

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника Сазонова Кирилла Евгеньевича на диссертационную работу Москвичевой Юлии Анатольевны «Приоритетное проектирование ледокольных платформ на воздушной подушке», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.08.03 – Проектирование и конструкция судов

На рассмотрение представлена диссертационная работа Москвичевой Юлии Анатольевны «Приоритетное проектирование ледокольных платформ на воздушной подушке» объемом 189 стр., включая 116 рисунков, 18 таблиц и список литературы из 137 наименований. Кроме диссертации представлено приложение с методикой проектирования и примерами на 79 стр.

В кратком введении описывается актуальность темы исследования, а также поставлена цель и задачи выполняемой работы. Следует согласиться с автором, что географическое положение России с большим количеством морских и внутренних водных путей предопределило необходимость развития судоходства в ледовых условиях. Расширение разработки нефти и газа в Арктических морях требует создания новых средств и технологий для обслуживания этих районов.

Не менее важным является и продление навигации на внутренних водных путях, особенно в районах Сибири и Дальнего Востока. Это связано не только с коротким навигационным периодом, но и с практическим отсутствием других транспортных путей в меридиональном направлении.

В настоящее время разрушение ледяного покрова и продление навигации осуществляется, в основном, ледоколами. Несмотря на свою универсальность, эксплуатация ледоколов обходится дорого, крупные

ледоколы не могут работать на мелководных участках. Поэтому постоянно ведутся поиски новых средств и технологий повышения эффективности ледокольных работ. Одним из таких средств являются ледокольные платформы на воздушной подушке. История их создания и опыта эксплуатации подтвердила высокую эффективность таких платформ, что позволяет надеяться, что они могут занять достойное место в арсенале технических средств продления навигации. В этой связи тема диссертационной работы является важной и актуальной.

В первом разделе выполнен анализ средств и технологий разрушения ледяного покрова при прокладке ледовых каналов. Приводятся элементы судов, эксплуатирующихся в ледовых условиях, которые можно отнести к приоритетным при их проектировании. Это ледопробитость, ледовая ходкость и ледовая прочность. С таким подходом можно условно согласиться, с поправками, что этот перечень не полный.

В разделе описываются морские и речные ледоколы, средства и устройства, повышающие их ледовые качества, ледокольно-ледоочистительные приставки, а также ледокольные суда на воздушной подушке и ледокольные платформы на воздушной подушке. Описывается зарубежный и отечественный опыт эксплуатации этих судов в ледовых условиях. Выполненный анализ подтверждает высокую эффективность разрушения льда с помощью технологий на воздушной подушке.

Под эффективностью здесь, понимаются низкие энергетические затраты на разрушение льда и большая скорость движения составов с ЛПВП. Описываются физические принципы разрушения льда с использованием технологий на воздушной подушке, которые и приводят к снижению энергетических затрат. С этими выводами можно согласиться. Можно согласиться и с тем, что, несмотря на успешное использование таких судов основы теории их проектирования пока нет. Отмечается, что и опыт

эксплуатации таких судов мал, поэтому автор ставит задачу об обосновании приоритетных характеристик судна при их проектировании.

Выполненный в первом разделе обзор и анализ достаточно полный, что говорит о хорошей эрудиции автора в рассматриваемом вопросе.

Во втором разделе поставлена задача об оценке напряженно-деформированного состояния ледяного покрова при наползании на лед с малой скоростью ледокольной платформы на воздушной подушке. Первая часть задачи решалась аналитически с использованием теории изгиба пластины гнущихся по цилиндрической поверхности. Пластина считалась однородной, изотропной, упругой, постоянной толщины, лежащей на упругом основании гидравлического типа в статической постановке с заданными граничными условиями. Вычислялись действующие изгибающие моменты и сравнивались с критическими, когда изгибные напряжения соответствуют пределу прочности льда на изгиб. Определялась необходимая длина наползания, в зависимости от толщины льда, при которой появляются магистральные трещины. Задача решалась, когда упругое основание сохранялось, и когда образовывалась воздушная полость. Полученные результаты позволяют приближённо определить минимальную длину судна, в зависимости от толщины льда, необходимую для разрушения.

Подойти к решению этого вопроса можно с двух точек зрения. Первая – к решению задачи как таковой, что сомнения не вызывает. Вторая, как было показано, известно, что появление сети магистральных трещин не эквивалентно полному пролому льда из-за взаимодействия берегов трещин. Поэтому предполагать, что пролом льда произойдет по полученным трещинам можно лишь условно. Аналогичное можно сказать при решении задачи численным методом. Тем не менее, приближенную оценку по НДС о разрушении льда дать можно. Численно решалась задача об определении НДС бесконечной пластины, полубесконечной пластины и полубесконечной пластины с вырезом, имеющим форму ледового канала. На пластину

действовала система равномерного давления, распределенная по прямоугольнику с вариацией отношения длины к ширине. В условиях НДС получено, что наибольшие напряжения возникают в последнем случае и оптимальная форма ВП – квадратная. С полученным можно согласиться с учётом приведённых замечаний.

В третьем разделе доработаны и получены зависимости, необходимые для проектирования платформы (давление и расход воздуха в воздушной подушке, тип, форма и размеры гибкого ограждения, измерители нагрузки масс, параметры нагнетательного комплекса). Для ряда зависимостей путем статистической обработки имеющихся опытных данных получены эмпирические расчетные коэффициенты. Надо отметить, что данные получены при малой выборке, поэтому могут использоваться для первого приближения.

Выбранный тип, размеры и форма ГО позволяют обеспечить эксплуатацию ЛПВП в ледовых условиях и остойчивость без секционирования воздушной подушки.

Выбор типа нагнетательного комплекса, состоящего из центробежного вентилятора высокого давления и высокооборотного двигателя, сомнений не вызывает.

В четвертом разделе аналитически и экспериментально решаются задачи о сопротивлении окружающей среды при движении ЛПВП.

Аналитическим путем решены следующие задачи:

- оценка сопротивления битого льда при движении ЛПВП. Полученные результаты расчета сопоставлялись с опытными данными натуральных и полунатуральных судов в битых льдах, и показали удовлетворительные результаты;

- оценка сопротивления при разрушении ледяного покрова ЛПВП. Оценка выполнялась с использованием и доработкой полученных ранее

зависимостей. Получены новые полуэмпирические зависимости для прогнозирования окружающей среды при движении ЛПВП. Полученные зависимости также дают удовлетворительные результаты при расчете полного сопротивления.

- сделана попытка оценить экранирующий эффект битого льда при движении ЛПВП. В решениях использованы положения Д.Е. Хейсина о распространении волн в битых льдах. Здесь необходимо отметить, что форма и амплитуды возникающих при движении ЛПВП волн существенно и неоднозначно зависят от чисел Фруда. Однако при малых числах Фруда теоретические решения вызывают сомнения, что частично отразилось и в предлагаемом автором решении. Да и прогрессивные волны при малых числах Фруда вряд ли возникают. Скорее речь идёт о перемещении воздушной впадины при движении ЛПВП.

Экспериментальным путем при модельных испытаниях производилась оценка сопротивления битого и сплошного льда при движении моделей ЛПВП. Сплошной лед моделировался тонким льдом соответственного состава, как это принято в НГТУ, битый лед – треугольными или квадратными плитками полиэтилена высокого давления. Принятый способ, условия моделирования и пересчета результатов были доработаны применительно к моделям ЛПВП. Надо признать моделирование в поле или канале битого льда достаточно успешным с получением надежных результатов.

Моделирование сплошного льда, уменьшенной по сравнению с «классической» теорией, вызывает ряд вопросов, которые отмечает и автор диссертации:

- инерционные характеристики тонкого льда практически не моделируются, особенно при значительных скоростях;
- деформация тонкого ледяного покрова при образовании воздушного пузыря под ним вряд ли полностью соответствует натурным условиям. Видимо поэтому предлагаются дополнительные технологии

моделирования (полиэтиленовая пленка, сверления и т.п.). Здесь можно говорить только о качественном эксперименте. Однако полученные сведения позволяют проводить новые поиски для имитации сплошного льда, что и предлагается автором;

В битом льду проведены исследования сопротивления при систематически изменяемых параметрах (массы, отношения L/B , толщины и сплоченности льда, расхода воздуха, скорости). Получены полуэмпирические зависимости для оценки сопротивления окружающей среды. Эти результаты представляют несомненный интерес.

В пятом разделе приводятся алгоритмы и обоснования приоритетного проектирования ЛПВП. На наш взгляд правильно отмечается, что для самоходного судна важны не только его оптимальные параметры, но и критерии технико-экономического анализа движения различных составов с ЛПВП при прокладке канала. Составы могут включать в себя небольшие ледоколы, ледокольные буксиры, транспортные суда ледового плавания. Достаточно объективные технико-экономические показатели позволяют в каждом конкретном случае исходя из ледовых условий, возможной протяженности ледового канала и его ширины, выбрать оптимальные составы с использованием технологий на воздушной подушке.

В приложении приведена методика обоснования приоритетных характеристик ЛПВП и выполнены расчеты при проектировании ЛПВП для Обско-Тазовской губы и замерзающих акваторий Азовского моря. Выполнены также расчеты технико-экономической эффективности при прокладке канала одним ледоколом, ледоколом с ЛПВП и ледокольным буксиром и ЛПВП. Показан значительный эффект при использовании для приведенных задач ЛПВП.

Общее заключение по работе.

Диссертационная работа Ю.А. Москвичевой является научно-квалификационной работой, актуальность и важность которой сомнений не вызывает. В ней выполнен анализ использования платформ на воздушной

подушке в ледовых операциях, получены зависимости для оценки сопротивления окружающей среды при работе в ледовых условиях, разработаны обоснования проектирования и выбора систем и устройств при приоритетном проектировании, разработана методика проектирования и технико-экономическое обоснование при работе составов с ЛПВП.

Вместе с тем по диссертации и автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В работе указывается, что ЛПВП могут заменить ледоколы, особенно на мелководных участках трасс. Однако в работе не рассмотрены вопросы возможного влияния мелководья на эффективность работы ЛПВП в ледовых условиях.

2. В работе не рассмотрено влияние на эффективность использования ЛПВП некоторых важных гидрометеорологических и ледовых характеристик среды, таких как заснеженность, торосистость, наличие течения.

3. В работе не приведены данные об обеспечении прочности ГО, не описан опыт эксплуатации ГО в зимних условиях.

Отмеченные замечания имеют не принципиальный характер и не ставят под сомнение результаты работы.

На наш взгляд диссертационная работа «Приоритетное проектирование ледокольных платформ на воздушной подушке» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Москвичева Ю.А. заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 05.08.03 «Проектирование и конструкция судов».

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.


Рекомендуется результаты обоснования приоритетных характеристик ледокольных платформ на воздушной подушке использовать в проектно-конструкторских организациях, занимающихся вопросами корабельной ледотехники.

Диссертация соответствует критериям, установленным "Положением о присуждении учёных степеней" (утверждено **Постановлением Правительства Российской Федерации** от 24 сентября 2013 г. **№ 842** «О порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор **Москвичева Юлия Анатольевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.03 – Проектирование и конструкция судна.

Отзыв составил Кирилл Евгеньевич Сазонов, начальник лаборатории ФГУП “Крыловский государственный научный центр”, доктор технических наук по специальности 05.08.01 - Теория корабля и строительная механика, старший научный сотрудник.

196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44, +7 (812) 415-45-23, kirsaz@rambler.ru.

Официальный оппонент,
начальник лаборатории
ФГУП “Крыловский государственный
научный центр”,
доктор технических наук, с.н.с.


(подпись)

К.Е. Сазонов

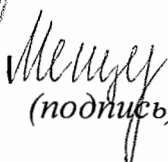
Подпись К.Е. Сазонова заверил: **М.П.**

Начальник отдела кадров Предприятия

Н.В.Мещерекова...

(или кадровая служба)




(подпись)