

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Карпова Ивана Андреевича на тему «Разработка метода экспериментального определения коэффициента потерь колебательных систем на основе дискретного ARMA-моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7 – Теоретическая механика, динамика машин (технические науки)

Диссертационная работа Карпова И.А. посвящена разработке универсального метода определения коэффициента потерь в линейных колебательных системах, включая сложные инженерные объекты и метаматериальные структуры. **Актуальность исследований** обусловлена необходимостью точного измерения потерь в системах с широким динамическим диапазоном демпфирования, что критично для современных задач виброакустики, проектирования эффективных звукопоглотителей и анализа динамической целостности конструкций. Предложенный метод позволяет с высокой точностью экспериментально измерять широкий динамический диапазон коэффициентов потерь, в том числе в условиях реального времени, по записанным временным сигналам. Работа охватывает теоретическое обоснование разработанного метода, его численную верификацию и разностороннюю экспериментальную проверку.

Одним из центральных достижений работы является использование в качестве рабочих моделей колебательных систем дискретных ARMA-моделей, которые представляют собой набор конечно-разностных уравнений. При этом коэффициенты этих уравнений (параметры ARMA-модели) для конкретной колебательной системы могут быть определены разработанным автором методом и использованы для нахождения коэффициента потерь и собственных частот исследуемой системы. В работе автор обосновывает связь между непрерывными дифференциальными моделями и их дискретными конечно-разностными ARMA-аналогами, что позволяет корректно описывать вынужденные и свободные колебания без опоры на заранее известную физическую модель системы.

Важным вкладом работы также является разработка энергетического критерия EC для оценки адекватности выбранной ARMA-модели и определения ее оптимального порядка, т.е. числа параметров модели. Этот критерий основан на сравнении спектральной плотности мощности измеренных и модельных колебаний и показал значительное преимущество перед традиционными критериями. Его применение позволяет существенно повысить точность оценки параметров модели и избежать ошибок, связанных с пере- или недоопределением исследуемой модели.

Среди достоинств работы стоит также отметить широкий спектр проведенных численных и лабораторных экспериментов, раскрывающих свойства метода и демонстрирующих широкую область его применимости. В частности, показана способность предложенного метода характеризовать колебательные системы различной природы и сложности, с широким диапазоном значений коэффициента потерь, при любом типе возбуждения и любом измеряемом отклике системы. Кроме того, в численных экспериментах продемонстрирована независимость точности предложенного метода от выбираемой ширины рабочего диапазона частот, а также его способность различать близкие резонансные пики, что имеет самостоятельную научную ценность.

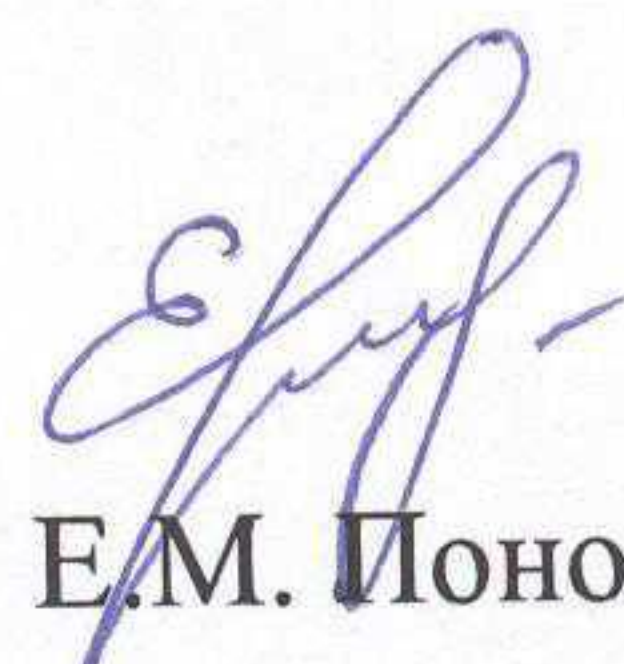
Сильными сторонами работы являются ее комплексность, высокий уровень теоретической проработки и масштаб экспериментальной проверки: от простейших осцилляторов до акустических волноводов и реального космического прибора. Автор демонстрирует не только корректность предложенного метода, но и его практическую эффективность, включая существенное сокращение времени измерений по сравнению с классическими подходами.

Тем не менее, стоит отметить, что автореферат не лишен некоторых **недостатков**. В частности, в качестве одной из задач, решаемых в работе, указан поиск «простого» метода построения ARMA-модели, что, на мой взгляд, является недостаточно точной формулировкой для постановки одной из задач диссертационной работы. Формулировка методологии исследования могла бы выиграть от более подробного перечисления «стандартной акустической аппаратуры и стандартных методов обработки данных». Было бы также полезным указать ссылки на литературные источники при упоминании «известных» и «общепризнанных» фактов в разделе «Содержание диссертации». Стоит также отметить, на мой взгляд, не совсем корректное использование в автореферате понятия «критерий» для обозначения величины EC : критерием адекватности модели скорее можно было бы назвать условие достижения минимума величины EC . Из текста автореферата также остался неосвещенным вопрос выбора рабочего диапазона частот, упоминаемого на стр. 13. И наконец, в качестве общего комментария стоит отметить недостаточную формальность стиля написания текста автореферата, некоторую непоследовательность в использовании терминов и сокращений (например, MATLAB и Matlab, PSD и СПМ, и др.), а также наличие опечаток и орфографических и пунктуационных ошибок. Перечисленные замечания, однако, носят лишь уточняющий характер и не умаляют достоинств и научной значимости выполненной работы.

Автореферат обладает четкой структурой, ясным содержанием, а предложенные решения поставленных в работе задач обладают **новизной** и представляют **практический интерес**. Полученные результаты прошли хорошую **апробацию** на ведущих конференциях и были опубликованы в профильных рецензируемых журналах.

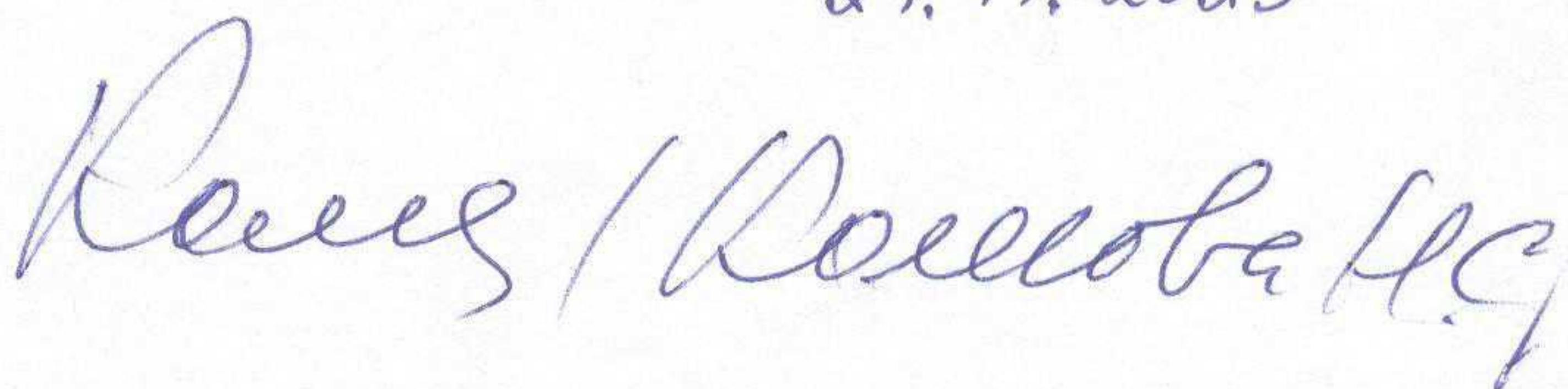
Таким образом, диссертационная работа Карпова И.А. представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком уровне и соответствующее специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин (технические науки). Диссертационная работа «Разработка метода экспериментального определения коэффициента потерь колебательных систем на основе дискретного ARMA-моделирования» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Карпов Иван Андреевич, несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин (технические науки).

Младший научный сотрудник кафедры медицинской физики
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук



Е.М. Пономарчук

21.11.2025



Данные об авторе отзыва:

Пономарчук Екатерина Максимовна, кандидат физико-математических наук, младший научный сотрудник кафедры медицинской физики физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Адрес:

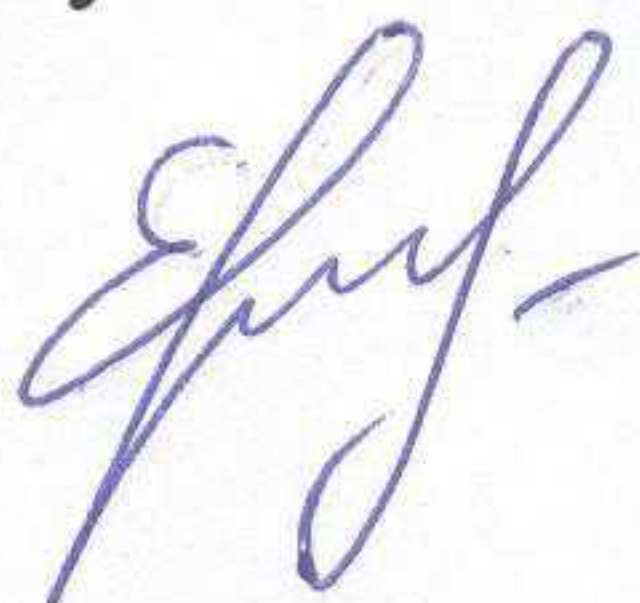
119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2

Контакты:

Тел.: +7 (495) 939-29-52

Электронная почта: msu.ekaterina.ponomarchuk@gmail.com

Я, Пономарчук Екатерина Максимовна, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Карпова И.А. и их дальнейшую обработку.



Подпись Е.М. Пономарчук удостоверяю:

