

УДК 621.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕНЕРАТОРОВ ВИХРЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ОТРЫВОМ В ПЛОСКОМ ОДНОСТОРОННЕМ ДИФфуЗОРЕ ПРИ МАЛЫХ СКОРОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ

Данилюк М. А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Богомолов Е. Н.
Рыбинская государственная авиационная технологическая академия
имени П.А. Соловьева

Лопаточные генераторы вихрей (ГВ) с высотой h , соизмеримой с толщиной пограничного слоя δ , часто используются для управления отрывом пограничного слоя. Они оказывают на пограничный слой такой же эффект, как и уменьшение градиента давления или формпараметра H . Однако эти ГВ создают завихренности более сильные, чем это необходимо. Целью исследования является определение оптимальной конструкции ГВ для предотвращения отрыва в плоском одностороннем диффузоре. Данные получены путем измерения полей давления за ГВ в пределах пограничного слоя.

Сравнительная оценка эффективности управления отрывом сделана для лопаточных ГВ с $h/\delta \sim 0.8$ (прямоугольная форма, $e/h = 2$, $z/h = 4$, $\beta = \pm 15^\circ$, $\Delta X_{ГВ}/h \sim 6$, где e – длина хорды ГВ, z – шаг лопаток ГВ, β – угол установки лопаток ГВ, $\Delta X_{ГВ}$ – расстояние от линии отрыва до ГВ вверх по течению) и ГВ с $h/\delta \sim 0.2$ (прямоугольная форма, $e/h = 4$, $z/h = 9$, $\beta = \pm 25^\circ$, $\Delta X_{ГВ}/h \sim 10$). Низкопрофильные ГВ ($h/\delta \sim 0,2$) эффективнее уменьшают протяженность области отрыва по сравнению с традиционными ГВ (δ - масштаб). В отличие от традиционных ГВ, низкопрофильные ГВ не оказывают негативного влияния на эффективность управления отрывом, так как не создают чрезмерно сильных завихренностей, которые за счет сильного увлекающего действия приводят к появлению зон с циркулирующим потоком.

Уменьшение h/δ ГВ от 0.2 до 0.1 в несколько уменьшает эффективность управления отрывом, однако ГВ существенно теряют свою эффективность при снижении h/δ меньше 0.1.

При исследовании однорядного лопаточного ГВ при скорости невозмущенного потока $U_\infty = 43$ м/с ($\delta = 22,1$ мм) параметры $h/\delta \sim 0.2$, $e/h \sim 4$, $z/h \sim 4$, $\beta = 23^\circ$, $\Delta X_{ГВ}/h \sim 12$ оказались наиболее эффективными в управлении потоком.

Приведенные результаты показывают, что в определенных случаях, когда линия отрыва потока относительно неизменна, низкопрофильные ГВ могут быть и являются более эффективными, чем значительно большие традиционные ГВ, оказывающие на порядок большее гидравлическое сопротивление. Низкопрофильные ГВ обладают наибольшей эффективностью на расстоянии $5-30h$ от линии отрыва, хотя могут создаваться завихренности в направлении течения протяженностью до $100h$. Следовательно, воздействие низкопрофильных ГВ приближенно описывается теми же закономерностями, которые установлены для традиционных ГВ.