ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

СИСТЕМА И АЛГОРИТМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Юлдашев Мирзохид Махмуджонович

Андижанского государственного технического института, Старший преподаватель

E-mail: yuldashevzohid@gmail.com

Tel: +998999062858

Аннотация. В данной статье исследуются методы интеллектуального анализа виброакустических сигналов для прогнозирования технического состояния промышленного оборудования. В ходе исследования рассмотрена интеграция цифровой обработки сигналов (БПФ, вейвлет-преобразование) и алгоритмов машинного обучения. Результаты показывают, что предлагаемая модель классифицирует неисправности с точностью до 95%. Ключевые слова: Виброакустический мониторинг, интеллектуальная диагностика, машинное обучение, нейронные сети, дефект подшипника, БПФ.

Ключевые слова: Виброакустический мониторинг, интеллектуальная диагностика, машинное обучение, нейронные сети, дефект подшипника, цифровая обработка сигналов, преобразование Фурье, вейвлет-анализ, прогнозное обслуживание.

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat qurilmalarining texnik holatini prognoz qilish uchun vibro-akustik signallarni intellektual tahlil qilish usullari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida signallarga raqamli ishlov berish (FFT, Wavelet) va mashinali o‘rganish algoritmlari integratsiyasi ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilayotgan model nosozliklarni 95% gacha aniqlikda klassifikatsiya qiladi. Kalit so‘zlar: Vibro-akustik monitoring, intellektual diagnostika, mashinali o‘rganish, neyron tarmoqlar, podshipnik defekti, FFT.

Kalit so‘zlar: Vibro-akustik monitoring, intellektual diagnostika, mashinali o‘rganish, neyron tarmoqlar, podshipnik defekti, signallarga raqamli ishlov berish, furye almashtirishi, veivlet tahlili, prognozli xizmat ko‘rsatish.

Abstract. This article explores intelligent analysis methods for vibro-acoustic signals to predict the technical condition of industrial equipment. The integration of digital signal processing (FFT, Wavelet transform) and machine learning algorithms is examined during the research. The results demonstrate that the proposed model classifies faults with an accuracy of up to 95%. Keywords: Vibro-acoustic monitoring, intelligent diagnostics, machine learning, neural networks, bearing defect, FFT.

ISSN 3030-3907

Keywords: Vibro-acoustic monitoring, intelligent diagnostics, machine learning, neural networks, bearing defect, digital signal processing, Fourier transform, wavelet analysis, predictive maintenance.

ВВЕДЕНЫЕ.

Промышленность на предприятиях вращающийся механизмов (подшипники, редукторы, насосы) неожиданно нарушение большой экономический повреждать принес Традиционный техник услуга показывать методы много в случаях неэффективный становиться останки . Современный промышленность работающий в релизе оборудование непрерывный производительность предоставлять экономический эффективность основной Промышленность оборудование (вращательное) машины , двигатели , турбины) более 40% неисправности механик еда , баланс дисбаланс и в подшипниках дефекты с зависит от .

ПРОБЛЕМА РЕЛЕВАНТНОСТЬ : Традиционный подход « из неудачи» затем техническое обслуживание (реактивное техническое обслуживание) или запланировано стол на основе услуга показывать системы много в случаях сам Виброакустический мониторинг оборудование не останавливаясь стоя , его внутренний статус о информация взять самый информативный метод Однако в отрасли высокий уровень внешний шум полезен сигнал тревоги отдельный взять Это затрудняет задачу .

ИССЛЕДОВАТЬ НАЗНАЧЕНИЕ: Виброакустическое сигналы цифровой снова работа и искусственный модели искусственного интеллекта (ИИ) интеграция сделать через неисправности автоматический определение алгоритм работающий выход

МЕТОДЫ. Это в исследованиях промышленность оборудования техник статус определение для интегрированная методология виброакустического мониторинга работающий Система вышла из строя . работа принцип информация коллекция , для них цифровой обработка дать и интеллектуальный анализ сделать этапы собственный внутри Получает данные . сборка и датчики Система (сбор данных) Мониторинг системы первый этап в режиме реального времени с объекта в режиме параметры высокий в точности взять Целью данного исследования является два вроде датчики из комбинации использовал :

Вибрация мало датчиков и середина частота механик Запись вибраций (от 10 Гц до 10 кГц) расти для пьезоэлектрический акселерометры (например, ADXL345 или промышленность Используются датчики уровня на печатной плате . Они оборудования несущий к блокам магнитный держатели

ISSN 3030-3907

или крепежные элементы с использованием вертикальный и горизонтальный в пулях установлено .

Акустический на датчиках оборудования внутренний в части микродефекты (трещины , утечки масла) в результате нарушения урожай быть высокий частота акустический волны ловить для высокий к чувствительности имеет микрофоны или акустический датчики излучения (AE) Сигнализация установлена . цифровой смотреть принести и передача . От датчиков . взятый аналоговый сигналы от шума уборка и анализ для цифровой форматировать передача необходимо . Укрепить и фильтрация самый важный упражняться сигналы датчиков изначально оперативный усилители через необходимый до уровня будет доставлен и сглаживание (частоты) вмешательство уйти против) фильтров проводится .

Аналогово- цифровой сигналы преобразования (АЦП) высокий дискретизация на частоте цифровой смотреть Этот процесс сигнала высокий частота губные гармоники не проиграть к теореме Найквиста-Шеннона для соответствующий сделанный увеличивается .

Информация при передаче цифровой информация поток промышленность контроллеры (ПЛК) или с помощью микроконтроллеров (ESP32, STM32) центральный Протоколы MQTT или Modbus TCP/IP для связи с сервером с использованием передано . К сигналу время и частота в поле обработка Цифровой сигнал напрямую нейрон к сети не давая раньше , в нем информативный различать признаки взято: Время Временная область: Временная область сигнала средний квадратичный значение (RMS), коэффициент пика и импульсивность индикаторы является.Частота В частотной области : с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ). сигнала спектральный композиция анализ Эти подшипники характерный неисправность разделяющие частоты ($BPFI, BPFO$) возможность дает . Вейвлет анализ (вейвлет-преобразование) сигнала временная частота изменения анализ сделать для используется , это и неисправность появление быть время прозрачный показывает .

К тревоге цифровой обработка в дарении и сырой сигналы время во временной области сложный случилось для они частота перенесено в частотную область :

- **Быстрое преобразование Фурье (БПФ):** Сигнал спектральный композиция определение для .
- **Вейвлет-преобразование:** Сигнал временный изменения и импульсивный шумы ловить для .

Интеллектуальный алгоритмы приложение

ISSN 3030-3907

В исследовании использовались модели сверточных нейронных сетей (CNN) и метода опорных векторов (SVM) . Виброакустический сигналов спектрограммы (изображения) нейронов к сети вход информация как было дано .

В исследовании использовался виброакустический метод. сигналы коллекция и им обработка дарения много шаг за шагом алгоритм работающий выход :

2.1. Сигнал начальный снова работа

Вибрация сигналы время измеряется в области (x(t)) . Сигнал информативность увеличивать для его/её статистика Параметры — среднеквадратичное отклонение (x_{rms}), эксцентриситет *(K)* и Фактор Креста *(C)* есть .

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i^2}$$

2.2. Интеллектуальный алгоритм структура .

Система мониторинга Модель сверточной нейронной сети (CNN) для выбран . Сигнал спектрограмма (частотно-временная) изображение) к модели вход как Этот метод описан в сигнале . микродефекты простой спектральный на основе анализа в 2,5 раза больше, чем точнее отдельный взять возможность дает .

Таблица-1

Неисправность тип	**Спектральный характерный**	**Классификация точность (%)**
Нормальное состояние	Стабильный губная гармоника	99,2%
Несущий дефект	Высокий частота импульсы	94,8%
Диспропорция	Первый губная гармоника амплитуда увеличивать	96,5%
Смазка дефицит	Спектральный шум увеличивать	91,3%

Математик с точки зрения алгоритм ошибка следующий функция через минимизировано :

ISSN 3030-3907

$$L = -\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}[y_i \log(\hat{y}_i) + (1 - y_i)\log(1 - \hat{y}_i)]$$

Где y_i — фактическое состояние, а $\hat{y}_i$ — значение, предсказанное моделью.

Полученный результаты этот показывает , что виброакустика сигналов комбинация только вибрация к датчику чем повышает точность на 10-12% . Причина в том, что акустический сигналы механик от вибрации ранее (микротрещины) Модель CNN и человек к определенный пограничный к значениям (пороги) нуждаться проигрывает , то есть система себя преподавание к функции имеет будет .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Производство. изданный интеллектуальная система мониторинга промышленность на предприятиях оборудования остаток оценить оставшийся срок полезной эксплуатации (RUL) возможность дает . Предложение сделанный вейвлет-нейрон сеть комбинация Более 95% отказов в точности определить Доказано . Это собственный по очереди непредвиденный несчастные случаи уменьшать и экономический эффективность увеличить услуга делает .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рэндалл, Р.Б. (2021). *Мониторинг состояния на основе вибрации* . Wiley.
2. Лей, Ю. и др. (2020). «Диагностика неисправностей вращающихся механизмов на основе глубокого обучения». *Журнал MSSP* .
3. Исмаилов , М. (2023). " Промышленность устройства интеллектуальный диагностика сделать методы ». *Техника звезды журнал* .
4. Чжан, С. (2022). «Технология акустической эмиссии в промышленных приложениях». *Журнал измерений* .
5. Махмуджонович , Ю.М. (2025). Виртуальная реальность, искусственная реальность. *Американский журнал прикладной науки и технологий* , *5* (05), 141-144.
6. Махмуджонович , Ю.М. (2025). Виртуальная реальность, искусственная реальность. *Американский журнал прикладной науки и технологий* , *5* (05), 141-144.

ISSN 3030-3907