

Вторник, 17.06.2025. 11:00

«Площадка» в СПбПУ, Учебный корпус, третий этаж, направо после центральной лестницы, аудитория 348-6 (библиотека) – на третьем этаже секции «Гидроаэродинамика» ВШПМиВФ

Контактное лицо в СПбПУ – зам.дир. ФизМех по НИД

Галаев Сергей Александрович, тел.сл. (812) 297 24 19; тел.моб. +7 921 336 33 31

Тема: Определение положения ламинарно-турбулентного перехода в пограничных слоях с неоднородностями поверхности на основе глобального анализа устойчивости

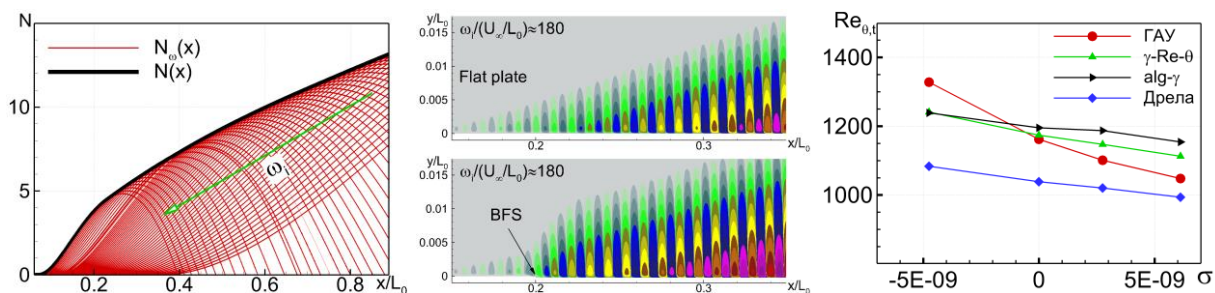
Авторы: Голубков Валентин Денисович, (СПбПУ)

golubkovvd@gmail.ru

В докладе приведены результаты исследований, направленных на разработку метода расчетного определения положения ламинарно-турбулентного перехода (ЛТП) в пограничных слоях (ПС) с локальными геометрическими неоднородностями поверхности. При низких уровнях турбулентности набегающего потока, типичных для внешней аэродинамики, в ПС реализуется естественный сценарий ЛТП, характеризующийся протяженной линейной стадией развития волн Толлмина-Шлихтинга (ТШ). На гладких поверхностях эволюция волн ТШ успешно описывается в рамках локально-параллельного подхода и параболизированных уравнений устойчивости, а положение ЛТП может быть достаточно точно рассчитано с помощью известного метода e^N . Однако, при наличии локальных технологических неоднородностей, имеющих практически на любых реальных поверхностях, предположения, лежащие в основе этих методов, перестают выполняться, поэтому для определения положения ЛТП требуются более общие подходы. Одним из них является глобальный анализ устойчивости, и представляемая работа посвящена построению метода определения положения ЛТП в ПС на поверхностях с локальными неоднородностями на его основе.

Будет представлен предложенный метод, описана его численная реализация и приведены результаты методических, верификационных и валидационных расчетов, позволяющие сделать вывод о его надежности. С использованием этого метода выполнены параметрические исследования влияния неоднородностей различной формы (прямых и обратных уступов) на положение ЛТП в ПС на плоской пластине как при отсутствии, так и при наличии градиента давления. Аналогичные расчеты выполнены для обтекания крылового профиля семейства NLF.

На основе результатов, полученных с использованием предложенного метода, сделан вывод о том, что RANS-модели ЛТП, широко используемые в инженерной практике, недооценивают влияние градиента давления на положение естественного ЛТП.



Кривые показателей темпа роста амплитуды волн ТШ на плоской гладкой пластине при различных частотах $N_{\omega}(x)$ и их огибающая $N(x)$ (слева), влияние обратного уступа на волну ТШ одной частоты (в центре) и сравнение зависимостей положения ЛТП от величины градиента давления, полученных с использованием различных методов (справа)