

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_2_38

УДК 621

ГРНТИ 55.00.00

Нейронные сети как способ определения неисправностей двигателя

Рудина С. Е.

*ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге, 347904, Россия, Таганрог, ул. Петровская 109а*e-mail: sofya-rudina@mail.ru

В данной статье рассмотрен метод определения технического состояния автомобильного двигателя, использующий технологии искусственного интеллекта и основанный на применении нейронных сетей. Показана структура системы диагностирования, реализующей данный метод. Эффективная нейронная сеть сводится к созданию оптимального решения в результате анализа и преобразования входящих параметров сети для определения технического состояния двигателя ДВС.

Ключевые слова: нейронная сеть, двигатель, диагностирование, искусственный интеллект.

Современный научно-технический прогресс приводит к постоянному усложнению технических систем и как следствие к увеличению трудовых и материальных ресурсов, связанных с ремонтом и эксплуатацией. В этих условиях широкое внедрение систем диагностирования становится одним из важнейших факторов повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники. Кроме того, совершенствование и внедрение систем диагностики позволяет осуществить решение сложных народнохозяйственных задач, таких как переход от планово-предупредительной системы ремонта к ремонту по техническому состоянию, обеспечение возможности контроля загрузки трактора при выполнении сельскохозяйственных операций [1].

Искусственные нейронные сети (ИНС) в задачах диагностирования и прогнозирования технического состояния изделий могут быть использованы в качестве подсистемы выборки и принятия решений, передающей диагностическую информацию другим подсистемам управления. Применение ИНС позволит проводить корректировку значений выходных сигналов объекта диагностирования, что позволит своевременно проводить при необходимости техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) для обеспечения его работоспособного состояния. Уточнение диагноза состояния изделия с использованием ИНС позволит выявить некорректные диагнозы при последовательном диагностировании и повысит его достоверность. Задача диагностирования для ИНС формируется, как необходимость отнести входной вектор, который содержит значения тестовых векторов и выходных реакций объекта на эти вектора, к одному или нескольким возможным техническим состояниям изделия. Использование нейронных сетей для определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в том числе автотракторных, в настоящее время является перспективным направлением, так как нейронные сети обладают несомненными преимуществами по сравнению с другими методами распознавания образов, такими как метод Байеса, дискриминантный анализ, метод ближайших соседей и прочее. К основным преимуществам математических моделей, основанных на нейронных сетях, в задачах классификации можно отнести высокую гибкость и точность предсказаний, приобретающие важное значение при диагностике технических

стохастических систем, к которым можно отнести ДВС. Несомненно, что нейронные сети в состоянии решать сложнейшие задачи, такие как непосредственное определение неисправности конкретной системы двигателя, узла или детали, однако, при использовании диагностики в качестве первого этапа определения фактической загрузки машино-тракторного агрегата (МТА), достаточно решить задачу принадлежности к одному из классов технического состояния [2].

В процессе эксплуатации при переходе границы технического состояния двигатель попадает в класс непригодности, называемый параметрическим повреждением вследствие износа или нарушения эксплуатационных регулировок. Изменение технического состояния двигателя в области состояний пригодности детерминировано физическими и химическими процессами. Однако непосредственное установление границ классов состояний (диагнозов) носит условный характер. В рамках поставленной диагностической задачи наибольший интерес представляет комплексный технический критерий – критерий потери мощности, который может быть косвенно определен по температуре выпускных газов и динамике разгона ДВС. От момента начала эксплуатации и до момента достижения предельного состояния двигатель будет находиться в различных состояниях (классах). При этом состояние объекта можно условно поделить на три класса.

1 класс – работоспособное состояние – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих выполнять заданные функции соответствуют требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

2 класс – параметрическое повреждение пригодности, вызывающее снижение мощности до 10 %.

3 класс – предельное состояние, потеря мощности свыше 10 %.

Каждому классу соответствуют априорные диагностические признаки, полученные в результате эксперимента [3, 4].

Важным свойством нейронных сетей является то, что они изучают динамику системы в процессе тренировки, состоящей из нескольких тренировочных циклов, с тренировочными данными, поступающими либо из предыдущего цикла, либо состоящей из реальных сигналов. После каждого цикла нейронная сеть узнает все больше и больше о динамике работы изделия. Одним из наиболее важных качеств нейронных сетей является их возможность изучать динамику поведения нелинейных систем автоматически в случае, если архитектура нейронной сети содержит как минимум три слоя [4].

Обученная нейронная сеть, на основе мониторинга окружающих условий по исходной (входной) информации, может с высокой степенью точности предсказать появление дефектов в изделии и оценить степень его технического состояния, то есть своевременно вывести технический объект из зоны опасного режима эксплуатации для его ремонта.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у неё нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ей ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Нгуен, Минь Тиен. Диагностика автомобильного двигателя на основе нейронной сети / Минь Тиен Нгуен. // Молодой ученый. — 2019. — № 26 (264). — С. 76-81. — URL: <https://moluch.ru/archive/264/61089/> (дата обращения: 05.04.2022).
2. Беляков В. В., Бушуева М. Е., Сагунов В. И. Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики

сложных технических систем / В. В. Беляков, М. Е. Бушуева, В. И. Сагунов. Н. Новгород: НГТУ, 2001, 271 с.

3. Викторова Е. В. Применение нечетких нейронных сетей для технической диагностики дорожных машин / Е. В. Викторова // Вестник ХНАДУ, – 2012, – вып. 56. – С. 98-102.

4. Семькина И. Ю. Испытательный комплекс для оценки режимов работы электроприводов горных машин / И. Ю. Семькина, А. В. Киселев, Р. А. Кольцов // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2012. – № 9(75). – С 82–87.

Neural networks as a way to determine engine faults

Rudina S. E.

PI (branch) of the DSTU in Taganrog, 347904, Russia, Taganrog, Petrovskayast. 109a

A method for determining the technical condition of an automobile engine using artificial intelligence technologies and based on the use of neural networks is considered. The structure of the diagnostic system that implements this method is shown. An effective neural network is reduced to creating an optimal solution as a result of analyzing and transforming the incoming network parameters to determine the technical condition of the internal combustion engine.

Keywords: neural network, engine, diagnostics, artificial intelligence.