

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную научно-квалификационную работу

Шарифуллиной Татьяны Сергеевны

«Математическое моделирование кровотока в окрестностях сердечно-сосудистых патологий человека»

Выпускная квалификационная работа Шарифуллиной Татьяны Сергеевны посвящена исследованию математической модели процесса совместной фильтрации несмешивающихся жидкостей через пористую среду и поставленной на этой основе задачи оптимального управления. Мотивировкой этого исследования является прикладная задача хирургической медицины. При этом пористая среда приближенно описывает патологические фрагменты сосудистой сети, через которую фильтруются две жидкости. В задаче оптимального управления роль управления играет расход одной из жидкостей, входящий в краевое условие и коэффициенты рассматриваемых уравнений, а целевой функционал и ограничения выбраны в соответствии с медицинскими условиями.

В работе Шарифуллиной Т. С. рассматривались модели различного уровня идеализации с точки зрения учета физиологических факторов. Следует заметить, что эти факторы не всегда известны, поэтому выводы, основанные на анализе всех представленных постановок задач, имеют самостоятельную ценность. В работе при моделировании учтено влияние перераспределения крови в окружающую систему сосудов на процесс вытеснения одной фазы другой, путем добавления к модели совместной фильтрации интегро-алгебраических зависимостей. Отслеживание изменения поперечного сечения при затвердевании одной из фаз привело к цепочке интегро-дифференциальных систем уравнений, что позволило моделировать многоэтапное хирургическое вмешательство. Шарифуллиной Т. С. также был проведен анализ массива клинических данных пациентов, впервые получены абсолютная проницаемость и относительные фазовые проницаемости реальных патологий с помощью предложенного метода восстановления фильтрационных характеристик. Помимо этого, клинические данные позволили верифицировать предложенный математический подход путем сравнения расчетного и клинического давления. В работе применяются современные численные методы: монотонная модификация конечно-разностной схемы CABARET для решения возникающих начально-краевых задач и модификация метода роя частиц для решения задач оптимизации.

В квалификационной работе Шарифуллиной Т. С. получен ряд интересных научных результатов, которые вносят вклад в развитие методов механики жидкости и исследования задач гемодинамики. Следует заметить, что решение поставленных задач потребовало привлечения разнообразного

математического аппарата, включающего методы механики сплошных сред и дифференциальных уравнений, теорию многофазной фильтрации, конечно-разностные методы для численного решения уравнений моделей и методы поиска глобального экстремума для численного решения задач теории оптимального управления. По теме квалификационной работы опубликовано 6 журнальных статей. Полученные результаты докладывались Шарифуллиной Т. С. на международных и всероссийских конференциях. Дважды её работы признавались лучшими по итогам года среди молодых учёных Института гидродинамики СО РАН.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Шарифуллиной Татьяны Сергеевны удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к таким работам, и заслуживает высокой оценки.

Научный руководитель

к.ф.-м.н. Черевко А.А



30.05.2022