

ВЫБОР МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕМЕНТАХ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГИДРОМАШИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CFD

Резвая К.С., Дранковский В.Э., Дорошенко А.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В настоящее время в программных продуктах расчета потока жидкости через проточные части гидравлических машин реализованы разные математические модели. Одним из важнейших параметров, который учитывается при постановке задачи и выборе граничных условий, является модели турбулентности. При расчетном исследовании гидромашин с использованием программного комплекса CFD возможно задание следующих моделей турбулентности: k - ε модель, k - ω модель, SST модель (Shear Stress Transport), RSM модель (Reynolds Stress Model).

В данной работе ставится задача сравнить несколько моделей турбулентности с целью определения отличий в результатах расчетов параметров потока и потерь энергии в подводящей части высоконапорной гидромашин.

Проведено сравнение двух моделей турбулентности (k - ε модель и SST модель).

При использовании k - ε модели турбулентности на результаты расчета сильно влияет расстояние, на которое удалены от твердой стенки ближайшие к ней узлы расчетной сетки. Первые узлы расчетной сетки должны попадать на границу вязкого подслоя, поэтому при подготовке расчетной сетки проводилось сгущение элементов вблизи входных и выходных кромок лопаток статора и направляющего аппарата.

SST (Shear Stress Transport) модель переноса сдвиговых напряжений, она комбинирует преимущества базовых моделей k - ε и k - ω . Данная модель применяется, когда требуется хорошее решение в пристеночных слоях.

При проведении численных исследований элементов проточной части (спиральная камера, статор и направляющий аппарат) создавалась расчетная сетка для построенной ранее трехмерной модели. Была построена тетраэдральная сетка с призматическими слоями в пристенных областях и в пограничном слое. Для k - ε модели турбулентности $y^+ \leq 100$, толщина первого слоя у стенки = 0.2, количество слоев = 12. Для SST модели турбулентности $y^+ \leq 2$, толщина первого слоя у стенки = 0.005, количество слоев = 18.

Были определены коэффициенты сопротивлений подводящей части гидромашин для различных режимов работы гидравлической турбины.

Результаты с использованием SST модели турбулентности отличаются от результатов расчетов по k - ε модели на 6-8%.