

Применение методов условной оптимизации при сглаживании точно заданных аэродинамических обводов

ЕРОХИН АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (Москва)
e-mail: a-erokhin@yandex.ru

Работа посвящена сглаживанию аэродинамических профилей, заданных в виде упорядоченного дискретного точечного базиса. Рассматривается задача обеспечения плавного изменения кривизны сглаживаемого обвода [1].

Задача решается методом минимизации квадратичной функции вторых производных в узлах сглаживаемого профиля с ограничениями двух типов:

1. ограничивающие функции, обеспечивающие выпуклость сглаживаемого обвода;
2. ограничивающие функции, обеспечивающие заданное отклонение от координат исходного обвода.

Для представления целевой функции как функции от значений ординат узлов сглаживаемого обвода использованы формулы численного дифференцирования [2]. Применены безразностные формулы, выражающие значения производных через значения функции в пяти точках.

Поскольку исходные координаты точек рассматриваемого профиля лежат в области допустимых значений целевой функции, для нахождения ее минимума применены метод барьерных функций и метод градиентного спуска [3].

Полученный в результате проведенной минимизации профиль имеет существенно меньшие скачки кривизны по сравнению с исходным профилем. Полученное поведение кривизны обвода в инженерной практике считается допустимым.

Помимо этого, дополнительно проведенные исследования показали, что безусловная минимизация целевой функции позволяет получить кривую с монотонно изменяющейся кривизной, однако в рассматриваемом случае это сопровождается нарушением ограничения 1 – на обводе появляется вогнутость.

Список литературы

- [1] Тузов А. Д., Кил Ин Гю. Методика автоматизированного проектирования контуров сложных поверхностей летательных аппаратов с использованием сетки плоских сечений // Прикладная геометрия, — вып. 11, — №22, — 2009. — С. 127-142.
- [2] БЕРЕЗИН В. С., ЖИДКОВ Н. П.. Методы вычислений. т. 1 / М.: Изд-во физико-математической литературы, 1962. — 464 с.
- [3] ПАНТЕЛЕЕВ А. В.. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 2-е изд., исправл. — М.: Высш. шк., 2005. — 544 с.: ил.