

Список литературы

1 Переход к рыночной экономике и структурные реформы в государствах – членах Евразийского экономического союза / И. В. Пилипенко. – СПб. : Научное издание, 2019. – 976 с.

2 Программа «Качество 2021–2025» [Электронный ресурс] / Государственный комитет по стандартизации Респ. Беларусь – Минск, 2023. – Режим доступа : <https://gosstandart.gov.by/quality-2021-2025-program?ysclid=ln7nxxkmm941249719>. – Дата доступа : 20.09.2023.

3 О проведении семинара-совещания по вопросам технического регулирования, оценки соответствия и управления качеством [Электронный ресурс] / Белорусская железная дорога. – Минск, 2023. – Режим доступа : https://gomel.rw.by/press_center/corporate_news/2023/04/o-provedenii-seminara-soveshchaniya-po-voprosam-tehnicheskogo-regulirovaniya-otsenki-sootvetstviya/. – Дата доступа : 20.09.2023.

УДК 621.43:629.3

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

В. В. ФУРМАН

ООО «ППП Дизельавтоматика», г. Саратов, Российская Федерация

В. В. ГРАЧЕВ, А. В. ГРИЩЕНКО, Ф. Ю. БАЗИЛЕВСКИЙ

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

Высокооборотные дизельные двигатели небольшой размерности (с диаметром цилиндра до 210 мм) находят всё более широкое применение в качестве первичных двигателей автономных локомотивов различного назначения. Характерной конструктивной особенностью многих из них является отсутствие индикаторных кранов для подключения средств измерения внутрицилиндрового давления (максиметра или датчика давления), что исключает возможность использования для контроля технического состояния цилиндро-поршневой группы таких двигателей методов диагностирования, основанных на анализе индикаторной диаграммы рабочего процесса в цилиндре. Это обстоятельство обуславливает актуальность поиска иных подходов к решению данной задачи. Известные решения, основанные на использовании анализаторов герметичности цилиндров, требуют частичной разборки топливной аппаратуры и значительных затрат времени на диагностирование многоцилиндрового дизеля.

Один из таких подходов основан на контроле параметров сигнала мгновенной угловой скорости (МУС) коленчатого вала и тока стартерного электродвигателя при холодной прокрутке двигателя.

Технические средства для контроля тока стартера при холодной прокрутке двигателя включены в большинство мотор-тестеров и широко применяются при диагностировании малолитражных автомобильных дизельных и бензиновых двигателей. При этом диагностирование, как правило, сводится к визуальному анализу кривой тока, отображаемой на экране тестера или другого устройства.

В то же время контроль ТС по сигналу МУС в практике реального диагностирования поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) применяется намного реже, притом, что, судя по количеству публикаций, эта тема давно и постоянно привлекает интерес специалистов в области диагностики. Однако, как показывает анализ, содержание большинства из этих публикаций сводится к постановке задачи и обоснованию возможности ее решения с использованием отдельных параметров сигнала МУС (как правило, мгновенных значений угловой скорости и ускорения) на основе результатов его моделирования или приближенного расчета.

Поэтому в настоящее время принципиальная возможность использования сигнала МУС и тока стартерного электродвигателя для контроля ТС транспортных, в частности тепловозных, двигателей сомнения не вызывает. Однако проблема реализации этой возможности при решении практических задач по-прежнему актуальна, особенно с учетом широкого применения систем электронного управления топливоподачей, которые могут контролировать сигнал МУС с использованием штатных аппаратных средств.

На основании анализа изменения мгновенной угловой скорости коленчатого вала и тока стартерного электродвигателя в режиме холодной прокрутки при стендовых испытаниях тепловозного дизеля Д50 авторами предложены диагностические параметры, признаки и критерии для контроля работоспособности цилиндров дизеля в период предпусковой холодной прокрутки.

Эффективность предложенных критериев подтверждена анализом результатов холодной прокрутки дизеля с открытыми индикаторными кранами отдельных цилиндров.

Использование предложенных диагностических критериев позволит повысить эксплуатационную надежность и уменьшить расходы на техническое обслуживание тепловозов за счет рационального планирования объемов работ на плановых видах ремонта.

УДК 621.313.33

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

О. Р. ХАМИДОВ, Н. С. ЗАЙНИДДИНОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республики Узбекистан

В настоящее время одной из основных задач Стратегии развития Узбекской железной дороги до 2030 г. является замена коллекторного тягового электродвигателя локомотивов на частотно-регулируемый асинхронный тяговый привод. Данная задача решается путем создания и внедрения локомотивов с асинхронным тяговым приводом АО «Узбекская железная дорога» «O'ZBEKISTON», «UZ-EL», «O'Z-Y», «UZ-ELR», ЗЭС5К, высокоскоростного электропоезда «Афросиеб», выпускаемого компанией «Гальго»; поезда метрополитена, а также путем перехода на преобразовательную технику на основе разрабатываемых новых достижений в области силовых управляемых полупроводниковых элементов [1–3].

На рисунке 1 представлены математическая модель нейронной сети прямого распространения и структура контроля АТЭД.

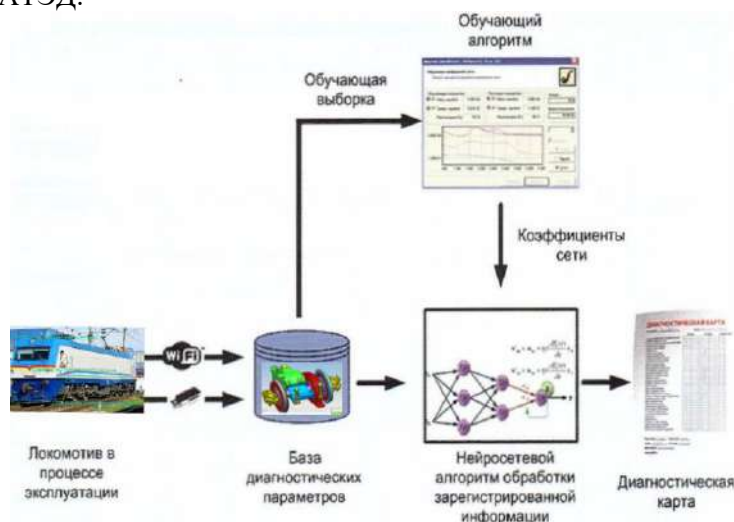


Рисунок 1 – Графическое представление математической модели нейронной сети и структура организации контроля технического состояния АТЭД

Математическую модель нейрона можно описать следующим образом:

$$S = \sum_{n=1}^N X_n W_n + b, \quad (1)$$

где X_n – входной сигнал нейрона; W_1, W_2, \dots, W_n – синаптические веса нейронов; b – сдвиг.

Нейросетевая модель для диагностики АТЭД локомотивов на основе применения нейросетевого анализатора представлена на рисунке 2.

Для создания анализатора технического состояния АТЭД локомотивов использованы нейронные сети, которые являются эффективным математическим аппаратом для решения задач классификации, аппроксимации, прогнозирования, управления, а также идентификации технических систем.

Для нейронного анализатора АТЭД локомотивов входными данными являются ток, напряжение, угловая скорость, момент сопротивления, оцененные параметры и ошибки предикторов. Выходные данные – определенный класс технического состояния АТЭД локомотивов.