

УДК 533.6.04

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ «СТУПЕНЬКИ» НА ПОВЕРХНОСТИ КРЫЛА НА ЕГО АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Сорокин А. Д., Крутов Р. Н., Фролов В. А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Ступенчатый профиль был разработан Ричардом Кляйном в 60-х годах XX века [1]. Его целью было создать профиль для бумажного самолетика, способного противостоять сильному ветру, высоко подниматься и хорошо планировать. В дальнейшем Р. Кляйном и Ф. Фогельманом была разработана целая серия таких профилей. Тем не менее, данные профили не получили широкого распространения в полноразмерной авиации [1]. Однако, интерес к таким профилям сохранился и данной работе исследуется влияние ступеньки на аэродинамические характеристики крыла.

Для изучения влияния ступеньки на качество крыла за основу был выбран толстый профиль NASA-0026 [2]. На базе данного профиля были построены две модели: крыло с симметричным профилем и крыло со ступенчатым профилем (рис.1).

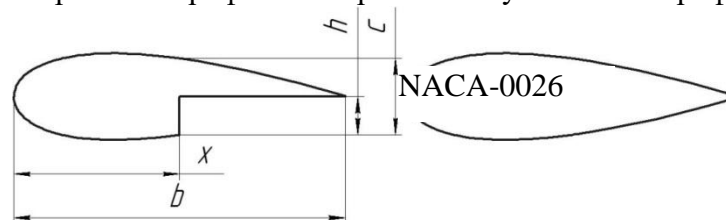


Рис. 1. Профили крыльев

Крыло исследовалось в аэродинамической трубе Самарского университета. Результаты продувок представлены на рисунке 2 и рисунке 3. На основании полученных данных можно заключить, что верхнее расположение ступеньки оказывает, скорее, отрицательное влияние на характеристики крыла, а именно, снижается подъемная сила, увеличивается сопротивление и снижается критический угол атаки. При нижнем расположении ступеньки на больших углах атаки наблюдается небольшой прирост подъемной силы и качества крыла, а также увеличение критического угла атаки.

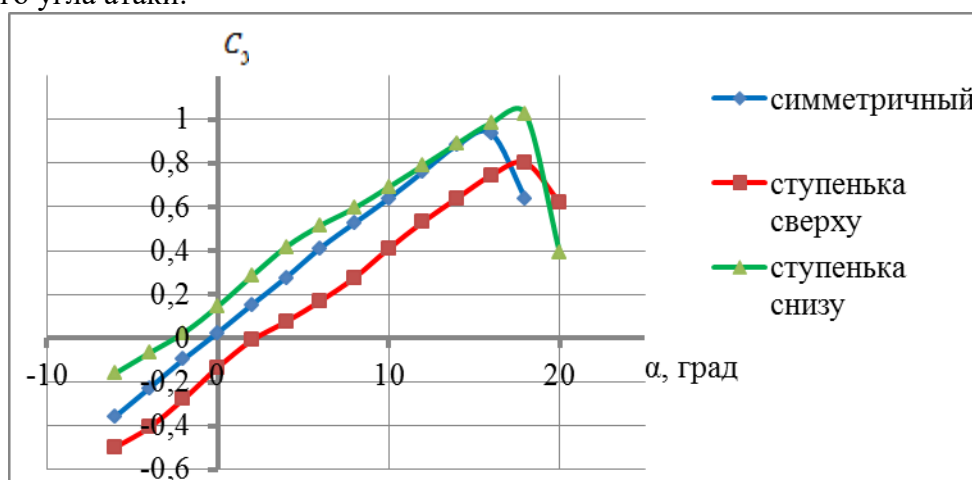


Рис. 2. Зависимости коэффициента подъемной силы от угла атаки

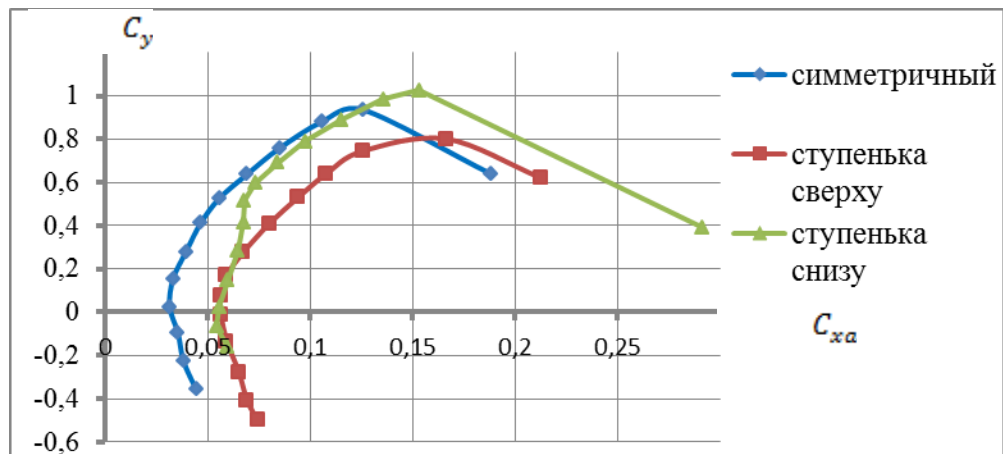


Рис 3. Поляры профилей

Кроме эксперимента в аэродинамической трубе было проведено исследование в программе SolidWorks. В результате расчетов получены данные, которые качественно подтверждают результаты продувки в аэродинамической трубе.

Дальнейшее исследование в программе SolidWorks заключалось в определении зависимостей максимального качества крыла от расположения ступеньки по хорде и её высоты. Эти зависимости получены для нижнего расположения ступеньки. Результаты расчетов приведены на рисунках 4 и 5, где $K = \frac{c_{ya}}{c_{xa}}$; $\bar{x} = \frac{x}{b} \cdot 100\%$; $\bar{h} = \frac{h}{c} \cdot 100\%$.

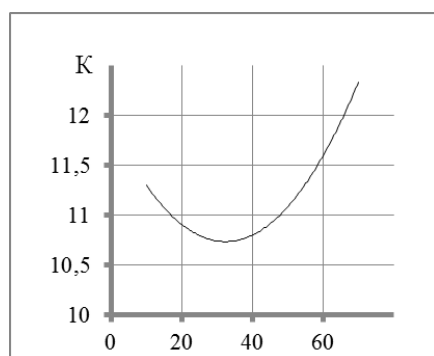


Рис. 4. Зависимость аэродинамического качества от расположения ступеньки по хорде при высоте ступеньки равной 50%

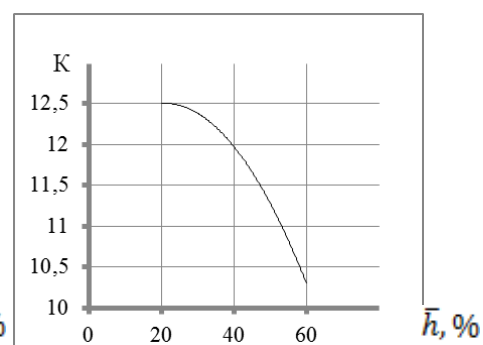


Рис. 5. Зависимость аэродинамического качества от высоты ступеньки при расположении ступеньки по хорде 50%

Верхнее расположение ступени даёт отрицательный эффект на аэродинамические характеристики, нижнее расположение добавляет максимальную подъемную силу и увеличивает критический угол атаки. Максимальное качество при всех расположениях ступеньки ниже, чем для крыла без ступеньки.

Библиографический список

1. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]: Аэродинамический профиль Кляйна-Фогельмана. 2016. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аэродинамический_профиль_Кляйна-Фогельмана (дата обращения 25.09.2016).
2. Кравец, А. С. Характеристики авиационных профилей [Текст]: учебное пособие для авиационных втузов/А. С. Кравец. – М.: Оборониздат, 1939. – 213 с.