

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.172-175

## **ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ И ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АСИНХРОННЫХ МАШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Г.Б. Рысбаева, докторант 2 курса  
А. Д. Умурзакова, старший преподаватель

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

Долговременная и надежная работа электрооборудования на производстве, в большинстве случаев определяет эффективность всех производственных циклов. Одну из важнейших ролей при этом играют электрические двигатели. Это вызвано тем, что выход электродвигателей из строя приводит к нарушению взаимосвязанных технологических циклов, полной или частичной остановке производственного оборудования и механизмов. В итоге наносимый предприятию ущерб связан не только с ремонтом и заменой вышедших из строя электродвигателей, но и с браком и недовыпуском продукции.

В результате спада промышленного производства снизилась обеспеченность промышленных предприятий электрическим оборудованием, особенно электрическими машинами. Физическое сокращение основных фондов промышленных предприятий, которые устарели морально или находятся на грани полного износа, превысило их прирост в несколько раз. Техническое обслуживание электрооборудования часто проводится несвоевременно, а его ремонт осуществляется не всегда удовлетворительно.

Задача повышения эффективности производства не может быть успешно решена без повышения надежности работы электрооборудования и, в частности, АД, как наиболее распространенных электрических устройств.

Электрические двигатели являются примером сложной системы, на безотказность работы которой влияет множество факторов. Ремонт электродвигателей и их частей является трудоемким процессом, требующим значительного объема ручного труда. Поэтому выявление причины выхода из строя и оптимизация технологии их восстановления (ремонта) является весьма актуальной задачей.

Состояние электрических машин характеризуется определенной совокупностью значений параметров. Если хотя бы один из параметров выходит

за допустимые пределы, обеспечивающие ее нормальное функционирование, происходит отказ. Причинами отказов являются дефекты [1].

Снижению надёжности и долговечности электродвигателей способствуют тяжёлые режимы работы и неблагоприятные условия эксплуатации. Высокая влажность, большие перепады и непостоянство температуры, наличие агрессивных газов являются негативными чертами микроклимата производственных помещений. Недогрузка электродвигателей по мощности, сезонность их использования, зачастую низкое качество электроэнергии осложняют эксплуатацию АД в сельском хозяйстве.

Среди электрических факторов, воздействующих на электродвигатель при эксплуатации в сельском хозяйстве, следует выделить низкое качество электрической энергии. Необходимо учитывать воздействия коммутаций, обуславливающих наличие значительных электрических нагрузок на изоляцию. Кратность коммутационных перенапряжений, возникающих при включениях, отключениях и реверсировании низковольтных ЭД, по отношению к номинальному напряжению достигает 6-10. Такие кратковременные импульсные перенапряжения представляют серьёзную опасность, особенно для увлажнённой и загрязнённой изоляции, так как могут вызвать её электрический пробой. [2-3].

Эти факторы отрицательно воздействуют на все элементы электрической машины.

Раннее выявление неисправностей в электрических машинах в условиях их работы является одним из путей уменьшения аварийных простоев и нарушений сложных технологических и производственных процессов в разнообразных электроэнергетических и электротехнических комплексах, в которых эти машины выполняют особо ответственную роль.

Существующие способы и средства диагностического контроля в основном, реагируют на изменения главных режимных параметров и энергетических показателей машины, которые являются сравнительно малочувствительными к неисправностям, особенно на начальных стадиях их возникновения. Для определения повреждений на стадии их возникновения требуются дополнительные целенаправленные усилия по их диагностированию на основе специальной диагностирующей информации и с помощью наиболее чувствительных и информативных параметров или признаков.

Такая диагностика неисправностей асинхронной машины может быть проведена на основе нейросетевого подхода. Нейронная сеть может более эффективно заменить неисправные машинные модели, используемые для формализации базы знаний диагностической системы, с помощью правильно выбранных входных и выходных данных. Обучая нейронную сеть данным, полученным в результате экспериментальных испытаний на исправных машинах и моделирования в случае неисправных машин, диагностическая система может различать исправные и неисправные машины. Эта процедура заменяет

формулировку порога срабатывания, требуемого в процедуре диагностики на основе моделей машин [4].

В данной статье представлены новые методы обнаружения и диагностики неисправностей на основе нейронных сетей, внедренные в течение последних шесть-семь лет, а именно с 2015 года.

Авторами статьи [5] было достигнуто эффективное управление скоростью асинхронного двигателя на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС должным образом обучена изучать динамику асинхронного двигателя. Архитектура Model Predictive Control (MPC) используется для идентификации системы и проектирования системы управления нейронной сетью. Реализована система управления с ориентацией на поле, которая позволяет независимо управлять скоростью и крутящим моментом и повышает надежность двигателя. Контроллер нейронной сети продемонстрировал, что он оправдывает шумиху благодаря быстрому устранению нарушения нагрузки и быстрой стабилизации до его эталонной скорости.

Для повышения точности диагностики неисправности ротора асинхронного двигателя используется метод оптимизации на основе Teaching-Learning в сочетании с нейронной сетью обратного распространения. [6]

Представлен метода искусственного интеллекта для обнаружения и локализации неисправности в асинхронной машине с помощью многообмоточной модели для моделирования четырех соседних сломанных стержней и трехфазной модели для моделирования короткого замыкания между поворотами. В этой работе было установлено, что применение искусственных нейронных сетей (ИНС) на основе среднеквадратичных значений (СКЗ) играет большую роль для обнаружения и локализации неисправностей. [7]

Авторы статьи [8] рассмотрели профилактическое обслуживание асинхронных двигателей с использованием беспроводных датчиков сверхнизкого энергопотребления и рекуррентных нейронных сетей со сжатием. Авторы также доказали, что датчик с рекуррентной нейронной сетью может обрабатывать необработанные данные, взятые с датчика, как есть, без какой-либо фильтрации, предварительной обработки или извлечения признаков.

В статье [9] описывается методология диагностики неисправностей на основе искусственной нейронной сети для АД, работающих в одних и тех же условиях при различных скоростях и нагрузках.

Авторами статьи [10] разработана методика мониторинга вибрации асинхронного двигателя с преобразователем частоты и классификации неисправностей с применением непрерывного вейвлет-преобразования и сверточных нейронных сетей.

В статье [11] предлагается метод диагностики неисправностей ротора, основанный на комбинации модифицированной ансамблевой эмпирической декомпозиции мод, энергетической энтропии и ИНС.

Для повышения точности диагностики неисправностей ротора АД предложен метод оптимизации на основе обучения в сочетании с нейронной сетью. Результаты экспериментов показывают, что подход TURBO-VP обладает более высокой точностью диагностики и может эффективно определять режимы неисправности ротора асинхронного двигателя [12].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В итоге можно сделать вывод, что для создания диагностических устройств и программно-аппаратных комплексов весьма желательно использовать искусственные нейронные сети, так как они являются мощным средством распознавания и прогнозирования сигналов, а их способность к обучению дает возможность разрабатывать адаптивные системы защиты и диагностики электродвигателей. Интеллектуальный метод контроля состояния и обнаружения и диагностики неисправностей считается ключевым фактором развития диагностики неисправностей. Однако эта область все еще требует дальнейшего исследования.

#### Список использованной литературы

- 1 Киселев, С. В. Государственное регулирование сельского хозяйства в условиях переходной экономики. [Текст] / С. В. Киселев: Дисс. . докт. экон. наук. Москва, МГУ, 1994. - 380 с.
- 2 Люлько, В. А. Перенапряжения в электрических машинах [Текст] - М.: Госэнергоиздат, 1964. -С.145.
- 3 Дергач, В. И. Электродвигатели, применяемые в сельскохозяйственном производстве [Текст] / Труды ЧИМЭСХ. — Челябинск, 1981.-Вып. 169.-С. 21-26.
- 4 Filippetti F., Franceschini G., Tassoni C. Neural networks aided on-line diagnostics of induction motor rotor faults [Text] / Conference Record of the 1993 IEEE Industry Applications Conference Twenty-Eighth IAS Annual Meeting. – IEEE, 1993. – С. 316-323.
- 5 O., Omijeh & Idoniboyeobu, Dikio & O., Ajabuego. (2015). Artificial Neural Network Based Induction Motor Speed Controller [Text] / International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering. 6. 1-5.
- 6 Cheng J., Xiong Y. Application of Teaching-Learning-Based Optimization Algorithm in Rotor Fault Diagnosis for Asynchronous Motor [Text] / Procedia computer science. – 2018. – Т. 131. – С. 1275-1281.
- 7 Choudira I., Khodja D., Chakroune S. Induction Machine Faults Detection and Localization by Neural Networks Methods [Text] / Rev. d'Intelligence Artif. – 2019. – Т. 33. – №. 6. – С. 427-434.
- 8 Michał Markiewicz, Maciej Wielgosz, Mikołaj Bocheński, Waldemar Tabaczyński, Tomasz Konieczny, Liliana Kowalczyk “Predictive Maintenance of Induction Motors Using Ultra-Low Power Wireless Sensors and Compressed Recurrent Neural Networks” IEEEAccess, VOLUME 7, 2019

9 Chouhan A. et al. Artificial neural network based fault diagnostics for three phase induction motors under similar operating conditions [Text] / *Vibroengineering Procedia*. – 2020. – T. 30. – C. 55-60.

10Tomas Zimnickas, Jonas Vanagas, Karolis Dambrauskas, Arturas Kalvaitis «A Technique for Frequency Converter-Fed Asynchronous Motor Vibration Monitoring and Fault Classification, Applying Continuous Wavelet Transform and Convolutional Neural Networks» [Text] / *Energies*. Basel: MDPI. -2020. Vol. 13. iss. 14. -№ 3690. - P. 1-21. ISSN 1996-1073

11Yang Z. et al. Fault diagnosis of mine asynchronous motor based on MEEMD energy entropy and ANN [Text] / *Computers & Electrical Engineering*. – 2021. – T. 92. – C. 107070.

12 Massine G. et al. Non-invasive intelligent monitoring system for fault detection in induction motor based on bio piezoelectric sensor using ANN [Text] / *Measurement Science and Technology*. – 2022.