

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора физико-математических наук, доцента, Калиниченко Владимира Анатольевича на диссертационную работу Маленко Жанны Владимировны на тему «Изгибно-гравитационные волны от движущихся по ледяному покрову возмущений», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твёрдого тела

Актуальность темы исследования

В связи с развитием арктических и северных территорий страны одним из важных приоритетов является развитие фундаментальных и прикладных исследований в динамике ледяного покрова. Ледяной покров рек, озёр и морей в зимний период часто используется для доставки по нему грузов. Исследование поведения ледяного покрова при воздействии на него движущихся нагрузок важно, как для обеспечения безопасности движения транспортных средств, так и для разрушения ледяного покрова судами на воздушной подушке для продления навигации на водных путях. Одной из важных задач является вычисление резонансной скорости, при которой возможно разрушение ледяного покрова. В диссертации исследуются критические скорости движения источника давлений, при которых может произойти разрушение льда.

Анализ содержания диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы, состоящего из 210 источников.

Во Введении обосновывается актуальность темы исследований, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и значимость работы, перечислены положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации результатов и информация о структуре работы.

В первой главе выполнен достаточно полный обзор литературы, посвященной исследованиям колебаний плавающего ледяного покрова от движущихся источников возмущений, которые находятся как на поверхности

льда, так и под ним. Приводятся математические модели ледяного покрова, физико-механические характеристики морского и пресноводного льда, дисперсионные зависимости фазовых и групповых скоростей изгибно-гравитационных, гравитационных и упругих волн. Исследуется зависимость критических скоростей от сил сжатия и растяжения.

Во второй главе исследуются установившиеся трехмерные изгибно-гравитационные волны в плавающей ледяной пластине, вызванные движущимся с постоянной скоростью источником возмущений. Для различных режимов движения источника исследуются амплитуды образующихся волн. Определены скорости, при которых амплитуда будет максимальной. Исследуется влияние толщины ледяного покрова, сил сжатия и растяжения в пластине на амплитуды образующихся волн.

В третьей главе исследуется развитие трехмерных изгибно-гравитационных волн для различных режимов движения источника возмущений. Исследуется влияние сил сжатия и растяжения на скорость распространения упругих и гравитационных волн. Показано, что скорость распространения упругих волн больше скорости гравитационных волн, распространяющихся за источником.

Четвертая глава посвящена исследованию трехмерных колебаний ледяного покрова при движении по его поверхности нагрузки, которая совершает периодические колебания. Исследуется влияние скорости перемещения источника и частоты его колебаний на характер волнового возмущения. Получено шесть значений критических скоростей, при которых меняется структура колебаний. Исследуется влияние частоты колебаний источника, сил сжатия и растяжения в упругой пластине на значения критических скоростей.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертационной работе.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивается корректной математической постановкой решаемых задач, строгостью применения математического аппарата, обоснованностью принятых

допущений. При формулировке математических постановок задач автор опирается на физические законы, общепринятые в теории упругости и гидродинамике. Выводы не противоречат известным из литературы результатам.

В качестве наиболее важных результатов диссертации можно отметить следующие положения:

1. В результате анализа амплитуд изгибно-гравитационных волн установлены две критические скорости движения источника давлений v_0 и v_1 , при которых наиболее вероятно разрушение плавающего ледяного покрова.

2. Исследовано влияние сил сжатия и растяжения на скорость распространения упругих и гравитационных волн. Определено сжимающее усилие, при котором существенно меняется структура волнового возмущения за источником возмущений.

3. Для различных значений частоты колебаний движущегося источника давлений определены критические скорости, влияющие на характер волнового возмущения в ледяной пластине. Определены частота колебаний и скорость движения источника, при которых наиболее вероятно разрушение ледяного покрова.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные в диссертации результаты представляют интерес для изучения динамических процессов, происходящих в ледяном покрове при движении по его поверхности транспортных средств и судов на воздушной подушке.

Знание критических скоростей движения транспортных средств по ледовым дорогам и переправам позволит разработать рекомендации для безопасного движения по замерзшим рекам, озерам и морям. С другой стороны, для продления навигации знание критических скоростей и частот колебаний движущегося источника позволит повысить эффективность резонансного метода разрушения ледяного покрова, реализуемого судами на воздушной подушке.

Результаты работы были представлены на 17 всероссийских и международных конференциях, и достаточно полно отражены в 30 печатных работах, из которых 11 в журналах, входящих в перечень изданий

рекомендованных ВАК, 8 работ отвечают специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела.

По диссертации имеется ряд замечаний:

1. Список литературы отражает знакомство соискателя с наиболее важными публикациями, представленными как в российских, так и в зарубежных изданиях, однако, в списке литературы отсутствует ссылка на последнюю работу Ткачевой Л.А. Движение нагрузки по ледяному покрову при наличии слоя жидкости со сдвиговым течением // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2024. № 1. С. 99-111.

2. В диссертации исследуется поведение плавающего ледяного покрова бесконечной протяженности, при движении по его поверхности источника возмущений. Считаю, что в главе 1 (п. 1.1) можно было ограничиться обзором литературы для бесконечно протяженного в горизонтальных направлениях ледяного покрова, по поверхности которого перемещается нагрузка.

3. Ледяной покров характеризуется такими параметрами как Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, плотность. В работе не исследуется влияние этих параметров на значения критических скоростей.

4. Метод стационарной фазы не позволяет вычислять амплитуды изгибно-гравитационных волн, как на границах угловых зон, так и вблизи источника возмущений.

Вместе с тем сделанные замечания не снижают высокой положительной оценки результатов диссертационной работы, их научной и практической значимости.

Содержание автореферата соответствует диссертации, правильно и полно отражает основные результаты исследования.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела по естественным наукам, а именно, следующим ее направлениям: п. 1. Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых; п. 3. Задачи теории упругости, теории пластичности, теории вязкоупругости;

п. 8. Динамика деформируемого твёрдого тела. Теория волновых процессов в средах различной структуры.

В связи с изложенным считаю, что диссертация Маленко Ж.В. на тему «Изгибно-гравитационные волны от движущихся по ледяному покрову возмущений» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей теоретическое и прикладное значение, отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно пп. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор Маленко Жанна Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела.

Я, Калининченко Владимир Анатольевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Маленко Жанны Владимировны, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник лаборатории механики сложных жидкостей
Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук
«Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук»
Калининченко Владимир Анатольевич

07.04.2025

Контактные данные:

тел.: 7(917) 590-64-09, e-mail: vakalin@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
01.02.05. Механика жидкости, газа и плазмы

Адрес места работы:

119526, Москва, проспект Вернадского, д. 101, корп. 1
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН,
лаборатория механики сложных жидкостей
Тел.: +7-495-434-00-17; e-mail: ipm@ipmnet.ru

Подпись ведущего научного сотрудника ИПМех РАН

Калининченко Владимира Анатольевича заверяю:

Ученый секретарь ИПМех РАН



М.А. Котов