

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николаенко А.С. Разработка и исследование методов определения чувствительности гидроакустического приёмного устройства с элементами конструкции, рассеивающими звук на первичный преобразователь, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.06 Акустические приборы и системы

В диссертационной работе Николаенко А.С. рассматривается достаточно важная проблема уменьшения погрешности измерения уровня подводного шума с помощью гидроакустического приёмного устройства (ГПУ), геометрия и габариты которого существенно отличаются от геометрии и габаритов самого первичного преобразователя. С этим отличием связано дифракционное рассеяние звуковой волны на элементах конструкции приёмного устройства и, как следствие, увеличение погрешности калибровки по полю первичного преобразователя ГПУ. Поскольку основная цель метрологии, как науки, заключается в разработке средств измерений с минимальной погрешностью, тема диссертации является актуальной.

Во введении достаточно логично сформулированы цели и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, отмечена научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе приведён достаточно подробный аналитический обзор работ по калибровке гидрофонов по полю в незаглушённом бассейне, когда основным источником погрешности калибровки является помеха, связанная с реверберацией. Анализируются типы сигналов, тонально-импульсного, ЛЧМ-сигнала и шумового сигнала, применяемых при калибровке, и их помехозащищённость. Отмечается также, что для минимизации погрешности калибровки большую роль играют способы обработки сигналов, предназначенные для подавления искажений частотной характеристики чувствительности гидрофона помехой, связанной с реверберацией. По результатам сравнительного анализа делается вывод о предпочтительности использования ЛЧМ-сигнала и способа обработки по методу скользящего комплексно-взвешенного усреднения (СКВУ) при разработке метода измерения частотной характеристики чувствительности (ЧХЧ) ГПУ с расширенным в сторону низких частот рабочим диапазоном.

Во второй главе рассматривается метод определения ЧХЧ приёмника с расширенным в сторону низких частот рабочим диапазоном в условиях незаглушённого бассейна. В качестве рабочего используются косинусный и синусный ЛЧМ-сигналы, а связанные с реверберацией осцилляции частотной зависимости подавляются обработкой по методу СКВУ. Для проверки правильности принятых решений была выполнена сравнительная оценка результатов низкочастотной калибровки гидрофона предложенным методом и методом камеры малого объёма (КМО). По результатам сравнительных оценок сделан обоснованный вывод о возможности калибровки гидрофона в незаглушённом бассейне малого размера, начиная с частоты 125 Гц. Оригинальность разработанного диссертантом способа подтверждена патентом. Разработанный метод обобщён на случай калибровки гидрофона с неравномерной частотной характеристикой чувствительности или ГПУ. Предложенный в этом разделе подход привёл к созданию нового способа измерений частотной зависимости коэффициента отражения звука от произвольной отражающей поверхности. Способ проверен в простейших случаях отражения звука от свободной и жёсткой поверхности. Оригинальность способа подтверждается патентом.



В третьей главе разработанный метод определения частотной характеристики гидрофона в расширенном в сторону низких частот рабочим диапазоном обобщается на более сложный случай калибровки ГПУ. Проблема заключается в учёте помехи, связанной с дифракцией звуковой волны на элементах конструкции ГПУ, влияние которой усиливается с ростом частоты. Для решения этой проблемы был создан специальный измерительный стенд, координатное устройство и массогабаритная модель ГПУ, подобная автономному регистратору AURAL-M2. Модельные исследования позволили получить объективные количественные данные, связанные с пространственно-частотной структурой дифракционной помехи. Как показали модельные исследования, наиболее яркими источниками дифракционной помехи являются торцевые поверхности в местах их сочленения с цилиндрическим корпусом регистратора (так называемые светящиеся точки или зоны).

В четвёртой главе эти данные использованы для разработки методов ослабления дифракционной помехи, связанной с рассеянием звука на элементах корпуса регистратора. Рассмотрены два физически понятных способа уменьшения дифракционной помехи, известные из воздушной акустики. Первый из них связан с установкой на торцах корпуса регистратора конических куполов из тонкого пластика, заполненных водой. Эти купола, выполняя роль вторичного элемента рассеяния, уменьшают дифракционную помеху с 18дБ до 7дБ, что подтверждается результатами эксперимента. Второй способ связан с увеличением расстояния между измерительным гидрофоном и корпусом регистратора. Этот приём позволил дополнительно уменьшить дифракционную помеху до 2дБ. Эффективность предложенного метода дополнена подробным исследованием угловой зависимости дифракционной помехи и более корректным определением диаграммы направленности модели регистратора в треть-октавных полосах частот. В качестве замечаний к содержанию этой главы можно высказать следующие.

В автореферате, к сожалению, отсутствуют данные, характеризующие достаточно полно зависимость эффекта подавления дифракционной помехи от параметров куполов, физических и геометрических, а также от площади куполов, играющих роль вторичных элементов рассеяния звуковой волны. Казалось бы, эффект подавления дифракционной помехи можно усилить, увеличивая площадь купола и приближая его геометрию к сферической, а рассеяние – к ненаправленному.

Оценивая по автореферату диссертационную работу в целом, следует отметить, что она полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, и содержит новые результаты, которые, безусловно, найдут применение в практике метрологического обеспечения гидроакустических измерений в натуральных условиях. Считаю, что Николаенко А.С. достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.06 Акустические приборы и системы.

Доктор физ.-мат. наук, профессор,
главный научный сотрудник ИПМТ ДВО РАН


Касаткина Б.А.



Подпись *Касаткина Б.А.*
ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК О.К.
ДЛЯ ЮК Е.Б.

24.11. «18» *нояб* 20*19*г.