

УДК 533.682

ВЛИЯНИЕ ВЫДУВА ПЛОСКОЙ СТРУИ НА АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОФИЛЯ

© Моторин Е.В., Назаров Д.В.

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: egor0809@inbox.ru

Существует множество способов улучшения аэродинамических характеристик летательного аппарата (ЛА), проблема состоит в том, что при обтекании многих элементов ЛА пограничный слой в широком диапазоне чисел Рейнольдса находится в турбулентном состоянии. В этих условиях спектр эффективных методов управления пограничным слоем существенно ограничен [1].

Использование энергетических систем управления пограничным слоем (УПС) позволяет повысить несущие свойства самолета, улучшить его аэродинамические характеристики (АДХ) на больших углах атаки, повысить аэродинамическое качество и эффективность органов управления. В результате применения систем УПС возможно добиться значительного снижения потребной взлетно-посадочной дистанции, повышения маневренных характеристик самолета, его транспортной эффективности и безопасности, что актуально как для военных самолетов, так и для гражданской авиации [2].

Газ, используемый в качестве рабочего тела в системах УПС, обычно отбирается от силы установки (СУ) летательного аппарата. Как правило, струю газа выдувают вдоль поверхности крыла или органов механизации.

Целью данной работы являлось повышение эффективности работы системы УПС посредством поиска рациональных параметров этой системы.

Работа посвящена исследованию влияния выдува воздуха через плоскую щель в верхней поверхности крыла бесконечного размаха на АДХ профиля в зависимости от коэффициента импульса струи, расположения щели по хорде профиля, ее формы и угла выдува струи. Также в исследовании рассматривается эффективность применения системы УПС в отношении различных форм профилей крыла. Кроме того, рассмотрена возможность перепуска воздуха через профилированную щель с нижней на верхнюю поверхность крыла с целью увеличения критического угла атаки.

Исследования проведены численными методами с использованием программного комплекса ANSYS CFX. Движение газа является стационарным, т. е. параметры движения воздуха остаются постоянными во времени [3]. Верификация результатов расчета проводилась путем сравнения АДХ профиля, полученных расчетным путем, со справочными данными [4]. Также проведены исследования влияния размеров расчетной области и количества узлов сетки на результаты расчетов. Особое внимание при создании сетки отведено моделированию пограничного слоя.

На рисунке представлены поля скоростей, полученные в результате исследования при угле атаки 16° , причем на рис. 1, а работа струи отсутствует, а на рис. 1, б осуществляется выдув струи. Как видно из рисунков, в результате выдува струи зона обратных течений сместилась к концу крыла и приобрела малую площадь.

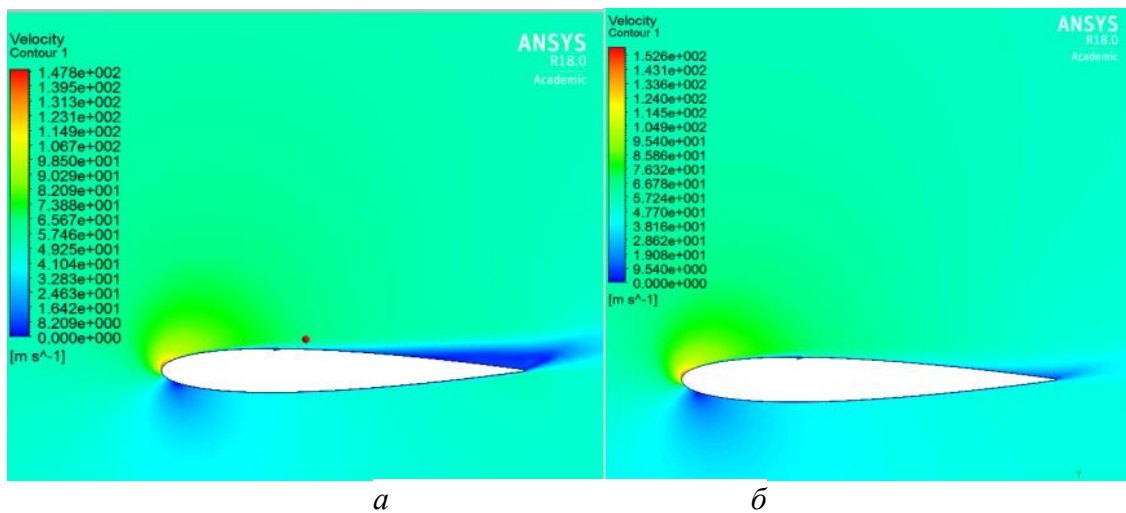


Рис. Поля скоростей

Для каждого положения щели по ходу профиля проведены исследования АДХ для различных значений коэффициента импульса струи [5]. Выбраны рациональные значения расстояния от носка профиля до оси щели, формы щели и угла выдува.

Библиографический список

1. Корнилов В.И. Стационарный вдув / отсос воздуха в турбулентный пограничный слой симметричного крылового профиля // Сибирский физический журнал. 2018. Т. 13. № 1. С. 33–44.
2. Петров А.В. Энергетические методы увеличения подъемной силы крыла. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 404 с.
3. Афанасьев Ю.О., Тиунова Н.В. Гидрогазотехника: учебное пособие; под ред. П.Т. Петрика. Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. 133 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/6650> (дата обращения: 03.01.2021).
4. Кравец А.С. Характеристики авиационных профилей. М.: Оборониздат, 1939 213 с.
5. Судаков В.Г. Численное моделирование физических процессов восприимчивости, устойчивости и управления в высокоскоростном пограничном слое [Текст]: дис. ... д-ра физ. Мат. Наук. М., 2017. 299 с.