

ОТЗЫВ на автореферат

диссертационной работы Смольянова Ивана Александровича по теме "Численное моделирование неустойчивых течений жидкости под воздействием магнитного поля", представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.4. – Электротехнология и электрофизика

Рассматриваемая работа Смольянова И.А. посвящена изучению потоков в проводящей немагнитной жидкости под воздействием бегущего магнитного поля и исследованию влияния неустойчивых режимов на основные характеристики магнитогидродинамических насосов. Интерес к МГД-процессам в проточных частях индукционных насосов связан с необходимостью понимания условий возникновения, протекания и подавления неустойчивых состояний жидкости, что позволит разрабатывать прототипы таких конструкций, работающих при повышенных параметрах. Такие задачи часто не могут быть решены в рамках инженерных расчетов, которые, как правило, оперируют осредненными параметрами и не учитывают сложную динамику МГД-течений. Экспериментальные исследования весьма дороги и сложны в реализации. Поэтому требуется разработка численных методик, позволяющих с достаточной точностью воспроизводить реалистичные карты состояний потока, влияние на него безразмерных критериев, краевых условий, неизотермичности течения и пр. В этой связи, работа Смольянова И.А., несомненно, является актуальной и имеет как определенную теоретическую новизну, так и практическую значимость.

В автореферате Смольянова И.А. представлены основные результаты диссертационной работы. Разработаны алгоритмы расчета связанных задач магнитного, гидродинамического и температурного полей для потоков жидкости в каналах. Реализовано это весьма изящным способом, который делает возможным отдельный расчет CFD и магнитного поля с параллельным сопряжением на уровне MPI-интерфейса. Разработанный код верифицирован с помощью тестовых задач из классического МГД и некоторых экспериментальных данных. В дополнение к коду автором разработан специальный препроцессор, позволяющий автоматизировать процесс численного моделирования. С помощью разработанной методики автором получены закономерности влияния магнитных краевых эффектов на устойчивость канального течения жидкости и возникающих из-за них гидродинамических явлений. Получены соотношения, описывающие устойчивость потока жидкости в прямоугольных каналах в зависимости от чисел подобия. Проведен анализ влияния неустойчивых режимов на расходно-напорную характеристику линейного индукционного насоса в достаточно широком диапазоне чисел Рейнольдса и Гартмана. Проведена классификация пространственных структур вихрей, образующихся в связи с воздействием бегущего магнитного поля на поток жидкости в прямоугольном канале. На основании этой классификации построена карта возникновения вихревых течений. Выполнена количественная оценка влияния термогравитационных эффектов и учета джоулева тепловыделения на потоки проводящей жидкости в прямоугольном канале под действием бегущего магнитного поля.

Результаты работы Смольянова И.А. представляют фундаментальный интерес в части полученных закономерностей и соотношений, определяющих устойчивость потока в каналах в зависимости от критериев подобия и неоднородности магнитного поля. Практическая значимость работы во многом определяется возможностями эффективного использования предлагаемой автором методики для решения широкого спектра задач МГД-проблематики. Тем не менее по тексту автореферата имеются следующие замечания и вопросы:

1. Представляется странным, что в главе 2 для верификации разрабатываемого программного средства автор выбрал лишь, по сути, двумерные МГД-проблемы, предполагающие к тому же, стационарное решение. На мой взгляд, для верификации столь

«универсального» кода, желательно использовать также нестационарные задачи с известным решением, например, обтекание цилиндра в поперечном магнитном поле.

2. Результаты главы 3 показывают, что при определенном наборе параметров в потоке устанавливается профиль скорости, соответствующий возвратному течению или формированию вихревой структуры в канале. Известно, что такая картина, как правило, является неустойчивой и склонной к переходу в турбулентность даже в очень сильных магнитных полях. Было бы интересно увидеть временные осциллограммы скорости потока в области основного течения и вихрей, а также проанализировать их спектральный состав в зависимости от значений критериев подобия.

3. На мой взгляд, в работе недостаточно уделено внимания такому практически важному вопросу, как влияние проводимости стенок канала, хотя созданный автором инструмент это позволяет делать. Известно, что проводимость стенок может сильно влиять как на осредненные профили скорости в МГД-потоках, так и на возникновение неустойчивостей в основном течении и в пограничных слоях.

Указанные замечания не снижают значения и оценки диссертационной работы И.А.Смольянова. Работа выполнена на высоком научном и техническом уровне и является законченной научно-квалификационной работой, оценивается мной положительно.

Диссертационная работа И.А.Смольянова соответствует специальности 2.4.4. – Электротехнология и электрофизика, а также всем требованиям п.9 Положения о присуждения ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Смольянов Иван Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.4. – Электротехнология и электрофизика.

Должность: доцент кафедры Инженерной теплофизики

Учёная степень: кандидат технических наук

Ученое звание: доцент

Ф.И.О. Листратов Ярослав Игоревич

подпись: 

дата: 07.06.2022 г.

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Адрес: 111250, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1.

Телефон: +7 495 362-70-01

e-mail: universe@mpei.ac.ru

Я, Листратов Ярослав Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Листратова Ярослава Игоревича заверяю:

должность: начальник управления по работе с персоналом

Ф.И.О. Савин Никитин Сергисвич

подпись: 

м.п.

