

Заявка-обоснование для включения в перечень проектов, выполняемых вузом в рамках государственного задания на оказание услуг (выполнения работ)

1. Наименование темы проекта: Механизмы формирования, структура и свойства устойчивости стационарных состояний вихревых течений в круглом баротропном и двухслойном океане при наличии фоновых факторов различной природы

2. Характер исследований: фундаментальное исследование

3. Ф.И.О. научного руководителя, уч. ст., уч. зв.: Шавлюгин Александр Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент

4. Структурное подразделение, в котором выполняется проект: Лаборатория математического моделирования

5. Список исполнителей.

№ п/п	Ф.И.О.	Месяц, год рождения	Должность	Ученая степень	Ученое звание
1.	Шавлюгин Александр Иванович	09.1962	заведующий лабораторией	кандидат ф.-м.н.	доцент
2.	Шестернин Денис Валерьевич	04.1989		без степени	без учёного звания
3.	Пивоваров Дмитрий Сергеевич	09.1985		без степени	без учёного звания

6. Сроки выполнения НИР: начало 01.01.2012 окончание 31.12.2014 .

7. Аннотация:

В предлагаемом к реализации проекте планируется проведение исчерпывающих исследований механизмов образования, структуры, устойчивости вихревых течений, индуцированных ансамблями вихревых пятен и фронтов завихренности в круглом баротропном и двухслойном океане при наличии внешних фоновых факторов, таких как бетта-эффект, неоднородность рельефа дна, источники и стоки на границах бассейна. Решение динамических задач по моделированию нелинейного взаимодействия вихревых пятен, развитию разного рода неустойчивостей, исследованию устойчивости построенных стационарных состояний будет реализовано при помощи эффективного современного инструмента теоретической гидродинамики и океанологии - метода контурной динамики. Для построения стационарных форм вихревых пятен и фронтов завихренности будут разработаны новые и адаптированы существующие методы решения подобных задач, включая алгоритмы, позволяющие находить предельные формы решений с негладкими границами. Полученные результаты внесут существенный вклад в современное понимание динамики крупномасштабных явлений в океане и атмосфере, поскольку используемые в проекте модели отличаются куда большей физической реалистичностью, чем традиционные модели неограниченного океана.

7.1. Область знания, код ГРНТИ: 27.35.21, 27.35.63.

7.2. Цели, содержание и основные требования к проведению НИР:

1. Развитие современных математических моделей классической и геофизической гидродинамики и развитие на их основе теории вихревых течений в океане.
2. Формирование конкурентоспособных научных коллективов и активное вовлечение студентов и аспирантов в научно-исследовательскую деятельность.

В предыдущих исследованиях творческого коллектива были разработаны и численно реализованы баротропная и двухслойная квазигеострофическая модели круглого океана. Предлагаемый проект развивает разработанный подход и нацелен на детальное исследование механизмов образования, структуры и свойств устойчивости стационарных состояний областей постоянной завихренности, к которым, как показали эксперименты, эволюционирует практически любое начальное распределение завихренности.

Основные результаты НИР должны быть опубликованы в ведущих российских и международных научных журналах с высоким импакт-фактором. По окончании этапов НИР должен быть подготовлен научно-технический отчет в соответствии с ГОСТ 7.32-2001.

7.3. Соответствие проводимых исследований:

- приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: Информационно-телекоммуникационные системы
- приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики России: Нет
- критическим технологиям: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации её загрязнения

7.4. Актуальность, научная и практическая значимость работы:

Многие гидродинамические модели основаны на концепции вихревых пятен, опирающейся на кусочно-постоянное распределение завихренности в потоке. Эксперименты свидетельствуют, что первоначальное распределение завихренности развивается в направлении к стационарной форме, которую часто удается найти при помощи численных методов. Большинство таких решений получены в случае неограниченной области без учета фоновых течений, поэтому развитие предлагаемых в проекте моделей является весьма актуальным.

7.5. Соответствие заявки современному состоянию и перспективам развития научно-технического комплекса страны:

Применение идей метода контурной динамики к задачам для ограниченных водоемов с учетом простейшей стратификации и наличия фоновых течений позволяет прогнозировать получение новых научных результатов, которые существенно углубят понимание многих явлений в таких разделах геофизической гидродинамики и теории вихревых течений как теория устойчивости, теория хаоса, теория стационарных течений и др.

7.6. Ожидаемые научные и (или) научно-технические результаты:

- Новые семейства стационарных состояний ансамбля вихревых пятен в круглом баротропном океане
- Новые семейства стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом двухслойном океане
- Новые семейства ансамблей вихревых пятен в круглом баротропном океане при наличии фонового течения, обусловленного неоднородностями рельефа дна
- Новые семейства стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом двухслойном океане при наличии фонового течения, обусловленного неоднородностями рельефа дна
- Новые семейства стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом баротропном океане при наличии фоновых течений, обусловленных источниками и стоками на границе
- Новые семейства стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом двухслойном океане при наличии фоновых течений, обусловленных источниками и стоками на границе

7.7. Предполагаемое использование результатов в учебном процессе:

- Разработанные в проекте модели будут использованы при формулировке тем курсовых и дипломных работ, научно-исследовательской работе аспирантов.
- Разработанные в проекте модели будут использованы при формулировке тем курсовых и дипломных работ, научном руководстве аспирантами.
- Разработанные на этапе модели будут использованы при формулировке тем курсовых и дипломных работ, при научном руководстве аспирантами.

8. Квалификация и опыт работы:

№	Наименование выполненной НИР	Источник финансирования	Научные и практические результаты, их внедрение
1.	Математические модели геофизических процессов, обусловленных гидродинамическими, акустическими и электромагнитными полями различной структуры в океане и их взаимодействием	ФЦП	Разработана двухслойная квазигеострофическая модель контурной динамики для круглого бассейна. Результаты используются в образовательном процессе.
2.	Исследование нелинейной эволюции и стационарных состояний вихревых пятен в рамках квазигеострофических моделей океана с криволинейными береговыми границами	ВП	Исследованы закономерности нелинейной эволюции эллиптического вихревого пятна в круглом баротропном океане, разработан численный алгоритм построения стационарного состояния вихревого пятна в круглой области. Результаты используются в образовательном процессе. Опубликовано 3 работы, в том числе, статья в журнале из списка ВАК
3.	Математические модели геофизических процессов, обусловленных гидродинамическими, акустическими и электромагнитными полями различной структуры в океане и их взаимодействием	ФЦП	Исследованы закономерности нелинейной эволюции эллиптического вихревого пятна в верхнем слое круглого двухслойного океана, нелинейного взаимодействия томсоновских конфигураций вихревых пятен в верхнем слое, развития неустойчивости двухслойных осесимметричных вихрей. Разработан численный алгоритм построения стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом двухслойном океане. По результатам исследований опубликованы 2 работы.
4.	Исследование нелинейной эволюции и стационарных состояний вихревых пятен в рамках квазигеострофических моделей океана с криволинейными береговыми границами	ВП	Исследованы закономерности нелинейного взаимодействия вихревых пятен в круглом баротропном океане. Результаты используются в образовательном процессе. Опубликовано 1 статья.
5.	Развитие методов математического моделирования для решения актуальных задач механики деформирования, электродинамики, акустики и гидродинамики океана	ФЦП	Исследованы закономерности нелинейного взаимодействия пары тождественных вихревых пятен, расположенных в одном или разных слоях круглого двухслойного океана. Подготовлены к публикации 2 статьи. Результаты используются в образовательном процессе.
6.	Математические модели геофизических процессов, обусловленных гидродинамическими, акустическими и электромагнитными полями различной структуры в океане и их взаимодействием	ФЦП	Построены новые семейства стационарных состояний ансамблей вихревых пятен в круглом двухслойном океане. Опубликовано 2 статьи в журналах ВАК и зарубежных. Результаты используются в образовательном процессе.

9. Результативность выполненных за последние 3 года научных исследований:

Защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук: нет

Монографии, изданные и переизданные коллективом: нет

Учебники и учебные пособия, изданные и переизданные коллективом: нет

Публикации в российских научных журналах из списка ВАК:

№	Наименование	Авторы	Журнал	Номер	Год издания
1.	Исследование нелинейной эволюции и устойчивости эллиптического вихря в круглом бассейне	Шавлюгин А.И.	Естественные и технические науки	2	2009
2.	Двухслойная квазигеострофическая модель контурной динамики для круглого бассейна	Шавлюгин А.И.	Известия РАН. Физика атмосферы и океана	5	2011

Публикации в рецензируемых зарубежных журналах:

№	Наименование	Авторы	Журнал	Номер	Год издания
1.	Two-Layer Quasi-Geostrophic Model of Contour Dynamics for a Round Basin	Shavlyugin A.I.	Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics	5	2011
2.	Two-Layer Quasi-Geostrophic Contour Dynamics in a Round Domain: Nonlinear Evolution of Unsteady Upper-Layer Shielded Rankine Vortex (in press)	Shavlyugin A.I., Shavlyugina E.V.	Journal of Shenyang University of Chemical Technology		2011

Наличие охранных документов на объекты интеллектуальной собственности: нет

10. Планируемые показатели (на период проведения проекта).

Показатели	Плановые значения по годам			
	Единица измерения	2012 год	2013 год	2014 год
Количество планируемых к защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, подготовленных в рамках реализации проекта	ед.			1
Количество публикаций: в том числе:	ед.	4	5	4
- монографии	ед.	0	1	0
- учебники и учебные пособия	ед.	0	0	0
- статьи в российских научных журналах из списка ВАК	ед.	2	2	2
- статьи в рецензируемых зарубежных журналах	ед.	0	0	0
- другие статьи, тезисы докладов конференций	ед.	2	2	2
Количество поданных заявок на получение охранных документов на результаты интеллектуальной деятельности, полученных в рамках реализации проекта	ед.			

Приложение: Техническое задание

Руководитель проекта Мас (Шавлюгин А. И.).