

УДК 532.526

Л. Романюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## ГІБРИДНА АЛГЕБРО-ОДНОПАРАМЕТРИЧНА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОЕФІЦІЕНТА ТУРБУЛЕНТНОЇ В'ЯЗКОСТІ

Перші зональні математичні моделі, які одночасно є й гібридними, були запроваджені теорією примежового шару. Згідно з гіпотезою Прандтля течію в околі обтічного тіла можна зобразити як два шари: дуже тонкий шар поблизу поверхні (примежовий шар), де тертя відіграє суттєву роль, та шар поза межами примежового (зовнішній шар), де тертям можна знехтувати. Відповідно у примежовому шарі є застосовною модель в'язкої течії, а у зовнішньому шарі – модель ідеальної течії.

Як показує аналіз результатів розрахунків пристінних турбулентних течій, алгебраїчні моделі найкраще відтворюють властивості дрібномасштабної квазіізотропної турбулентності внутрішньої області. Гібридна алгебраїчна й одно

параметрична диференціальна модель визначається так:  $v_t = \chi_k v_{tout} \tanh \frac{v_{tin}}{v_{tout}}$

У пристінній області  $v_{tin} = l D_m$ ,

$$l = ky \sqrt{\tau^+} v_* , \quad D_m \tanh \frac{\sinh^2 \left[ k_1 y^+ \sqrt{\tau^+} \right] \tanh \left[ \sinh^2 \left( k_2 y^+ \sqrt{\tau^+} \right) \right]}{ky^+ \sqrt{\tau^+}} .$$

У зовнішній області  $v_{tout} = \chi_k \Delta \sqrt{k}$ ,

де  $v$  - коефіцієнт кінематичної в'язкості,  $k$  - кінетична енергія турбулентності,  $\tau$  - напруження зсуву,  $v_*$  - динамічна швидкість,  $\chi, k_1, k_2, k$  - коефіцієнти моделі турбулентності,  $y^+ = \frac{y v_*}{\nu}$  - безрозмірна ордината закону стінки,  $l$  - характерний лінійний розмір обтічної поверхні,  $t^+$  - значення, що характеризує турбулентний режим течії,  $+$  - параметр, безрозмірний у масштабах «закону стінки».

Ця модель була використана для розрахунків плоских турбулентних примежових шарів методом прямих, при цьому використовувалась система рівнянь Прандтля:

$$U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} ,$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0 ,$$

де  $\rho$  - густина,  $p$  - тиск.

Перевагою даної моделі є відсутність необхідності використання пристінних функцій, які не забезпечують надійного передбачення положення точки відриву.