

## Реверс ламинарно-турбулентного перехода на затупленной пластине при различных формах передней кромки

С.В. Александров, В.Я. Боровой, В.Е. Мошаров, В.Н. Радченко, А.В. Федоров  
[volf.borovoy@gmail.com](mailto:volf.borovoy@gmail.com)

Экспериментально исследовано влияние формы передней кромки затупленной пластины на ламинарно-турбулентный переход пограничного слоя и его реверс при числе Маха  $M_\infty=5$ . Изучались следующие формы передней кромки: цилиндр, «сглаженный» цилиндр, эллипс и плоский торец.

Установлено, что при всех исследованных формах передней кромки происходит реверс перехода: по мере увеличения числа Рейнольдса  $Re_{b\infty}$  ( $b$  – толщина передней кромки), число Рейнольдса  $Re_{t\infty}$ , характеризующее начало перехода, сначала увеличивается в несколько раз, а затем уменьшается до уровня, типичного для острой кромки.

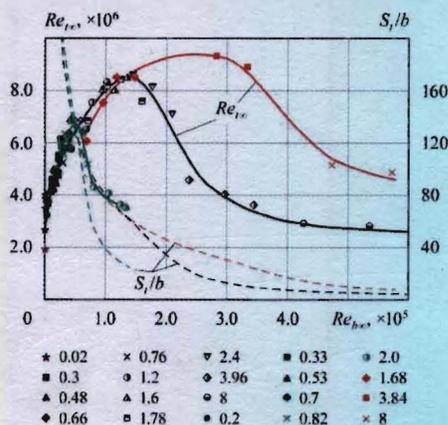
При  $Re_{b\infty} > 0.5 \times 10^5$  форма передней кромки оказывает существенное влияние на переход и реверс:

1) Число Рейнольдса  $Re_{b\infty}^*$ , при котором начинается реверс, значительно увеличивается при переходе от плоского затупления к цилиндрическому и затем – к эллиптическому затуплению. Одновременно увеличивается максимальное число Рейнольдса перехода  $Re_{t\infty}^*$ .

2) «Сглаживание» цилиндрического профиля (устранение разрыва кривизны) приводит к увеличению  $Re_{t\infty}$  за точкой реверса.

При достаточно больших значениях  $Re_{b\infty}$ , с помощью профилирования передней кромки можно управлять положением зоны перехода: 1) приближать к передней кромке, что может быть полезно для устранения отрыва потока в воздухозаборнике; 2) удалять от передней кромки для уменьшения теплового потока к поверхности тела.

Расчеты относительного положения начала перехода  $S_t/b$ , выполненные в предположении постоянного значения локального числа Рейнольдса перехода, качественно отражают тенденции, наблюдаемые в экспериментах.



Начало перехода на пластине с цилиндрическим затуплением (черный цвет), с плоским затуплением (зеленый цвет) и эллиптическим затуплением (красный цвет) ( $S_t$  – удаление начала перехода от передней кромки)