

контакт : № 2024617779 : заявл. 09.04.2024 : зарег. 22.04.2024 / Р.В. Вензелев, А.Ф. Семенов, М.П. Баранова; правообладатель Красноярский ГАУ. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619283 Российская Федерация. Мониторинг состояния контактов шин : № 2024617778 : заявл. 09.04.2024 : зарег. 22.04.2024 / Р. В. Вензелев ; правообладатель Красноярский ГАУ. – 1 с.

УДК 621.01:534

## ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АПК

*Ахмедьянова Е.Н.<sup>1</sup>, Редников С.Н.<sup>1</sup>, Ахметов Д.Н.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия, karinlen@mail.ru*

*<sup>2</sup>МОУ школа № 54, г. Люберцы*

*Ключевые слова: диагностика, отказ, электрооборудование.*

Диагностика того или иного оборудования требует тщательного изучения эксплуатации и среде его эксплуатирования. В настоящее время существует достаточное большое количество средств и методов диагностики.

На сегодняшний день в связи развития диагностического оборудования, можно смело тенденции его развития и пути его следования.

Первичная диагностика неисправности объектов является основополагающей при исследованиях. Качество и профессионализм тех кто непосредственно будет осуществлять диагностику и делать выводы по объекту неисправностей должно быть высокое. Необходимо учитывать, что оборудования бывает разное, обслуживающий персонал, эксплуатация и самое главное сколько раз и в какой период осуществлялся ремонт данного оборудования. Совокупность этих факторов необходимо учитывать, в тот момент, когда возникла проблема на производстве с нехваткой специалистов в данном направлении.

Возникает следующая цель данного проекта – это использовать искусственный интеллект, как инструмент для диагностики неисправности электрооборудования.

Если ставить данную цель, то необходимо будет решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующие неисправности электрооборудования, создать статистические данные по отказам.
2. Провести аналогию отказов электрооборудования после проведения ремонтов и время через которое наступит следующий отказ в оборудовании.
3. Составить математическую модель

## Постановка проблемы

Одной из проблем диагностики элементов электротехнического оборудования является идентификация начальной стадии до отказного разрушения. Наиболее простым методом первичной оценки состояния является анализ термограмм поверхности объектов. Традиционно тепловизионная диагностика осуществляется при сравнении термограмм поверхности объектов с эталоном, предыдущим состоянием, или между аналогичными техническими объектами (рис. 1)

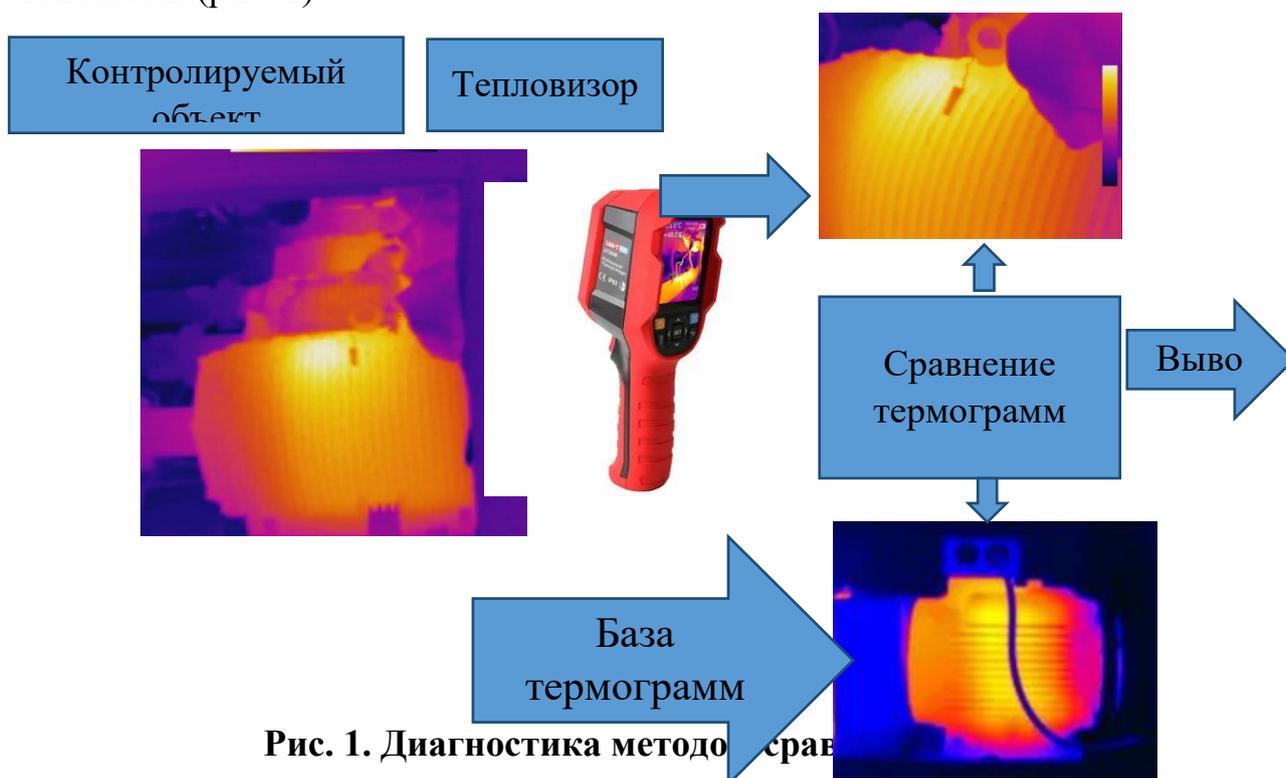


Рис. 1. Диагностика методом сравнения термограмм

## Описание объекта исследования

Объектами исследования в работе являются элементы, узлы, рабочие среды систем машин, лимитирующие срок их службы. Рассматриваются силовые элементы конструкций, элементы приводов, насосное оборудование, в частности вспомогательные и основные электротехническое оборудования.

## Пути решения проблемы

Ранее при анализе термограмм поверхности авторами успешно применялся метод определения объёмного распределения температур [4, 5] в двухмерной постановке с коррекцией граничных условий. В зависимости от диапазона изменения температур объекта производилась коррекция коэффициентов теплопроводности элементов многослойной конструкции как функции от температуры. На точность локализации внутренних дефектов оказывают влияние разрешающая способность тепловизора, применяемого для получения термограмм внешних поверхностей, и временные интервалы фиксации полей температур при нестационарном режиме. [6]

Применялась система дифференциальных уравнений в цилиндрической

системе координат

$$\begin{cases} (1-s)\rho_k c_k \frac{\partial t_k}{\partial t} = \alpha_v(T-t) + \lambda_B \left( \frac{\partial^2 t}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial t}{\partial R} \right), \\ (-s)u c_g \frac{\partial T}{\partial x} = a_v(T-t) \end{cases},$$

с учетом начальных и граничных условий:

$$\tau = 0, t = t(x, R);$$

$$R = 0, \frac{\partial t}{\partial R} = 0, T = T_g;$$

$$R = R_n, k \cdot (t - t_B) = \lambda_B \left( \frac{\partial t}{\partial R} \right);$$

$$x = H, \frac{\partial t}{\partial x} = 0.$$

где  $\alpha_v$  – приведённый коэффициент теплоотдачи Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $s$  – параметр направления теплового потока ( $s = 1$  при охлаждении,  $s = -1$  при нагреве);  $\rho_k$ ,  $c_k$  – соответственно, плотность кг/м<sup>3</sup> и теплоёмкость материала Дж/кг·К;  $\lambda_B$  – теплопроводность Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $c_g$  – теплоёмкость газа на границе Дж/кг К;  $k$  – коэффициент теплоотдачи к окружающей среде;  $R$ ,  $R_n$  – соответственно текущий и наружный радиусы рассматриваемых зон м;  $H$  – линейный размер м;  $t$  – температура материала К;  $u$  – скорость теплоносителя м/с;  $t_B$  – температура окружающей среды К;  $T$ ,  $T_g$  – соответственно температура теплоносителя на границе К;  $\tau$  – время секунды.

Но метод оценки объёмного распределения температурных аномалий целесообразно применять при выявлении температурной аномалии на термограммах используя для этого интеллектуальную измерительную систему. Используя её как инструмент идентификации растровых термограмм, при одновременном формировании граничных условий для решения задачи объёмного распределения температур. Обработку термограмм осуществляли с использованием нейронной сети. Обучение сети осуществлялось методом коррекцией весовых коэффициентов с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. [1, 2, 3, 4, 7].

### **Выводы**

Использование систем обработки диагностической информации с помощью глубинных нейронных сетей наиболее целесообразно при комплексном, с анализом методами искусственного интеллекта не менее, чем двух независимых методов оценки состояния объекта.

### **Библиографический список**

1. Rednikov, S. N. Experience in Using Combined Diagnostic Systems for Assessing State of Metallurgical Equipment / S. N. Rednikov, E. N. Akhmedyanova, D. M. Zakirov // Proceedings - 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018, Chelyabinsk, 13–15 ноября 2018 года. – Chelyabinsk: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018. – P. 8570148. – DOI 10.1109/GloSIC.2018.8570148. – EDN WTVWEE.

2. Effective diagnostics of metallurgical equipment / S. Rednikov, E. Akhmedyanova, K. Akhmedyanova, D. Toymurzin // Proceedings - 2020 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2020, Chelyabinsk, 17–19 ноября 2020 года. – Chelyabinsk, 2020. – P. 151-156. – DOI 10.1109/GloSIC50886.2020.9267858. – EDN TFERPMG.

3. Ахмедьянова, Е. Н. Математическое моделирование процесса сушки древесных отходов / Е. Н. Ахмедьянова, С. Н. Редников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 1-2. – С. 382-385. – EDNWLWZMH.

4. Редников, С. Н. Использование комбинированных методов диагностики гидравлических систем металлургических агрегатов / С. Н. Редников // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2017. – № 4. – С. 94-98. – EDN ZVMPLZ.

5. Математическое моделирование процессов нанесения гальванических покрытий при различных скоростных режимах / В. Г. Шеркунов, С. Н. Редников, А. Е. Власов, П. Тезе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2016. – Т. 14, № 2. – С. 101-106. – DOI 10.18503/1995-2732-2016-14-2-101-106. – EDN WBWGSZ.

6. Использование комплексного подхода в диагностике гидравлических систем металлургического оборудования / С. Н. Редников, Д. М. Закиров, Е. Н. Ахмедьянова, К. Т. Ахмедьянова // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 10(88). – С. 8-10. – EDN YPUZQL.

7. Rednikov, S. N. Experience in Using Combined Diagnostic Systems for Assessing State of Metallurgical Equipment / S. N. Rednikov, E. N. Akhmedyanova, D. M. Zakirov // Proceedings - 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018, Chelyabinsk, 13–15 ноября 2018 года. – Chelyabinsk: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018. – P. 8570148. – DOI 10.1109/GloSIC.2018.8570148. – EDN WTVWEE.

УДК: 631.81, 546.02

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ

*Васильев Николай Сергеевич, магистр 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, vasnik.2001@mail.ru*

*Научный руководитель – Сторчевой Владимир Федорович, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородин, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, v.storchevoy@rgau-msha.ru*

*Аннотация.* Была рассмотрена проблема обеззараживания воздушной среды в животноводческом помещении. Проанализированы способы обеззараживания воздуха и на основе данного анализа был выявлен наиболее