

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

Диссертационного совета Д 003.053.01 при ИТ СО РАН о диссертационной работе Скрипкина Сергея Геннадьевича «Исследование нестационарных явлений при одно- и двухфазных течениях в элементах проточной части гидротурбины» по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

1. Диссертационная работа выполнена в Лаборатории экологических проблем теплоэнергетики (лаб. 7.1) ИТ СО РАН.
2. Диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию нестационарных явлений в одно и двухфазном потоке на модельных гидротурбинных установках.

В процессе выполнения были поставлены и решены следующие задачи:

- Экспериментальное исследование полей скорости в коническом рабочем участке моделирующим течение в отсасывающей трубе гидротурбины, работающей в различных режимах.
- Получение комплексной информации о структуре закрученного течения в модельной гидротурбине в широком диапазоне чисел Рейнольдса и варьировании закрутки потока с использованием современных экспериментальных методик. Создание обширной базы данных для верификации численных расчётов.
- Изучение явления аperiодических пульсаций давления в проточном тракте гидротурбины – выявление и анализ источника пульсаций.
- Апробация методики инъекции газовой фазы в широком диапазоне газосодержаний при варьировании закрутки потока с целью подавления ПВЯ. Изучение воздействия инъекции воздуха на амплитуду и частоту пульсаций давления в зависимости от среднерасходного газосодержания.

3. Основные результаты диссертационной работы Скрипкина С.Г.:

- На гидродинамическом стенде подтверждена возможность экспериментального моделирования комбинацией стационарного и подвижного завихрителей различных режимов течения, соответствующих различным режимам работы гидротурбины, о чем говорят результаты сопоставления профилей скорости и визуализации течения. Накоплена обширная экспериментальная база данных, включающая цифровую визуализацию, измерения давления на стенке ОТ и измерения скорости, которая может быть использована для верификации численных расчётов, а также может способствовать дальнейшему развитию аналитических подходов.
- Установлена область применимости интегрального параметра закрутки потока для описания вихревого течения в модельных гидротурбинах. Показано, что

общепринятые определения позволяют описывать поток лишь в области малой и умеренной закрутки. При наличии в потоке больших радиальных градиентов давления параметр закрутки перестает быть определяющим при идентификации режима течения

- Адаптирована и верифицирована полуэмпирическая модель, позволяющая оценить закрутку потока в отсасывающей трубе гидротурбины, не проводя измерений скорости, основываясь на знании параметров режима с нулевой закруткой, текущего расхода и скорости вращения рабочего колеса. Модель удовлетворительно работает в области малой и умеренной закрутки, показывая значительное расхождение при $S > 0.7$. Возникновение прецессирующего ядра в потоке, согласно данным визуализации соответствует $S \approx 0.4$, а периодические пульсации скорости и давления начинают регистрироваться с $S = 0.53$ что несколько меньше критического значения $S = 0.6$, встречаемого в литературе.

- Впервые экспериментально зарегистрировано явление формирования и отрыва вихревых колец от прецессирующего вихревого жгута, обусловленное перезамыканием. Данное явление наблюдается в диапазоне $S = 0.4-0.53$, в котором вихревой жгут нестабилен и его пространственные характеристики меняются во времени. На основе данных цифровой визуализации, синхронизированной с измерением давления на стенке ОТ, а также сопоставлении с результатами других авторов, предлагается рассматривать данное явление как основной источник аperiодических пульсаций давления в проточном тракте гидротурбин.

- Исследовано влияние инъекции газовой фазы на пульсационные характеристики вихревого течения в модели отсасывающей трубы гидротурбины. Показано, что при сильной и умеренной закрутки потока инъекция газовой фазы, начиная с газосодержания $\beta \sim 1\%$, значительно влияет на параметры вихревой структуры, изменяя частоту и амплитуду пульсаций давления. Установлено, что рост частоты прецессии с увеличением газосодержания не связан с увеличением интегральной закрутки потока.

4. Рассмотрев содержание диссертации и автореферата, комиссия пришла к выводу, что тема диссертации, а также ее содержание соответствуют научной специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы по физико-математическим наукам.

По теме диссертации опубликовано в печатных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК, 14 работ. Основные результаты работы представлялись на 10 международных и 9 всероссийских конференциях. Комиссия считает, что представленные соискателем ученой степени материалы диссертации в полной мере опубликованы в научных рецензируемых изданиях. Требования к публикациям, предусмотренные пунктами 11, 13 «Положения о присуждения ученых степеней», соблюдены.

Работа выполнена под научным руководством д.ф.-м.н. Куйбина П.А. Все представленные в работе результаты получены автором лично, либо с его непосредственным участием. Вклад автора заключается в участии в модернизации экспериментальных стендов и проведении пусконаладочных работ, адаптации измерительного оборудования к условиям экспериментов, написании компьютерных программ обработки экспериментальных данных, проведении экспериментальных исследований закрученного потока на различных модельных установках, обработке, анализе и интерпретации экспериментальных данных, а также подготовке научных докладов и публикаций в рецензируемых журналах. Материалы других авторов, использованные в диссертации Скрипкина С.Г., во всех случаях содержат ссылку на источник и удовлетворяют требованиям пункта 14 «Положения о присуждения ученых степеней».

Экспертная комиссия рекомендует принять к защите диссертационную работу Скрипкина С.Г. «Исследование нестационарных явлений при одно- и двухфазных течениях в элементах проточной части гидротурбины» по специальности 01.02.05 – механика жидкости газа и плазмы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в диссертационном совете Д 003.053.01 при ИТ СО РАН.

Председатель комиссии:

Д.ф.-м.н., профессор

Яворский Н.И.

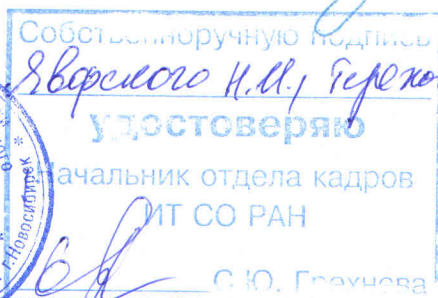
Члены комиссии

Д.т.н., профессор

Терехов В.И.

Д.ф.-м.н.

Новопашин С.А.



Яворского Н.И., Терехова В.И., Новопашина С.А.

устанавливаю

начальник отдела кадров
ИТ СО РАН

С.Ю. Гребенева

19.01.2012.