

## ОТЗЫВ

Зарубежного научного консультанта на диссертационную работу  
Төлеубай Алтын Мұқанқызы  
«Об аттракторах системы уравнений Стокса  
в двумерной пористой среде»  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)  
по образовательной программе «8D05401-Математика»

Диссертационная работа посвящена изучению поведения аттракторов двумерных уравнений Навье-Стокса и обобщенного Навье-Стокса, заданных в области с малыми отверстиями, при стремлении малого параметра, характеризующего размер этих отверстий к нулю.

Данная работа посвящена изучению поведения решений системы уравнений Навье-Стокса в двумерной перфорированной среде при больших временах.

Динамические системы и траекторные аттракторы являются весьма удобным подходом для изучения предельного поведения решений диссипативных эволюционных уравнений. Важным достоинством метода траекторных аттракторов является возможность его использования при изучении зависимости от параметров, глобальной устойчивости даже в случае отсутствия единственности решений, и пр. Допускаются очень разные зависимости от параметров, например, сингулярная случайная зависимость.

Диссертационная работа состоит из четырех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первой части диссертационной работы определяются основные понятия о траекторных аттракторах автономных эволюционных уравнений и формулируются теоремы.

Во второй части исследовательской работы получены условия сходимости траекторных аттракторов плоской задачи Навье-Стокса в периодической пористой среде.

В третьем разделе получены условия сходимости траекторных аттракторов двумерной задачи Навье-Стокса в локально-периодической перфорированной среде.

В четвертом разделе выведены условия сходимости траекторных аттракторов двумерной задачи Навье-Стокса для анизотропной жидкости с переменной вязкостью в локально-периодической перфорированной среде. Возможно использование разных типов уравнений, или, как в представленной работе, уравнений в областях и средах со сложной микроструктурой. Классический подход, основанный на теории глобальных аттракторов, здесь не будет работать, его нужно использовать в сочетании с траекторным подходом.

В работе получены новые нетривиальные результаты по изучению движения вязких несжимаемых жидкостей в двумерных средах с мелкими препятствиями.

Результаты работы, несомненно, внесут вклад в развитие математической науки и могут найти различные применения в ее приложениях. Основные результаты диссертации опубликованы в 15 работах (5 статей и 10 тезисов). Из них две статьи - в журналах с процентилем более 35, входящих в базу Scopus. 1 статья в изданиях, рекомендованных уполномоченным органом, 1 статья в зарубежных изданиях. Публикации соответствуют требованиям.

Таким образом, диссертационная работа на тему «Об аттракторах системы уравнений Стокса в двумерной пористой среде» полностью удовлетворяет формальным требованиям, предъявляемым к диссертациям, подготовленным на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05401-Математика», а соискатель Толеубай А.М. за значительный вклад в методы теории усреднения дифференциальных операторов заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).

Зарубежный научный консультант,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, кафедры дифференциальных уравнений  
МГУ имени М.В. Ломоносова

Г.А. Чечкин

15 апреля 2024

Подпись профессора Чечкина Григория Александровича заверяю.

Декан механико-математического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова член-корр. РАН  
профессор



А.И. Шафаревич