

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары-19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110- летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 27-29.

**УДК 621.313**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Рысбаева Г.Б., докторант,  
Умурзакова А. Д, старший преподаватель  
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,  
г. Астана*

Цифровизация всех отраслей Казахстана, в том числе и сельского хозяйства, является основным вектором развития страны за последние несколько лет[1]. Цифровизация для сельского хозяйства – это снижение человеческого участия, повышение производительности, качества и конкурентоспособности продукции и отрасли. На смену приходят «умные» агротехнологии, которые обеспечиваются благодаря машинному обучению и нейросетям, цифровым платформам, 3D печати, робототехнике, биосенсорам и Big Data. Возможности для модернизации отрасли огромны. Сельское хозяйство в мире превращается из традиционной в высокотехнологичную отрасль, которая способна создать новые рынки для инновационных решений и разработок, не существовавших ранее для решения большого количества практических задач. Настало время, когда интеллектуальные цифровые решения должны помочь сельскому хозяйству страны справиться с проблемами повышения производительности труда в отрасли и ее устойчивого развития. Сельское хозяйство наиболее уязвимая отрасль экономики от природных явлений, во многом зависящая от климатических факторов[2].

Асинхронные двигатели (АД) занимают главенствующее положение в современном сельском хозяйстве, благодаря простоте и технологичности конструкции, высоким энергетическим показателям и эксплуатационной надежности. Как правило, АД используются сезонно, часто недогружены по мощности, а качество питающего напряжения не всегда соответствует установленным эксплуатационным параметрам[3].

Надежная и долговременная работа АД сельскохозяйственного назначения (АДСН) зачастую определяет эффективность всех производственных процессов в сельском хозяйстве, ведь выход из строя электродвигателя (ЭД) приводит к полной или частичной остановке

электрооборудования и механизмов, нарушению технологических циклов работы.

Применяемые методы и средства диагностического управления в целом малочувствительны к изменениям основных рабочих параметров и энергетических показателей машины, особенно на ранних стадиях их возникновения по сравнению с неисправностями. Необходимы дополнительные целенаправленные усилия для диагностики поражений на ранних стадиях на основе конкретной диагностической информации, наиболее чувствительных и информативных параметров или признаков.

В связи с этим поднимается вопрос о необходимости разработки автоматизированной системы диагностики и контроля состояния АДСН с использованием «умных» технологии, то есть искусственных нейронных сетей (ИНС), что позволит получение своевременной информации о состоянии асинхронных двигателей и поможет фермеру принимать оптимальное решение.

Нейронная сеть может более эффективным образом заменить неисправные машинные модели, используемые для формализации базы знаний диагностической системы, когда входные и выходные данные выбраны соответствующим образом. Обучая нейронную сеть на данных экспериментальных испытаний исправного ЭД и моделируя неисправный ЭД, диагностическая система может различать исправные и поврежденные электрические машины[4].

Нейронная сеть - это набор нейронов, каждый из которых представляет собой модель биологического нейрона. Каждый нейрон имеет так называемые дендриты, синапсы и аксоны. Дендриты идут от тела нервной клетки к другим нейронам, где они принимают сигналы в точках соединения, называемых синапсами. Принятые синапсом входные сигналы подводятся к телу нейрона. Здесь они суммируются, причем одни входы стремятся возбудить нейрон, другие - воспрепятствовать его возбуждению. Когда суммарное возбуждение в теле нейрона превышает некоторый порог, нейрон возбуждается, посылая по аксону сигнал другим нейронам. В настоящее время широко используются математические модели нейронных сетей. Графически такие модели изображаются в виде графа.

На данном рисунке изображены модель биологического нейрона и простейшая многослойная нейронная сеть прямого распространения, которую также называют персептроном.

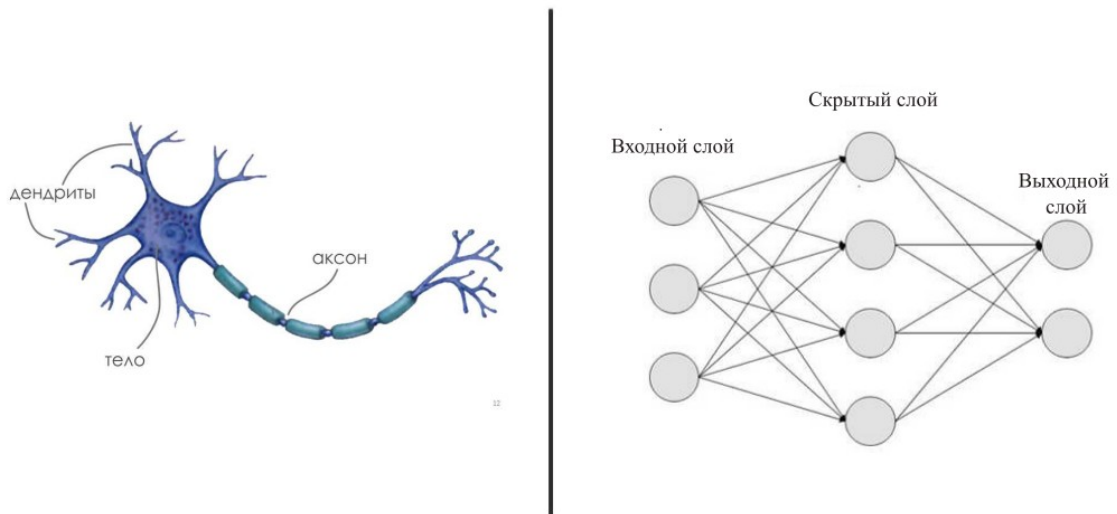


Рисунок 1 - Модель биологического нейрона и графическое представление математической модели нейронной сети прямого распространения

Нейронные сети дают возможность эффективно определять причину и виды повреждения асинхронных электродвигателей, работать с зашумленными данными, избавляя от необходимости применения промежуточных электронных фильтров от помех или фильтрации математическими методами, а также адаптироваться к конкретному типу электродвигателя.

Помимо выбора алгоритмов обработки сигнала и определения способа диагностики асинхронных электродвигателей необходимо разработать аппаратную часть программно-аппаратного диагностического комплекса.

Данный программно-аппаратный комплекс позволит значительно увеличить экономическую эффективность использования промышленных установок с асинхронными электродвигателями, и при этом увеличить срок службы электродвигателей в производстве путем проведения своевременного их ремонта по данным прогнозирования, полученным в результате диагностики.

В настоящее время на кафедре “Эксплуатация электрооборудования” в КазАТУ им. С.Сейфуллина ведутся разработки данного программно-аппаратного комплекса (ПАК). В реализации программной части комплекса планируются решение следующих задач:

- Разработка алгоритма и имитационных моделей ПАК АДСН с применением ИНС;
- Обучение ИНС по данным теоретических исследований в различных режимах работы АДСН;
- Экспериментальные испытания и тестирование ИНС;
- Проверка полученных результатов на основе компьютерного моделирования, лабораторных и промышленных испытаний;

- Разработка технических решений и рекомендаций применения ИНС для АДСН с целью раннего прогнозирования аварийного отключения и безаварийной работы электропривода.

Для снятия экспериментальных данных с датчиков статорных токов, напряжений и угловой скорости ротора асинхронного электропривода предлагается среда программирования LABVIEW, позволяющая проверять адекватность работы нейросетевого наблюдателя на основе экспериментальных данных на лабораторном стенде, функциональная схема которого представлена на рисунке 2.

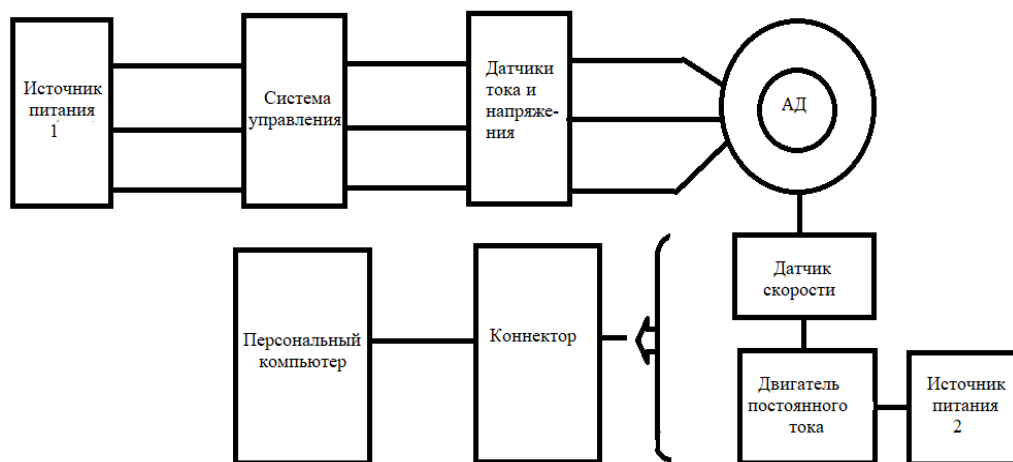


Рисунок 2 – Функциональная схема лабораторного стенда

Данный программно-аппаратный комплекс позволит значительно увеличить экономическую эффективность использования АДСН, и при этом увеличить срок службы электродвигателей в сельском хозяйстве путем проведения своевременного их ремонта по данным прогнозирования, полученным в результате диагностики.

#### Список литературы

- 1 Сагинова, Б.К., Бименова, А.Е. Жылжымайтын мүлік экономикасы [Текст] : Оқулық. / ҚР Білім және ғылым министрлігі, ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы. - Алматы: Полиграфкомбинат, 2014. - 220 б. - ISBN 978-601-7427-55-9.
- 2 Байгісіев, М.Қ. Жылжымайтын мүлік экономикасы [Текст]: Оқу құралы. / әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2003. - 246 б. - ISBN 9965-12-240-6.
- 3 [https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800016971]
- 4 N. Ozeranskaya, R. Abeldina, G. Kurmanova, Zh. Moldumarova, L. Smunyova. Agricultural land management in the system of sustainable rural development in the republic of kazakhstan [Text] / International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) // -2018. Vol.9. Issue 13. -P. 1500-1513. (Scopus) <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85059564276&origin=resultslist>