УДК 519.6:621.51 https://doi.org/10.15407/itm2019.03.038

Ю. О. КВАША, Н. А. ЗІНЕВИЧ, Н. В. ПЕТРУШЕНКО

АЕРОДИНАМІЧНЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВХІДНОГО НАПРЯМНОГО АПАРАТА ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРНОГО СТУПЕНЯ

Інститут технічної механіки
Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лєшко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: yukv@i.ua; zinevich7385@gmail.com;
bolotova_nataly@yahoo.com

Роботу присвячено аеродинамічному вдосконаленню елементів відцентрових компресорних ступенів, необхідність якого обумовлена застосуванням таких ступенів у компресорах сучасних газотурбінних двигунів. Ціль роботи – побудова й перевірка працездатності методики аеродинамічного вдосконалення вхідних напрямних апаратів відцентрових компресорних ступенів, заснованої на числовому моделюванні просторових турбулентних газових потоків. До особливостей методики відносяться: варіювання просторової форми лопатки напрямного апарата з використанням параметра, змінного по висоті лопатки; формулювання критеріїв якості як середньоінтегральних значень енергетичних характеристик відцентрового колеса ступеня, що розглядається; пошук раціональної форми лопатки вхідного напрямного апарата шляхом перегляду області змінних у точках, що належать рівномірно розподіленій послідовності. Як основний інструмент дослідження застосовується числове моделювання просторових турбулентних газових течій на основі повних осереднених рівнянь Нав'є–Стокса й двопараметричної моделі турбулентності. У результаті проведеного дослідження на прикладі вхідного напрямного апарата відцентрового компресорного ступеня розрахунковим шляхом показано, що застосування розробленої методики дозволяє поліпшити енергетичні характеристики робочого колеса ступеня навіть у випадку вибору порівняно невеликого числа точок рівномірно розподіленої послідовності. Вірогідність даного висновку підтверджено наступним розрахунком енергетичних характеристик робочого колеса на більш докладній у порівнянні з використаною раніше розрахунковій сітці. У цілому в роботі показано, що зміна форми лопатки вхідного напрямного апарата помітно впливає на ступінь стиску повітря у відцентровому колесі і робочий діапазон зміни витрати повітря, але практично не позначається на величині адіабатичного ККД колеса. Отримані результати передбачається використовувати при аеродинамічній оптимізації елементів відцентрових ступенів авіаційних газотурбінних двигунів.

Ключові слова: *аеродинамічне вдосконалювання, відцентровий компресорний ступінь, вхідний напрямний апарат, числове моделювання, енергетичні характеристики.*

1. *Ваняшов А. Д., Жерелевич А. В., Грехнев А. В., Дудьев Д. Я.* Результаты экспериментальных исследований центробежной компрессорной ступени с осерадиальным рабочим колесом и входным регулирующим аппаратом. Омский научный вестник. 2010. № 2 (90). С. 105–108.
2. *Васильев Ю. С., Галеркин Ю. Б., Солдатова К. В.* Оптимизация проточной части турбомашин (на примере центробежных компрессоров). Проблемы энергетики. 2011. № 9–10. С. 105–117.
3. *Ваняшов А. Д., Грехнев А. В.* Теоретическое получение газодинамических характеристик высоконапорной центробежной компрессорной ступени при изменении угла поворота лопаток входного направляющего аппарата. Омский научный вестник. 2012. № 3 (113). С. 122–127.
4. *Барышева Е. С., Демин А. Е., Дрынов О. Н.* Исследование течения в осецентробежном компрессоре авиационного двигателя. Авиационно-космическая техника и технология. 2014. № 4 (111). С. 64–69.
5. *Бондаренко Г. А., Юрко И. В.* Сопоставление результатов численного и физического исследования входного регулирующего аппарата центробежного компрессора. Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. 2011. № 5. С. 90–94.
6. *Кваша Ю. А.* Расчет пространственного турбулентного потока в межлопаточных каналах сверхзвуковых компрессорных ступеней. Техническая механика. 1999. № 1. С. 9–13.
7. *Рублевский Е. Ю., Плакущий Д. А., Письменный В. И., Кваша Ю. А.* Численное исследование двухступенчатого вентилятора. Вестник двигателестроения. 2013. № 2. С. 169–176.
8. *Письменный В. И., Кваша Ю. А.* Расчет трехмерного турбулентного потока воздуха в центробежной ступени компрессора. Техническая механика. 2004. № 2. С. 94–99.
9. *Кваша Ю. А., Зиневич Н. А.* Аэродинамическое совершенствование рабочих колес центробежных компрессорных ступеней. Техническая механика. 2019. № 1. С. 57–67. https://doi.org/10.15407/itm2019.01.053
10. *Соболь И. М., Статников Р. Б.* Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. М.: Наука, 1981. 110 с.

Отримано 25.07.2019,
в остаточному варіанті 24.09.2019