

# МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ SINARA

*А. М. Мустафин, С. Н. Лебедев*

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

E-mail: mustafinam@vniitf.ru

Данная работа рассматривает один из подходов, используемых при газодинамических расчетах течений в многокомпонентных средах. В процессе расчета таких течений возникают ситуации, когда контактные границы между веществами становятся неустойчивыми в смысле Релея-Тейлора, Рихтмайера-Мешкова или Кельвина-Гельмгольца. Это может приводить к разрушению контактных границ и формированию зон турбулентности.

Для описания динамики турбулентных зон в двумерном пакете программ SINARA реализованы диффузионные модели перемешивания. В зонах турбулентности образуются смеси веществ и газодинамические расчеты должны учитывать особенности компонент данной смеси.

При решении уравнений газодинамики возможно использование двух подходов при расчете многокомпонентных течений. Первый использует модель парциальных составляющих, в которой все вещества смеси имеют средние характеристики, в  $(\rho, T)$  переменных – среднюю плотность и среднюю температуру, а давление среды определяется усреднением давлений веществ смеси по массовым концентрациям

$$P = \sum_k c_k P_k(\rho, T).$$

Во втором подходе при определении средних параметров среды используются индивидуальные термодинамические характеристики веществ смеси  $(\rho_k, \varepsilon_k, T_k)$ , при этом вводятся некоторые дополнительные замыкающие соотношения.

В расчетах с диффузионными моделями перемешивания в пакете SINARA использовалась модель парциальных составляющих. Данная работа рассматривает реализацию в пакете SINARA второго подхода на основе индивидуальных термодинамических характеристик веществ. В докладе представлена новая неявная разностная схема решения уравнений газодинамики в многокомпонентных средах с моделью термомеханического равновесия. В данной модели полагается, что давления и температуры в пределах одной ячейки одинаковы для всех имеющихся в ней веществ, то есть  $T = T_1 = T_2 = \dots = T_K$ ,  $P = P_1(\rho_1, T) = P_2(\rho_2, T) = \dots = P_K(\rho_K, T)$ . Проведено сравнение результатов расчета модельной задачи, полученных с помощью модели парциальных составляющих и приведенной модели на основе индивидуальных термодинамических характеристик.

---