

РЕЖИМЫ С ФОРМИРОВАНИЕМ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВИХРЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ В ВОЗДУШНОЙ МОДЕЛИ ОТСАСЫВАЮЩЕЙ ТРУБЫ ГИДРОТУРБИНЫ

Литвинов И.В.^{1,2}, Назаров А.В.^{1,2}, Митряков А.С.^{1,2}

¹ Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 1

² Новосибирский государственный университет,
630090, Россия, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

Расширение области режимов с устойчивой работой гидротурбины – важная и актуальная задача. Основной опасностью функционирования гидроагрегатов в неоптимальных режимах являются низкочастотные пульсации давления столба воды в отсасывающей трубе гидротурбины. Одним из механизмов зарождения пульсаций является прецессирующий вихревой жгут [1], образующийся за рабочим колесом гидротурбины в режимах недогрузки или перегрузки генератора, когда поток после прохождения через гидротурбину имеет остаточную закрутку. Для прогнозирования резонансных явлений, поиска методов подавления неустойчивости применяются методы экспериментального моделирования.

Данная работа проводилась на воздушной модели отсасывающей трубы. Использование воздуха в качестве рабочей среды позволяет производить монтаж без надежной герметизации соединений, оперативно вносить изменения в геометрию отсасывающей трубы [2]. На конструктивные элементы не оказываются сильных динамических нагрузок, что в свою очередь позволяет использовать пластиковые материалы и методы 3D печати.

На входе модели отсасывающей трубы формируется закрученный поток воздуха, близкий к распределению скорости за реальной гидротурбиной (см. Рис. 1). Этого удалось достичь комбинацией двух завихрителей, один из которых неподвижен (на него набегающий поток воздуха с объемным расходом Q), а второй вынужденно вращается с частотой f . С помощью этих двух динамических параметров можно управлять распределением скорости на входе, моделируя различные режимы работы гидротурбины.

Эксперименты включали в себя скоростные измерения в конической части модели отсасывающей

трубы с помощью системы двухкомпонентного ЛДА «ЛАД-Оби» и измерения пульсаций давления с помощью микрофона В&К. Данные были получены в широком диапазоне управляющих параметров.

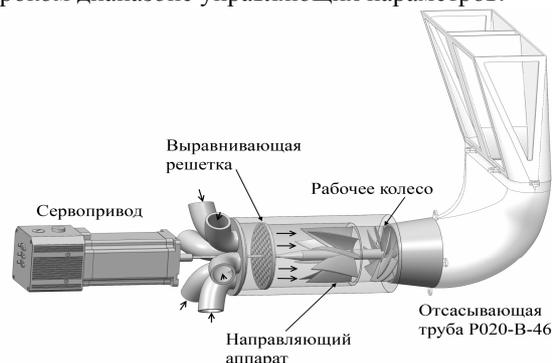


Рис. 1. Эскиз модели воздушной отсасывающей трубы

Таким образом, эффект прецессирующего вихревого жгута был экспериментально зафиксирован при определенных соотношениях двух управляющих параметров. Дальнейшие исследования будут направлены на выделение структуры прецессирующего вихря и взаимодействие вихря с коленом отсасывающей трубы.

Список литературы:

1. Jonsson P.P., Mulu B.G., Cervantes M.J. Experimental investigation of a Kaplan draft tube - Part II: Off-design conditions // Applied Energy, Volume 94, June 2012, pp. 71-83.
2. Повх Н.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1974, 480 стр.