

МОДЕЛЬ УЧЕТА ПОТЕРЬ В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ

Серко Михаил Сергеевич

Научный руководитель – Предко А.В.

На данный момент времени существует большое количество моделей турбулентности: осреднение по правилам Рейнольдса, модели Буссинеска, k - ε модели, модели k - ω и др. Наиболее распространенными моделями применительно к двигателям внутреннего сгорания являются модели диссипации кинетической энергии пульсационного движения так называемые k - ε модели.

При выводе стандартной k - ε модели вводилось предположение, что поток является полностью турбулентным ($\mu_t \gg \mu$), и таким образом эффекты, вызванные молекулярной вязкостью незначительны, это говорит о том, что стандартная k - ε модель справедлива только для полностью развитых турбулентных течений.

Турбулентная кинетическая энергия k , и скорость диссипации ε , представлены следующими уравнениями переноса:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \frac{\partial \rho k u_i}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \varepsilon - Y_M + S_k,$$

$$\frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial \rho \varepsilon u_i}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} G_k + C_{3\varepsilon} G_b - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} + S_\varepsilon$$

где G_k - прирост турбулентной кинетической энергии, вызванное градиентами осредненного потока; G_b - прирост турбулентной кинетической энергии, вызванное гравитацией; Y_M - параметр характеризующий пульсации вызванные расширением в сжимаемых турбулентных потоках; $C_{1\varepsilon}$, $C_{2\varepsilon}$, $C_{3\varepsilon}$ - эмпирические константы модели; σ_k и σ_ε - турбулентные числа Прандля для k и ε , соответственно; S_k и S_ε - источники определяемые пользователем.

Турбулентная (или вихревая) вязкость μ_t , является функцией k и ε , и определяется выражением Колмогорова-Прандля:

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon},$$

где C_μ - эмпирическая константа. Эмпирические коэффициенты в стандартной k - ε модели приняты за константы и рекомендуются их следующие значения: $C_{1\varepsilon}=1.44$, $C_{2\varepsilon}=1.92$, $C_{3\varepsilon}=1.0$, $C_\mu=0.09$, $\sigma_k=1.0$, $\sigma_\varepsilon=1.3$.