

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК [621.166-045.79] – 047.44

Жуковский Кирилл Дмитриевич

Методы оценки параметров роторного оборудования на основе частотно-
временного анализа вибрационных сигналов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 80 01 «Радиосистемы и радиотехнологии»

(подпись магистранта)

Научный руководитель
Давыдов Игорь Геннадьевич
Кандидат технических наук, доцент

(подпись научного руководителя)

Минск 2021

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопрос контроля работоспособности роторного оборудования является актуальным для большинства промышленных предприятий. Обнаружение дефектов на ранних этапах развития при помощи методов и средств вибрационной диагностики позволяет своевременно проводить ремонтные работы и тем самым значительно снижать затраты предприятия на эксплуатацию, избежать непредвиденных затрат из-за выхода оборудования из строя.

Последние достижения в области информационных технологий, цифровой обработки и искусственного интеллекта сигналов делают возможным создание автономных систем вибрационной диагностики, исключающих из процесса принятия субъективного решения эксперта. Для разработки данных систем необходимо использовать качественно новые методы анализа вибрационных сигналов.

Большой объем новой диагностической информации о техническом состоянии роторного оборудования может быть получен на основе анализа частотно-временной структуры его вибрационных сигналов. В данный момент анализ такого рода не автоматизирован и заключается лишь в субъективной оценке эксперта-вибродиагноста.

Диссертационная работа посвящена исследованию эффективности новых методик и алгоритмов анализа частотно-временной структуры вибрационных сигналов для контроля работоспособности функциональных узлов роторного оборудования. Исследуемые методики и алгоритмы оценены на основе частотно-временных сигналов с реальных объектов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской диссертации: В настоящее время виброакустическая диагностика, как вид неразрушающего контроля, позволяет существенно снизить расходы на техническое обслуживание. Одна из наиболее актуальных задач в диагностике машинного оборудования – диагностика зарождающихся дефектов. Поиск необходимых методов диагностики для различных видов дефектов является сложной и трудоёмкой задачей.

Цель данной работы: Исследовать и сравнить различные методы диагностики роторного оборудования по частотно-временным сигналам используя несколько показателей для сравнения разных методов.

Задача исследования: Предложить методологию сравнительного анализа методов диагностики, количественные и качественные критерии; Провести анализ существующих алгоритмов виброакустической диагностики; провести сравнительный анализ этих методов по различным показателям.

Объект исследования: Методы анализа вибрационного сигнала.

Предмет исследования: Качественные (обнаружение дефекта или изменения состояния оборудования, наличие запаздывания) и количественные (число ошибок 1 и 2 рода) показатели диагностики оборудования.

Теоретико-методологическую основу исследования: составили работы отечественных и зарубежных ученых, занимающиеся теоретическими и практическими вопросами диагностики роторного оборудования.

Эмпирическую базу исследования: открытые базы данных виброакустических сигналов, а также наборы сигналов, полученных экспериментально на роторном оборудовании.

Объем диссертации: Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы. Работа содержит 55 страниц основного текста, 15 рисунков, 1 приложение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе предложена методология сравнения эффективности применения методов диагностики оборудования при различных условиях: постепенное нарастание дефекта, резкое ухудшение состояния оборудования, неисправное оборудование в течение всего времени наблюдения, неисправное оборудование, состояние которого ухудшается в течение времени наблюдения. Проведено количественное и качественное сравнение эффективности работы методов.

Качественное сравнение предполагает оценку того, может ли тот или иной метод выявить дефект или ухудшение состояния оборудования. Показано, что диагностика оборудования, которое было неисправным уже на начальном этапе наблюдений, может быть затруднена или невозможна при использовании методов, которые обучаются на наблюдаемых данных. Спектральные алгоритмы, которые так же подстраиваются под наблюдаемые данные, более эффективны, т.к. учитывают не только количественные изменения характеристик сигнала вибрации (рост амплитуд компонентов), но и качественные – появление новых компонентов, соотношение их амплитуд. Спектральные и интегральные адаптивные алгоритмы справляются с обнаружением как плавного, так и скачкообразного изменения состояния оборудования. Рассмотренный алгоритм спектральной диагностики учитывает не только текущий набор информативных признаков, но и их изменение во времени, потому резкие изменения состояния оборудования обнаруживались с задержкой.

Количественное сравнение предполагает оценку ошибок 1 и 2 рода при известном состоянии оборудования во время каждого наблюдения. Ошибки могут быть обусловлены запаздыванием алгоритма, который учитывает наблюдаемые данные за промежуток времени, ошибками выставления порогов, выбросами, качеством самих данных. Все рассмотренные методы показали сопоставимые результаты. Целесообразно использовать одновременно несколько методов диагностики, применять помимо сложных адаптивных алгоритмов простые пороговые методы.

СПИСОК ОПУБЛЕКОВАННЫХ РАБОТ

1 Жуковский, К. Д. Диагностика промышленного оборудования с изменяющейся частотой вала / Жуковский К. Д., Кечик Д. А., Давыдов И. Г. // Информационные радиосистемы и радиотехнологии 2020 : материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 28-29 октября 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2020. – С. 204-205.

2 Zhukovsky K. D. ALGORITHM OF CLASSIFICATION OF SHAFT ORBITS, – Kechik D. A., PhD Davydov I. G., Loshchinin I. V.