamic characteristics of tandem subsonic compressor cascade // Y. Tereshchenko, L. Volyanskaya, E. Doroshenko, I. Lastivka // The fifth world congress «Aviation in the XXI-st century». Vol. 1. (Kyiv, Ukraine, 25-27 September, 2012). – P.11–14.

26. Bogdanov M.Y. Analytical method of an experimental compressor stage blade row construction // M.Y. Bogdanov, I.A. Lastivka, I.F. Kinashuk, G.N. Nikitina // The fifth world congress «Aviation in the XXI-st century». Vol. 1. (Kyiv, Ukraine, 25-27 September, 2012).–P.46–51.

27. Ластівка І.О. Газодинамічне управління обтіканням при чисельному дослідженні нерівномірності потоку за решітками аеродинамічних профілів / І.О. Ластівка // Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій : 3-а Міжнар. наук.-техн. конф., Львів, 7–9 листопада 2012 р.: тези доп.

28. Патент на корисну модель №65004 Адаптивне робоче колесо осьового вентилятора ГТД 25.11.2011 Бюл. №22, 2011р. Дорошенко К.В., Макачук М.В., Терещенко Ю.М. F04D 19/00, F04D 29/66

29. Патент на винахід №63123 Триконтурний форсований турбореактивний двигун 26.09.2011 Бюл. №18, 2011р. Терещенко Ю.М., Кулик М.С., Панін В.В., Терещенко Ю.М.

30. Дорошенко Катерина Вікторівна. Газодинамічний вплив на течію у вентиляторі двоконтурного газотурбінного двигуна. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки. – Національний авіаційний університет Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, 2011.