

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, заместителя
генерального директора по спецтематике ОАО «НПО «Гидромаш»

Брайнина Бориса Павловича

на диссертацию Николаенко Алексея Сергеевича «Разработка и исследование
методов определения чувствительности гидроакустического приёмного
устройства с элементами конструкции, рассеивающими звук на первичный
преобразователь», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.11.06 «Акустические приборы и
системы»

Представленная Николаенко Алексеем Сергеевичем диссертационная
работа выполнена в Федеральном государственном унитарном предприятии
«Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и
радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Актуальность темы диссертации подтверждается востребованностью
акустических измерений в условиях реальных морских акваторий, это диктуется
разнообразными практическими задачами океанологии, акустики, гидроакустики
и борьбой с шумовой загрязнённостью моря. Для повышения точности таких
измерений необходимо совершенствование приёмных устройств, эталонной базы
и методов градуировки.

Диссертация Николаенко А.С. состоит из введения, четырёх глав,
заключения и списка литературы.

Во **Введении** проанализированы причины, обуславливающие
необходимость разработки методов градуировки приёмного устройства в целом,
обоснована актуальность темы, сформулирована цель исследования и задачи,
решаемые для её достижения, определены предмет и объект исследований,
описаны основные результаты работы, обоснована их научная новизна и
практическая значимость, перечислены факты внедрения разработанного метода
измерений. Приведены сведения об исследованиях, подтверждающих
достоверность полученных результатов, а также данные о их апробации и
публикации в печатных изданиях, сформулированы выносимые на защиту
положения.

**Глава 1 «ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ В ВОЗДУШНОЙ И ГИДРО-
АКУСТИКЕ МЕТОДОВ КАЛИБРОВКИ ПО ПОЛЮ ПРИЁМНОГО
УСТРОЙСТВА В УСЛОВИЯХ, ОТЯГОЩЕННЫХ РЕВЕРБЕРАЦИЕЙ ЗВУКА В
ЗВУКОМЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ»** посвящена анализу традиционных методов

1

опубликован

Вх. № 4108
«16» 08 2020 г.
на 4 листах
приложение на — листах

градуировки гидрофонов в условиях лабораторного бассейна. Приведены сильные стороны и недостатки рассмотренных методов. Сделан выбор в пользу метода скользящего комплексного взвешенного усреднения с использованием ЛЧМ-сигнала.

Глава 2 «МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО ПРИЁМНОГО УСТРОЙСТВА НА ЧАСТОТАХ НИЖЕ 1 кГц» автором предложен принципиально новый подход, позволяющий обойти частотные ограничения традиционных метрологических техник при выполнении измерений частотной характеристики гидроакустического приёмника на низких частотах в бассейне. Предлагаемый метод основан на использовании комплексного представления частотной характеристики приёмника в области положительных и отрицательных частот, использовании априорной информации о излучателе. В качестве градуировочного сигнала применяется ЛЧМ-сигнал, разворачиваемый в сторону понижения и последующего повышения частоты. Разработанный метод апробирован для калибровки гидрофонов на низких ранее недостижимых частотах вплоть до 125 Гц. Результаты использования разработанного метода на международных сличениях убедительно доказывают его перспективность. В процессе подтверждения достоверности нового метода автором разработан новый способ измерений частотной зависимости коэффициента отражения звука от поверхности, который был запатентован.

Глава 3 «ЭКСПЕРИМЕНТ С МАССОГАБАРИТНОЙ МОДЕЛЮ РЕГИСТРАТОРА ПОДВОДНОГО ШУМА» посвящена применению предложенного метода определения частотной характеристики гидроакустического приёмника для исследований характеристик модели автономного гидроакустического рекордера. Для этого автором был создан программно-аппаратный комплекс и массогабаритная модель рекордера AURAL. Получены частотные характеристики модели при падении звука под различными углами. Предложен оригинальный способ определения положения наиболее мощных источников рассеяния звука на корпусе приёмного устройства. Выявлены недостатки метода СКВУ на низких частотах и предложены способы их устранения.

Глава 4 «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПОДВОДНОГО ШУМА» на основании разработанного метода определения частотной характеристики приёмника и результатов экспериментов предложено решение основной задачи исследования – предложить методы определения чувствительности приёмного устройства, обеспечивающие учёт его частотных и

направленных свойств в соответствии с задачей измерений. Здесь интересно отметить, что предложенные методы расчёта чувствительности приёмного устройства, как показывает автор, позволяют снизить на несколько децибел вклад неравномерностей частотной характеристики и диаграммы направленности приёмника в итоговую погрешность измерений.

Проведенные автором результаты многочисленных измерений позволяют сделать следующие выводы:

- разработан и реализован новый метод измерений частотной характеристики приёмника в бассейне на низких частотах, вплоть до 125 Гц;
- предложен и экспериментально подтверждён новый способ определения положения существенных источников рассеяния звука на корпусе приёмника, основанный на наблюдающейся периодичности частотных характеристик, полученных при различных углах падения звука;
- предложены новые способы определения чувствительности приёмника, учитывающие его частотные и направленные свойства при измерениях окружающего подводного звука и при падении звука в определённом угловом секторе.
- разработан и запатентован новый способ измерений частотной зависимости коэффициента отражения звука в бассейне.

Оценивая результаты работы, следует, прежде всего, отметить обоснованность и достоверность предложенного автором метода измерений частотной характеристики приёмника в бассейне многочисленными результатами хорошо выполненных измерений. Это одно из важных достоинств данной работы. Также хочется отметить, что результаты работы, несомненно, очень значимые для акустической метрологии, представляют большой интерес и для других областей, в которых используются акустические методы.

Кроме того, показано какой апертурой обладает исследованное ГПУ.

По моему мнению, возможность получать столько подробной информации о гидроакустических приёмных устройствах представляет интерес не только для метрологов, а для всех специалистов, так или иначе связанных с гидроакустическими измерениями в реальных морских условиях.

В качестве замечания можно только задаться вопросом: «Каким образом автором производилась процедура удаления пузырьков воздуха из жидкости, заполняющей как ГПУ, так и конические купола, применённые в ГПУ?» В тексте диссертации этот вопрос не отражен.

Диссертация написана понятным языком, иллюстрации выполнены с достаточным качеством, что позволяет знакомиться с результатами измерений и

независимо оценивать их численные значения. Это существенно повышает убедительность и достоверность полученных данных экспериментов.

В заключение могу сказать, что диссертация А.С. Николаенко «Разработка и исследование методов определения чувствительности гидроакустического приёмного устройства с элементами конструкции, рассеивающими звук на первичный преобразователь» является полноценной научно-квалификационной работой, результаты которой актуальны, достоверны и обоснованы, и имеют большое значение как для акустической метрологии, так и для специалистов, работающих в других областях прикладной акустики.

Диссертация А.С. Николаенко полностью соответствует требованиям ВАК «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.11.06.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, заместитель генерального
директора по спецтематике ОАО «НПО «Гидромаш»,
129626 Москва, 2-ая Мытищинская ул., 2.
тел.:(495) 687-35-55, info@gidromash.com.ru



Брайнин Борис Павлович

Подпись Б.П. Брайнина удостоверяю
Начальник управления персоналом
ОАО «НПО «Гидромаш»



Шомченко Л.В.