

# Уравнения задача Римана

Система уравнений для данной задачи представляет собой систему уравнений Эйлера с добавлением химической реакции. Эта система описывает нестационарные одномерные течения с учётом реакций между двумя компонентами (А и В). Ниже приведены основные уравнения:

## 1. Уравнение сохранения массы

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} = 0$$

где  $\rho$  — плотность,  $u$  — скорость потока.

## 2. Уравнение сохранения импульса

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u^2 + p)}{\partial x} = 0$$

где  $p$  — давление, связанное с плотностью и энергией через уравнение состояния для идеального газа.

## 3. Уравнение сохранения энергии

$$\frac{\partial E}{\partial t} + \frac{\partial((E + p)u)}{\partial x} = -\omega Q_{\text{reaction}}$$

где  $E$  — полная энергия,  $\omega$  — скорость химической реакции, и  $Q_{\text{reaction}}$  — теплота реакции.

## 4. Уравнения для массовых долей компонентов (А и В)

$$\begin{aligned}\frac{\partial(\rho Y_A)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho Y_A u)}{\partial x} &= -\omega \\ \frac{\partial(\rho Y_B)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho Y_B u)}{\partial x} &= \omega\end{aligned}$$

где  $Y_A$  и  $Y_B$  — массовые доли видов А и В соответственно.

## Химическая кинетика (источниковые члены)

Скорость реакции определяется уравнением Аррениуса:

$$\omega = A_{\text{preexp}} \exp\left(-\frac{E_a}{R_{\text{universal}} T}\right) \frac{\rho Y_A}{\rho}$$

где:

- $A_{\text{preexp}}$  — предэкспоненциальный множитель,
- $E_a$  — энергия активации,
- $T$  — температура.

## Полная система

С учетом вышеописанных уравнений и уравнения состояния для давления  $p$ , система уравнений может быть решена численно для вычисления динамики плотности, скорости, энергии и химических составляющих (А и В).