

ОТЗЫВ

члена 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

Торосистые образования, исследованию которых посвящена диссертационная работа В.В. Харитонов, представляют собой одно из основных препятствий для осуществления арктического мореплавания. Кроме этого многочисленными исследованиями установлено, что для морских ледостойких инженерных сооружений, расположенных на шельфе замерзающих морей, наибольшая глобальная ледовая нагрузка реализуется при их взаимодействии с торосами. Исследованиям торосистых образований уделяется большое внимание во всем мире. Поэтому актуальность диссертационной работы В.В. Харитонов не вызывает сомнения.

Рассматриваемая диссертационная работа - результат упорного труда автора по созданию технических средств термического бурения льда и исследованию внутреннего строения различных торосистых образований.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Объем работы - 323 листа машинописного текста.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава работы посвящена рассмотрению технологий теплового бурения при исследовании торосистых образований. В первом параграфе главы рассматриваются современные данные о морфологии торосов, а также описываются технологии бурения, которые применяются при их исследовании. Из приведенного обзора следует, что тепловое бурение имеет давнишнюю историю. По мнению автора, основным недостатком применявшихся ранее технологий является то, что внутренняя структура торосов определялась «по ощущениям» операторов. Создание термобуров, совмещенных с системой регистрации параметров бурения, по которым возможно при применении специальных методов обработки изучать внутреннюю структуру, является одной из основных целей диссертационной работы.

Во втором параграфе на основе рассмотрения уравнения теплового баланса получено приближенное выражение для зависимости скорости бурения от объемного содержания твердой фазы льда V_{CI} . Это выражение является обоснованием применения разработанного автором способа исследования внутренней структуры торосов. Оно же указывает на необходимость регистрации скорости бурения в процессе выполнения исследований.

Наиболее «техническим» является третий параграф главы. В нем дается описание разработанных и применяемых на практике технических устройств: электрического бура и устройства для водяного бурения. Довольно подробно описаны различные усовершенствования устройств, которые были внесены в конструкции по мере накопления опыта их эксплуатации. Дается описание исследовательских работ выполненных на пресном и лабораторном льду при отработке конструкции бурильных устройств. Для водяного бурения описана возможность его использования в качестве резака.

В последнем параграфе описаны исследования влияния на скорость термобурения различных факторов: характеристик льда, наличия в нем грязевых включений, веса бура и др. Эта информация важна не только для проектирования устройств, но и для разработки методик анализа получаемых при бурении результатов.

Вторая глава диссертации посвящена описанию разработанной автором методологии исследования торосистых образований. Наиболее важным в этой главе является первый параграф, в котором описана методика исследования торосов. Автор подробно описывает

способы выделения по временным записям скорости бурения и других параметров процесса - пустот, участков рыхлого льда, границы консолидированного слоя. При использовании электробура автору удалось установить простой критерий – критическую скорость бурения, превышение которой соответствует наличию пустот. Простота указанного критерия не должна вводить в заблуждение, для его получения и обоснования потребовалось выполнение колоссального объема работы. Из всего содержания параграфа наименее обоснованным выглядит интерпретация данных по определению положения дна водоема при исследовании стамух. На наш взгляд приведенные примеры не совсем убедительны, а их трактовка не однозначна. Представляет большой интерес построение визуализации внутреннего строения тороса с использованием VCI-распределений. Это довольно интересное направление.

Второй параграф главы посвящен методическим вопросам комплексных исследований торосов и стамух. Наиболее важным для практики является обоснованная в работе рекомендация автора о том, что величина интервала между скважинами при исследовании внутреннего строения торосистого образования не должна превышать 2 м. Далее автор обсуждает преимущества и недостатки различных методов исследования торосов, а также совместное использование этих методов. Учитывая большой опыт В.В. Харитонова в подобных исследованиях, сформулированные им рекомендации имеют важное практическое значение.

В третьем параграфе автор предлагает модель тороса, учитывающую распределения объемного содержания твердой фазы льда. По его мнению, использование такой модели для идеального тороса позволяет понять основные закономерности распределения VCI в реальных торосах.

В последнем параграфе главы обсуждается вопрос возможности использования данных о скорости термического бурения торосов для оценки прочностных свойств их консолидированного слоя. По нашему мнению, такая постановка вопроса мало перспективна. Практически единственной характеристикой льда, которая оказывает влияние на процессы плавления и разрушения, является объемное содержание твердой фазы льда VCI. Качественная связь достаточно очевидна, чем выше VCI, тем меньше скорость бурения и выше прочность льда. Установить более точные соотношения практически оказывается невозможным. В этом отношении очень показателен рис. 2.27. Кроме этого, измерения прочности проводились, как указывает автор, на расстоянии 1 м от места бурения, что не позволяет сопоставлять результаты, т.к. локальная изменчивость прочности на смятие может быть весьма значительной (см., например, Алексеев Ю.Н. и др. Ледотехнические аспекты освоения морских месторождений нефти и газа. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. С.84).

Третья глава работы посвящена изложению результатов натуральных исследований автора внутренней структуры торосов в различных морях, омывающих нашу страну. Данные сгруппированы по каждому морю в отдельности, а затем приводятся обобщенные результаты. Приведенные в этой главе результаты имеют большое значение для физико-географического описания замерзающих акваторий.

Некоторое недоумение вызывает последний параграф этой главы озаглавленный «Консолидированный слой тороса как основной фактор нагрузки на гидротехнические сооружения». Само утверждение о том, что консолидированный слой является основным фактором нагрузки, подтверждается лишь одной ссылкой на доклад известного исследователя Г. Тимко с соавтором. Причем в этом докладе столь категоричного вывода не делается. Обычно при рассмотрении ледовой нагрузки учитывается воздействие на сооружение, как консолидированного слоя тороса, так и его кия. Причем нагрузка от кия может превышать нагрузку от консолидированного слоя. Цель написания этого параграфа не ясна. Содержащиеся в нем данные, в основном взятые из литературных источников, вполне могли быть приведены в предыдущем параграфе, в котором обобщались данные о внутренней структуре торосов.

Последняя глава диссертации посвящена обсуждению закономерностей развития и эволюции внутренней структуры торосистых образований. На основании обширного банка данных экспериментальных исследований, выполненных автором работы, а также с привлечением литературных источников, рассматриваются различные гипотезы, и осуществляется их проверка. Первый параграф посвящен закономерностям развития консолидированного слоя тороса. Автор подробно рассматривает важный вопрос о влиянии размеров торосов на толщину этого слоя. Он указывает, что существует распространенное мнение о том, что под парусом тороса толщина консолидированного слоя меньше из-за влияния теплоизолирующих свойств паруса. На основании анализа своих измерений, а также измерений, выполненных другими исследователями, автор диссертации приходит к выводу о том, что «во всех районах торосы с наибольшей средней толщиной КС характеризуются наиболее крупными размерами средней и максимальной высоты паруса, наибольшими величинами средней осадки киля, средней общей толщины льда и средней толщины блоков». В.В. Харитонов однозначно связывает это обстоятельство с «плотностью упаковки битого льда в киле, и в меньшей степени доступом холода к неконсолидированному килю». В другом месте работы он указывает, что зона наибольшей общей толщины тороса является зоной, в которой концентрируется наибольшее количество относительно небольших по размерам фрагментов ледяных полей. Уменьшение размеров фрагментов приводит к более плотной их упаковке в киле тороса и, соответственно, ускорению процессов смерзаемости. Аналогичная картина наблюдается при формировании консолидированного слоя тертого льда в судоходных каналах.

Второй параграф главы посвящен выявлению закономерностей распределения пористости торосов. Это одна из основных тем исследований автора в последнее время. В этом направлении им получено большое количество новых экспериментальных результатов, а также выполнена большая работа по их обобщению. Автор отзыва имел возможность неоднократно заочно дискутировать с В.В. Харитоновым по этому вопросу. Наши точки зрения имеют ряд существенных различий по форме представления результатов, о степени влияния процессов уплотнения киля тороса, как сыпучей среды и другие. Это научная дискуссия, и кто в ней прав в настоящее время определить невозможно. Точка зрения автора диссертации достаточно хорошо обоснована и имеет полное право на ее представление научной общественности.

В третьем параграфе представлена разработанная автором модель эволюции торосистого образования в течение времени. Это крайне интересная модель, в которой автор постарался учесть все особенности «жизненного цикла» тороса. Возможно, что последующие исследования внесут в нее некоторые изменения и дополнения, но, на настоящей момент, она дает связную картину существования торосистых образований.

В последнем параграфе главы приведено довольно интересное сравнение торосистых образований, находящихся в дрейфующих льдах и в припае. Это сравнение представляет большой интерес для физико-географического описания арктических морей.

При изучении диссертационной работы возник ряд вопросов и замечаний.

1. В первом параграфе содержится утверждение, что с увеличением толщины льда увеличиваются скорости его дрейфа, которое вызывает сомнение.
2. Частично в главе 1 используется техническая система единиц вместо системы СИ.
3. В работе дано достаточно подробное описание разработанных технических устройств, но отсутствует методика их проектирования или, хотя бы, соответствующие рекомендации. Исследователям, которые захотят создать такое же оборудование, практически придется повторять весь путь, пройденный автором.
4. Также нельзя согласиться с выводом автора о том, что им «предложен **новый класс** технических средств термобурения». По мнению рецензента, проделанная работа существенно расширила возможности устройств термического бурения для

- исследования внутренней структуры ледяных нагромождений, но нового класса технических средств в ней не предложено.
5. В работе содержится довольно много «субъективных» оценок автора, хотя он всячески стремится этого избежать. Так на стр. 93 сказано, что «К примеру, рисунок 2.16 убедительно демонстрирует, что в процессе торосообразования происходили одновременно и наслоение (рафтинг) и непосредственно торошение». На наш взгляд, из рис.2.16 следует, что сначала произошло «непосредственно торошение», а затем на это препятствие стали напирать льдины. Картина очень похожа на взаимодействие со льдом инженерных сооружений. Другой пример. На стр. 221 рис. 3.52 абсолютно не убедительный. Автор хочет видеть на нем КС. Но это больше похоже на заснеженный лед.
 6. На стр. 268-269 представлены рисунки 4.23 и 4.24. Приведенные на них графики мало соответствуют друг другу. Если пользоваться введенными автором критериями выделения КС, то не совсем понятно, как была принята толщина около 1.5 м для примерно 100 градусо-дней мороза (черная кривая на рис. 4.23). Также не понятно, почему в летнее время толщина КС не уменьшилась, хотя зеленая кривая на рис. 4.23 указывает на толщину менее 2 м. Кроме этого при описании исследований этого тороса не указана толщина льда, из которого он образовался.

Приведенные выше замечания и возражения не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Диссертация Харитонов Виктора Витальевича на тему: «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.

Член диссертационного совета,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник,
начальник лаборатории морской
ледотехники ФГУП «Крыловский
государственный научный центр»



К.Е. Сазонов

Дата 16.10.23

Подпись Сазонова К.Е. заверяю.
Начальник отдела кадров Мензес Н.В. Мензеринова
17.10.2023

