

**Отзыв научного руководителя  
о диссертации Звягина Андрея Викторовича  
«Исследование математических моделей движения растворов  
полимеров с субстациональной и объективной производными»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 01.01.02 –  
дифференциальные уравнения, динамические системы и  
оптимальное управление**

Гидродинамика издавна была источником постановки серьезных математических задач, при решении которых как создавались новые, так совершенствовались и старые, классические математические методы. При этом основным объектом исследования для математиков являлись, как правило, краевые и начально-краевые задачи для системы уравнений Навье-Стокса. Но в последние годы внимание математиков обращено на то, что многие реальные среды, такие как битумы, полимеры, различные полимерные растворы и расплавы, эмульсии и суспензии, кровь и многие другие не описываются моделями классической (ニュートン) гидродинамики, хотя они по многим признакам близки к жидкостям. Такие объекты получили название «неньютоновские жидкости».

В настоящее время уже имеется большое число моделей, описывающих разные классы таких сред. К несомненным достоинствам данных моделей следует отнести тот факт, что они учитывают предысторию течения жидкости, что позволяет им быть более точными, по сравнению с моделями классической гидродинамики. Тема данной диссертации как раз посвящена исследованию математических проблем для моделей, описывающих движение растворов полимеров.

Данные модели особенно сложны для изучения и на настоящее время с точки зрения математических исследований практически не изучены (имеется только небольшое количество математических работ, посвященных таким моделям, большая часть из которых посвящена исследованию стационарных моделей, что значительно упрощает задачу, однако, данные упрощения описывают только установившиеся течения и не дают ответа на ряд вопросов). При этом именно такие модели наиболее точно описывают поведение среды и именно их исследование является наиболее актуальным.

Отметим основные результаты, полученные в работу:

1. Доказана теорема о существование слабых решений краевой задачи, описывающей движение растворов полимеров (с полной и с объективной производными в реологическом соотношении) как в ограниченной области, так и произвольной области пространства  $R^n$ .
2. Доказана теорема о существование оптимального управления с обратной связью для краевой задачи, описывающей движение растворов полимеров (с полной и с объективной производными в реологическом соотношении), дающего минимум заданному ограниченному, полунеперывному снизу функционалу качества.
3. Доказана теорема о существование слабых решений начально-краевой задачи, описывающей движение растворов полимеров, с реологическим соотношением, удовлетворяющим принципу объективности.
4. Доказана теорема о существование оптимального управления с обратной связью для начально-краевой задачи, описывающей движение растворов, с реологическим соотношением, удовлетворяющим принципу объективности, дающего минимум заданному ограниченному, полунеперывному снизу функционалу качества.
5. Доказана теорема о существование минимального траекторного и глобального атракторов для математической модели, описывающей движение растворов полимеров, с реоло-

гическим соотношением, удовлетворяющим принципу объективности.

Хочется отметить самостоятельность работы А.В. Звягина над диссертацией. Он проявил себя как инициативный исследователь, способный не только решать поставленные задачи, но и ставить новые задачи для изучаемых краевых задач. В диссертации получены новые интересные результаты, которые опубликованы в серьезных математических изданиях. Считаю, что диссертация А.В. Звягина «Исследование математических моделей движения растворов полимеров с субстациональной и объективной производными» удовлетворяет всем требованиям, предъявленным ВАК РФ к кандидатским диссертациям, в том числе п.7 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Доктор физ.-мат. наук,  
профессор

В.П. Орлов

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ВГУ»)	
Подпись <u>В.П. Орлов</u>	
заверяю	
Фонд (Фамилия И.М.)	должность
подпись, расшифровка подписи	

22.08.2014