

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.320.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30 июня 2025 № 25/05

О присуждении Маленко Жанне Владимировне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Изгибно-гравитационные волны от движущихся по ледяному покрову возмущений» по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твёрдого тела» принята к защите 19 марта 2025 г. (протокол заседания № 25/02) диссертационным советом 24.2.320.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) в соответствии с приказом Минобрнауки России № 426-155 от 12.03.2010 г. (о создании) и № 561/нк от 03.06.2021 г. (об установлении полномочий).

Соискатель Маленко Жанна Владимировна, 17 февраля 1990 года рождения.

В 2012 году окончила Севастопольский Национальный технический университет, получила полное высшее образование по специальности «Металлорежущие станки и системы» и приобрела квалификацию магистра по металлорежущим станкам и системам. Диплом магистра с отличием СЕ № 43867996 выдан 25 сентября 2012 года.

В 2016 году окончила аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет» по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, по специальности 01.02.05. – Механика жидкости газа и плазмы. Присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Протокол № 1 от 28 октября 2016 г. Диплом об окончании аспирантуры 108118 0620970. Регистрационный номер 0901616-2. Дата выдачи 1 ноября 2016 года.

В 2019 г. была прикреплена в качестве экстерна (приказ о прикреплении от 30.04.2019 № 226-с ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет») по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, по научной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Работает старшим преподавателем в Морском институте имени вице-адмирала В.А. Корнилова – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России).

Диссертация выполнена на кафедре «Высшая математика» Института перспективных исследований Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Ярошенко Александр Александрович, профессор кафедры «Высшая математика» Института перспективных исследований Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет».

Официальные оппоненты:

1. Соловьев Аркадий Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики и физики Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова» (КИПУ имени Февзи Якубова);

2. Калиниченко Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории механики сложных жидкостей Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского» Российской академии наук (ИПМех РАН)

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН), г. Хабаровск, в своем положительном отзыве, подписанном Козиным Виктором Михайловичем, доктором технических наук, профессором, главным

научным сотрудником лаборатории проблем создания и обработки материалов и изделий обособленного подразделения Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМиМ ДВО РАН) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН), и утвержденном директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук Рассказовым Игорем Юрьевичем, доктором технических наук, членом-корреспондентом РАН, указала, что диссертационная работа Маленко Ж.В. на тему «Изгибно-гравитационные волны от движущихся по ледяному покрову возмущений» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой на основании выполненных автором теоретических исследований изложены новые научно-обоснованные решения, которые позволяют более эффективно решать ряд ледотехнических задач. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор Маленко Жанна Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твёрдого тела.

Соискатель имеет 66 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации 30 работ, из них 11 научных статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, и в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus (8 по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твёрдого тела), 19 работ – публикации в материалах конференций и других изданиях. Все результаты получены соискателем лично либо при его непосредственном участии. В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве

науки и высшего образования РФ, а также в рецензируемых научных изданиях, включенных в базы данных Web of Science и Scopus:

1. Маленко, Ж.В. Изгибно-гравитационные волны в море с ледяным покровом от движущихся возмущений / Ж.В. Маленко, А.А. Ярошенко // Морские интеллектуальные технологии. – 2021. – № 2-4 (52). – С. 157–161. – DOI: 10.37220/MIT.2021.52.2.086.

2. Маленко, Ж.В. Влияние сжимающих усилий на амплитуды изгибно-гравитационных волн, генерируемых движущимися возмущениями / Ж.В. Маленко, А.А. Ярошенко // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2022. – Т. 19. – № 2. – С. 29–38. – DOI 10.31429/vestnik-19-2-29-38.

3. Ярошенко, А.А. Неустановившиеся трехмерные изгибно-гравитационные волны, вызванные движущимися возмущениями переменной интенсивности / А.А. Ярошенко, Ж.В. Маленко // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2023. – Т. 20, № 1. – С. 41–51. – DOI: 10.31429/vestnik-20-1-41-51.

4. Маленко, Ж.В. Трехмерные изгибно-гравитационные волны в плавающем ледяном покрове от движущегося источника возмущений / Ж.В. Маленко, А.А. Ярошенко // Прикладная математика и механика. – 2023. – Т. 87, вып. 6. – С. 1037–1048. – DOI: 10.31857/S0032823523060115.

5. Маленко, Ж.В. Изгибно-гравитационные волны в ледяном покрове от движущихся периодически изменяющихся возмущений / Ж.В. Маленко, А.А. Ярошенко // Известия РАН. Механика жидкости и газа. – 2024. – № 3. – С. 45–56. – DOI: 10.31857/S1024708424030042.

В этих и остальных работах изложены основные результаты Маленко Ж.В. в области моделирования и исследования волновых процессов в плавающих на поверхности жидкости упругих пластинах. Авторский вклад состоит в построении решений для прогибов плавающего равномерно сжатого ледяного покрова при движении по нему источников возмущений постоянной и переменной интенсивности, проведении расчетов и анализе результатов.

На автореферат диссертационной работы поступили 4 отзыва от:

– кандидата физико-математических наук, доцента, заведующего лабораторией ледотехники ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема» Земляка Виталия Леонидовича. Отзыв положительный. В отзыве имеются замечания:

1. В задачах автором исследования обозначено изучение влияния толщины ледяного покрова на амплитуды образующихся изгибно-

гравитационных волн, характер волновых колебаний и на значения критических скоростей движения нагрузки, однако, в автореферате эти результаты не представлены;

2. Не совсем понятно как соискателем оценивается вероятность разрушения ледяного покрова, только по значению критической скорости движения нагрузки или используются другие параметры, ведь разрушение льда может происходить как при меньших значениях скорости движения, так и при больших;

– доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника, заведующего отделом турбулентности ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН» Слепышева Александра Алексеевича. Отзыв положительный. В отзыве имеется замечание:

1. В диссертационной работе рассматриваются задачи для ледяного покрова, плавающего на поверхности жидкости конечной глубины. Многие водоемы (реки, озера, моря) имеют переменную глубину. Можно порекомендовать автору работы провести исследование критических скоростей перемещения источника для водного слоя переменной глубины;

– доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук Булатова Виталия Васильевича. Отзыв положительный. В отзыве имеется замечание:

1. Ледовая пластина характеризуется несколькими параметрами (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, напряжение, плотность, толщина). Есть ли среди них параметр, который наиболее сильно влияет на волновое поле? В работе не проводится исследование влияния модуля Юнга, коэффициента Пуассона и плотности льда на значения критических скоростей;

– доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры прикладной математики физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Чехова Валерия Николаевича. Отзыв положительный. В отзыве имеется замечание:

1. В работе отмечается, что при сжимающем усилии $Q = 2\sqrt{D\rho g}$ происходит разрушение ледяного покрова, однако не указан предел прочности на растяжение.

В отзывах официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные замечания:

1. В работе проводится исследование амплитуд изгибно-гравитационных волн. Для экспериментальных исследований больший интерес представляет расчет напряженно-деформируемого состояния ледяного покрова при воздействии на него движущихся нагрузок (в отзыве ведущей организации);

2. Соискатель в работе приводит расчеты для дальнего поля, хотя лед в первую очередь разрушается под нагрузкой. Необходимо провести расчет напряжений в области под нагрузкой (в отзыве ведущей организации);

3. В работе не учитываются вязкие свойства ледяной пластины, хотя учет вязкости является одним из способов избежать неограниченного роста амплитуды волны для резонансных скоростей движения нагрузки (в отзыве ведущей организации);

4. В главе 2 не исследуется влияние больших значений сжимающих усилий ($Q > Q_0$) на амплитуды образующихся волн (в отзыве ведущей организации);

5. В главе 4 не исследовано влияние больших значений сжимающих усилий ($Q > Q_0$) на значения критических скоростей и угловые зоны распространения волн (в отзыве ведущей организации);

6. В диссертационной работе рассматривается упругая модель ледяного покрова, но не рассматриваются вязкоупругие модели ледяного покрова, приведенные в первой главе (в отзыве официального оппонента Соловьева А.Н.);

7. В работе не приведены исследования влияния толщины водного слоя на значения критических скоростей (в отзыве официального оппонента Соловьева А.Н.);

8. В главе 1 (п. 1.3) описываются свойства льда, но нет сведений о прочности (в отзыве официального оппонента Соловьева А.Н.);

9. При решении поставленных задач нужно было подробнее расписать применение интегральных преобразований Фурье и Лапласа и переход к полярным координатам (в отзыве официального оппонента Соловьева А.Н.);

10. 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 сдвигом течением // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2024. № 1. С. 99-111 (в отзыве официального оппонента Калиниченко В.А.);

11. 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 (в отзыве официального оппонента Калиниченко В.А.);

12. Ледяной покров характеризуется такими параметрами, как модуль Юнга, коэффициент Пуассона, плотность. В работе не исследуется влияние этих параметров на значения критических скоростей (в отзыве официального оппонента Калиниченко В.А.);

13. Метод стационарной фазы не позволяет вычислять амплитуды изгибно-гравитационных волн, как на границах угловых зон, так и вблизи источника возмущений (в отзыве официального оппонента Калиниченко В.А.).

Соискатель ответил на вопросы и замечания по диссертации и автореферату, сделанные ведущей организацией, официальными оппонентами и специалистами в данной области, привел собственную аргументацию в интерпретации полученных результатов, а также согласился с замечаниями стилистического и оформительского характера.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность диссертационного исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетенцией в области механики деформируемого твердого тела и исследований волновых процессов в упругих телах и волновых движений жидкости, в том числе математического моделирования и физико-математических методов анализа. Указанные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в областях исследований, связанных с тематикой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны рекомендации по безопасной скорости движения транспортных средств по ледяному покрову и рекомендации по движению судов на воздушной подушке для его разрушения с целью продления навигации;

предложены аналитические выражения для расчета критических скоростей, частоты колебаний движущегося источника давлений и амплитудно-фазовых характеристик плавающего ледяного покрова;

доказана применимость полученных теоретических зависимостей для расчета амплитудно-фазовых характеристик упругой пластины при движении по ней нагрузки постоянной и переменной интенсивности, перспективность использования полученных результатов для решения задач ледотехники;

новые термины и понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано существование двух критических скоростей, при которых амплитуда изгибно-гравитационных волн максимальна, что может привести к разрушению ледяного покрова;

изложены и научно обоснованы закономерности распространения изгибно-гравитационных волн в плавающей упругой пластине при воздействии на неё движущейся нагрузки постоянной и переменной интенсивности;

раскрыты особенности применения метода стационарной фазы к исследованию волновых явлений, возникающих в плавающем ледяном покрове при перемещении источника возмущений;

изучено влияние сил сжатия (растяжения), толщины ледяного покрова и частоты колебаний источника возмущений на значения критических скоростей и амплитудно-фазовых характеристик плавающей упругой пластины;

проведена модернизация подхода к расчету критических скоростей и частоты колебаний источника для анализа колебаний упругих пластин, плавающих на поверхности жидкости.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны методики расчета критических скоростей, частоты колебаний движущегося источника давлений, фазовых портретов, фронтов волн и амплитудных характеристик изгибно-гравитационных волн, которые могут быть использованы при интерпретации лабораторных экспериментов в ледовых бассейнах, а также могут быть использованы при оценке рисков транспортировки грузов по замерзшим рекам и в задачах разрушения ледяного покрова;

определены критические скорости и частота колебаний источника давлений, при которых наиболее вероятно разрушение ледяного покрова, с

учетом характерных физико-механических параметров ледяной пластины и жидкости;

создана система практических рекомендаций для безопасного движения по ледяному покрову транспортных средств;

представлены аналитические формулы, описывающие поведение ледяного покрова и дающие простую интерпретацию формирования прогибов ледяного покрова в зависимости от скорости движения источника, частоты его колебаний и других параметров задачи.

Оценка достоверности результатов выявила:

для экспериментальных работ предложены аналитические выражения расчета критических скоростей по проверке несущей способности ледяного покрова;

теория построена на физически обоснованных математических моделях для описания системы ледовый покров – жидкость и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на положениях теории волновых движений несжимаемой жидкости и теории колебаний пластин;

использовано сравнение представленных в диссертации результатов с экспериментальными и теоретическими исследованиями, полученными ранее другими авторами по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с экспериментальными данными и рекомендациями, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы экспериментальные данные, полученные другими авторами, а также математические методы решения поставленных задач (методы преобразования Лапласа и Фурье, методы теории функций комплексного переменного и асимптотического анализа – метод стационарной фазы).

Личный вклад соискателя состоит в совместной с научным руководителем постановке цели и задач диссертационной работы, а также выборе математических методов диссертационного исследования. Автором самостоятельно проведены теоретические исследования и численные расчеты, проанализированы, обобщены и интерпретированы результаты исследований. Обсуждение отдельных этапов исследования осуществлялось совместно с научным руководителем и соавторами научных публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания:

Вы ледяной покров считаете бесконечно простирающимся. Не было ли у Вас мысли рассмотреть большую плиту (область) ограниченную, по которой движется нагрузка? (академик РАН, д.ф.-м.н., проф. Бабешко В.А.); Скажите пожалуйста, Вы методом стационарной фазы считали в дальней зоне. А как Вы дальнюю зону определяли? Экспериментальные данные Вы не рассматривали? Я знаю, что в Новосибирске занимаются ударными нагрузками, в частности (д.ф.-м.н., доцент Павлова А.В.); Вы говорили, что решение было выполнено с помощью теории функции комплексной переменной и методом стационарной фазы. Что именно Вы применяли? Можно постановку задачи посмотреть. Вопрос такой: это в подвижных координатах? У Вас на слайде было отмечено, что групповая скорость обращалась в ноль. При этих параметрах наблюдался какой-то резонанс? Как у Вас верифицировались результаты? (д.ф.-м.н., проф. Глушков Е.В.); Влияет ли температура льда на конечные Ваши выводы? А при снижении еще температуры учитывали упругие параметры? (д.ф.-м.н., проф. Богатов Н.М.); У Вас сказано, что при движении с критической скоростью амплитуда волн сдвигается в направлении движения, а как это понять физически? Какой физический закон это обуславливает? Амплитуду максимальную Вы изучаете потому, что это связано с разрушением ледяного покрова? Какие существуют обобщенные параметры? (д.ф.-м.н., доцент Лебедев К.А.).

Соискатель Маленко Ж.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию и пояснения по высказанным критическим замечаниям:

- Да, в горизонтальных координатах пластина не ограничена. Если мысли такие и есть, то эти задачи будут решаться в другой моей работе.
- Метод стационарной фазы заключается в том, что вклад в значение интеграла вносят стационарные точки, т.е. там, где фаза колеблющейся части интеграла изменяется наиболее медленно. Дальняя зона в области больше половины длины волны.
- Работа несет теоретический характер. Были проведены сопоставления теоретических и экспериментальных исследований, полученными другими авторами.
- Применяли теорию вычетов и полюсов. Обход полюсов.
- Да, задачи решались в движущейся системе координат.
- При увеличении сжимающих усилий, значение групповой скорости на графике становится отрицательным. При вычислении производной от

групповой скорости получаем отрицательное значение. Резонанс при этом не наблюдался.

- Сравнение были с другими авторами. В Комсомольске-на-Амуре мы ознакомились с экспериментами, проводимыми Козиным В.М. в ледовом бассейне.

- Выбиралась математическая модель ледяного покрова. В зависимости от температуры и характера нагружения существуют две модели — это упругая и вязкоупругая модель. При температуре ниже -3°C лед ведет себя как упругое тело, подчиняясь закону Гука, отмечено еще в работе Зуева. При температуре выше -3°C проявляются пластические свойства, поэтому выбирается вязкоупругая модель. Математическая модель Максвелла и Кельвина-Фойгта.

- Зависимость параметров льда от температуры не рассматривались.

- Существует критическая скорость v_l , при которой есть максимальное значение амплитуды, которая смещается от трассы движения нагрузки. Был произведен соответствующий расчет.

- Да. Либо избежать разрушения ледяного покрова.

- Существуют физико-механические параметры. Это модуль Юнга, коэффициент Пуассона и плотность льда. Были выбраны численные параметры, представленные на слайде 9.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая отвечает требованиям, установленным пунктами 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.13 г. предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 30 июня 2025 г. диссертационный совет 24.2.320.03 принял решение: за теоретическое решение задач о колебаниях плавающего равномерно сжатого ледяного покрова, вызванного движущимися источниками возмущений как постоянной, так и переменной интенсивности, а также за разработку рекомендаций по безопасному движению по ледяному покрову транспортных средств при доставке грузов и разработку рекомендаций по повышению эффективности резонансного метода разрушения ледяного покрова судами на воздушной подушке посредством возбуждения изгибно-гравитационных волн периодическими давлениями присудить Маленко Жанне Владимировне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек из них 5 докторов наук по специальности 1.1.8. –

«Механика деформируемого твёрдого тела», участвовавших в заседании из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 15 (пятнадцать), против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета 24.2.320.03,
академик РАН, д.ф.-м.н., профессор



Бабешко
Владимир Андреевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.320.03,
д.ф.-м.н., доцент

Зарецкая
Марина Валерьевна

30 июня 2025 г.