

ОТЗЫВ

доктора физико-математических наук профессора Спивака А.А. на автореферат диссертации Закирова Марата Нафисовича «Распознавание атмосферных инфразвуковых сигналов импульсных источников методами морфологического анализа вейвлет-спектров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Настоящий период времени характеризуется беспрецедентным увеличением количества опасных и катастрофических природных явлений, которые вызывают не только гибель людей, крупномасштабные разрушения, но также приводят к значительному увеличению расходов на борьбу с их последствиями. Одним из надежных способов оперативного описания масштаба и прогнозирования последствий таких явлений является регистрация и анализ сопровождающих их акустических сигналов, в том числе в инфразвуковом диапазоне частот. Одновременно с этим является весьма актуальной разработка новых надежных способов обнаружения и идентификации источников импульсных воздействий на геофизическую среду, в частности, при проведении подземных ядерных и крупных взрывов химического ВВ на основе анализа инфразвуковых сигналов.

В этой связи диссертационная работа М.Н. Закирова. «Распознавание атмосферных инфразвуковых сигналов импульсных источников методами морфологического анализа вейвлет-спектров», посвященная разработке и исследованию математических моделей и вычислительных методов, связанных с обнаружением, классификацией и оценкой параметров инфразвуковых сигналов от импульсных источников, представляется весьма важной и актуальной в практическом плане.

В процессе исследований автором выполнен большой объем работы, связанной с изучением современных подходов к решению задач классификации инфразвуковых сигналов, анализом и обработкой экспериментальных данных.

В результате выполненных исследований М.Н. Закировым удалось не только построить математическую модель формы изображения вейвлет-спектра импульсного инфразвукового сигнала и разработать морфологический метод идентификации таких сигналов на основе анализа формы их вейвлет-спектров, но, что особенно важно - . разработать и обучить свёрточную нейронную сеть для классификации инфразвуковых сигналов, а также создать программное обеспечение, реализующее разработанные автором методы обработки и анализа инфразвуковых сигналов.

В целом следует отметить, что диссертационная работа М.Н. Закирова демонстрирует новые возможности для разработки перспективных способов и методов анализа инфразвуковых сигналов, которые, несомненно, будут востребованы на практике. Диссертационное исследование М.Н. Закирова «Распознавание атмосферных инфразвуковых сигналов импульсных источников методами морфологического анализа вейвлет-спектров» актуально, содержит необходимые признаки новизны, имеет практическую ценность и соответствует паспорту специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Автореферат написан понятным языком и в полной мере соответствует требованиям ВАК.

Заключение: диссертационная работа М.Н. Закирова полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Доктор физико-математических наук по специальности 04.00.22 «Геофизика», профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики геосфер имени академика М.А.Садовского РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почетный деятель науки и техники города Москвы

А. А. Спивак

05.02.2026 г.

Почтовый адрес:

119334, Москва, Ленинский проспект, дом 38, корпус 1. ИДГ РАН.

Тел. 8-495-9397591

Факс: 8-499-1376511

e-mail: aaspivak100@gmail.com

Подпись А.А. Спивака удостоверяю:

Ученый секретарь ФГБУН Институт динамики геосфер РАН

канд. физ.-мат. наук

