

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ткаченко Сергея Александровича
«Голографический метод обнаружения и локализации малошумных подводных источников звука», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7. Акустика.

Диссертационное исследование Ткаченко С.А. посвящено совершенствованию методов контроля подводной обстановки с целью обнаружения и локализации малошумных подвижных источников подводного звука. Востребованность решений в этом направлении стремительно возросла в последние десятилетия в связи с ростом террористических угроз со стороны морской акватории для прибрежной инфраструктуры, объектов добычи и транспортировки углеводородного сырья, портов и т.д. Подводное направление признается сегодня одним из самых незащищённых от возможного нападения.

С развитием технологий малогабаритных автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) решение задач по их обнаружению и локализации усложнилось с одной стороны малыми (ниже уровня фоновых) шумами, излучаемыми энергетической установкой и двигателями АНПА, с другой стороны – недостаточным использованием гидроакустической информации существующими методами обработки.

Слабая помехоустойчивость, малая дальность и ложные обнаружения, свойственные традиционной пространственно-частотной обработке сигнала, принятого векторно-скалярным приемником (ВСП), - следствие учета энергии лишь преобладающих над помехой спектральных составляющих полезного сигнала, установления пороговых уровней в отсутствии достоверных данных об окружающей помехе.

В этой связи, тема диссертационной работы является важной и актуальной и соответствует требованиям к квалификационной работе на соискание ученой степени кандидата технических наук по выбранной специальности.

Основываясь на устойчивом характере интерференционной картины, формирующейся вследствие отражений излученного шума от дна и поверхности морской акватории, автор сосредоточил усилия на развитии теории и совершенствовании методов обработки широкополосных высокочастотных (от 1 до 15 кГц) гидроакустических сигналов, зарегистрированных как одиночным ВСП, так и многоэлементной антенной на их основе, с использованием акустической голографии.

К основным результатам выполненной работы можно отнести следующее.

1. Результаты натурных экспериментов по изучению и анализу спектров шумоизлучения малогабаритного АНПА при его движении в различных режимах и условиях в ближнем и дальнем звуковом поле. Оценки дальности обнаружения АНПА, выполненные автором на основе количественных данных, полученных в экспериментах.

2. Алгоритмы обнаружения и локализации источника подводного шума с использованием частотно-временной обработки сигналов, согласованной с наблюдаемой в

эксперименте интерференционной картиной, разработанные и реализованные автором в виде программных продуктов, защищенных свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ и патентом.

3. Результаты применения разработанных автором алгоритмов и программ для восстановления временных зависимостей пеленга, скорости, удаленности и глубины погружения буксируемого имитатора шума с использованием частотно-временной обработки, согласованной с интерферограммой, зарегистрированной в условиях мелководной акватории на частотах от 1 до 15 кГц.

4. Результаты обнаружения и пеленга движущегося малогабаритного АНПА по интерферограммам, полученным с использованием трех одиночных установленных на дне ВСП в эксперименте, выполненном в мелководной акватории в условиях интенсивного судоходства.

5. Предложенное автором решение задачи обнаружения по критерию Неймана-Пирсона шумового сигнала на фоне помехи с применением линейных горизонтальной и вертикальной антенн. Установленная связь спектральной плотности голограммы, формируемой движущимся источником, с апертурой антенны и направлением принимаемой звуковой волны. Подтвержденные результатами численного моделирования оценки коэффициента усиления, характеристики направленности антенны и помехоустойчивости обработки, выражения для зависимости вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги от отношения сигнал/помеха и числа элементов антенны.

Объем экспериментальной работы и математического моделирования, выполненных в подтверждение предлагаемых подходов к обработке гидроакустических сигналов, являются несомненными достоинствами настоящей диссертационной работы.

По аргументации автора при анализе результатов выполненных экспериментов и моделирования можно судить о его достаточной компетенции в рассматриваемой предметной области.

Плюсом является и нацеленность исследования на практическое применение, о чем свидетельствуют патент и свидетельства о государственной регистрации программ, положительные результаты выполненных экспериментов.

Основные результаты исследования опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, доложены и представлены в материалах российских и международных конференций.

Вместе с тем, следует отметить и недостатки. Например, стилистические погрешности и употребление досадных для работы такого уровня жаргонизмов: «...голографическая обработка обнаружения и локализации...», «...распределение в частотно-временной области квадрата модуля поля», «...численные оценки звукового поля...», «...голографической обработки поля...», «...апертурой и угловой зависимостью принимаемого поля».

Акустическое поле - область упругой среды, которая является средством передачи акустических волн. Другое дело, если речь идет о величинах (звуковое давление, градиент,

биградиент звукового давления, скорость звуковых колебаний и т.п.) и параметрах, характеризующих звуковую волну.

На взгляд автора отзыва изложенное в автореферате математическое описание используемых методов обработки недостаточно подробно. Это затрудняет понимание, как сути излагаемого метода, так и его новизны.

Перечисленные недостатки не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертация Ткаченко С.А. «Голографический метод обнаружения и локализации малозумных подводных источников звука» полностью соответствует требованиям ВАК и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном автономном государственном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор диссертации – Ткаченко Сергей Александрович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Я, Исаев Александр Евгеньевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

13.09.2023 г.

Заместитель начальника по научной работе НИО-5
«Метрология гидрофизических измерений» ФГУП «ВНИИФТРИ»,
д.т.н. по специальностям
05.11.06 Акустические приборы и системы,
05.11.15 Метрология и метрологическое обеспечение,
старший научный сотрудник



Исаев А.Е.

Подпись Исаева Александра Евгеньевича удостоверяю

Начальник отдела кадров
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Лобова О.А.

141570, Московская область, г. Солнечногорск, рабочий посёлок Менделеево (промзона ВНИИФТРИ), тел.: +7 (495) 660-21-66, e-mail: isaev@vniiftri.ru.