

Федеральное государственное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление»  
Российской академии наук»  
(ФИЦ ИУ РАН)

Россия, 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2  
Тел. 8 (499) 135-62-60, факс 8 (495) 930-45-05  
E-mail: [ipiran@ipiran.ru](mailto:ipiran@ipiran.ru) <http://www.ipiran.ru>

От \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_

«Утверждаю»

Заместитель директора Федераль-  
ного исследовательского  
центра "Информатика и управле-  
ние" Российской

академии наук  
профессор

  
Зацаринный А.А.



«24» апреля 2018 г.

### Отзыв

Ведущей организации – Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" Российской академии наук – на диссертацию Холодовой Светланы Евгеньевны «Математическое моделирование и анализ течений и волн во вращающихся и электропроводных жидких средах», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

**Актуальность темы выполненной работы** определяется тем, что диссертационная работа С.Е. Холодовой посвящена актуальной проблеме теоретического исследования процесса распространения волн во вращающейся и электропроводной жидкости. Задачи динамики волн во вращающихся стратифицированных жидкостях и их воздействия на опоры причальных сооружений в настоящее время являются актуальными. Это связано, прежде всего, с вопросами защиты акваторий от возможного морского волнения, в первую очередь, от цунами. Актуальность представленной работы обусловлена также значительной дороговизной и сложностью экспериментальных и натурных исследований. Необходимым фактором проведенного исследования является развитие строгих методов постановки и решения задач моделирования процессов распространения волн в жидких средах. Важность проблемы также обусловлена тем, что развиваемые в работе методы позволяют

решать широкий круг задач морской гидротехники и морского гидротехнического строительства на стадии проектирования. Построенные модели можно эффективно применять для математических исследований сложных нелинейных, происходящих в океане, процессов, поэтому актуальность темы диссертации С.Е. Холодовой не вызывает сомнений.

В настоящее время достаточно высоко осознана огромная роль, которую играет электропроводящая среда в природе. Наряду с этим стремительно растет применение электропроводящей жидкости в различных областях человеческой деятельности. Не вызывает сомнений, что двадцать первый век будет не только веком информатики, космонавтики, медицины, но и веком технологий, позволяющих находить новые источники энергии, методы ее преобразования – МГД - генераторы, эффективные средства обработки материалов.

Параллельно с развитием новых технологий проводятся интенсивные экспериментальные и теоретические исследования динамики вращающейся и электропроводящей жидкости и скрытых в ней возможностей. Такие исследования не только ускоряют технологические разработки, но и позволяют радикально углубить понимание природных явлений, в частности, процессов, происходящих в недрах звезд и планет. К сожалению, эта проблема в настоящее время далека от ее полного решения, поэтому, в частности, хотелось бы предсказывать космическую погоду, что очень важно при длительном пребывании в космосе.

Несомненную важность представляет изучение электромагнитных явлений, связанных с волновыми движениями крупномасштабного характера, в частности, динамики электромагнитных полей, индуцированных движением проводящей жидкой среды в магнитном поле. В этой связи, диссертационная работа С.Е. Холодовой, посвященная проблеме теоретического исследования взаимодействия проводящей жидкости с магнитным полем, является актуальной. Актуальность темы исследования также обусловлена необходимостью всестороннего изучения Мирового океана, играющего значимую



роль в жизни человечества.

**Научная новизна** работы состоит в том, что в ней представлен ряд математических моделей, описывающих процессы распространения волн во вращающихся и электропроводных жидких средах, а также представлено их полное системное исследование с полученными точными аналитическими и асимптотическими решениями. Исследован процесс распространения пространственных волн во вращающихся областях с различной топографией донной поверхности и произвольным распределением стратификации. Построена математическая модель динамики пространственных крупномасштабных движений во вращающемся слое идеальной электропроводной несжимаемой жидкости переменной глубины с учетом диссипативных эффектов, сферической геометрии, особенностей экваториальной зоны сферического слоя. Выявлено соотношение параметров волнового движения, доказывающее существование волновых режимов, способствующих генерации и устойчивому поддержанию магнитного поля.

**По совокупности** выносимых на защиту положений настоящую работу можно квалифицировать как решение крупной научной задачи в области математического моделирования процессов распространения волн во вращающихся и электропроводных жидких средах. Следует выделить, что предлагаемые методы и модели позволяют достаточно полно описывать динамику исследуемого процесса распространения волн.

Диссертация состоит из введения, девяти глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 451 странице машинописного текста, библиографический список составляет 286 наименований.

**Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе,** обусловлена строгостью применения физически непротиворечивых моделей для описания волновых процессов в идеальной вращающейся и электропроводной жидкости, использованием математического аппарата и сопоставлением положений и следствий с известными результатами, а также с известными ранее в предельных случа-

ях, а также публикациями основных научных результатов диссертационной работы (135 публикаций), 30 из которых опубликованы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК Министерства образования РФ, и в изданиях, рецензируемых Web of Science или Scopus, и апробированных на 83 международных и Всероссийских конференциях.

Опубликованные работы и автореферат диссертации полностью отражают ее содержание.

**Значимость полученных результатов диссертационного исследования** заключается в их применении при решении прикладных задач гидрофизики, астрофизики и магнитной гидродинамики. Проведенные исследования углубляют знания о динамических волновых процессах во вращающихся электропроводных жидкостях при различной степени проводимости.

Полученные результаты и выводы могут быть использованы в таких отраслях как энергетика и морской транспорт, в том числе при создании перспективных образцов новой техники в «МПО – Гидроприбор», АО «Концерн «Океанприбор»», в НИИ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Морской гидрофизический институт РАН», а также в научно-педагогическом процессе высших учебных заведений, например, в СПбГУ, МГУ, МФТИ, СПбГТУ, ИТМО, СПбГМТУ и академических институтах.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1. Несколько неравнозначное распределение материала по главам; например, пятая глава изложена на пятнадцати страницах, в то время как восьмая глава — на ста шести страницах. Возможно, некоторые главы без нарушения общности изложения можно было бы объединить.

2. На 254 странице диссертации в уравнении (7.311) присутствует параметр, для которого нет пояснения о его порядке, хотя требуемое обсуждение имеется на странице 280, где представлено решение задачи в геострофическом приближении в сферической геометрии. Логичнее было бы это сделать ранее.



Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не ставят под сомнение основные результаты и положительную оценку диссертации.

Характеризуя диссертацию в целом, необходимо отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена крупная научная проблема. Работа представляет интерес с теоретической и практической точек зрения. Диссертация свидетельствует о личном вкладе автора в науку динамики вращающейся и электропроводящей жидкости, имеет внутреннее единство и является значительным шагом в решении ряда теоретических и прикладных проблем. Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК и «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. 28.08.2017 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, в том числе требованиям пункта 9 (абзац 1), а ее автор – Холодова С.Е. – заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Результаты диссертации и отзыв на диссертацию обсуждены и одобрены на объединенном заседании отделов Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" Российской академии наук: «Робототехники и управления» и «Механики сплошных сред», протокол № 4 от 10 апреля 2018 года.

Г.н.с. отдела управления робототехническими устройствами, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии СССР,

д.т.н., профессор, вице-адмирал-инженер

Северцев Николай Алексеевич



Г.н.с. отдела механики сплошных сред,

д.ф.м.н., старший научный сотрудник Чарахчян Александр Агасиевич



119333, Москва, Вавилова, д.44, кор.2

ФИЦ ИУ РАН, +7 (499) 135-62-60, E-mail: [ipiran@ipiran.ru](mailto:ipiran@ipiran.ru)