

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Растегаева Игоря Анатольевича  
«Методы и средства обнаружения шумоподобных сигналов источников акустической эмиссии трибологической и гидродинамической природы на основе иерархического беспорогового спектрально-временного анализа», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.8. – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

Диссертационная работа Растегаева И.А. посвящена решению актуальной научно-технической проблемы, а именно, разработке методов и средств обнаружения непрерывных сигналов акустической эмиссии (АЭ), возникающих в результате трибологических и гидродинамических процессов, которые сопровождают зарождение и развитие опасных дефектов производственного оборудования. Результаты диссертационного исследования автора имеют важное значение для повышения надежности и безопасности эксплуатации производственного оборудования в нефтяной, газовой, химической и энергетической отраслях промышленности.

Существующие на сегодняшний день методы и средства обнаружения сигналов АЭ ориентированы преимущественно на регистрацию и обработку дискретных (импульсных) сигналов, в то время как сигналы непрерывного типа рассматриваются как неинформативный шум, который либо подавляется путем применения амплитудной дискриминации (при наличии низкоамплитудной составляющей), либо делает вообще невозможным АЭ-контроль оборудования (при наличии высокоамплитудной составляющей). Поэтому диссертационное исследование автора, касающееся разработки методов и средств регистрации и обработки именно непрерывных сигналов АЭ, отвечает требованиям научной новизны и практической ценности.

Для решения обозначенной научно-технической проблемы автор использовал новый подход, основанный на методологии иерархического беспорогового спектрально-временного анализа АЭ-данных, что позволяет оценивать класс опасности источников непрерывной АЭ и обеспечивать контролепригодность, безопасность и надежность эксплуатации технических устройств опасных производственных объектов, работающих в условиях постоянных шумов.

При выполнении исследований автор применял известный математический аппарат и основные положения теории сигналов, теории механики усталостного разрушения материалов, теории надежности технических устройств. В качестве источников непрерывной АЭ в работе использовались источники трибологической и гидродинамической природы, которые наиболее часто встречаются в практике применения метода АЭ. Для проверки и подтверждения результатов исследований автором использовалось поверенное оборудование испытательных лабораторий, аккредитованных в системе ИЛАС и Ростехнадзора, сертифицированные математические пакеты MathLab, Octave и Python, а также большой массив данных, полученных при непосредственном АЭ-контроле натуральных объектов. Апробация работы проведена путем обсуждения основных положений и результатов на ряде российских и международных конференций.

Важными научными и практическими выводами и положениями работы представляются: беспороговый иерархический способ спектрально-временного анализа АЭ-данных; модифицированный метод триангуляции для локализации источников

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Удмуртский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения Российской академии наук»  
Вх. № 3  
Дата 09.01.2023

непрерывной АЭ; способы и стенд для имитации и изучения основных источников АЭ, наблюдаемых на статическом промышленном оборудовании; результаты раннего обнаружения задира поверхностей трения; методика ранжирования динамического промышленного оборудования по поврежденности металла усталостными трещинами на примере цапф сушильных цилиндров; оригинальная конструкция преобразователя и волновода регистрации АЭ, а также разработка применения метода АЭ в качестве инструмента обратной связи для управления режимом работы роторного технологического оборудования. Полученные автором результаты легли в основу уникальных алгоритмов обработки и анализа АЭ-данных, которые реализованы в апробированном программно-аппаратном обеспечении экспериментальной АЭ-системы и защищены 5 патентами РФ на изобретение. Таким образом, полученные автором результаты могут быть широко использованы как в исследовательских целях, так и при диагностике и мониторинге оборудования на опасных производственных объектах.

Тем не менее, необходимо отметить некоторые недостатки диссертационной работы, следующие из ознакомления с авторефератом:

- 1) На странице 9 автореферата приведены сведения о повышении вероятности обнаружения схватывания поверхностей в 3 раза (на 49%), вероятности локализации течи жидкой среды в 6,1 раз (на 33,6%) и вероятности поддержания эффективного режима обеззараживания СОЖ в 1,15 раза (на 12,9%). При этом не указаны начальные и конечные величины вышеуказанных параметров, что не позволяет оценить правильность выводов автора.
- 2) На странице 14 автореферата автор указывает на то, что проведение анализа спектрального и временного подобия на трех временных масштабах равносильно многократному неразрушающему контролю одного объекта. На наш взгляд данное утверждение спорно и нуждается в дополнительном обосновании.
- 3) Из автореферата непонятно какие требования к длительности выборки  $D_p$  устанавливаются автором для анализа на III уровне периодограммы  $i(t)$ . Кроме того требует пояснений сам принцип определения длительности выборки  $D_p$  по технологическим параметрам.
- 4) Автор нигде не указывает требования к необходимой и достаточной длительности фрагмента беспороговой stream-записи сигналов АЭ, поступающего на анализ, а также к длительности кадров записи, выделенных из этого фрагмента для анализа на I и II уровне.
- 5) В описании главы 6 отсутствует обоснование выбора ультразвукового метода в качестве эталонного метода, применяемого для контроля цапф сушильных цилиндров картоноделательных машин и оценки достоверности результатов применения разработанной АЭ-методики. Не рассмотрена возможность применения в качестве эталонных других методов контроля (например, вихретокового и магнитопорошкового), чувствительных к регистрации усталостных трещин.

Однако вышеуказанные замечания не снижают ценности полученных результатов, которые безусловно имеют научную и практическую значимость, прошли достаточную апробацию на конференциях различного уровня, подтверждены патентами РФ и опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки РФ.

Считаю, что диссертационная работа Растегаева И.А. «Методы и средства обнаружения шумоподобных сигналов источников акустической эмиссии трибологической и гидродинамической природы на основе иерархического беспорогового спектрально-временного анализа» является законченной научной работой, которая соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.8. – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Также настоящим сообщаю о своем согласии на обработку персональных данных, включения их в аттестационные документы соискателя ученой степени и дальнейшую обработку.

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «ЭгидА», к.т.н.,  
специалист III (высшего) уровня по методу АЭ

Андрей  
Николаевич  
Мисейко

Дата «30» декабря 2022 г.

Организация: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «ЭгидА» (ООО «НТЦ «ЭгидА»), 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 24/7, стр. 3, пом. III, этаж 3, комн. №11;12  
Телефон, факс: +7 (499) 398-04-50  
e-mail: [aegis-rus@aegis-rus.com](mailto:aegis-rus@aegis-rus.com)

Подпись Андрея Николаевича Мисейко заверяю.  
Специалист, исполняющий обязанности  
кадрового работника ООО «НТЦ «ЭгидА»

/ Федорова С.Н. /

Дата «30» декабря 2022 г.



печать