

2. D.V. Maklakov, I.R. Kayumov. Exact bounds for lift-to-drag ratios of profiles in the Helmholtz-Kirchhoff flow // European Journal of Applied Mathematics, **25** (2014), 231–254.

Вихревой след за самолетом. Модели и проблемы

¹А. М. Гайфуллин, ²Ю. Н. Свириденко

Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е.

Жуковского

¹amgaif@mail.ru

²ysviridenko@yandex.ru

Сходящая с самолета вихревая пелена образует вихревой след, который живет за летательным аппаратом с крылом большого удлинения достаточно длительное время: около одной-двух минут. За это время самолет успевает пролететь расстояние порядка десяти километров. Постоянная тенденция к утяжелению веса самолета породила проблему предсказания времени жизни и интенсивности вихревого следа за самолетом еще на стадии его проектирования. Увеличение габаритов самолетов ведет к увеличению времени жизни следа за ним, а, следовательно, к требованию увеличения расстояния между самолетами. Известны случаи катастроф и серьезных последствий из-за попадания самолета в вихревой след от другого самолета. В работе рассматриваются три проблемы: определение характеристик вихревого следа за самолетом, определение сил и моментов на самолет, попавший в зону влияния вихревого следа и моделирование полета самолета в зоне влияния вихревого следа на пилотажном стенде.

На характеристики вихревого следа в основном влияет турбулентная диффузия поля скоростей и температуры, а также развитие неустойчивости к возмущениям различной частоты. Первое приводит к росту турбулентного ядра и падению максимальной окружной скорости по мере удаления от самолета, второе – к длинноволновой неустойчивости. Математическая модель вихревого следа, которая предлагается в данной работе, состоит из следующих подмоделей: определение характеристик течения около самолета и ближнего следа за ним, диффузия дальнего следа,

длинноволновая неустойчивость дальнего следа. Результаты расчетов по данной модели показали хорошее соответствие с экспериментальными данными, что указывает на ее приемлемость для описания турбулентного течения в вихревом следе за самолетом и для определения времени жизни интенсивного вихревого следа. Из измерений характеристик следа с помощью лидаров известно, что циркуляция правой (или левой) половины следа с течением времени уменьшается по абсолютной величине. С помощью аналитического решения задачи о диффузии двух вихрей в работе раскрыт физический механизм потери циркуляции.

Определение характеристик вихревого следа позволило решить следующие практически важные проблемы: определение сил и моментов, действующих на самолет, случайно или преднамеренно попавший в зону влияния вихревого следа, и математическое моделирование движения самолета, попавшего в вихревую след, на пилотажном стенде в режиме реального времени. Решение последней задачи стало возможным благодаря использованию нейронных сетей. Данная математическая модель установлена на пилотажных стендах ЦАГИ, РСК МИГ, ФАЛТ МФТИ и имеет целью обучение управлением самолета при его случайном или преднамеренном (например, на режиме дозаправки) попадании в зону влияния вихревого следа.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-01-00128).

Подобие в задаче о сверхзвуковом обтекании тел при наличии области энерговклада в набегающем потоке

П. Ю. Георгиевский, В. А. Левин
НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова
georgi@imec.msu.ru

В своей замечательной книге «Методы подобия и размерности в механике» Л. И. Седов указывал сколь важно выделять универсальные параметры подобия для исследуемого класса физических явлений. При этом он отмечал, что «наиболее существенные и полезные результаты получаются путем комбинирования соображений теории размерности с общезначимыми предположениями».