

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шурупа Андрея Сергеевича
«Модовая томография неоднородных сред с приложениями к гидро- и сейсмоакустике»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
специальности 1.3.7. Акустика

В диссертационной работе Шурупа А.С. рассматривается широкий круг вопросов применения методов акустической томографии к решению задач гидроакустики и сейсмоакустики. Разработаны новые подходы, позволяющие упростить техническую сторону и снизить стоимость дистанционного мониторинга океана, включая ледовый покров и неоднородности дна. Например, впервые разработана и численно реализована схема томографии течений и температурных возмущений в океане, использующая помимо традиционных данных в виде возмущений времен распространений модовых импульсов, информацию об углах их приходов. Увеличение объема исходных данных является важным фактором, положительно влияющим на обусловленность решаемой обратной задачи, улучшающим, в том числе, помехоустойчивость получаемых оценок. В рассмотренном в диссертации случае использование дополнительных данных при решении обратной задачи позволило предложить новую томографическую схему, слабо чувствительную к неконтролируемому смещению приёмно-излучающих антенн в океане. Другим примером удачного использования дополнительных данных при построении томографических схем является привлечение комбинированных приемных модулей, содержащих векторный приемник и приемник давления. В этом случае удается одновременно использовать данные об акустическом давлении и о колебательной скорости, что увеличивает объем исходных данных и, как следствие, дает лучшее отношение сигнал-помеха при реализации пассивных томографических схем, не требующих контролируемых источников.

Также следует отметить новые результаты теоретического и численного исследования возможностей и ограничений строгих функционально-аналитических методов в задачах модовой томографии. Дело в том, что большинство реализуемых на практике методов решения обратных задач рассеяния основаны на линейном приближении, позволяющем свести решения обратной задачи к решению системы линейных алгебраических уравнений. В случае сильных рассеивателей, для которых линейное приближение может не выполняться, для улучшения оценок используют итерации и специальные алгоритмы регуляризации. Применение функционально-аналитических алгоритмов позволяет получить безытерационное решение обратной задачи рассеяния без привлечения дополнительных процедур регуляризации для достаточно широкого класса рассеивателей.

Это является перспективным направлением, которое, тем не менее, еще требует дальнейшей проработки перед его практическим применением.

В качестве пожелания к дальнейшим исследованиям можно отметить восстановление трехмерных геофизических неоднородностей на основе экспериментальных данных, обсуждаемых во второй части работы. Это восстановление может быть реализовано на тех же принципах, которые были использованы в первой части диссертации для оценки трехмерных неоднородностей водного слоя океана при использовании полосчатого базиса. Однако, в этом случае возможно существенное увеличение количества неизвестных, что потребует использования суперкомпьютерных систем для решения обратной задачи.

Исходя из содержания автореферата считаю, что диссертационная работа Шурупа Андрея Сергеевича соответствует специальности 1.3.7. Акустика и критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.7. Акустика.

Зам. зав. кафедрой математики физического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук, профессор

« 25 » мая 2023 г.

Ягола А.Г.

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, физический факультет МГУ, кафедра математики. Контакты: e-mail: yagola@physics.msu.ru; тел.: 8-495-939-10-33

Я, Ягола Анатолий Григорьевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку.

« 25 » мая 2023 г.

Ягола А.Г.

Подпись профессора кафедры математики физического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
А.Г. Яголы заверяю.