

Численное моделирование стационарных кавитационных течений вязкой жидкости в радиально-осевой гидротурбине

ПАНОВ ЛЕОНИД ВЛАДИМИРОВИЧ
e-mail: panovleonid62007@yandex.ru

ЧИРКОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ

Работа гидравлических турбин на многих режимах сопровождается явлением кавитации. Кавитация вызывает шум, вибрацию, снижение КПД установки. Интенсивная кавитация приводит к эрозии лопастей рабочих колес, существенно сокращая срок их службы. Поэтому актуальна задача адекватного моделирования кавитационного течения и прогноза влияния кавитации на энергетические характеристики создаваемой турбины.

В настоящей работе моделирование кавитационного течения в проточном тракте турбомашин осуществляется путем численного решения стационарных уравнений Навье-Стокса для сжимаемой смеси «жидкость-пар» с уравнением переноса объемной доли жидкой фазы. Строятся зависимости момента рабочего колеса M , КПД η и расхода турбины Q от кавитационного коэффициента σ [МЭК], которые определяют воздействие кавитации на течение в турбомашине. Предлагается оригинальная постановка граничных условий, в которой расход жидкости не фиксируется, поскольку для сжимаемых течений расход меняется. Такая постановка граничных условий значительно улучшает результаты моделирования.

В работе проведены методические исследования влияния сетки, плотности пара на прогнозирование энергетических и кавитационных характеристик. Проведено сравнение четырех известных моделей кавитации, которое показало, что модели дают близкие между собой результаты. Проанализировано влияние двухпараметрических моделей турбулентности. Результаты моделирования сопоставлены с экспериментальными испытаниями двух турбин разной быстроходности и показано в целом хорошее качественное соответствие.

[1] Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Model acceptance tests. IEC Standard 60193, International Electrotechnical Commission, 1999.