

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Суслова Даниила Андреевича «Управление характеристиками прецессирующих вихрей в проточной части модели гидротурбины», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

В закрученных потоках часто возникает явление прецессии вихревого ядра (ПВЯ), при которой сформированный за счет наличия окружной скорости центральный вихрь вращается вокруг оси канала, что вызывает значительные пульсации скорости и давления. Именно такие режимы реализуются за рабочим колесом гидротурбины Френсиса – одного из наиболее распространенных типов водяной турбины, широко применяемой на ГЭС при среднем и высоком напорах. Пульсации давления в расширяющейся части отсасывающей трубы гидротурбины, вызванные ПВЯ, являются нежелательным явлением, которое снижает надежность конструкции и приводит к нерасчетным режимам работы турбины. Необходима разработка методов управления ПВЯ, обеспечивающих снижение интенсивности прецессии с малыми дополнительными затратами энергии, которые не будут оказывать заметного влияния на КПД самой турбины. Помимо практических задач, вопросы управления ПВЯ имеют важное фундаментальное значение, расширяющее представления о физических механизмах этого явления. В диссертации Д.А.Суслова решены обе задачи: разработано оптимальное управление ПВЯ, основанное на глобальном линейном анализе устойчивости течения, которое проверено экспериментально на различных устройствах управления, обеспечивающих инъекцию дополнительного расхода в область высокой восприимчивости потока к возмущениям. Исходя из изложенного, актуальность темы диссертационной работы Д.А.Суслова не вызывает сомнений.

Основой работы является эксперимент, который опирается на результаты линейного анализа устойчивости рассматриваемого закрученного потока, что является несомненным достоинством работы. Предложенный автором новый критерий – безразмерный коэффициент потока импульса – позволил обобщить экспериментальные результаты и дать количественную оценку эффективности воздействия предложенных методов (вариантов актуатора) на прецессию вихревого ядра.

Работа прошла достаточную апробацию, как по части публикаций, так и по участию соискателя в научных форумах различного уровня. По теме диссертации соискателем опубликовано 19 печатных работ, из которых 4 – в журналах 1 уровня «Белого списка» и 6 – в журналах 2 уровня. Имеется патент на изобретение, патент на полезную модель, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Подробно представлен личный вклад соискателя.

По работе имеются следующие замечания:

1. Эксперименты выполнены на масштабной модели течения за рабочим колесом гидротурбины при числе Рейнольдса $Re = 2 \times 10^4$. Неясно, как можно распространить полученные результаты на числа Рейнольдса, реализуемые в реальных конструкциях гидротурбины не только на режимах частичной нагрузки.


2. В первой серии экспериментов изменение управляющего расхода проводилось непрерывно в течение 2 часов. В чем необходимость такой необычной методики?

3. Обобщение экспериментальных данных для некоторых актуаторов (например, AR7210, AR3610, R3610 на рис.5, 6 и 7) выполнено в виде линейной зависимости,

проведенной по 2 или 3 точкам, что представляется не совсем корректным. Получены ли соискателем значения исследуемых параметров при промежуточных величинах C_{μ} ?

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. По объему выполненных исследований, научной новизне и практической значимости диссертация является цельным законченным научным трудом и содержит все компоненты, позволяющие классифицировать ее, как соответствующую критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. На основании изложенного считаю, что Суслов Даниил Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Доктор технических наук
(01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы),
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
лаборатории Гидродинамики и теплообмена
Института энергетики и перспективных технологий
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр РАН»»
30 марта 2026 г.

 Молочников Валерий Михайлович

Почтовый адрес: 420111, Казань, ул.Лобачевского, д.2/31

Телефон: +7(905)3164491

E-mail: vmolochnikov@mail.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН»», Институт энергетики и перспективных технологий

Я, Молочников Валерий Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Суслова Даниила Андреевича, и их дальнейшую обработку

