

## **ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМЫ 16-ГО ПОРЯДКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛАМИНАРНО- ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕХОДА**

**А.И. Толстых, Д.А. Широбоков**

*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
РАН, Москва, tol@ccas.ru, shibo256@yandex.ru*

Обсуждаются спектральные характеристики схемы с мультиоператорными аппроксимациями 16-го порядка для уравнений Навье-Стокса (Н-С) сжимаемого газа [1]. Применение этой схемы позволяет при разумных сетках описывать возбуждение и развитие неустойчивых мод, начальные данные для которых содержатся в малых отклонениях численных решений от точных, вызванных ее погрешностями аппроксимаций, а также погрешностями машинной арифметики. Это свойство было выявлено при численном моделировании возникновения, распространения и развития волн Толмина-Шлихтинга (Т-С) при 2D дозвуковом обтекании пластины [2]. В этом случае не наблюдался стохастический режим течения. В данном сообщении приводятся численные решения 3D задачи в той же постановке, но для пластины конечной ширины. Использовались суперкомпьютерные вычисления на основе распараллеленного кода с 80% параллельной эффективностью на 512 ядрах. Оказалось, что 2D сценарий, значительно обогащенный колебаниями в поперечном направлении, сохраняется только до некоторого значения продольной координаты. В ее окрестности плоские волны Т-С останавливаются и теряют свою форму, а дальнейшая часть области заполняется хаотичными колебаниями. С течением времени она расширяется, доходя до границы расчетной области. Приводятся детали решений в этих областях, характеризующих ламинарный и турбулентный режимы.

## **Литература**

1. Tolstykh, A.I. 16th and 32nd multioperators based schemes for smooth and discontinuous solutions // Commun. in Comput. Phys., v.45, 2017, pp 33–45.
2. Tolstykh, A.I., Shirobokov, D.A. Observing production and growth of Tollmien-Schlichting waves in subsonic flat plate boundary layer via excitors-free high fidelity numerical simulation // Journal of Turbulence, v.21, 2020, No.11, pp. 632–649.