

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

диссертационного совета Д 003.053.01 при ИТ СО РАН о диссертационной работе Вожакова Ивана Сергеевича «Математическое моделирование волновых режимов течения пленок жидкости в вертикальных каналах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

1. Диссертационная работа выполнена в лаборатории проблем тепло-массопереноса (6.1.1) ИТ СО РАН.
2. Диссертационная работа посвящена теоретическому исследованию и математическому моделированию пленочного течения жидкости.

В работе были поставлены следующие задачи:

- Провести исследование дивергентной системы уравнений в длинноволновом приближении для свободно стекающей тонкой пленки жидкости;
- Получить качественное описание вторичных волн малой амплитуды, возникающих на заднем склоне крупных первичных волн, на поверхности тонкой пленки жидкости, обдуваемой газовым потоком;
- Разработать модель плавления и перемещения расплава оболочки твэл с учетом особенностей хода тяжелой аварии в реакторах типа БН.

3. В результате исследований Вожакова И.С.:

- Получена новая интегральная модель обдуваемой газом стекающей пленки жидкости, учитывающая влияние вязких членов во втором порядке по параметру длинноволновости. Показано, что результаты расчета по новой модели имеют качественное сходство с экспериментальными данными в отличие от ранее известных интегральных моделей.
- Для малых чисел Рейнольдса получено одно эволюционное уравнение, описывающее динамику толщины пленки жидкости, обдуваемой газовым потоком.
- Обнаружено, что для дивергентной системы уравнений в длинноволновом приближении существует преобразование, относительно которого модельная система уравнений инвариантна. Показано, что решения этой системы обладают свойством симметрии в расширенной по поперечной координате области. Обнаруженная симметрия использована для построения новой низкоразмерной модели галеркинского типа.
- Разработаны модели, позволяющие описывать плавление и перемещение расплавленных оболочек твэл реакторов типа БН. Показано хорошее соответствие результатов расчета с аналитическими решениями и результатами кроссверификации.

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, физико-математическим наукам.

По теме диссертации опубликовано 8 работ в печатных изданиях, 5 из них входят в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК. Основные результаты работы также изложены в 9 трудах и тезисах международных и всероссийских конференций. Комиссия считает, что представленные соискателем учёной степени материалы диссертации в полной мере опубликованы в научных рецензируемых изданиях.

Диссертантом получены новые модельные уравнения, написаны программы для их решения, проведены теоретические и численные расчеты и обработаны результаты. Инвариантность модельных уравнений свободно-стекающей пленки жидкости показана совместно с Архиповым Д.Г. Диссертантом совместно с Архиповым Д.Г. разработаны программы для нахождения решений модельных уравнений. Диссертантом получена модель галеркинского типа на четных полиномах Чебышева для свободно стекающей пленки жидкости, проведен сравнительный линейный анализ, численные расчеты и обработаны результаты. Постановка задачи о стекании пленки жидкости совместно с газовым потоком сформулирована совместно с Архиповым Д.Г. и Цвелодубом О.Ю. Диссертантом для малых чисел Рейнольдса получено эволюционное уравнение на толщину пленки жидкости, обдуваемой газовым потоком. Диссертантом получена новая модель обтекаемой газом пленки жидкости, учитывающая влияние вязких членов во втором порядке по параметру длинноволновости и проведены расчеты эволюции возмущений при умеренных числах Рейнольдса.

Экспертная комиссия рекомендует принять к защите диссертационную работу Вожакова И.С. «Математическое моделирование волновых режимов течения пленок жидкости в вертикальных каналах» по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы, по физико-математическим наукам в диссертационном совете Д 003.053.01 при ИТ СО РАН.

Председатель комиссии:
академик РАН, д.ф.-м.н.



С.В. Алексеенко

Члены комиссии:
д.ф.-м.н.



П.А. Куйбин

д.ф.-м.н.



Ю.Я. Трифонов