

### **Визуализация концевых вихрей при сверхзвуковом обтекании тандема крыльев**

*Представлены результаты анализа обтекания тандема крыльев сверхзвуковым потоком посредством методов научной визуализации. Рассматривались две конфигурации тандема, отличающихся друг от друга вертикальным расположением крыла-генератора относительно плоскости симметрии основного крыла. Изучение тандемных конфигураций играет важную роль, например, при проектировании горизонтального оперения высокоскоростных летательных аппаратов.*

*Ключевые слова: визуализация вихревых течений, сверхзвуковой концевой вихрь, идентификация вихря, тандем крыльев.*

*Константиновская Татьяна Витальевна – к.т.н., старший научный сотрудник,  
Борисов Виталий Евгеньевич – к.ф.-м.н., старший научный сотрудник,  
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН.*

#### **Список литературы**

1. Liu C., Gao Y., Dong X., Wang Y., Liu J., Zhang Y., Cai X., Gui N. / Third generation of vortex identification methods: Omega and Liutex/Rortex based systems // J. Hydrodyn. 2019. 31 2, pp. 205–223.
2. Allmaras S.R., Johnson F.T., Spalart P.R.. Modifications and Clarifications for the Implementation of the Spalart-Allmaras Turbulence Model // 7th International Conference on CFD (ICCFD7), Big Island, Hawaii, 9-13 July 2012.
3. Быков Л.В., Молчанов А.М., Щербаков М.А., Янышев Д.С.. Вычислительная механика сплошных сред в задачах авиационной и космической техники // М.: ЛЕНАНД, 2015. 688 с.
4. В.Е. Борисов, А.А. Давыдов, И.Ю. Кудряшов, А.Е. Луцкий, И.С. Меньшов. Параллельная реализация неявной схемы на основе метода LU-SGS для моделирования трехмерных турбулентных течений // Математическое моделирование, 2014, 26 (10), с. 64–78.
5. Jeong J., Hussain F. On the identification of a vortex // Journal of Fluid Mechanics. 1995. Vol. 285, pp. 69–94.
6. Hunt J.C.R., Wray A.A., Moin P. Eddies, stream, and convergence zones in turbulent flows // Technical Report № CTR-S88. Palo Alto: Center for Turbulent Research. 1988. Pp 193–208.
7. Konstantinovskaya T.V., Borisov V.E., Lutsky A.E. Visualization Problems of a Supersonic Tip Vortex in a Heat Wake // Scientific Visualization. 2022. 14 4, pp. 71 – 82.
8. Chen C., Wang Z., Gursul I. Experiments on tip vortices interacting with downstream wings // Experiments in Fluids. 2018. 59 5. Art. 82. 24 p.
9. Гаджиев Д.А., Гайфуллин А.М. Эволюция двух вихрей вблизи твердой поверхности // Прикладная механика и техническая физика. 2018. 59 2, с. 31-38.

**Konstantinovskaya T.V., Borisov V.E.** Visualization of supersonic flow around tandem wings

*The results of an analysis of supersonic flow around a tandem wing using scientific visualization methods are presented. Two tandem configurations were considered, differing from each other in the vertical location of the generator wing relative to the plane of symmetry of the main wing. The study of tandem configurations plays an*

*important role, for example, in the design of horizontal tail surfaces of high-speed aircraft.*

*Keywords: visualization of vortex flows, supersonic tip vortex, vortex identification, tandem wings.*