

# ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЯ БАЛАНСА ТУРБУЛЕНТНОЙ ЭНЕРГИИ

*Я.М. Ибрагимов, Ю.В. Нужнов*

«Пульсационная» структура турбулентного течения на уровне вторых центральных моментов описывается отдельными слагаемыми уравнения баланса турбулентной энергии. Его отдельные слагаемые имеют ясный физический смысл и представляют собой статистические характеристики, определяющие второй порядок точности математической модели. Поскольку моделирование таких характеристик определяет второй порядок точности математической модели, то становится понятным важность моделирования этого уравнения.

В то же время анализ известных экспериментальных данных показывает, что при измерении отдельных слагаемых уравнения турбулентной энергии их баланс не соблюдается. Причины такого "разбаланса" до сих пор не ясны. Данная работа направлена на вскрытие таких причин через посредство эффектов перемежаемости.

Результатом проведенных исследований является следующее:

1. Турбулентные течения обладают свойством перемежаемости.
2. Анализ известных экспериментальных данных показывает, что при измерении отдельных слагаемых уравнения турбулентной энергии их баланс не соблюдается. В особенности это относится к областям турбулентного течения с сильной перемежаемостью.
3. Для описания «пульсационной» структуры турбулентности на уровне вторых центральных моментов используется уравнение баланса турбулентной энергии. Его отдельные слагаемые имеют ясный физический смысл и представляют собой статистические характеристики, описывающие более глубокие процессы турбулентности.

В результате получено:

1. Причиной разбаланса уравнения турбулентной энергии является перемежаемость.
2. Операция безусловного усреднения мгновенного уравнения баланса турбулентной энергии приводит к появлению дополнительных слагаемых, когда учитываются эффекты перемежаемости.
3. Безусловное усреднение уравнения турбулентной энергии в случае перемежаемости приводит к появлению дополнительных слагаемых, которые представляют собой производные с пульсационной скоростью.

В заключение отметим, что явление перемежаемости представляет собой неотъемлемое свойство турбулентных течений. По этой причине результаты проведенного исследования представляются особенно важными для статистического моделирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. – М.: Наука, 1965. – Том 1. – 639 с.
2. Хинце И.О. Турбулентность, ее механизм и теория. – М.: Изд-во физ-мат. лит., 1963. – 680 с.
3. Nuzhnov Yu.V. Method of the "autonomous" modeling of turbulent flows under intermittency conditions. Part 1- Problem formulation // Вестник КазНУ, спец. выпуск. Серия: математика, механика, информатика. – 2009. – №1 (60). – С. 87-91.
4. Nuzhnov Yu.V., Ibragimov Ya.M. Problems of modeling of turbulent energy balance equation // International Journal of Mathematics and Physics. – 2013. No1. (в печати)