

ОТЗЫВ

**председателя диссертационного совета на диссертацию
Харитонов Виктора Витальевича
на тему: «Внутреннее строение торосов по данным термобурения»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по научной специальности 1.6.17. Океанология.**

Актуальность темы

Торос – типичное явление для Северного Ледовитого океана и морей умеренного климатического пояса. Он представляет собой хаотическое холмообразное нагромождение обломков взломанного морского льда, образовавшегося в результате сжатия. Количественная оценка его морфометрических характеристик и внутреннего строения проводится с использованием различных контактных и не контактных методов. Их совершенствование является актуальной задачей и необходимым условием для развития имеющихся в океанологии и ледотехнике представлений о внутреннем строении торосов и закономерностях их жизненного цикла.

Лучший подход к пониманию реального ледяного образования заключается в изучении его свойств контактными методами в месте его существования, что делает необходимым разработку специальных методов и технических средств, осуществляющих получение характеристик его внутреннего строения одновременно с проникновением внутрь тороса. Широкое применение усовершенствованных технических средств и новых методик исследования свойств торосов позволит установить ранее неизвестные закономерности строения торосистых образований и получить новые данные об их эволюции. Это даст возможность эффективнее решать одну из актуальных, на современном этапе развития нашей страны, задач по обеспечению судоходства и связанного с ним гидротехнического строительства на шельфе арктических и дальневосточных морей. Актуальны так же получаемые с использованием новых методик количественные оценки региональных особенностей строения торосов, которые, например, позволят оптимизировать подходы к освоению месторождений нефти и газа в районах, где наблюдаются льды.

Оценка структуры и содержания работы

Текст диссертации состоит из введения, четырех глав и заключения. Каждая глава снабжена подробной рубрикацией по параграфам. Общий объем работы превышает 300 страниц. Список литературы содержит около 250 источников.

В первой главе приведен обзор современного состояния исследования торосов с акцентом на методы теплового бурения льда, а также описаны разработанные устройства для электрического и водяного бурения, опыт экспериментальной проверки их характеристик.

Обзор современного состояния исследований торосов крайне скупой. В нем кратко даны описание строения объекта исследований (торосов) и история их изучения без обзора современного зарубежного опыта исследований. Описание физических основ методики исследования торосов с помощью термобурения требует преамбулы с отсылкой к литературе для понимания представленных физических зависимостей.

Выводы по главе сформулированы неудачно, они представляют преимущественно перечисление вклада автора в исследование.

Во второй главе описаны методические вопросы исследования торосов, особенности исследований внутренней структуры различных типов торосистых образований.

В целом глава приводит благоприятное впечатление. Наиболее интересны результаты, связанные с возможностью оценки участков плотного и рыхлого льда, а также границ консолидированного слоя по данным о скорости бурения.

Представляется не вполне обоснованным давать на основании единичного эксперимента ответ на вопрос «какое должно быть расстояние между скважинами, чтобы определенная по ним пористость тороса практически не отличалась от истинной?».

В третьей главе объединены результаты изучения внутреннего строения торосов в различных регионах, выполнено их обобщение.

Глава написана четко и последовательно. Показан широкий географический охват районов работ и детальность проведенных исследований. Материалы, представленные в главе, позволили сформировать ранее отсутствовавшие представления о морфометрии торосов в замерзающих морях России и Северном Ледовитом океане, что является значительным вкладом в исследование ледового покрова Мирового океана. Подтверждена надежность и широкая применимость разработанной аппаратуры и методики ее использования.

В четвертой главе сформулированы закономерности развития консолидированного слоя и распределения пористости торосов, эволюции размеров и внутреннего строения торосов.

Согласно результатам исследований, представленным в этой главе, показано, что изменение толщины консолидированного слоя внутри тороса связано с изменением толщины киля, установлена общая тенденция увеличения пористости с высотой в парусе и с глубиной в киле тороса, обнаружено, что со временем высота паруса тороса уменьшается в два раза быстрее, чем осадка киля.

В целом диссертационная работа представляет результаты широкого комплекса научных исследований в области создания аппаратуры, разработки и совершенствования методики эксперимента, анализа и обработки значительного объема данных о геометрических характеристиках и внутреннем строении различных видов торосов и стамух. На этой основе с использованием статистических методов и численного моделирования получены новые представления о распределении льда в этих ледяных образованиях и закономерностях их строения и эволюции.

Степень обоснованности положений и выводов

Диссертационная работа выгодно отличается своей целостностью, способностью автора выполнить крупное научное исследование: от создания аппаратуры и разработки методики, сбора и синтеза экспериментальных данных до их обработки с применением современных методов анализа до глубокого обобщения полученных результатов. Результаты работы уже нашли непосредственное практическое применение в научных учреждениях Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России и использованы для решения практических задач компаниями: Exxon Mobil Corporation, АО «Севморнефтегаз», ЗАО «Варандейнефтегаз», ООО «Газфлот», ОАО НК «Лукойл», Norsk Hydro ASA, Statoil, Agip КСО, ПАО «НК «Роснефть».

Научные результаты диссертации достаточно четко обоснованы и аргументированы, хотя отдельные их части требуют дополнительных пояснений. Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации, доказывается использованием обширного объема собранных массивов данных. Выводы логически вытекают из материалов исследований и отражают поставленные задачи.

Формулировки защищаемых положений слишком схематичны. Приведенные формулировки лишь обозначают грани исследований, где действительно были получены значимые новые интересные результаты. Однако же тезисы о новизне работы и формулировки основных выводов диссертационной работы в заключении по большей части восполняют пробелы в понимании защищаемых положений.

Достоверность и новизна результатов

Основные положения и результаты диссертационной работы представляются достоверными, так как они получены на основе обширного массива данных наблюдений, прошедших контроль качества.

Автором созданы новые технические средства для определения морфометрических параметров и внутреннего строения торосов и стамух; разработана методология их применения; обоснована и разработана методика определения расположения и размеров пустот, границ консолидированного льда, а также глубины расположения границы льда и грунта при бурении стамух; предложен способ оценки распределения пористости льда, слагающего торос; выявлены особенности внутреннего строения торосов в различных регионах; обнаружены закономерности в распределении пористости торосов; закономерности в развитии консолидированного слоя торосов.

Значительный личный вклад автора в исследование, как и достоверность и новизна научных результатов работы, подтверждаются шестнадцатью публикациями в ведущих рецензируемых журналах (в том числе индексируемых базами Scopus и Web of Science) и получением одиннадцати патентов на изобретения и четырех патентов на полезную модель.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

- Заявленная цель работы гораздо скромнее представленных в работе результатов. Желательно ее уточнить так, чтобы она более тесно соотносилась с результатами представленной работы.
- Формулировки защищаемых положений представлены в очень обобщенном виде и требуют расширения в рамках доклада, поскольку они лишь отражают грани исследования, но не раскрывают его сути.
- В первой главе раздел «Современное состояние исследований торосов...» крайне скуп и не создает целостной картины, что затрудняет восприятие материала работы читателям не знакомым с актуальными вопросами исследования льдов. Например, в нем не освещена проблема изученности вопроса о связи скорости термобурения с прочностью льда, хотя в заключении декларируется ее важность.
- В первой главе в разделе «Физические основы методики исследования торосов с помощью термобурения» желательно пояснить смысл фразы: «коэффициент пропорциональности между обратной скоростью бурения и значением объемного содержания твердой фазы льда V_{CI} в (1.2.4) не зависит от самой величины объемного содержания».
- В заключении к первой главе отмечается, что «разработаны и внедрены устройства ... позволяющие с высокой точностью фиксировать встречающиеся пустоты». Желательно уточнить формулировку, так как понятие «точность» применительно к средству измерений отражает близость к нулю его погрешности, однако в данной главе подобные оценки не приводятся.
- Во второй главе в разделе «Оценка прочности льда по скорости теплового бурения» приводятся оценки связи скорости бурения и локальной прочности льда путем оценок коэффициентов корреляции и задания уравнений линейной регрессии, однако не приводятся статистические оценки значимости полученных зависимостей.
- В заключении второй главы желательно не только причислить методики определения по записи скорости погружения термобура границ участков плотного льда, рыхлого льда и пустот, границ консолидированного слоя, расположения границы льда и грунта и т.д., но и кратко отметить использованные в них допущения и возможные ограничения применения.

- В третьей главе в разделе «Торосы Каспийского моря» приводится формула, связывающая среднюю осадку кия и глубину моря. Желательно представить статистическую значимость полученной зависимости.
- Стоит дополнить выводы третьей главы диссертации выявленными географическими особенностями морфометрии и внутреннего строения однолетних торосов для разных морей.
- Учитывая широкий спектр вопросов, затронутых в диссертации, и объем проделанной работы, в заключении было бы целесообразно сформулировать один общий вывод по работе, отвечающий поставленной цели.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы, которая посвящена решению фундаментальной научной проблемы, а именно формированию комплекса представлений о характеристиках ледового покрова Мирового океана.

Заключение

Диссертация Харитонов Виктора Витальевича «Внутреннее строение торосов по данным термобурения» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Харитонов Виктор Витальевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 1.6.17. Океанология. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Председатель диссертационного совета:
доктор географических наук, доцент, профессор кафедры океанологии
Санкт-Петербургского государственного университета

27.10.2023



Зимин Алексей Вадимович