

Интеллектуальный анализ данных бортовой системы диагностики локомотива

Д.С. Абуняев, А.А. Свечников

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Обоснование. Любая компания, производство, предприятие, бизнес обязательно должны иметь стратегию и программу. Примером такой стратегии является «Цифровая экономика» [1]. Компания ОАО «РЖД» не остается в стороне и активно проводит работы в направлении развития информационных технологий. На сегодняшний день в железнодорожной отрасли активно разрабатываются различные технологические решения с применением искусственного интеллекта (ИИ), которые используются на подвижном составе. На данный момент на локомотивах используется отечественная система диагностики, формирующая большой массив не структурированных данных (Big Data), которых невозможно быстро обработать и проанализировать для постановки локомотива на ремонт или обслуживание. На помощь приходят такие интеллектуальные системы, как нейросети и машинное обучение. Данные технологии на сегодняшний день имеют самую быструю скорость обработки информации, нахождение связей и возможность прогнозирования.

Таким образом использование нейросетей в бортовой диагностики локомотива является весьма актуальной задачей, стоящей перед локомотивным железнодорожным комплексом и научным сообществом [2–5].

Цель — анализ бортового состояния локомотива при помощи интеллектуальных методов обработки информации.

Задачи: сбор информации о возможных неисправностях локомотива, научить ИИ находить неисправности.

Методы. Рассмотрим технологии искусственного интеллекта для диагностики локомотива. Любое сложное техническое устройство можно трансформировать до простейшего за счет функциональной декомпозиции. Такая декомпозиция будет способствовать выявлению неисправностей с более высокой точностью.

Искусственный интеллект сам может находить нужную информацию, находить закономерности и образовывать взаимосвязи. На всех современных локомотивах используются системы диагностики, такие как АПК Борт, МСУ-Т и другие. Системы диагностики могут передавать такие показания, как напряжение и ток электрических машин, давление наддува, частота вращения коленвала, температура рабочих жидкостей и многое другое. Число параметров может достигать нескольких сотен и более.

Тем не менее большой объем смешанных данных и сложные взаимосвязи между неисправностями и контролируемыми параметрами делают задачу бортовой диагностики сверхсложной.

Данную проблему можно решить при помощи нейросетей с ИИ. Для этого во входном показателе системы учитывается исправный локомотив, в выходном сигнале — неисправные локомотивы, которые встали на неплановый ремонт. Связью между исправным и неисправным локомотивами являются возможные причины неисправностей. Таким образом можно увидеть начало отклонения, развитие отклонения и критичность неисправности.

Принципиальная схема нейросетевой системы диагностики узлов локомотива представлена на рис. 1, где x_1, x_2, x_N — входные параметры нейросети; y_1, y_2, y_M — выходные параметры нейросети.

Алгоритм работы нейросети будет выглядеть следующим образом: бортовой контроль состояния узлов локомотива с помощью промышленного интернета вещей → интеллектуальный анализ полученных данных с помощью нейросети → постановка «диагноза» локомотиву нейросетью → принятие решения об оперативном обслуживании или ремонте локомотива [6].

Главной проблемой построения ИИ является корректное обучение множествам примеров. Если число таких примеров будет достаточное множество, то разработанная программа ИИ сможет достоверно прогнозировать неисправности локомотива, в том числе те, которые не были указаны в примерах обучения.

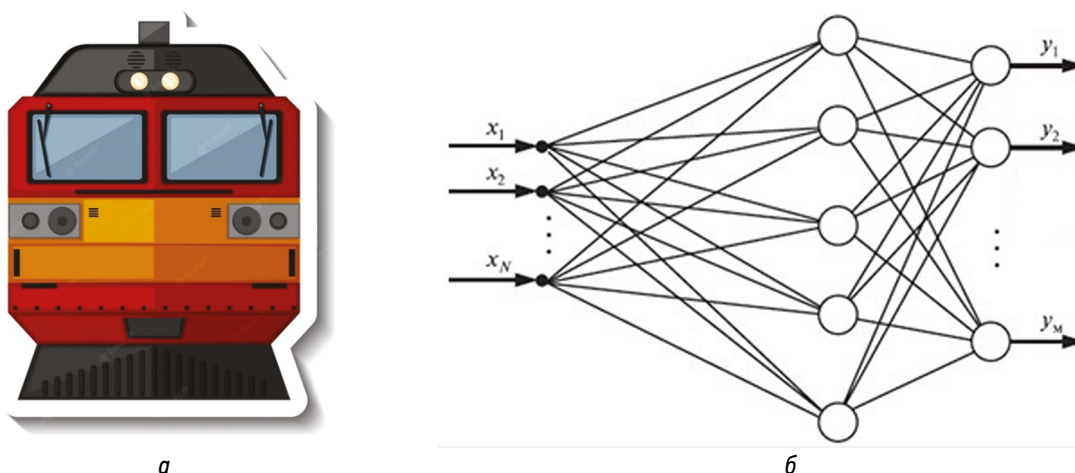


Рис. 1. Принципиальная схема нейросетевой системы диагностики узлов локомотива

Результаты. В результате исследования выяснилось, что имеющиеся системы диагностики не могут выявлять зависимость и выдавать точную причину неисправности

Вывод. Следует отметить, что одним из главных эффектов использования ИИ на тепловозе является снижение количества unplanned repairs and transition to a mixed repair system with further perspective of using the repair system by condition. В целом применение систем интеллектуального анализа данных позволит снизить количество unplanned repairs of locomotives by 50–60 %.

Ключевые слова: система бортовой диагностики тепловоза; использование искусственного интеллекта на тепловозе.

Список литературы

- docs.cntd.ru [Электронный ресурс]. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р. Доступ по: <https://docs.cntd.ru/document/436754837>
- Свечников А.А., Метальников И.В. Контроль и диагностика тепловозов 2ТЭ116У в эксплуатации // Материалы IV всероссийской научно-технической конференции с международным участием: «Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов»; Ноябрь, 8–9, 2018; Омск. Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2018. С. 92–98.
- Игин В.Н. Формирование технических требований к интеллектуальной системе локомотива // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 4–2. С. 95–100.
- Хамидов О.Р., Грищенко А.В., Шрайбер М.А. Разработка интеллектуальных методов оценки технического состояния локомотивного асинхронного электродвигателя на основе экспертных систем // Бюллетень результатов научных исследований. 2020. № 2. С. 77–89.
- Хамидов О.Р. Разработка нейросетевой модели для диагностики состояния локомотивного асинхронного электродвигателя // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2019. Т. 16, № 4. С. 620–630. DOI: 10.20295/1815-588X-2019-4-620-630
- Патент на полезную модель РФ № 2737457 С1 / 30.11. 2020. В63Н 21/22 G06F 17/00 G05B 17/02. Епихин А.И. Автоматическая система с нейро-нечеткой сетью для комплексной технической диагностики и управления судовой энергетической установкой.

Сведения об авторах:

Дмитрий Сергеевич Абуняев — студент, группа ПС-92, институт ТСПС; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: Squirrel411@yandex.ru

Александр Александрович Свечников — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент кафедры «Тяговый подвижной состав»; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: alexzander751@mail.ru