
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2023

ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)

12-14 декабря 2023 г.

Новокузнецк
2023

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, к.т.н., доц. В.А. Кубарев,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве)
AS'2023: труды Всероссийской научно–практической конференции
(с международным участием), 12-14 декабря 2023 г. / Министерство
науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский
государственный индустриальный университет ; под общ. ред.
В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. –
420 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

но-практической конференции, 25-26 ноября 2020 г. – Новокузнецк : Изд. центр Сиб-ГИУ, 2020. – С. 136-144.

3. Кузьмин П.С. (2019). Неинтрузивный мониторинг нагрузки: эффекты внедрения и перспективы распространения // Стратегические решения и риск-менеджмент. Т. 10. № 4. С. 306-319.
4. Tan Z, Liu B and Wu A (2022) Artificial Intelligence and Feature Identification Based Global Perception of Power Consumer: Definition, Structure, and Applications.

УДК 621.3.051

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Кузнецова Е.С., Долгих Р.В., Захаров А.В.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, kuzlena00@yandex.ru

Аннотация. Проведен анализ основных параметров турбогенератора для разработки предиктивной диагностики. Предиктивная диагностика – это новое направление в области диагностики работающего электрооборудования. Интеллектуальный анализ параметров позволяет сделать прогноз о состоянии электрооборудования. (Предиктивная диагностика – комплекс инструментов, позволяющих определить отклонения технического состояния объекта диагностики от бездефектного (или номинального)).

Ключевые слова: предиктивная диагностика, анализ данных, статистика, нормальное распределение, частота генератора, температура активной стали, температура железа, температура меди, осевая и поперечная виброскорость, прогнозирования состояния.

Abstract. An analysis of the main parameters of a turbogenerator was carried out to develop predictive diagnostics. Predictive diagnostics is a new direction in the field of diagnostics of operating electrical equipment. Intelligent analysis of parameters allows you to make a forecast about the condition of electrical equipment.

Keywords: predictive diagnostics, data analysis, statistics, normal distribution, generator frequency, active steel temperature, iron temperature, copper temperature, axial and transverse vibration velocity, condition prediction.

Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0) предполагает новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, масштабной цифровизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта. В электроэнергетике наблюдается переход от планово-предупредительных ремонтов к диагностике электрооборудования по текущему техническому состоянию для поддержания нормального состояния работы.

Нельзя сказать, что предупреждение аварийных ситуаций без введения предиктивной диагностики невозможно, однако в связи с необходимостью постоянного визуального контроля технологических параметров системы, принятием решений и выдаче рекомендаций в реальном времени в условиях недостатка информации, учета большого количества разноплановых факторов и исходных данных, а также недостаточной квалификации персонала ведут к возникновению аварий [1].

Предиктивная диагностика основывается на принципе обнаружения всех потенциально опасных дефектов на ранней стадии развития, наблюдения за их развитием и на этой основе составляется долгосрочный прогноз состояния оборудования. Каждый экземпляр промышленного оборудования уникален, потому данная система должна настраиваться для каждого конкретного агрегата индивидуально. Данная система использует методы статистического и интеллектуального анализа данных. Анализируется текущие и

исторические показания датчиков для составления предсказаний о будущих значениях каждого из параметров. Из исторических данных формируются типичные зависимости – паттерны, которые описывают поведение системы в определенных ситуациях. В настоящее время экспертные системы используются для решения различных типов задач в таких областях, как финансы, нефтяная и газовая промышленность, энергетика, транспорт, космос, телекоммуникации и связь, фармацевтическое производство, химия, образование, и др. Методы предиктивного анализа продолжительное время используются в биржевой и рыночной аналитике, для предсказания дальнейшего движения курсов, цен и т.п. Анализ данных производится по законам статистики. В большей степени используется закон нормального распределения в связи с тем, что нормальное распределение встречается в нашей жизни на каждом шагу. Так, если построить гистограмму роста тысячи случайно выбранных людей, то в результате получится нормальное распределение, имеющее пик в точке, которая соответствует среднему росту в группе людей, но при этом будет наблюдаться некоторый разброс вокруг среднего. Большинство значений, близких к среднему, концентрируются в центре, а незначительная часть значений, сильно отклоняющихся от среднего, равномерно распределяется вправо и влево [3]. Помимо анализа данных, система предиктивной диагностики должна быть обучена распознавать предаварийные ситуации, используя нейросети и машинное обучение, основываясь на исторических данных.

Работа системы прогнозирования состояния состоит из следующих этапов:

- 1) сбор и передача данных о состоянии оборудования (датчики, информация о ремонтах и дефектах, внешние факторы);
- 2) обработка данных (передача данных на сервер, структурирование данных, преобразование, хранение);
- 3) анализ и предиктивный анализ (выявление аномальных состояний, идентификация нарушения режимов эксплуатации, прогноз отказов);
- 4) визуализация (аномалии в работе оборудования, остаточный ресурс и вероятность отказа, дефекты в конструкции);
- 5) обучение модели.

Для анализа работы синхронного генератора, были получены данные о его состоянии во время работы за временной промежуток, равный трем календарным месяцам. В данном случае мы измеряем такие параметры, как температура активной стали возбуждателя в точках 1, 2, 3, 4, 5; температура меди фаза 1, 2, 3 в точках 1, 2, 3; температура железа, фаза 1, 2, 3 в точках 1, 2, 3; температуры заднего и переднего подшипников генератора; осевая, поперечная и вертикальная виброскорость переднего подшипника генератора; осевая, поперечная и вертикальная виброскорость заднего подшипника генератора; активная мощность генератора; реактивная мощность генератора; частота вращения ротора точка 1, 2; частота генератора.

В программной среде Statistica были получены результаты обработки этих данных в виде графиков. Отчетливо видно, что нормальному закону распределения соответствуют только такие параметры, как частота генератора (рисунок 1), температура железа фаза II, паз №25 т.2 (рисунок 2). А такие параметры, как температура активной стали возбуждателя, т.2 (рисунок 3), виброскорость переднего подшипника генератора, вертикальная (рисунок 4), температура меди, фаза I, паз №2, т.2 (рисунок 5), а также остальные параметры не подчиняются нормальному закону распределения.

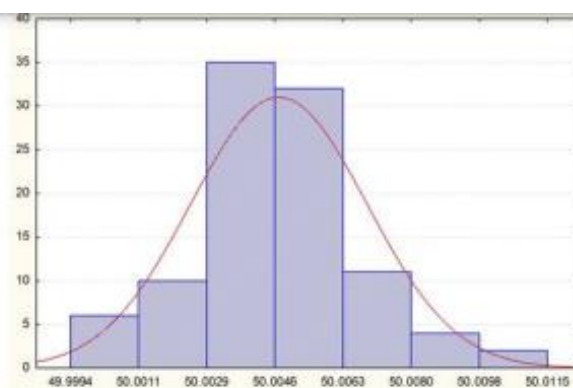


Рисунок 1 – Гистограмма распределения значений параметра «частота генератора»

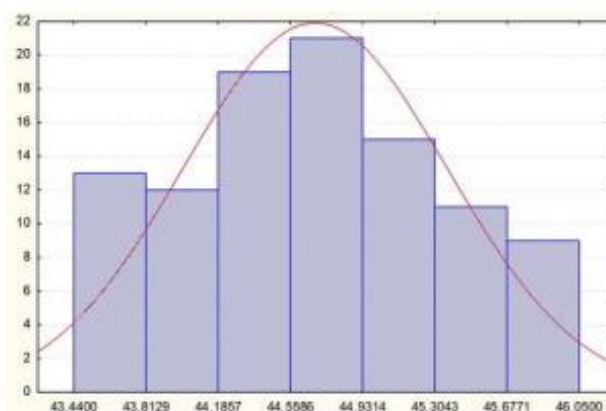


Рисунок 2 – Гистограмма значений параметра «температура железа фаза II паз №25, т.2»

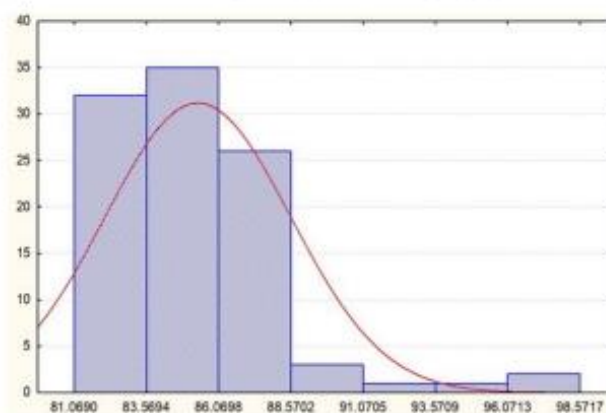


Рисунок 3 – Температура активной стали возбудителя, т.2

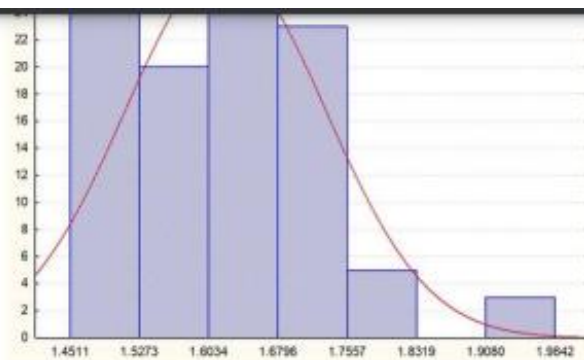


Рисунок 4 – Виброскорость переднего подшипника генератора, вертикальная

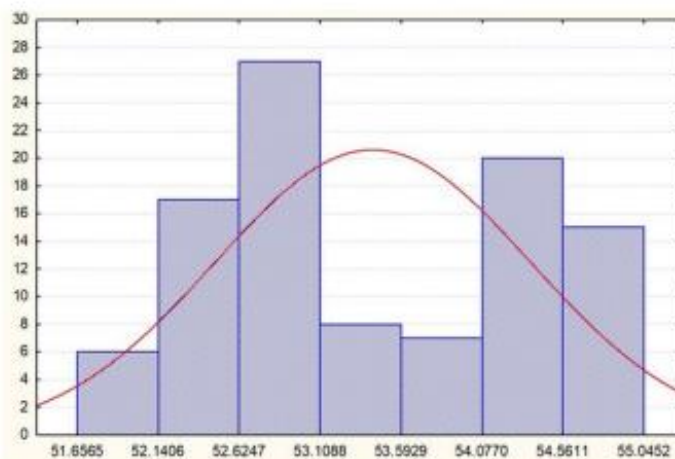


Рисунок 5 – Температура меди, фаза I, паз №2, т.2

Для прогнозирования состояния используют следующие методы:

- адаптивные методы прогнозирования;
- морфологические исследования;
- ретроальтернативистика;
- метод «дерево целей»;
- «контекстуальное картографирование»;
- причинно-следственный метод;
- комбинированный прогноз.

Модель жизни турбогенератора представляет собой последовательность переходов из одного состояния в другое: нормальное, дефектное, поврежденное, отказ.

Применение систем предиктивной аналитики дает широкие возможности для повышения эффективности эксплуатации оборудования и снижения технологических рисков за счет:

- прогнозирования остаточного ресурса деталей и узлов;
- предотвращения нештатных ситуаций;
- оптимизации затрат на обслуживание оборудования;
- оптимального использования рабочего времени оперативного персонала;
- повышения безопасности персонала на производстве.

Библиографический список

1. Применение методов искусственного интеллекта в задачах технической диагностики электрооборудования и электрических систем: монография/ В.З. Манусов, В.М. Левин, А.И. Хальясмаа, Дж.С. Ахъёев; под общ. ред. В.З. Манусова. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. -446 с.
2. Абу-Абед Ф.Н., Допира Р.В., Попов П.Г., Кордюков Р.Ю. Построение нейросетевого классификатора для снижения риска аварий при эксплуатации сложных технических систем
3. Добренков В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология: В 15 т. Т. 2: Эмпирическая и прикладная социология. - М.: ИНФРА-М, 2004. - VI, 986 с.
4. Гафаров Ф.М Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.
5. Использование методов предиктивной аналитики для обработки сигналов с датчиков частоты вращения роторных машин/ Ильичев В. Ю., Юрик Е. А./ Technical Sciences.
6. Обзор по теме исследования «Моделирования системы управления знаниями на основе нейросети» / С. Тарабринс. – Международный научный журнал «Молодой ученый» №22 (208)/2018
7. Создание систем предиктивной аналитики для энергетических объектов / Андришин А.В., Щербатов И.А., Цуриков Г.Н., Титов Ф.М. – Московский энергетический институт.
8. Разработка архитектуры интеллектуальной системы функциональной диагностики турбогенератора/ Розум Т.И., Полищук В.И. – Томский политехнический университет/ Вестник Сибири. 2015. Спецвыпуск.
9. Костык, А.В. Исследование параметров генератора для разработки предиктивной диагностики / А.В. Костык, В.А. Кузнецов, Е.С. Кузнецова // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника : труды Девятой научно-практической конференции, 25–26 ноября 2020 г. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – С. 130–136.

УДК 614.2:615.03:004.65

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДОКАЗАННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССА ЗА 2021 - 2022 ГОДЫ

Купчик Б.М.¹, Новиков А.А.¹, Заверячев С.А.², Коровин Е.В.³, Купчик М.Б.¹

¹ООО «ФармФрейм»

²ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ (Сеченовский Университет)

³АНО «Московский центр инновационных технологий в здравоохранении»

г. Москва, Россия, kupchikbm@pharmframe.ru

Аннотация. PharmFrame – это автоматизированная система анализа доказанной эффективности лекарственных препаратов (ЛП), позволяющая организатору здравоохранения медицинской организации оптимизировать и управлять закупками лекарственных средств. В работе на основании данных системы PharmFrame проанализированы результаты тендеров за 2021-2022 годы по Кемеровской области - Кузбассу для оценки эффективности распределения денежных средств.

Ключевые слова: доказательная медицина, фармакоэкономика, ABC/VEN анализ, PharmFrame, организация здравоохранения, Кемеровская область - Кузбасс.