ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Шиндор Ольги Владимировны

«Методика контроля критических режимов работы высокоэнергетических установок на основе вейвлет-анализа их нестационарных флуктуационных и шумовых сигналов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Диссертационная работа Шиндор О.В. посвящена разработке методики контроля работы энергетических установок, основанной на вейвлет-анализе их сигналов.

Актуальность темы обусловлена тем, что использование методов контроля энергетических установок является одним из важнейших факторов повышения эффективности их использования. Известно, что в процессе работы энергетического оборудования возникают различные сигналы, несущие в себе информацию о его техническом состоянии.

Проблема заключается в том, что сигналы, несущие в себе информацию о дефекте и о его развитии имеют как правило, нестационарный характер, поэтому спектральные методы обработки сигналов позволяют обнаруживать только развитые дефекты. С повышением единичной мощности энергетических установок актуальными являются вопросы обнаружения зарождающихся дефектов оборудования. Кроме того, организации, эксплуатирующие оборудование заинтересованы в проведении контроля в процессе его работы, что осложняет идентификацию дефектов на фоне шумов.

Одним из методов решения указанных проблем является применение вейвлет-анализа, позволяющего обнаруживать особенности сигналов в частотной и временной областях. В настоящее время методы вейвлет – анализа успешно разрабатываются математиками, однако многие вопросы применения их в технике остаются до сих пор не решенными. Таким образом, тема диссертации актуальна.

Рецензируемая диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов. Заключения, списка используемой литературы (181 источник) и двух приложений. Объем диссертации 164 страницы, включает 51 рисунок и 9 таблиц.

Цель диссертации – разработать методику контроля режимов работы энергетических установок методами вейвлет-анализа.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
Вх. № 228
От 16 12 2015 г.

В качестве решаемых задач выбраны следующие:

1. Аналитический обзор методов контроля и диагностики высокоэнергетических установок.

2. Разработка методики и соответствующего алгоритма контроля критических режимов работы высокоэнергетических установок. Исследование предложенной методики и алгоритма для контроля вибрационного состояния гибкого ротора с активным магнитным подвесом.

3. Разработка алгоритма контроля вибрационного состояния гидроагрегата в эксплуатационном режиме.

4. Разработка алгоритма контроля состояния водородного топливного элемента с протонообменной мембраной.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечиваются соответствием разработанных теоретических положений с практическими результатами контроля энергетических установок. Теоретические результаты диссертации согласуются с современными научными представлениями и данными отечественных и зарубежных информационных источников, что подтверждается их публикацией в рецензируемых научных изданиях и обсуждениях на научных конференциях международного и российского уровней.

Научная новизна предложенных методов и устройств определяется, следующим:

1. Разработана методика и соответствующий алгоритм контроля критических режимов работы высокоэнергетических установок на основе вейвлет-анализа их нестационарных флуктуационных и шумовых сигналов. Получена оценка эффективности разработанной методики для контроля дисбаланса роторных машин с активным магнитным подвесом.

2. Предложен алгоритм контроля вибрационного состояния гидроагрегата в эксплуатационном режиме на основе вейвлет-анализа вибрационных данных. Определены количественные соответствия между критерием оценки вибрационного состояния гидроагрегата с помощью разработанной методики на основе вейвлет-анализа и спектральным методом.

3. Предложено расширение методики для контроля технического состояния водородного топливного элемента с протонообменной мембраной на основе вейвлет-преобразования электрических флуктуаций напряжения на нагрузке.

Значимость для науки и практики результатов исследования

Материалы диссертационной работы имеют как теоретическое, так и практическое значение.

В результате проведенных исследований диссертантом сделаны выводы о том, что в качестве критерия контроля можно использовать среднеквадратическое значение вейвлет-коэффициентов ε_a на заданном масштабе a.

Сравнением результатов анализа сигналов виброскорости ротора с активным магнитным подвесом с помощью различных материнских вейвлетов рекомендовано для дискретного вейвлет-преобразования использовать вейвлет Добеши 14 (*db*14) и для непрерывного вейвлет-преобразования – вейлет Добеши 2 (*db*2) ввиду близости их формы к колебательному характеру флуктуаций.

Разработанная методика контроля позволяет контролировать изменение дисбаланса с уровня 0,1 г·см в широком диапазоне частот, что составляет 2,3% его предельного значения. Это позволяет выявлять наличие дисбаланса ротора на заведомо более ранних стадиях по сравнению с известным спектральным методом контроля.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что разработанная методика, алгоритмы и программа применяются на кафедре Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники КНИТУ-КАИ и в лаборатории CNRS UPR 3346 Университета Пуатье (г. Пуатье, Франция), а также в учебном процессе Чистопольского филиала КНИТУ-КАИ, о чем имеются акты внедрения.

Внедрение разработанной методики контроля может быть рекомендовано для систем контроля и мониторинга состояния роторных машин, гидроагрегатов и другого энергетического оборудования.

Апробация результатов, публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы автором в 19 трудах, из них в 4 статьях (3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале из международной реферативной базы Scopus), получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Опубликованные работы в полной мере отражают основное содержание диссертации.

Результаты исследований были представлены на международных конференциях: «Образовательные научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments», Москва (2009; 2013 гг.), «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций», Казань (2011, 2014 гг.); «Нигматуллинские чтения», Казань (2013 г.).

Соответствие специальности. Диссертационная работа Шиндор О.В. соответствует специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»: именно п. 1 «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», п. 6 «Разработка алгоритмического и программно-технического обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля, автоматизация приборов контроля».

Замечания по диссертации и автореферату.

1. В работе при описании конечно-элементной модели ротора не приведены размеры конечного элемента, поэтому нет возможности оценить результаты расчетов.

2. В качестве дополнительной случайной компоненты вибрационного сигнала при моделировании виброакустического сигнала ротора с активным магнитным подвесом рассматривался белый шум. Необходимо обоснование, почему выбран именно он?

3. При контроле режимов работы ротора с активным магнитным подвесом рассматривался только один дефект – дисбаланс роторной системы. Желательно рассмотреть вопросы контроля других неисправностей ротора с активным магнитным подвесом.

4. Требует пояснения рис. 3.13. в части уменьшения значений вейвлет коэффициентов в моменты времени соответствующие увеличению уровня вибрации гидрогенератора.

5. Требует пояснения, как выбиралось значение уровня увеличения вейвлет коэффициентов для принятия решения по рис.4.7, 4.8, 4.12, 4.13 (стр. 126, 127, 128).

6. В выводах гл.4 указано, что методика позволяет прогнозировать наступление критического состояния мембранно-электродного узла топливного элемента за 7-9 % характерного масштаба времени, а на стр. 127 текста 2 %. Какое значение является правильным?

7. В целом, язык, стиль изложения и качество оформления соответствует принятым стандартам и требованиям к оформлению научно-технической документации. Тем не менее, работа не лишена погрешностей. Отсутствуют в тексте таблица 4.1, рисунки 3.16, 3.17, 3.19, 3.20, 3.21; имеются опечатки (стр. 46, 49, 64, 85, 103, 108, 126, 134), неточности в формулах, например (3.4.) на стр.97, неточности в рисунках (рис.2.1), отсутствует ссылка на рис.3.10, имеются ссылки в тексте на рисунки с другими номерами, например на стр. 67 ссылка на рис.2.10, а не на 2.12., на стр.71 ссылка на рис.2.15 а не на 2.16.

Указанные замечания не снижают ценности работы и не влияют на ее научные результаты.

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком уровне. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и достаточно полно раскрывает ее.

Заключение. Диссертация Шиндор О.В. является завершенной научно-квалификационной работой, в области совершенствования методов неразрушающего контроля энергетического оборудования. Полученные данные достоверны, выводы обоснованы, обладают научной новизной.

Представленная работа удовлетворяет критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, соответствует п.1 и п.6 паспорта заявляемой специальности, а автор Шиндор Ольга Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Заведующий кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика
и системы теплоснабжения»
ФГБОУ ВПО «Казанский
государственный энергетический университет»,
доктор технических наук, профессор
Ваньков Юрий Витальевич

09.12.15

Почтовый адрес:
420066, РТ, г. Казань,
ул. Красносельская, 51
Тел.: (843) 519-42-55
E-mail: yvankov@mail.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертации Шиндор Ольги Владимировны, выполненной на тему: «Методика контроля критических режимов работы высокоэнергетических установок на основе вейвлет-анализа их нестационарных флуктуационных и шумовых сигналов»

по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Сведения о работе		Список основных публикаций по теме диссертации за последние 5 лет
		Полное название организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес электронной почты	Должность с указанием структурного подразделения	
Ваньков Юрий Витальевич	Доктор технических наук, профессор	ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет» Адрес: 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51 8 (843) 519-42-55 yvankov@mail.ru	Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения»	1. Ваньков Ю.В. Измерительно-диагностический комплекс для диагностики энергетических установок / М.Ф. Низамиев, И.В. Ившин, О.В. Владимиров, Ю.В. Ваньков // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2014. – №3-4. – С. 109-114. 2. Ваньков Ю.В. Разработка эффективной микросистемы для диагностики в промышленности / Ю.В. Ваньков, В.В. Серов, Е.В. Измайлова, К. Венцель // Надежность и безопасность энергетики. – 2014. – №3. – С. 45-47. 3. Ваньков Ю.В. Выделение сигналов акустической эмиссии на фоне шумов вейвлет фильтрацией / Е.В. Измайлова, Ю.В. Ваньков // Известия высших

				учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2013. – №9-10. – С. 134-137. 4. Ваньков Ю.В. Способ виброакустического контроля изделий и устройство для его осуществления / Кондратьев А.Е., Ю.В. Ваньков, Загретдинов А.Р. // .// патент РФ на изобретение № 2455636 от 23.11.2010. 5. Ваньков Ю.В. Информационно-измерительная система для контроля технического состояния работающих механизмов по параметрам вибрации / И.В. Ившин, Ю.В. Ваньков, В.А. Гаврилов, Р.С. Саитбаталова, Н.К. Мифтахова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – №3-4. – С. 127-134. 6. Ваньков Ю.В. Метод контроля технического состояния лопаток ГТУ по параметрам свободных колебаний // М.В. Акутин, Ю.В. Ваньков, Е.В. Измайлова // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. – 2012. – №3. – С. 26-32.

Председатель
диссертационного совета,
д.т.н., профессор

Ю.К. Евдокимов

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н.

Е.С. Денисов