МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВЫХ ЖГУТОВ В ОТСАСЫВАЮЩЕЙ ТРУБЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПУЛЬСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОМАШИН

Подвойский Ю.А., Кухтенков Ю.М.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Прецессия вихревого жгута в отсасывающей трубе является одной из основных причин появления низкочастотных пульсаций давления, которые вызывают вибрацию узлов гидроагрегата. Для расчетов на прочность гидротурбин необходима информация об уровнях гидродинамических нагрузок в разных местах проточной части, которые представляются в виде пульсационных характеристик. Эти характеристики могут также быть получены методами математического моделирования поведения вихревых жгутов за рабочим колесом в зависимости от режима работы, при этом используются экспериментальные данные по геометрии вихревых жгутов.

Геометрия вихревых жгутов определяется следующими параметрами: эксцентриситет, диаметр вихревого жгута, угол наклона вихревой линии. Для модельной гидротурбины РО170 была получена экспериментальная выборка измерений геометрии жгута путем визуальных исследованиях потоков с применением фотографирования и с использованием зондов-датчиков давления. По этой выборке был осуществлен прогноз геометрии вихревых жгутов посредством аппроксимации данных полиномами невысокой степени в зависимости от приведенных оборотов и расходов методом наименьших квадратов для широкого диапазона режимов работы, включая недогрузки и форсирование мощности, а затем этот расчет был использован для прогнозирования геометрии гидромашины ОРО170, разработанной для Днестровской ГАЭС.

По отдельным следам искомых функций геометрических параметров на линиях режимных параметров восстанавливаются сами функции в виде суперпозициональных формул. Такой подход к приближению экспериментальных данных называется методом интерлинации. Экспериментально установлено, что кривые геометрических параметров – это графики функций, обратных полукубической параболе с учетом линии нулевой циркуляции и точки оптимума. По полученным формулам аппроксимаций были выполнены расчеты по прогнозированию пульсаций давлений для ряда РО гидротурбин и насос-турбины ОРО170.