

О ПРОЕКТЕ СТАНДАРТА ПО ИЗМЕРЕНИЯМ, КОНТРОЛЮ И РЕГЛАМЕНТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОГЕННОГО ПОДВОДНОГО ШУМА ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

В. И. Таровик, В. А. Калью

Крыловский государственный научный центр (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 2 марта 2022 г.

Основной целью планируемого к разработке стандарта является обеспечение экологической безопасности морских экосистем в условиях активизации промышленного освоения российского арктического нефтегазового шельфа и развития судоходства на трассах Северного морского пути. В структуре стандарта предусматриваются две функционально связанные части. Первая часть будет предназначена для регламентации технологий натуральных измерений, контроля и документирования подводного шума объектов морской техники в ледовых и безледовых условиях арктических морей. Во второй части планируется отразить нормативные требования к подводному шуму основных типов морских промышленных сооружений, транспортных судов и объектов портовой инфраструктуры.

Ключевые слова: техногенный подводный шум, шумовое загрязнение, объекты гражданской морской техники, технические средства измерений и контроля, морские носители измерительных средств, нормативные требования, сертификация подводного шума.

Введение

Интенсификация нефтегазовой промышленной деятельности на шельфе российских морей и нарастание плотности транспортных потоков на трассах Северного морского пути приводят к увеличению шумового загрязнения акватории и требуют разработки собственной российской нормативной базы, регламентирующей экологическую безопасность морской техники по критериям подводной шумности. Первую часть стандарта, посвященную регламентации процессов натуральных исследований подводной шумности морской техники в арктических акваториях, планируется ориентировать на дальнейшее развитие измерительных технологий, адаптированных к ледовым условиям российской Арктики. Прежде всего эти технологии должны обеспечить надежную работу измерительного оборудования, а также

надежность его морских носителей. Определенное внимание должно уделяться также технологиям выполнения морских операций по постановке измерительных комплексов на точку выполнения работ в арктических ледовых условиях.

Планируется, что вторая часть стандарта будет содержать нормативные требования к подводной шумности морских промышленных объектов, судов различных типов и объектов портовой инфраструктуры. Основной принцип формирования нормативных требований состоит в их стандартизации по принципу «от достигнутого» и не может ограничивать либо каким-то образом ущемлять интересы операторов или владельцев морской техники. При этом новые образцы морской техники не должны иметь худшие, чем установлено стандартом, параметры подводной шумности.

Понятно, что планируемый стандарт должен выполняться с учетом и в сочетании с международ-

ными стандартами. При его разработке должны использоваться сложившаяся отечественная и международная терминология, научно обоснованные качественные и количественные характеристики подводного шума.

В связи с тем, что российского стандарта по подводной шумности объектов морской техники до настоящего времени нет, в качестве первого шага необходима разработка концепции, структуры и содержания перспективного стандарта, что и является одной из основных целей настоящей статьи.

Технологические особенности стандартизации подводной шумности

Документация по международному нормативно-правовому регулированию воздействия техногенного подводного шума на безопасность жизнедеятельности морских экосистем широко публикуется и обсуждается в специальной литературе, а один из вариантов аналитического обзора этих материалов приводится в [1]. Там отмечается, что исследования и контроль воздействий техногенного подводного шума на морские экосистемы опираются на положения Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву и выполняются под руководством структур ООН при участии Международной морской организации (ИМО) при ООН, Европейского союза, Международной ассоциации классификационных обществ (IACS), европейских конвенций по региональным морям и целого ряда комиссий и организаций. Российская Федерация участвует в работе Арктического совета, где исполняет обязанности председателя в 2021—2023 гг. Одним из направлений работы Арктического совета является экологическая безопасность арктических акваторий, в частности их защита от подводного шумового загрязнения [2].

Иностранные классификационные общества, и в частности American Bureau of Shipping (ABS) и Det Norske Veritas (DNV), активно развивают направления, связанные с международной стандартизацией подводной шумности гражданской морской техники. В стандартах этих компаний основное внимание уделяется транспортным судам различных типов, а также судам научно-исследовательского и рыболовного флота. Сегодня известен пример строительства и запуска в эксплуатацию нефтяного танкера класса Aframax, созданного по классификационным требованиям DNV в соответствии со стандартом подводной шумности Silent-E [3]. Очевидно, соответствие этому стандарту имеет целью декларировать экологическую безопасность судна и, что не менее важно, достигнуть определенных конкурентных преимуществ на морском рынке.

Международные экологические организации обращают, особенно в последние 15—20 лет, повышенное внимание на подводный шум как фактор нарастающего антропогенного воздействия на пищевые цепи и репродуктивные процессы в морских

экосистемах. При этом характерной особенностью доступных для анализа нормативных документов иностранных классификационных обществ является их акцент на мобильные источники подводного шума, т. е. на регламентацию подводной шумности судов различных типов.

Понятно, что на безопасность жизнедеятельности морских экосистем в акваториях российского арктического шельфа, связанную с шумовым воздействием на морских млекопитающих, рыб, моллюсков и пр., оказывает влияние гораздо более обширный класс морской техники, которому, однако, до настоящего времени не уделялось должного внимания. За пределами стандартизации подводной шумности остаются, например, поисково-разведочные буровые установки и буровые суда, ледостойкие добычные нефтегазовые платформы, подводные трубопроводы и объекты портовой инфраструктуры. Типичный для российского Северного морского пути ледокольный караван, который может рассматриваться как распределенный в пространстве мобильный источник, также не отражается в международной нормативной документации. Вероятно, потребуются разработка специальных методик и технологий измерений и анализа таких специфических источников подводного шума. В дополнение к принятым в международных нормативных документах параметрам спектрального состава подводного шума объектов морской техники в российском варианте аналогичного стандарта было бы целесообразно ввести также требования по измерениям и контролю их подводного шума с учетом направленности, например по регистрации направлений максимальной интенсивности акустического излучения.

К настоящему времени разработаны и успешно применяются отечественные и зарубежные технологии натуральных измерений подводного шума морской техники [4]. В связи с ориентацией перспективного стандарта на нормирование подводного шума в ледовых акваториях возникает необходимость регламентировать требования к проектированию и строительству технических средств — носителей измерительного оборудования, при этом специального внимания требуют вопросы надежности этих средств и технологичности морских операций по постановке и демобилизации измерительного оборудования.

Из возможных проектных решений в качестве носителей измерительного оборудования могут быть рассмотрены донные системы, автономные ледостойкие плавучие средства и научно-исследовательские ледостойкие суда. Вероятно, донные системы целесообразно использовать при гидроакустических измерениях на подходных и выходных каналах портов, а также в местах якорных стоянок судов. Автономные ледостойкие плавучие средства могут выполняться в обитаемом и необитаемом вариантах, размещаться в акваториях стационарных морских сооружений и на морских транспортных маршрутах. Для массивных и габаритных измерительных

средств требуется использовать специализированные научно-исследовательские суда. У таких судов критически важным является обеспечение «режима тишины» при проведении измерений. В арктических условиях обеспечение этого режима работы — отдельная самостоятельная проектная задача, так как применяемое обычно снижение энергопотребления судна в целях снижения собственного подводного шума может быть связано с ухудшением обитаемости судовых помещений, обмерзаниями оборудования, обледенениями корпусных конструкций и пр. Специальных проектных решений для научно-исследовательских судов потребуют также технологии выполнения морских операций по постановке измерительных систем в ледовых условиях. Используемые для безледовых условий технологии постановки измерительной системы «с борта» или «с кормы» не могут считаться адекватными реальным ледовым условиям. Поэтому одним из перспективных решений представляется использование сквозной внутрикорпусной шахты с расположенным над ней грузовым спускоподъемным оборудованием.

Из материалов иностранных нормативных документов следует, что основным измерительным инструментом в зарубежной морской практике является гидрофон как ненаправленный приемник акустического давления или вертикальная линейка гидрофонов. Однако специфические условия гидроакустических измерений в арктических акваториях, связанных с наличием ледовых полей, айсбергов и торосов, накладывают дополнительные требования. Так, расстояние безопасного расположения измерительной системы от трассы движения измеряемого судна или ледового каравана может оказаться слишком большим для получения надежного соотношения сигнал/помеха, т. е. принятых в российской практике не менее 5 дБ для процесса измерений подводного шума и не менее 3 дБ для задач его мониторинга.

Свой вклад в помеховую ситуацию могут вносить и естественные процессы движения и торошения ледяных образований. Как отмечено в [7], в качестве выхода из этого положения может быть рекомендовано внедрение в практику измерительных систем и алгоритмов обработки информации, осуществляющих пространственную и временную фильтрацию измеряемых характеристик техногенного подводного шума. Пространственная фильтрация может осуществляться распределенными линейками гидрофонов с когерентной обработкой или комбинированными приемниками скалярных и векторных характеристик гидроакустического поля: звукового давления и вектора колебательной скорости, что дает возможность измерять поток акустической мощности [14]. Временная фильтрация предусматривает использование при вторичной обработке проходной акустической характеристики судна взвешивающего временного окна, согласованного с нестационарностью измеряемого шума, что дает возможность из-

мерения при отношении сигнал/помеха меньше единицы [15]. Соответственно целесообразно отражать в стандарте и научно-технические направления, не содержащиеся сегодня в зарубежных стандартах.

Обязательным элементом измерений является оценка погрешности получаемого результата. При этом должны быть указаны как погрешность средства измерения, так и методическая составляющая погрешности [4], учитывающая влияние условий измерений и процедуру приведения к стандартной дистанции 1 м, что, как правило, в иностранной стандартизации предполагает сферический закон распространения звука. Возможно, в условиях относительно мелководных ледовых акваторий российского шельфа потребуется стандартизация корректирующих поправок к такой методике приведения.

Реальные условия измерений подводной шумности коммерческого судна, как правило, позволяют получить только одну зачетную проходную характеристику. Поэтому в перспективном стандарте должна быть отражена процедура однократных измерений по одному зачетному галсу.

Целью измерений и контроля техногенного подводного шума морских объектов является определение соответствия или несоответствия нормативным требованиям, заявляемым для акваторий российских морей. В данном случае повторяется логика требований стандарта Det Norske Veritas (DNV) [3] и измерительных технологий [5; 6]. Необходимо отметить также российский опыт натурных исследований подводного шума гражданской морской техники. В частности, ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009—2016 гг. выполнен комплекс работ по разработке концепции системы государственных требований к морским техническим средствам для использования в российской Арктике в части шумовых воздействий на окружающую среду [7; 8] (рис. 1).

Чтобы придать перспективному стандарту дополнительную практическую значимость, целесообразно ввести нормативный российский документ — паспорт подводной шумности морского объекта. В нем должна содержаться информация о гидроакустических качествах каждого объекта морской техники, полученная в результате натурных исследований. По аналогии с [3] в паспорте должна содержаться информация о подводной шумности в виде спектра среднеквадратических значений уровней подводного шума, иллюстрация которого приведена на рис. 1. Предполагается, что на основании паспорта подводной шумности будет оформляться сертификат подводной шумности, выдаваемый Российским морским регистром судоходства как обязательный судоводительский документ. Его наличие должно давать конкурентные преимущества при работе судна в российских водах, в том числе и на трассах Северного морского пути.

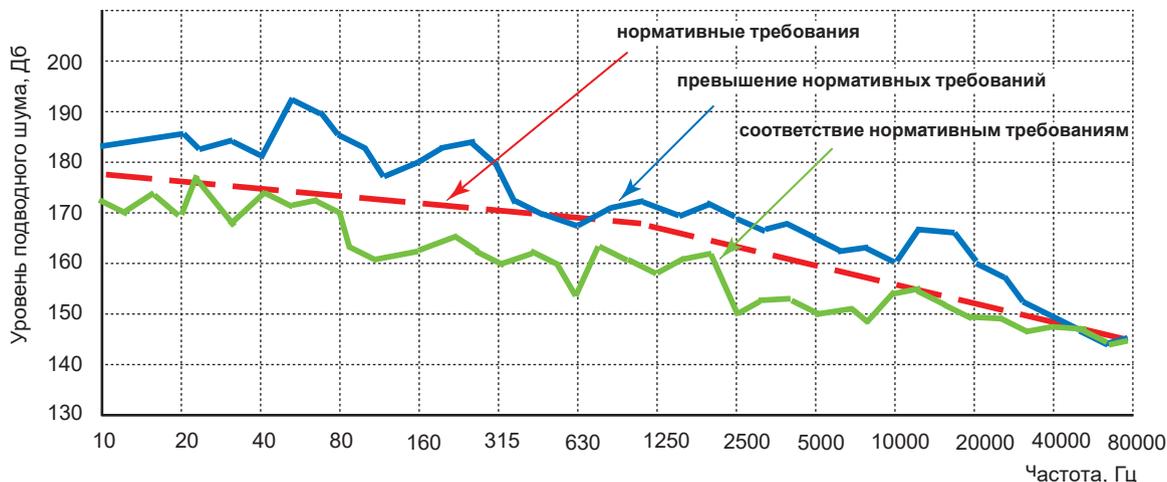


Рис. 1. Условный пример соответствия и несоответствия нормативным требованиям по подводной шумности транспортного судна в 1/3 октавных полосах частот
 Fig. 1. Conditional example of compliance and non-compliance with regulatory requirements for underwater noise of a transport vessel in 1/3 octave frequency bands

В качестве действующего аналога сертификации такого типа, о чем упоминалось выше, может служить пример проектирования и строительства танкера ONEX PEACE типа Aframax (постройка 2021 г.) дедвейтом 115 000 т под требования подводной шумности DNV, Silent-E [9]. При заходе этого танкера в порты Канады его портовые сборы будут значительно меньше по сравнению с судами аналогичного дедвейта, что дает ему дополнительные конкурентные преимущества, неразрывно связанные с экологической безопасностью по критериям подводной шумности. По аналогии с подобными требованиями канадских портов и в соответствии с требованиями перспективного стандарта, например для входа на трассы Северного морского пути, от иностранного судна может потребоваться наличие документального подтверждения его соответствия российским требованиям по подводной шумности. Отсутствие такого соответствия может быть компенсировано дополнительными транзитными экологическими сборами, изменениями маршрута или скорости хода. Подобный подход позволяет сформировать дополнительный инструмент управления процессами использования иностранной морской техники и повысить конкурентоспособность российской морской промышленной и транспортной деятельности.

Планируемые направления стандартизации

Проектное название стандарта — «Гидроакустика. Суда морские, сооружения нефтегазопромысловые морские и объекты портовой инфраструктуры. Техногенный подводный шум». В связи с широким кругом требующих регламентации задач планируется формирование двух объединенных одним целевым назначением и функционально связанных частей стандарта, а именно:

- Часть 1. Техногенный подводный шум. Общие положения.
- Часть 2. Техногенный подводный шум. Нормативные требования.

Основной целью разработки стандарта является обеспечение условий для создания российской морской техники, соответствующей современным требованиям по экологической безопасности и конкурентоспособной на международном рынке по критериям допустимого шумового загрязнения акваторий.

Часть 1 стандарта предназначена для систематизации информации об основных источниках техногенного шумового загрязнения, регламентации технологий натурных измерений и документирования результатов измерений подводного шума объектов морской техники в ледовых и безледовых условиях российских арктических морей.

Соответственно в ней должны быть представлены необходимые вводные положения, а также основные разделы:

- Основные физические источники подводного шума морских судов, морских нефтегазопромысловых сооружений и объектов портовой инфраструктуры.
- Технические средства измерений техногенного подводного шума.
- Морские технические средства — носители измерительного оборудования для измерений техногенного подводного шума в ледовых и безледовых условиях.
- Физические характеристики условий проведения измерений.
- Морские операции по подготовке и завершению измерений техногенного подводного шума морских судов, морских нефтегазопромысловых сооружений и объектов портовой инфраструктуры.
- Измерения техногенного подводного шума в ледовых и безледовых условиях.

- Получение, обработка и систематизация результатов измерений.
- Документирование результатов измерений техногенного подводного шума.
- Паспорт подводной шумности.
- Сертификат подводной шумности.

Часть 2 стандарта будет формироваться в процессе накопления и обработки данных натурных исследований морских объектов как источников техногенного подводного шума. При этом нормативные требования планируется формировать по принципу «от достигнутого», когда характеристики подводного шума действующих объектов морской техники принимаются как объективно существующие и используются в качестве основы для формирования нормативных требований. Соответственно новые образцы морской техники не должны иметь худшие характеристики. Впоследствии нормативные требования могут быть откорректированы с учетом использования перспективных технологий виброакустического проектирования судового и морского промышленного оборудования.

По аналогии с зарубежными стандартами в качестве нормируемых параметров планируется использовать спектральные характеристики подводного шума объектов морской техники в третьоктавных полосах частот. Однако задачи соответствия морской техники высоким экологическим требованиям в российских арктических акваториях связаны с необходимостью расширения объема контролируемых параметров. Так, в [8] отмечается анизотропность акустического поля транспортных судов с превышением шумности в кормовом направлении на 5—10 дБ по сравнению с носовым. Вероятно, потребуются измерения и контроль шумоизлучения судов в носовом, кормовом и траверзных направлениях. Для выявления и локализации физических источников подводной шумности морского объекта может быть целесообразно представление узкополосных спектральных характеристик. Следует отметить, что для морских промышленных объектов и объектов портовой инфраструктуры характерны существенные различия подводной шумности в различное время их эксплуатации. Так, для буровых установок, добычных платформ и морской портовой инфраструктуры характерны зависимости подводного шума в окружающих акваториях от эксплуатационной нагрузки и режимов работы [10; 11].

Необходимость формирования нормативных требований к подводной шумности морской техники «от достигнутого» предусматривает масштабные натурные исследования. Как известно, каждое натурное исследование связано с большим объемом административной, организационной, технической, финансовой и методической работы, поэтому информационное наполнение части 2 стандарта может занять довольно продолжительное время.

В его структуру планируется включить следующие разделы:

- Нормативные требования к транспортным судам:
 - ▶ движение на минимальной скорости управляемости;
 - ▶ движение на скорости экономического хода;
 - ▶ движение на максимально допустимой скорости хода.
- Нормативные требования к ледокольным караванам:
 - ▶ стационарное движение в ледовых условиях;
 - ▶ стационарное движение на чистой воде.
- Нормативные требования к морским промышленным сооружениям:
 - ▶ режим подготовки к эксплуатационному режиму;
 - ▶ эксплуатационный режим;
- Нормативные требования к подводной шумности объектов портовой инфраструктуры:
 - ▶ береговые грузовые операции;
 - ▶ движение судов по подходному фарватеру;
 - ▶ якорная стоянка судов.

Практическое использование планируемого к разработке стандарта предназначено для достижения ряда основных целей, а именно:

- снижения подводного шумового загрязнения акваторий морей Российской Федерации и обеспечения экологической безопасности морских экосистем;
- исключения формальных возможностей для ограничения российской морской транспортной активности на международных морских маршрутах и в иностранных портах по экологическим критериям подводной шумности судов транспортного и специального флота;
- создания нормативно-правовой базы для разработки и применения инновационных методов виброакустического проектирования и изготовления отечественной морской техники — судов различного назначения и морских промышленных объектов;
- обеспечения условий для импортозамещения судового и морского промышленного оборудования в ситуации конкуренции по критериям соответствия российским и международным стандартам по подводной шумности гражданской морской техники.

Необходимым качеством стандарта должна быть его связанность с аналогичными международными документами, поэтому необходимо использовать принятые в отечественной и международной практике нормируемые параметры. Наиболее часто используемые и известные определения приводятся в [3; 5; 6; 12; 13]. Перспективный стандарт должен быть, с одной стороны, гармонизируемым с аналогичными международными документами, с другой — отражать специфику российских, особенно арктических и дальневосточных акваторий. Наличие ледовых полей различной сплоченности и конфигурации, относительное мелководье, сложные гидрофизические и гидрологические условия и большая удаленность расположения морских объектов, требующих акустической аттестации, создают значи-

тельные отличия перспективного стандарта от иностранных аналогов.

Работа по разработке стандарта с проектным названием «Гидроакустика. Суда морские, сооружения нефтегазопромысловые морские и объекты портовой инфраструктуры. Техногенный подводный шум» предусматривает многоплановое участие проектных организаций, морских нефтегазовых и судоходных компаний, а также профильных технических комитетов Росстандарта ТК 358 «Акустика» и ТК 187 «Проведение исследований в полярных регионах». Важнейшими этапами при разработке стандарта являются натурные гидроакустические измерения параметров подводного шума морской техники, выполнение которых требует от участников скоординированной деятельности и заинтересованности в результатах совместной работы.

Заключение

1. Основным результатом применения планируемого к разработке стандарта ожидается его положительное влияние на состояние морских экосистем в акваториях российской юрисдикции. Снижение воздействия подводного шума от интенсивно развивающейся морской транспортной и промышленной деятельности особенно актуально для экологической безопасности морских экосистем российского арктического шельфа.

2. Сформулированные в статье предложения по идеологии, направлениям и структуре перспективного стандарта предлагаются в качестве основы для обсуждения всеми заинтересованными сторонами, в том числе ПАО «Газпром», Минобрнауки России, Минприроды России, Минтрансом России, Госкорпорацией «Росатом», Минпромторгом России и Государственным комитетом по развитию Арктики. Очевидно, что без подготовительной работы и в частности без обсуждения публикаций по этой тематике разработка планируемого стандарта не может быть успешной.

3. Для определенной завершенности перспективного стандарта его содержание целесообразно ориентировать в двух направлениях. Первое — регламентация технологий выполнения измерений подводной шумности морских объектов с учетом особенностей российских арктических и дальневосточных акваторий, второе — формирование нормативных требований к этим морским объектам, разработка которых возможна только на основании большого цикла натурных исследований, требующих соответствующей организации, финансирования и всестороннего обеспечения.

Работа выполнена в процессе постановки системных исследований и регламентации техногенного подводного шума морских промышленных объектов, судоходства и портовой инфраструктуры в акваториях российских морей.

Авторы выражают благодарность специалистам профильных подразделений ПАО «Газпром», Минобрнауки России, Минприроды России, Минтранса России, Госкорпорации «Росатом», Минпромторга России и Государственной комиссии по вопросам развития Арктики за поддержку и заинтересованность в развитии системных исследований техногенного подводного шума и его регламентации.

Литература/References

1. Таровик В. И., Вальдман Н. А., Лабузов А. Г., Мальяренко Н. Л. Перспективные направления развития системных исследований техногенного подводного шума морской техники // Труды Крылов. гос. науч. центра. — 2021. — Т. 4, № 398. — С. 148—160. — DOI: 10.24937/2542-2324-2021-4-398-148-160.
2. Tarovik V. I., Valdman N. A., Labuzov A. G., Malyarenko N. L. Perspective directions of development of system studies of technogenic underwater noise of marine equipment. Trudy Krylov. gos. nauch. tsentra, 2021, vol. 4, no. 398, pp. 148—160. DOI: 10.24937/2542-2324-2021-4-398-148-160 (In Russian).
3. Underwater noise pollution from shipping in the Arctic. PAME (Protection of the Arctic Marine Environment) Report, May 2021. Available at: <https://pame.is/document-library/pame-reports-new/pame-ministerial-deliverables/2021-12th-arctic-council-ministerial-meeting-reykjavik-iceland/787-underwater-noise-pollution-from-shipping-in-the-arctic/file>.
4. DNV-GL. Rules for Classification. Ships Edition, July 2017. Pt. 6 Additional class notations. Chapter 7. Environmental protection and pollution control. Section 6 Underwater Noise Emission — Silent. Available at: <https://rules.dnv.com/docs/pdf/DNV/RU-SHIP/2017-07/DNVGL-RU-SHIP-Pt6Ch7.pdf>.
5. Grushetsky I. V., Kalyu V. A., Shlemov Yu. F., Tarovik V. I. Underwater Noise Radiation, Mechanisms, and Control. Encyclopedia of Marine and Offshore Engineering. [S. l.], 2017. Available at: https://www.researchgate.net/publication/316327056_Underwater_Noise_Radiation_Mechanisms_and_Control. DOI: 10.1002/9781118476406.emoe038.
6. International Standard, ref. ISO 17208-2:2019(E). Underwater acoustics — Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships. Pt. 2: Determination of source levels from deep water measurements. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/62409/d9b3b116d03a4af0b7c3b1370ce8c825/ISO-17208-2-2019.pdf>.
7. International Standard, ref. ISO/FDIS 17208-1:2015(E). Underwater acoustics — Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships. Pt. 1: Requirements for precision measurements in deep water used for comparison purposes. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/62408/a7f65bb3247a4dd4b53f4c959ded5/ISO-17208-1-2016.pdf>.

7. Сбор и анализ информации по российской и зарубежной документации, регламентирующей морскую деятельность в арктических условиях. Разработка концепции и проектов первоочередных актов, направленных на формирование системы государственных требований к морским техническим средствам для использования в российской Арктике: Научно-технический отчет / Крылов. гос. науч. центр. — СПб., 2013. — (Вып. № 47369).
Collection and analysis of information on Russian and foreign documentation regulating maritime activities in the Arctic. Development of the concept and projects of priority acts aimed at forming a system of state requirements for marine technical means for use in the Russian Arctic. Nauchno-tekhnicheskii otchet. Krylov. gos. nauch. tsentr. St. Petersburg, 2013. (Iss. 47369). (In Russian).
8. Разработка и обоснование системы государственных требований, регламентирующих морскую деятельность в арктических условиях: Научно-технический отчет / Крылов. гос. науч. центр. — СПб., 2014. — (Вып. № 47801).
Development and substantiation of a system of state requirements governing maritime activities in the Arctic. Nauchno-tekhnicheskii otchet. Krylov. gos. nauch. tsentr. St. Petersburg, 2014. (Iss. 47801). (In Russian).
9. First DNV SILENT-E class notation awarded to a merchant vessel. Maritime impact, 2021. Available at: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/First-DNV-SILENT-E-class-notation-awarded-to-a-merchant-vessel.html>.
10. Underwater noise from the drillship Stena Forth in Disko West, Baffin Bay, Greenland. National Environment Research Institute. Technical report № 838, 2011. Available at: <http://www.dmu.dk/Pub/FR838.pdf>.
11. How can ports act to reduce underwater noise from shipping? Identifying effective management frameworks. Baltic Marine Environment Protection Commission. Maritime Working Group. 27—29 October 2021. Available at: <https://econpapers.repec.org/paper/faewpaper/2021.13.htm>.
12. Р 50.2.037—2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения гидроакустические. Термины и определения / Госстандарт России. — М., 2004, 60 с. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294812/4294812973.pdf>.
Р 50.2.037—2004. State system for ensuring the uniformity of measurements. Hydroacoustic measurements. Terms and Definitions. Gosstandart of Russia. Moscow, 2004, 60 p. (In Russian).
13. Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement, National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, Robinson S. P., Lepper P. A. and Hazelwood R. A., NPL Good Practice Guide No. 133, 2014. Available at: <https://www.npl.co.uk/special-pages/guides/gpg133underwater>.
14. Гордиенко В. А., Некрасов В. Н. Векторно-фазовые измерения в гидроакустике. — М.: ВНИИФТРИ, 2007. — 452 с.
Gordienko V. A., Nekrasov V. N. Vector-phase measurements in hydroacoustics. Moscow, VNIIFTRI, 2007, 452 p. (In Russian).
15. Калью В. А., Шлемов Ю. Ф., Хащанский В. И. Стохастическая модель фоновой помехи в оценке погрешности измерений, выполняемых с помощью оптимального фильтра // Техн. акустика. — 1999. — Вып. 3-4 (17-18). — С. 23—28.
Kalyu V. A., Shlemov Yu. F., Khashchansky V. I. Stochastic model of background noise in the estimation of the measurement error performed using the optimal filter. Tekhn. akustika, 1999, iss. 3-4 (17-18), pp. 23—28. (In Russian).

Информация об авторах

Таровик Владимир Иванович, кандидат технических наук, начальник лаборатории техногенного подводного шума, математического моделирования и гидроакустики океана, Крыловский государственный научный центр (196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44), e-mail: v_tarovik@ksrc.ru.

Калью Валерий Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, начальник сектора гидроакустических измерений, Крыловский государственный научный центр (196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44), e-mail: v_kalyu@ksrc.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Таровик В. И., Калью В. А. О проекте стандарта по измерениям, контролю и регламентации параметров техногенного подводного шума объектов гражданской морской техники // Арктика экология и экономика. — 2022. — Т. 12, № 3. — С. 359—366. — DOI: 10.25283/2223-4594-2022-3-359-366.

DRAFT STANDARD TO MEASURE, CONTROL AND REGULATE THE PARAMETERS OF TECHNOGENIC UNDERWATER NOISE OF CIVIL MARINE EQUIPMENT

Tarovik, V. I., Kalyu, V. A.

Krylov State Research Centre (St. Petersburg, Russian Federation)

The article was received on March 2, 2022

Abstract

The main purpose of the Standard planned for development is to ensure the environmental safety of marine ecosystems in the context of the industrial development intensification of the Russian Arctic oil and gas shelf and the improvement of shipping along the Northern Sea Route. The Standard structure provides for two functionally related parts focused on achieving the main purpose. The first part of the Standard is designed to regulate field measurement technologies, to control and document underwater noise of marine equipment in ice and ice-free conditions of the Arctic seas. In the second part, it is planned to reflect the regulatory requirements for underwater noise of the main types of marine industrial facilities, transport ships and port infrastructure facilities.

Keywords: *technogenic underwater noise, noise pollution, objects of civil marine engineering, technical measuring and control tools, marine carriers of measuring tools, regulatory requirements, underwater noise certification.*

The work was carried out in the process of setting up systematic studies and regulation of technogenic underwater noise of marine industrial facilities, shipping and port infrastructure in the waters of the Russian seas.

The authors express their gratitude to the specialists of the specialized departments of PJSC Gazprom, the Ministry of Education and Science of Russia, the Ministry of Natural Resources of Russia, the Ministry of Transport of Russia, the State Corporation Rosatom, the Ministry of Industry and Trade of Russia and the State Committee for the Arctic Development for their support and interest in the development of systematic studies of technogenic underwater noise and its regulation.

Information about the authors

Tarovik, Vladimir Ivanovich, PhD of Engineering Science, Head of the Laboratory of technogenic underwater noise, Mathematical Modeling and Ocean Hydroacoustics, Krylov State Research Centre (44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg, Russia, 196158), e-mail: v_tarovik@ksrc.ru.

Kalyu, Valery Alekseevich, PhD of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the sector of hydroacoustic measurements, Krylov State Research Centre (44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg, Russia, 196158), e-mail: v_kalyu@ksrc.ru.

Bibliographic description of the article

Tarovik, V. I., Kalyu, V. A. Draft Standard to measure, control and regulate the parameters of technogenic underwater noise of civil marine equipment. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 359—366. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-3-359-366. (In Russian).

© Tarovik V. I., Kalyu V. A., 2022