УДК 533.697:004.89

Мелашич С. В.

Застосування штучних нейронних мереж для розв'язання зворотньої задачі газодинаміки компресорних решіток

В даній роботі представлено розв'язання оберненої задачі газодинаміки компресорних решіток з використанням штучних нейронних мереж (ШНМ) шляхом узагальнення експериментальних даних, в якості яких використовуються результати продувок плоских решіток. На основі отриманого розв'язку розроблено методику визначення геометричних параметрів решітки профілів за заданими параметрами потоку на нескінченності перед та за решіткою. У даній методиці використовується ШНМ, архітектура якої представляє собою багатошаровий персептрон, для розрахунку аеродинамічних характеристик решітки профілів. Для проектування ШНМ використовується модифікована модель класичного генетичного алгоритму. Навчання мережі виконується з використанням методу зворотного розповсюдження помилки. Виконано оцінку ефективності розробленої методики шляхом розв'язання оберненої задачі газодинаміки компресорних решіток для заданих параметрів течії та подальшого визначення аеродинамічних характеристик решітки на основі числового моделювання турбулентної течії газу. Отримані результати підтверджують працездатність описаної у даній роботі методики розв'язання обернених задач газодинаміки компресорних решіток з застосуванням ШНМ для узагальнення експериментальних даних. Результати даної роботи можуть бути використані на етапі ескізного проектування компресорних вінців авіаційних газотурбінних двигунів, а також різноманітних енергоустановок. Їх застосування дозволить автоматизувати та пришвидшити процес проектування, а також підвищити енергетичні характеристики зразків, що випускаються.

Ключові слова: компресорна решітка, обернена задача газодинаміки, аеродинамічні характеристики, геометричні параметри решітки, штучна нейронна мережа, проектування штучної нейронної мережі, багатошаровий персептрон.

1. *Дорофеев Е. А.* Применение искусственных нейронных сетей в задачах аэродинамического проектирования и определения характеристик летательных аппаратов / *Е. А. Дорофеев, Ю. Н. Свириденко* // Труды ЦАГИ. – 2002. – Вып. № 2655. – С. 73 – 86.
2. *Бунимович А. И.* Сборник аэродинамических характеристик плоских компрессорных решеток / *А. И. Бунимович, Г. С. Орлова.* – Выпуск 1. – М. : ЦИАМ, 1955. – 98 с.
3. *Бунимович А. И.* Сборник аэродинамических характеристик плоских компрессорных решеток / *А. И. Бунимович, Г. С. Орлова.* – Выпуск 2. – М. : ЦИАМ, 1955. – 83 с.
4. *Комаров А. П.* Аэродинамические характеристики 133 компрессорных решёток, составленных из профилей одного семейства (при малых скоростях набегающего потока) / *А. П. Комаров.* – Москва : ЦИАМ, 1955. – 79 с.
5. *Beasley W. D.* Experimental and theoretical low speed aerodynamic characteristics of the NACA 65 sub 1-213, alpha equals 0.50, airfoil / *W. D. Beasley, R. J. Mcghee* // NASA TM X-3160. – 1975. – 74 p.
6. *Zierke W. C.* The measurement of boundary layers on a compressor blade in cascade / *W. C. Zierke, S. Deutsch*. – NASA CR 185118. – 1989. – 65 p.
7. Bo Song. Experimental and Numerical Investigations of Optimized High-Turning Supercritical Compressor Blades / Song Bo. – Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. – Blacksburg, Virginia, 2003. – 168 p.
8. *Мелашич С. В.* Определение аэродинамических характеристик компрессорных решеток путем обобщения экспериментальных данных с применением искусственной нейронной сети / *С. В. Мелашич* // Техническая механика. – 2012. – № 3. – С. 14 – 22.
9. *Мелашич С. В.* Способ параметрического описания профилей компрессорных решеток / *С. В. Мелашич* // Техническая механика. – 2012. – № 2. – С. 77 – 82.
10. *Samareh J. A.* Survey of Shape Parameterization Techniques for High-Fidelity Multidisciplinary Shape Optimization / *J. A. Samaresh* // AIAA Journal. – 2001. – Vol. 39, N. 5. – P. 877 – 884.
11. *Song W.* 2004 A Study of Shape Parameterisation Methods for Airfoil Optimization / *W. Song, A. J. Keane* // AIAA Paper 2004-4482. – 2004. – 8 p.
12. *Sanz J. M.* A Neural Network Aero Design System For Advanced Turbo-Engines / *J. M. Sanz* // NASA/CP-1999-208757. – 1999. – 8 p.
13. *Рутковская Д.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / *Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский.* – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.
14. *Кваша Ю. А.* Численное моделирование плоского турбулентного течения газа в компрессорных решётках / *Ю. А. Кваша, С. В. Мелашич* // Техническая механика. – 2007. – № 2. – С. 67 – 73.

15. *Пилипенко В. В.* Методика численного моделирования внутренних турбулентных течений газа / *В. В. Пилипенко, С. В. Мелашич, Ю. А. Кваша* // Техническая механика. – 2010. – № 4. – С. 22 – 33.