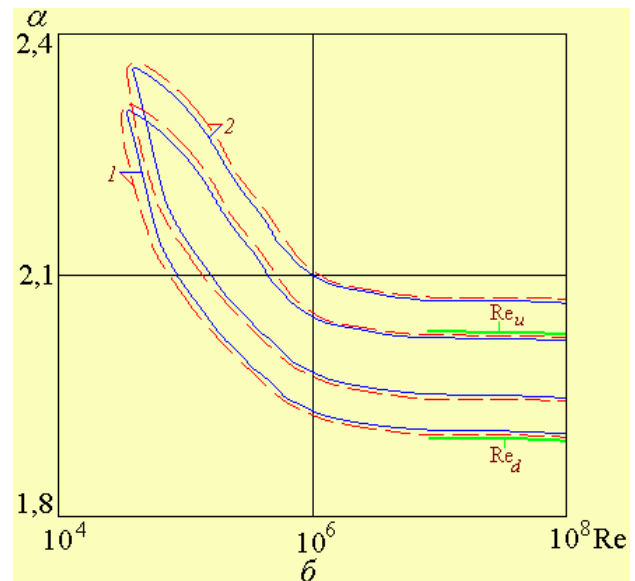
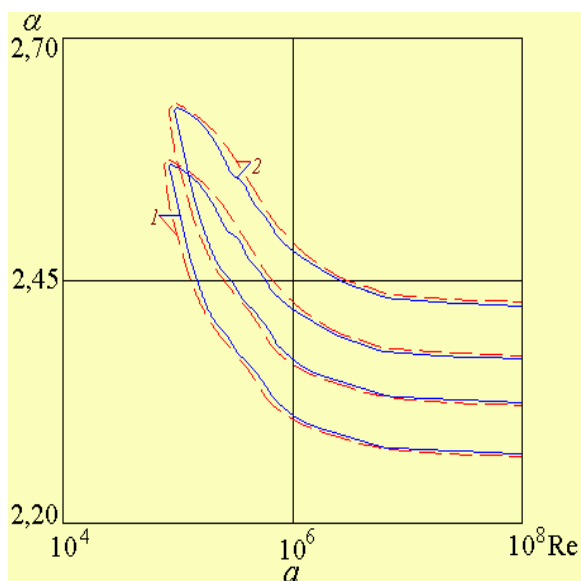


# Асимптотическая теория устойчивости плоских сдвиговых течений релаксирующего молекулярного газа

**АВТОРЫ:** д.ф.-м.н. Григорьев Ю.Н.

Построена асимптотическая теория линейной устойчивости плоских сдвиговых течений колебательно возбужденного газа. Исходной математической моделью служила линеаризованная система для возмущений восьмого порядка уравнений двухтемпературной аэрогидродинамики, включающая релаксационное уравнение Ландау-Теллера для колебательной температуры. Рассматривались возмущения в виде плоских волн, бегущих в направлении невозмущенного потока. Асимптотические решения уравнений для амплитуд возмущений, определяющих спектральную задачу устойчивости  $S$ , строились в форме разложения по малому параметру  $1/Re$ . В нулевом приближении методом Фробениуса найдены два линейно независимых «невязких» решения задачи  $S$ . Для системы в первом порядке приближения обосновано отщепление уравнения для колебательной температуры, позволившее перейти к рассмотрению «вязкой» системы шестого порядка при сохранении эффекта релаксации. Последняя, при отсутствии релаксации, переходит в «вязкую» систему Дана-Линя для совершенного газа. При построении ее линейно независимых решений и преобразовании характеристического уравнения (определителя) спектральной задачи использован современный аппарат обобщенных функций Эйри.



Кривые нейтральной устойчивости течения Куэтта для наиболее неустойчивых I (а) и II (б) акустических мод. 1.-- невозбужденный совершенный газ, 2 - колебательно возбужденный газ.

Сплошные линии – прямой численный расчет исходной полной спектральной задачи, пунктирные линии - асимптотическая теория.

В качестве приложения теории построены секулярные (характеристические) уравнения кривых нейтральной устойчивости для плоского течения Куэтта колебательно возбужденного и термически совершенного газов. Выполненное построение является существенным обобщением классической теории Лиза-Дана-Линя для плоского пограничного слоя на случай двухточечной спектральной

задачи, которая ранее не была решена даже для случая совершенного газа. Полученные алгебраические характеристические уравнения и упрощенные уравнения для критического числа Рейнольдса решались численно. Результаты находятся в хорошем соответствии с численным решением исходной полной спектральной задачи, полностью воспроизводя все характерные особенности поведения нейтральной кривой. Максимальное расхождение по критическим числам Рейнольдса не превышает 10%. Все основные элементы теории, универсальные для плоских сдвиговых течений колебательно возбужденного газа, будут использованы для аналогичных построений в свободных и пограничных слоях на плоской пластине и конусе, интересных для практических приложений.

### **ПУБЛИКАЦИИ:**

1. Grigor'ev, Yu.N. and Ershov, I.V. Asymptotic theory of neutral stability curve of the Couette flow of a vibrationally excited gas // *Journal of Physics: Conference Series*. 2016. Vol. 722. P. 1-7.
2. Григорьев Ю.Н., Ершов И.В. Линейная устойчивость течения Куэтта колебательно-возбужденного газа. 2. Вязкая задача // *Прикладная механика и техническая физика*. 2015. Т. 57, № 2. С. 64-75.
3. Григорьев Ю.Н., Ершов И.В. Асимптотическая теория кривой нейтральной устойчивости течения Куэтта колебательно возбужденного газа // *Прикладная механика и техническая физика*. 2017. Т. 58, № 1. (в печати)