

О Т З Ы В

научного руководителя о диссертационной работе

Плышевой Светланы Петровны

**«Сценарии возникновения метаустойчивых структур
в квазилинейных уравнениях параболического типа»,**

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения,

динамические системы и оптимальное управление.

Диссертационная работа С.П. Плышевой посвящена асимптотическому анализу качественного поведения решений нескольких классов краевых задач параболического типа и выявлению возникающих в них пространственно-временных структур. Динамические системы такого вида часто встречаются в физических, биологических, биофизических и физико-химических приложениях и их изучение представляет значительный интерес. В связи с пристальным вниманием, уделяемым последнее время задачам типа «реакция-диффузия» и им подобным, выбор темы диссертационного исследования представляется вполне осмысленным и актуальным.

История изучения динамики пространственно-временных структур в краевых задачах параболического типа восходит к работам Алана Тьюринга (A. M. Turing The Chemical Basis of Morphogenesis), в которых для задачи «реакция-диффузия» исследовалась диффузионная потеря устойчивости пространственно-однородных решений. В связи с этим представляет интерес изучение классического уравнения Гинзбурга–Ландау в случае малых значений коэффициента диффузии. Учитывая, что это уравнение является модельным для ряда различных задач типа «реакция-диффузия», возникает необходимость построения и исследования появляющихся пространственно-временных структур. Вместе с тем в работе рассмотрена более конкретная

задача, относящаяся к проблемам физики конденсированного состояния, которая состоит в исследовании кинетики расслоения в бинарных смесях. Моделью этого явления является уравнение Кана–Хилларда, описывающее процесс изотермического разделения фаз концентрации. В диссертационной работе С.П. Плышевской выполнен бифуркационный анализ как уравнения Гинзбурга–Ландау, так и Кана–Хилларда с условиями типа Неймана на отрезке, описаны условия существования и форма решений этих уравнений в зависимости от бифуркационного параметра, а также проанализирована устойчивость рождающихся пространственно-неоднородных структур.

С математической точки зрения диссертационная работа основывается на двух математических методах асимптотического исследования краевых задач.

Первый из методов восходит к классическому методу Пуанкаре–Крылова–Боголюбова–Митропольского и состоит в адаптации и применении стандартных методов теории бифуркаций (построение нормальных форм на устойчивых инвариантных многообразиях) для исследования качественного поведения полулинейных параболических уравнений (см. классическую монографию Хенри Д. Геометрическая теория полулинейных параболических уравнений).

Второй из методов применяется к уравнению Кана–Хилларда в случае близком к бесконечномерному вырождению. В этой ситуации используется метод квазинормальных форм, позволяющий исследовать достаточно малую окрестность состояния равновесия задачи и получить асимптотические представления решений, ответвляющихся от него, при потере устойчивости.

Сочетание описанных методов позволили автору изучить условия возникновения метастабильных структур для рассматриваемых краевых задач. В частности, при помощи метода центральных многообразий доказаны теоремы о существовании и форме пространственно-неоднородных стационарных решений краевых задач Гинзбурга–Ландау и Кана–Хилларда, которые бифурцируют от пространственно-однородного. Полученные стационарные

решения, носящие название метаустойчивых структур, имеют интересные динамические свойства. В частности, имеется длительный переходной процесс, во время которого решение остается в окрестности данной структуры, не смотря на ее неустойчивость. В работе численными методами исследованы сценарии эволюции метаустойчивых структур с несколькими точками перехода. Наконец, для уравнения Кана–Хиларда при условии попадания счетного числа корней характеристического уравнения в задаче об устойчивости пространственно-однородного режима на мнимую ось удалость построить и исследовать квазинормальную форму задачи.

Характеризуя научную деятельность С.П. Плышевой, отмечу, что все основные результаты ее работы своевременно опубликованы и апробированы. Она участвовала в большом числе научных конференций, а также докладывала все принципиальные результаты на научных семинарах по нелинейной динамике и синергетике в Ярославском государственном университете им. П. Г. Демидова; семинаре кафедры дифференциальных уравнений и геометрии факультета математики и информатики Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского; а также на семинаре кафедры математического анализа факультета математики и информатики Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского.

При работе над поставленными задачами С.П. Плышевой продемонстрировала незаурядные аналитические способности, а также профессиональные навыки работы в области разработки и применения асимптотических методов для краевых задач. Она проявила высокую работоспособность, творческий склад личности, склонность к исследовательскому труду и умение разрабатывать актуальные проблемные вопросы, имеющие существенное теоретическое и практическое значение. В целом, диссертационная работа С.П. Плышевой является самостоятельным, оригинальным исследованием, она отвечает всем критериям положения «О порядке присуждении

ученых степеней». Считаю, что Плыщевская Светлана Петровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Доктор физико-математических наук по специальности 01.01.02,
заведующий кафедрой компьютерных сетей
факультета информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет
им. П.Г. Демидова»

Глызин Сергей Дмитриевич

10.06.2019

150003, г. Ярославль, ул. Советская, д.14. ЯрГУ,
кафедра компьютерных сетей факультета
информатики и вычислительной техники;
e-mail: glyzin.s@gmail.com;
тел. +7 910 962 62 36



Подпись заверяю:
Заместитель начальника управления
директор центра кадровой политики
Л.Н. Куфина