

**ФИЛИАЛ АО «АКИН» В Г. ДУБНЕ**

141981, Московская область, Г.О. Дубна, г. Дубна, ул.
Приборостроителей, д. 5, стр. 3

ИНН7727804367
КПП772701001

ОГРН 1137746376074
ОКПО 07519053

www.akin.ru

№ 91/26-23
от « 25 » 09 2023 г.

Учёному секретарю диссертационного
совета ЮФУ801.02.04 при ЮФУ
Кравчуку Д.А.

ул. Шевченко, д. 2, Е301,
г. Таганрог, Ростовская область,
347922, Российская Федерация

E-mail: kravchukda@sfedu.ru

Уважаемый Кравчук Д. А.!

Настоящим направляю Вам отзыв Владимира Николаевича Кравченко и Александра Терентьевича Трофимова на автореферат диссертации Ткаченко Сергея Александровича «Голографический метод обнаружения и локализации малошумных подводных источников звука», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – акустика.

Приложение:

1. Отзыв В.Н. Кравченко и А.Т. Трофимова на автореферат С.А. Ткаченко на 4 (четырёх) листах в количестве 2 (двух) экземпляров.

С уважением,
Директор филиала

[Handwritten signature]

С.М. Манухин

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ткаченко Сергея Александровича «Голографический метод обнаружения и локализации малошумных подводных источников звука»**, представленный на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – акустика.

г. Дубна Московской области

20.09.2023

Современные автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) могут быть использованы для диверсии на важных объектах инфраструктуры Российской Федерации. Широко распространённые и известные алгоритмы обработки гидроакустической информации, направленные на обнаружение малошумных источников, оказываются недостаточно эффективны в условиях неконтролируемых гидродинамических возмущений, искажающих принимаемый сигнал. Необходимость обеспечения надёжной защиты охраняемых территорий от проникновения малошумных АНПА требует разработки новых подходов к решению задачи, как в плане совершенствования используемых технических средств, так и в плане разработки новых алгоритмов, обладающих высокой помехоустойчивостью.

Диссертация Ткаченко С.А. направлена на решение проблем обнаружения и локализации малошумных морских объектов. В связи с этим, особенно в настоящее время, тема диссертации является актуальной. Для решения указанных проблем в диссертации используются методы и средства обработки гидроакустических сигналов с различных каналов (звуковое давление и колебательная скорость V_x , V_y , V_z) векторно-скалярных приёмников (ВСП) на основе применения принципов пространственно-частотно-временной обработки интерференционных структур, формируемых волноводом. Данные методы пространственно-частотно-временной обработки активно развиваются в последние десятилетия школой Воронежского государственного университета, к которой относится соискатель. К настоящему времени успешное применение данных методов обработки продемонстрировано для низкочастотного диапазона (десятки и сотни герц) с применением одиночных ВСП. Соискателю удалось обобщить методы пространственно-частотно-временной обработки интерференционных структур, формируемых волноводом,

на высокочастотный диапазон (1-15 кГц) с применением как одиночных ВСП, так и линейных векторно-скалярных антенн.

Поставленные в диссертации цель и задачи отвечают текущей сложившейся ситуации и направлены на развитие интерферометрической обработки гидроакустической информации в гидроакустических волноводах при использовании современных технических средств. Научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования является несомненной. Апробация работы на международных и всероссийских научных конференциях, наличие свидетельств о регистрации программ для ЭВМ указывают на достаточно широкое обсуждение исследований научной общественностью.

В работе проведён анализ существующих методов обработки, созданы новые способы обработки. В числе наиболее важных результатов можно выделить следующие:

1. Разработана и реализована частотно-временная обработка широкополосных гидроакустических сигналов, согласованная с интерференционной картиной поля источника, которая дает возможность определять временные зависимости параметров источника: пеленга, расстояния, скорости и глубины.

2. На основе частотно-временной обработки с применением одиночных векторно-скалярных приемников в мелководной акватории выполнено обнаружение и локализация малогабаритного автономного необитаемого подводного аппарата при малом входном отношении сигнал/помеха на фоне интенсивного надводного судоходства.

3. Представлена теория частотно-временной обработки гидроакустической информации с использованием линейных антенн. Получена связь спектральной плотности, формируемой широкополосным источником, с апертурой и угловой зависимостью принимаемого поля. Оценены коэффициент усиления, характеристика направленности и помехоустойчивость обработки.

4. Для пространственно-частотно-временной обработки с применением одиночных ВСП и линейных антенн решена задача обнаружения шумового источника на основе критерия Неймана–Пирсона.

В качестве положительных результатов следует отметить проведение большого числа проведенных натурных и численных экспериментов, подтверждающих эффективность предлагаемых методов обработки, и большое количество публикаций в рецензируемых журналах.

В качестве замечаний по материалам представленного автореферата можно указать следующее:

1. Не всегда на наш взгляд являются удачными используемые термины при описании процессов и используемых операций для обработки. Применение термина «голограмма», в том числе вынесенное в названии темы диссертации, приобретает некое магическое значение новизны и не обеспечивает чёткого понимания процесса обработки. Вместе с тем в диссертации отмечается, что голография сводится к использованию двумерных преобразований Фурье, обеспечивающих фильтрацию сигналов в заданной области частот и на заданном интервале времени. На наш взгляд, применение двумерного преобразования Фурье в широкой полосе частот и на большом интервале времени и есть тот приём, который обеспечивает повышение помехоустойчивости обработки.

2. Вызывает сомнение объяснение повышения помехоустойчивости за счёт обработки интерферограммы в кратное число раз при увеличении количества реализаций сигналов. Кратное увеличение сигнал/помеха может быть достигнуто только за счёт когерентной обработки количества временных интервалов (реализаций) наблюдения интерферограммы. Однако, как это следует из выражения (2), для текущих спектров шумовых реализаций осуществляется суммирование квадратов модулей значений интерферограммы на отдельных частотах, откуда вытекает, что реализуется некогерентное сложение сигнальных отсчётов.

3. Не совсем понятно применение при вычислении вероятности обнаружения (формулы (9) и (10)) использование интеграла ошибки (11), в то время как выше отмечается, что помеха имеет равномерное распределение. Применение интеграла ошибки предполагает закон их распределения нормальным.

4. Неудачным, на наш взгляд, является применение введённой меры децибел для отношений сигнал/помеха при утверждении, что эти децибелы «отсчитываются относительно произвольного конкретного уровня».

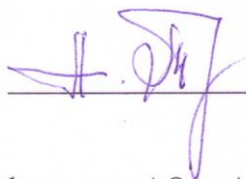
Ещё раз отметим положительный эффект от применения предлагаемых методов обработки, что подтверждается многочисленными натурными экспериментами, большим числом публикаций и имеющимися свидетельствами о регистрации программ и патентом на изобретение. Не вызывает сомнения достоверность полученных результатов. Несмотря на отмеченные недостатки (скорее всего имеющие стилистический характер), отметим, что соискателем Ткаченко С.А. выполнена большая работа, содержащая важные научные и практические результаты.

На основании материалов представленного автореферата полагаем, что диссертация Ткаченко С.А. «Голографический метод обнаружения и локализации малозумных подводных источников звука» полностью соответствует требованиям ВАК и требованиям «Положения о присуждении учёных степеней в федеральном автономном

государственном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Соискатель Ткаченко Сергей Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – акустика.

Главный научный сотрудник филиала АО «АКИН» в г. Дубне, д.т.н., специальность: 05.12.14 Радиолокация и радионавигация, профессор. Адрес: 141981, г. Дубна, ул. Приборостроителей, д. 5, стр. 3. Телефон: 89163752150. E-mail: att44@mail.ru

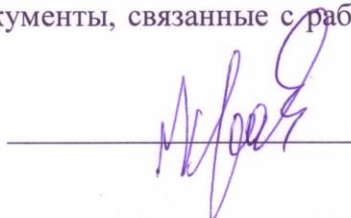
Я, Трофимов Александр Терентьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Трофимов Александр Терентьевич

Начальник отдела филиала АО «АКИН» в г. Дубне, к.т.н., специальность: 05.12.14 Радиолокация и радионавигация, старший научный сотрудник. Адрес: 141981, г. Дубна, ул. Приборостроителей, д. 5, стр. 3. Телефон: 89672763571. E-mail: vladimirkra@gmail.com

Я, Кравченко Владимир Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Кравченко Владимир Николаевич

Подпись Кравченко Владимира Николаевича и Трофимова Александра Терентьевича заверяю.

Заместитель Начальника отдела кадров
филиала АО «АКИН» в г. Дубне



Е. В. Михальченкова