

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хаита Анатолия Вильича  
«Разработка и реализация методологических основ расчета сложных  
закрученных турбулентных одно- и двухфазных течений в гидро- и  
пнеumoаппаратах на основе гипотезы Буссинеска», представленной на  
соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
2.5.10 - Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника,  
гидро- и пневмосистемы

Представленный на отзыв автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук посвящен актуальной теме совершенствования методов расчета и математического моделирования гидравлических и пневматических аппаратов.

Актуальность исследования обусловлена недостаточным пониманием ряда физических процессов, напрямую влияющих на работу гидро- и пневмоаппаратов, таких как вихревая трубы и поршневой волнопродуктор возвратно-поступательного действия. С этим связана высокая погрешность прогнозирования интегральных характеристик вихревых труб и волнопродукторов, существенно ограничивающая возможности развития указанных устройств. С учетом широкого распространения вихревых труб в различных отраслях промышленности, в том числе в добывающей промышленности, а также особой важности гидроволновых лабораторий с установленными волнопродукторами для судоходства и морского строительства, следует считать тему исследований актуальной. Кроме этого, развитие методов расчета и математического моделирования сложных течений жидкости в целом имеет существенное значение для развития и совершенствования других гидравлических и пневматических систем, таких как гидравлические системы металлургических машин, горелочные устройства, струйные аппараты и др.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- разработана значительно усовершенствованная математическая модель трехмерных турбулентных течений одно- и двухфазных жидкостей, которая впервые была использована для исследования работы вихревых труб и поршневых волнопродукторов;
- обнаружен ряд физических эффектов, негативно сказывающихся на работе гидропневмоаппаратов, обсуждение которых ранее не встречается в литературе; разработаны методы и способы уменьшения негативного воздействия от обнаруженных физических эффектов;
- на основании серии вычислительных и лабораторных экспериментов разработаны новые узлы и элементы вихревой трубы, а также новый теоретически обоснованный алгоритм перемещения поверхности волнопродуктора, что привело

Судья  
26.05.2018  
2018

к существенному улучшению интегральных характеристик указанных устройств.

Теоретическая значимость работы заключается в теоретическом обосновании необходимости учета турбулентного потока энергии в камере вихревой трубы, который является неотъемлемой частью гипотезы взаимодействия вихрей. Теоретически и экспериментально доказана верность откалиброванного кинематического критерия обрушения волн, требуемого для изучения работы волнопродукторов. Предложены и разработаны принципиально новые теории волнопродуктора, которые легли в основу полученных алгоритмов автоматического управления последним. Также к теоретической значимости можно отнести результаты исследований обнаруженных физических явлений.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что представленные научные разработки привели к усовершенствованию вихревой трубы и ее узлов, а также к значительному повышению точности генерации поверхностных волн при помощи поршневых волнопродукторов с числовым управлением. Практические результаты исследования защищены патентами РФ на изобретение и свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ. Также в автореферате представлены вполне убедительные результаты внедрения разработок соискателя в работу конструкторских бюро. Кроме того, результаты внедрены в лабораторию поверхностных волн Тель-Авивского университета и рекомендованы для применения в других исследовательских и промышленных лабораториях поверхностных волн.

По итогам анализа теста автореферата имеется ряд замечаний:

- Работа вихревой трубы и математической модели течения газа рассматривалась только на низких давлениях порядка 1 МПа. В то же время, в фактических условиях эксплуатации давление может составлять несколько десятков МПа. Совершенно не очевидно, насколько полученные автором положения распространяются на область значительно более высоких давлений.
- Численное решение уравнений в частных производных осуществлялось с применением методов конечных объемов и граничных элементов. Множество программных комплексов применяют метод конечных элементов, который хорошо себя показал при описании сложной геометрии проточной части. Автореферат диссертации не дает объяснение странному игнорированию указанного метода.
- К сожалению, в автореферате диссертации не удалось найти ни одного примера использованной расчетной сетки. Ее вид, качество и конфигурация напрямую влияют на результаты численного анализа. Исходя из этого, сложно дать однозначную оценку результатам вычислительных экспериментов.

Считаю, что отмеченные замечания не снижают значимость и достоверность результатов диссертационного исследования. У соискателя имеется достаточное количество научных публикаций, в том числе 32 статьи опубликованы в

авторитетных рецензируемых научных журналах, как в российских из списка рекомендаций ВАК, так и в зарубежных из Белого списка 1-го уровня. Анализ автореферата позволяет сделать вывод о завершенности диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Хаита Анатолия Вильича «Разработка и реализация методологических основ расчета сложных закрученных турбулентных одно- и двухфазных течений в гидро- и пневмоаппаратах на основе гипотезы Буссинеска» отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.10 - Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы.

Редников Сергей Николаевич  
доктор технических наук, доцент,  
научная специальность 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы,  
профессор кафедры 909 «Теоретическая электротехника»,  
Московский авиационный институт  
8 (499) 158-42-28 , 8 (158) 158-41-87  
E-mail: srednikov@mail.ru

« 7 » Июль 2026 г.

Я, Редников Сергей Николаевич, даю согласие на  
данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Хаита  
Анатолия Вильича.

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный  
институт (национальный исследовательский университет)»

Адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

E-mail: [mai@mai.ru](mailto:mai@mai.ru)

<https://mai.ru>

С отзывом оз

→ А.В.Хаит  
S