

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вахидовой Карины Лечиевны на тему «Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального анализа и нейронных сетей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Диссертационная работа Вахидовой Карины Лечиевны посвящена актуальной научной проблеме вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников.

Автором диссертации получен ряд новых научных результатов, среди которых наибольший интерес представляют:

- разработан алгоритм формирования 3D-поверхностей деталей подшипников по сигналам вихретокового датчика, позволяющий оценить геометрию шлифованной поверхности и повысить достоверность вихретокового контроля.;
- выполнен фрактальный анализ полученных 3D-поверхностей и определена фрактальная размерность поверхностей деталей подшипников с характерными дефектами, на основе которой осуществляется интегральная оценка качества поверхностей и достоверная диагностика дефектов.

Теоретические и практические результаты исследований широко представлены в различных публикациях автора и докладывались на конференциях и семинарах.

Уровень достоверности научных положений и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, определяется их корректностью с точки зрения математических моделей и сравнения решений полученных при использовании разработанных методик с фактическими данными.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Из автореферата не ясно на сколько сингулярных значений раскладывается исходный сигнал и по каким признакам происходит последующее адаптивное устранение составляющих из исходного сигнала.
2. Следует пояснить по какому закону RBF сеть преобразовывает расстояние от входного вектора до соответствующего ему центра.

Данные замечания носят частный характер. Диссертационная работа Вахидовой Карины Лечиевны выполнена на высоком научно-техническом уровне с

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Вахидовой Карины Лечиевны** «Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального анализа и нейронных сетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Рассматриваемая работа Вахидовой К.Л. в своей основе базируется на повышении достоверности контроля позволяющий улучшить эксплуатационные характеристики подшипников, увеличить срок их службы, снизить уровень шума и вибраций.

Стоит отметить, что для определения качества поверхности подшипника был выбран актуальный метод распознавания – вихретоковый контроль, который широко используется для определения свойств качества токопроводящих поверхностей, в том числе и для оценки качества поверхностей качения деталей подшипников.

Снижение процента ошибочных решений может достигаться применением современных интеллектуальных технологий контроля. В работе рассматривался метод диагностирования на основе фрактального анализа и искусственных нейронных сетей, который был впервые использован для решения данных задач.

В диссертационной работе решается ряд актуальных задач, стоит отметить их значимость: создание 3D-поверхностей деталей качения подшипников по сигналам вихретокового датчика; разработка методического обеспечения для автоматического распознавания локальных дефектов колец на основе фрактального анализа полученных 3D -поверхностей и вычисление их фрактальной размерности; формирование и обучение искусственной нейронной сети для диагностики дефектов; создание программного модуля для автоматизации поиска и распознавания основных локальных дефектов шлифованной поверхности качения; практическая реализация разработанной методики, а также внедрение диссертационных исследований на предприятие «ЕПК Саратов».

Результаты экспериментальных исследований согласуются с результатами теоретического моделирования, его основными положениями и выводами.

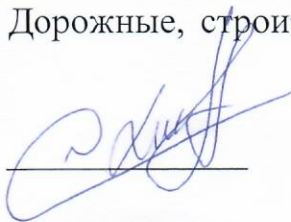
Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Следует уточнить какие данные использовались для оценки фрактальной размерности? Проводился ли расчет для всей поверхности или только дорожки?

Диссертационная работа Вахидовой Карины Лечиевны выполнена на высоком научно-техническом уровне с привлечением современных методов исследований, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям и соответствует критериям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 18.03.2023), а ее автор Вахидова Карина Лечиевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Отзыв составил:

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»,
специальность 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины



Х.А. Джабраилов

Подпись, ученую степень и ученое звание Джабраилова Хизара Абубакаровича заверяю:

Ученый секретарь
ученого совета Университета



М.Ю. Алексеева

«18» декабря 2023 г.

Данные об организации:

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ),

Адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, дом 64.

Телефон: +7(499)-346-01-68, доб. 1200

e-mail: info@madi.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Вахидовой** Карины Лечиевны «**Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального анализа и нейронных сетей**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Совершенствование вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников является актуальной темой исследования. В работе предложено и обосновано использование фрактального анализа для получения интегральной оценки качества поверхности подшипника для дальнейшего диагностирования дефектов.

Практическая значимость результатов исследования представляет в первую очередь – устранение высокочастотных и низкочастотных помех за счет адаптивной фильтрации экспериментальных данных с использованием сингулярного спектрального анализа на 20 % повышена достоверность вихретокового контроля и уменьшено время контроля. В результате применения новой методики происходит повышение достоверности диагностики характерных поверхностных дефектов деталей подшипников с использованием интегральной оценки качества на основе определения фрактальных размерностей шлифованных поверхностей с последующей обработкой этих размерностей нейронной сетью. Стоит отметить, что разработанная SCADA-система автоматизированного контроля и распознавания локальных дефектов поверхностей качения колец подшипников позволяет существенно повысить оперативность контроля и диагностики дефектов. Автоматическое обнаружение дефектов по сравнению с традиционным визуальным сокращает время их обнаружения.

Стоит отметить, что алгоритм формирования 3D-поверхностей деталей качения подшипников по сигналам с вихретокового датчика, алгоритм диагностирования дефектов и специализированный программный модуль, выполненный в SCADA-системе внедрены в АО «ЕПК Саратов» г. Саратов. Полученные результаты исследования позволили повысить достоверность вихретокового контроля, тем самым снизить выпуск бракованной продукции.

По результатам работы опубликовано достаточное количество научных работ. Представленные в диссертации исследования прошли необходимую апробацию, а разработанная методика внедрена на промышленное предприятие.

В качестве замечаний, исходя из автореферата, необходимо отметить следующее

1. Не ясно на сколько достоверны результаты определения шероховатость поверхности.

2. Какова погрешность определения зазора при вихретоковом контроле.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Работа имеет законченный вид.

В итоге, можно сделать вывод, что работа соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям и соответствует критериям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 18.03.2023), а ее автор Вахидова Карина Лечиевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Доктор технических наук, профессор,
(специальность 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Макарычев Петр Петрович


_____ 2024 г.

Я, Макарычев Петр Петрович согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Вахидовой Марины Лечиевны исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Макарычев Петр Петрович


_____ 2024 г.

Подпись Макарычева Петра Петровича заверяю.

Учёный секретарь
ученого совета ПГУ



« 1 » февраля 2024 г.


О.С. Дорофеева

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
Телефон: +7 (8412) 66-65-92

e-mail: pm@pnzgu.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вахидовой Карины Лечиевны
«Автоматизация вихретокового контроля
и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием
фрактального анализа и нейронных сетей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Вихретоковый контроль широко используется для определения свойств качества токопроводящих поверхностей, в том числе и для оценки качества поверхностей качения деталей подшипников. Использование современных технологий в вихретоковом контроле для локализации дефектов поверхностного слоя деталей подшипников приводит к снижению процента брака вследствие принятия ошибочных решений. Повышение точности и достоверности контроля позволяет повысить эксплуатационные характеристики подшипников, увеличить срок их службы, снизить уровень шума и вибраций.

Новизна научных результатов работы

Научная новизна представленных результатов соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки). Предложено программно-математическое обеспечение, позволяющее исключить влияние помех на достоверность контроля качества поверхностей деталей подшипников, сформировать обучающие выборки для проведения фрактального анализа и обучения нейронных сетей, на основе которых осуществляется интегральная оценка качества поверхностей и достоверное распознавание дефектов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Теоретические выводы и положения, представленные в рассматриваемой работе, согласуются с результатами экспериментальных исследований. Основные результаты диссертации опубликованы в 23 работах, они неоднократно обсуждались на конференциях различного уровня и получили положительную оценку ведущих специалистов.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Научная ценность перечисленных выше научных результатов, полученных автором диссертации, определяется тем, что они могут стать основой разработки новых диагностических систем, предназначенных для определения локальных дефектов в поверхностном слое деталей подшипников.

Содержание работы характеризуется практической направленностью исследований и разработок.

Автореферат по форме и содержанию соответствует требованиям ВАК и дает достаточно полное представление о содержании диссертации.

Тем не менее, по автореферату можно сделать **следующие замечания.**

1. Не описано, как именно происходит локализация дефектной области деталей подшипников.
2. Не указано, сколько времени затрачено на обучение нейронной сети.

3. Не перечислены виды основных дефектов поверхности деталей подшипников.

Заключение

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе. Диссертация обладает актуальностью, имеет научную новизну, практическую значимость, целостность и завершенность.

Представленная на защиту диссертация Вахидовой К.Л. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком теоретическом уровне, в котором решена важная для повышения достоверности результатов распознавания дефектов задача – локализовать дефекты, возникающие в поверхностном слое.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) по направлениям исследований (пункты 6, 15).

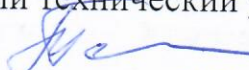
Диссертация соответствует критериям пунктов 9, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

Считаю, что автор работы, Вахидова Карина Лечиевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ИМКБ СО РАН, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Доктор технических наук, профессор,
(специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы),
профессор кафедры «Системотехника и управление
в технических системах»

федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

 Томашевский Юрий Болеславович

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: tomash@sstu.ru, тел. +79030238255

29.01.2024

Подпись доктора технических наук, профессора Ю.Б. Томашевского заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета

федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.»





А.В. Потапова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Вахидовой Карины Лечиевны**
«Автоматизация вихретокового контроля
и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников
с использованием фрактального анализа и нейронных сетей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (технические науки)

Рассматриваемая в диссертационной работе задача актуальна, так как вихретоковый контроль широко используется для определения свойств качества токопроводящих поверхностей, в том числе и для оценки качества поверхностей качения деталей подшипников. Повышение точности и достоверности контроля позволяет повысить эксплуатационные характеристики подшипников, увеличить срок их службы, снизить уровень шума и вибраций, что было проанализировано и учтено в представленной работе.

Работа имеет научную новизну заключающуюся в алгоритмических и программных средствах, позволяющих исключить влияние помех на достоверность контроля качества поверхностей деталей подшипников, сформировать обучающие выборки для проведения фрактального анализа и обучения нейронных сетей, на основе которых осуществляется интегральная оценка качества поверхностей и достоверное распознавание дефектов.

Практическая значимость заключается в устранении высокочастотных и низкочастотных помех за счет адаптивной фильтрации экспериментальных данных с использованием сингулярного спектрального анализа, повышении достоверности распознавания характерных поверхностных дефектов деталей подшипников с использованием интегральной оценки качества на основе определения фрактальных размерностей шлифованных поверхностей с последующей обработкой этих размерностей нейронной сетью и в разработке SCADA-системы автоматизированного контроля и распознавания дефектов поверхностей качения колец подшипников, что позволяет существенно повысить оперативность контроля и локализации дефектов. Внедрение результатов осуществлено в АО ЕПК-Саратов.

Следует отметить значительное количество публикаций в рецензируемых изданиях по теме диссертации, в том числе 2 работы в журнале, индексируемом Scopus, 4 работы в журналах, рекомендованных ВАК, 3 свидетельства о регистрации программ.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В тексте автореферата упоминается проверка программного обеспечения на 16 рассматриваемых дефектах и не приводятся хотя бы основные из них.

2. Не понятно, как практически применен алгоритм диагностирования в среде SCADA для распознавания конкретных видов дефектов, только указано, что распознаваемость составила 88% основных дефектов.

Указанные замечания имеют локальный характер и не снижают общего положительного впечатления о работе.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) по направлениям исследований (пункты 6, 15). Предложенные автором решения в достаточной степени оценены и аргументированы по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует критериям пунктов 9, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

Считаю, что автор работы, Вахидова Карина Лечиевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ИМКБ СО РАН, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Директор АО «Научно-производственный комплекс
прецизионного оборудования» (Саратов),

кандидат технических наук



Сигитов Евгений Александрович

26.09.2024

410040, г. Саратов, пр-кт им. 50 Лет Октября, д. 110А

телефон 89272203932

e-mail: sea54@mail.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вахидовой Карины Лечиевны
«Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов
поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального
анализа и нейронных сетей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Использование современных технологий обработки информации для диагностики дефектов деталей подшипников методами вихретокового контроля позволяет снизить процент ошибочных решений о наличии и характеристиках дефектов. Использование показателей фрактальности временных рядов, совместно со статистическими методами, позволяет более обоснованно формировать диагнозы, а в сочетании с использованием нейронных сетей - автоматизировать процесс диагностирования. В конечном счете, повышение достоверности контроля позволяет повысить эксплуатационные характеристики подшипников, увеличить срок их службы, снизить уровень шума и вибраций.

Новизна научных результатов работы

В работе предложено осуществлять адаптивную фильтрацию экспериментальных данных с использованием сингулярного спектрального анализа с последующим формированием 3D-поверхностей деталей подшипников по сигналам вихретокового датчика. Фрактальный анализ полученных 3D-поверхностей, а именно расчет показателей Хёрста и фрактальной размерности поверхностей деталей подшипников с характерными дефектами, позволяет получить обоснованную интегральную оценку качества поверхности. Оценка формируется нейронной сетью, входными параметрами которой являются, в том числе, показатели фрактальности временных рядов. В целом, совокупность данных результатов имеет научную новизну как в методическом, так и теоретико-прикладном плане, и соответствует паспорту специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Теоретические выводы и положения, представленные в рассматриваемой работе, подкреплены результатами лабораторных экспериментов. Основные результаты диссертации опубликованы в 21 работе, обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Научная ценность перечисленных выше научных результатов, полученных автором диссертации, определяется тем, что они могут стать методической основой разработки новых диагностических систем, предназначенных для

определения локальных дефектов на поверхности деталей подшипников.

Содержание работы характеризуется практической направленностью исследований и разработок.

Оценка содержания работы

По своему содержанию настоящая работа соответствует установленным требованиям.

Во введении обоснована актуальность работы, приведена общая характеристика диссертации.

В первой главе произведен анализ факторов, влияющих на качество поверхностей деталей подшипников, приведена классификация дефектов, а также рассмотрены методы обработки сигналов вихретокового контроля.

Во второй главе приведено математическое описание вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников, выявлений неоднородностей при таком контроле. Рассмотрены физические основы метода вихревых токов, подтвердившие возможность его использования для выявления и диагностирования различных типов дефектов, возникающих при производстве подшипников.

В третьей главе выполнена алгоритмизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников.

В четвертой главе рассмотрены технические и программные средства системы вихретокового контроля, а также осуществлено практическое применение алгоритма диагностирования, выполненное в отечественной среде SCADA TRACE MODE.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не приведены данные о сопоставлении результатов диагностирования, полученных как методами статистической обработки временных рядов, так и с привлечением показателей фрактальности.

2. Не приведены данные о влиянии характеристик нестационарности временных рядов на точность диагнозов, в том числе не указаны критерии разбиения рядов на временные интервалы.

Заключение

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области распознавания дефектов на поверхности подшипников с привлечением показателей фрактальной размерности. Представленная на защиту диссертация Вахидовой К.Л. «Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального анализа и нейронных сетей» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне, в котором решена важная для повышения достоверности результатов распознавания дефектов задача – диагностировать дефекты возникающие на поверхности подшипника с применением фрактального анализа и нейронных сетей.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) пп. 6, 15. Предложенные автором решения в достаточной степени аргументированы и содержат научную новизну в части обработки временных рядов и формирования диагнозов.

Диссертация соответствует критериям п.п. 9 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Считаем, что автор работы, Вахидова Карина Лечиевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Согласны на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ГНТУ», на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Доктор технических наук по специальности 05.13.07 Автоматизация технологических процессов и производств, профессор, профессор кафедры автоматизации, телекоммуникации и метрологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ)
450064, г.Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Тел./факс (347) 242-07-32
e-mail: apverevkin@mail.ru, kafedraatpp@mail.ru

Александр Павлович
Веревкин

Доктор технических наук по специальности 05.02.01 Материаловедение (машиностроение в нефтегазовой отрасли), доцент, заведующий кафедрой автоматизации, телекоммуникации и метрологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ) 450064, г.Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Тел. (347) 242-09-13, 89174066154
e-mail: zakmarina@mail.ru, kafedraatpp@mail.ru

Марина Михайловна
Закирничная

Подписи Верёвкина Александра Павловича и
Закирничной Марины Михайловны заверяю

Проректор по учебно-методической
работе

Александр Иванович
Могучев

« 26 » января 2024 г.

Адрес: 450064, г.Уфа, ул. Космонавтов, 1
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Тел. (347)243-19-77
info@rusoil.net



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Вахидовой Карины Лечиевны

на тему «Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального

анализа и нейронных сетей»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Использование современных технологий в вихретоковом контроле для диагностики дефектов деталей подшипников приводит к снижению процента ошибочных решений. Улучшение показателей достигается путем внедрения фрактального анализа и искусственных нейронных сетей. Повышение достоверности контроля позволяет повысить эксплуатационные характеристики подшипников, увеличить срок их службы, снизить уровень шума и вибраций.

Новизна научных результатов работы

Следует отметить значительный объем теоретических исследований, представленных в диссертационной работе Вахидовой К.Л. Научная новизна представленных результатов соответствует паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки). Предложено осуществлять адаптивную фильтрацию экспериментальных данных с использованием сингулярного спектрального анализа, разработан алгоритм формирования 3D-поверхностей деталей подшипников по сигналам вихретокового датчика, выполнен фрактальный анализ полученных 3D-поверхностей и определена фрактальная размерность поверхностей деталей подшипников с характерными дефектами, на основе которой осуществляется интегральная оценка качества поверхностей и достоверная диагностика дефектов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Теоретические выводы и положения, представленные в рассматриваемой работе, согласуются с результатами лабораторных экспериментов. Основные результаты диссертации опубликованы в 21 работе, они неоднократно обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Научная ценность перечисленных выше научных результатов, полученных автором диссертации, определяется тем, что они могут стать основой разработки новых диагностических систем, предназначенных для определения локальных дефектов на поверхности деталей подшипников. Содержание работы характеризуется

практической направленностью исследований и разработок.

Оценка содержания работы

По содержанию настоящая работа соответствует установленным требованиям.

Во введении обоснована актуальность работы, приведена общая характеристика диссертации.

В первой главе произведен анализ факторов, влияющих на качество поверхностей деталей подшипников, приведена классификация дефектов, а также рассмотрены методы обработки сигналов вихретокового контроля

Во второй главе рассмотрено математическое описание вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников, выявлений неоднородностей при таком контроле. Рассмотрены физические основы метода вихревых токов, подтвердившие возможность его использования для выявления и диагностирования различных типов дефектов, возникающих при производстве подшипников

В третьей главе выполнена алгоритмизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников.

В четвертой главе рассмотрены технические и программные средства системы вихретокового контроля, а также осуществлено практическое применение алгоритма диагностирования, выполненное в отечественной среде SCADA TRACE MODE

В Приложении А представлены экспериментальные данные полученные в результате научного исследования.

Приложение Б содержит листинги программ, необходимые для получения экспериментальных данных.

Приложение В - представлены копии актов о внедрении результатов научной работы.

Приложение Г - свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.


Заключение

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области распознавания дефектов на поверхности подшипников с применением фрактального анализа. Представленная на защиту диссертация К.Л. Вахидова «Автоматизация вихретокового контроля и диагностики дефектов поверхностей деталей подшипников с использованием фрактального анализа и нейронных сетей» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне, в котором решена важная для повышения достоверности результатов распознавания дефектов задача – диагностировать дефекты, возникающие на поверхности подшипника с применением фрактального анализа и искусственных нейронных сетей.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) по направлениям исследований №№ 2, 6, 15. Предложенные автором решения в достаточной степени аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует критериям п.п. 9, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (с ред. и изм.). Считаю, что автор работы, Вахидова Карина Лечиевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).


Кандидат технических наук
(специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами),
доцент, декан факультета атомной энергетики и технологий


Грицюк Светлана Николаевна
19 декабря 2023 г.

413853, Саратовская область, г. Балаково, ул. Чапаева, д. 140
Балаковский инженерно-технологический институт - филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (БИТИ НИЯУ МИФИ)
Телефон: 8 (8453) 23-18-94 доб.5613
e-mail: SNGritsyuk@mephi.ru

Согласие на обработку персональных данных

Я, Грицюк С.В. согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Вахидовой Марины Лечиевны исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет, на сайте ВАК, в единой информационной системе.


Грицюк Светлана Николаевна
19 декабря 2023 г.

Подпись Грицюк Светланы Николаевны заверяю

Руководитель института



В.М. Земсков
19 декабря 2023 г.