прочности автосцепки, существуют ограничения по устойчивости вагонов в рельсовой колее- в первую очередь, порожних и неполновесных в кривых малого радиуса, а также устойчивости пути против сдвига при возникновении значительных усилий в сечениях поезда. При проследовании переломов профиля пути, наборе и сбросе позиций регулирования и торможения происходит взаимное перемещение групп вагонов, обладающих значительной массой. В результате возникают усилия, которые могут превысить нормированный уровень прочности и устойчивости подвижного состава и пути.

Вождение ППМиД требует специальной подготовки локомотивных бригад. Специалистами «КТЖ» ГП разработан автоматизированный комплекс режимных карт вождения тяжеловесных поездов, с учетом профиля пути, что позволит снизить затраты энергии на тягу, количество случаев обрыва автосцепок и сходов подвижною состава, связанных с режимами управления [2]. При этом повысятся точность выполнения графика движения, оперативность составления режимных карт, а также единообразие и дисциплина локомотивных бригад при управлении поездами. Для дальнейшей работы по повышению веса поезда необходимо дополнить и внести изменения в действующие правила тяговых расчетов с учетом теоретических исследований в области прочности и динамики подвижного состава .

В целом две трети путей, проходящие по территории РК- однопутные и треть - двухпутные. Более 71% ж/д-линий – не электрифицированные [1,2], это целые направления западного и восточного Казахстана, где проходят основные транспортные коридоры. В условиях эксплуатации, при увеличении пассажиро и грузопотока, эти участки должны перейти на двухпутные и электрифицироваться. При переходе этих участков на двухпутные и электрифицированные, без ограничения можно организовать движение ППМиД и высоко скоростные пассажирские поезда.

Заключение:

1. Для организации движения ППМиД на участках или на направлениях необходимо изучить прилегающие перегоны к станциям формирования и расформирования тяжеловесных поездов и станций , имеющие пути принять поезда необходимой длины , сформированные по системе многих единиц: локомотив-состав (ЛС)- ЛСЛС,ЛСС,ЛССЛС.

2. 2. В первую очередь необходимо определить с какой целью вводится в обращение ППМиД на каждом конкретном участке или на направлении.

Организация тяжеловесных поездов на однопутных и двухпутных участках решает множество проблем: увеличение пропускной и провозной способности участка, увеличение среднего веса поезда, оптимизация тяговых средств и локомотивных бригад при организации движения порожнего вагонопотока.

3. Для выбора организационно-технических мероприятий и оптимального варианта организации движения ППМиД на краткосрочную и долгосрочную перспективу, необходимо провести технико экономическое обоснование, с учетом всех технических и технологических параметров рассматриваемого участка или направления.

Литература:

Интернет-ресурсы 1-2:

1. bnews.kz , forbes.kz, www.nur.kz, https://in-business.kz/

2. www.railways.kz, region.kg, neonomad.kz, informburo.kz bugabooks.com, 365info.kz.

3. Разработка и внедрение системы устойчивого пропуска тяжеловесных, длинно составных и соединенных поездов на направлениях Гудермес-Астрахань-Орск, Волгоград-Макат-Чарджоу, Экибастуз-Тобол-Карталы, Туркестан-Арысь-Бухара: Отчет о НИР (заключ.) /Рук.темы Лисицын А.Л. -01.10.01.84.00; №г.р. 01840024410; инв.№ 02850025780. -М.: ВНИИЖТ, 1984. -Т. 1. -149 с.

4. Разработка технологии, определение и обоснование технических мероприятий, обеспечивающих пропуск тяжеловесных, длинно составных и соединенных грузовых поездов на направлениях Омск-Новосибирск-Красноярск и Макат-Чарджоу-Кандагач: Отчет о НИР (заключ.) /Рук.темы Макарочкин А.М.- 01.10.01.84.00.00; №г.р. 01850064869, инв.№ 02860034944.- М.: МИИТ, 1985. -129 с.

5. Повышение массы грузовых поездов //Сб. науч. тр. ВНИИЖТ/. -М.: Транспорт, 2001. -147 с.

6. Фельдман Э.Д. Унификация весовых норм поездов и ее эффективность. //Вопросы унификации весовых норм и маршрутизации грузовых перевозок: труды МИИТ. - 2005.-Вып.186 –С. 185-191.

7. Павловский И.Г., Перминов А.С, Чернюгов А.Д. Организация движения соединенных поездов. -М.: Транспорт,1977.-128 с.

8. Паристый И.Л., Черепашенец Р.Г. Вождение поездов повышенного веса и длины: Опыт Московской железной дороги. -М.: Транспорт, 1983. -240 с.

9. Шульженко П.А. Методика технико-экономических расчетов при усилении линии для пропуска сдвоенных поездов. -Гомель: БелИИЖТ, 2002. - 64 с.

10. Высоцкий Г..А. Организация движения сдвоенных поездов //Ж.-д. трансп. -2004. -№ 7. -С.55-56.

11. Левин Д.Ю. Организация движения поездов повышенного веса и длины //Организация движения и пассажирские перевозки /М., 2006. -15 с

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТЕЙ RBF ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Молгаждаров Амангельды Сабдиевич.
Республика Казахстан. г. Алматы
Казахская Академия транспорта и коммуникации.
Нгуен Минь Тиен,
канд. техн, наук, преподаватель «Инженерная динамика»

(Вьетнамский государственный технический университет им. Ле Куй Дона)

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен метод определения технического состояния гидроусилитель рулевого управления автомобиля, использующий технологии искусственного интеллекта и основанный на применении нейронной сетей. Отмечено, что данный метод должен содержать четыре основных этапа. Показана структура системы диагностирования, реализующей данный метод. Приведен пример идентификации неисправностей в системе рулевого управления.

ABSTRACT

A method for determining the technical condition of a vehicle power steering system using artificial intelligence technologies and based on the use of neural networks is considered. It is noted that this method should contain four main stages. The structure of the diagnostic system that implements this method is shown. An example of identifying faults in the steering system is given.

Ключевые слова: нейронная сеть RBF, гидроусилитель рулевого управления, диагностирование.

Keywords: neural network RBF, power steering, diagnosing.

Введение

В настоящее время сложно себе представить автомобиль не оснащенный усилителем рулевого управления. Однако гидроусилитель рулевого управления остается наиболее распространенным типом на данный момент. Он устроен таким образом, что даже при его выходе из строя сохранится возможность управления автомобилем.

Гидроусилитель рулевого управления (ГРУ) - один из наиболее нагруженных систем автомобиля, работающая в эксплуатационных сложных условиях, поэтому для нее очень высока вероятность поломок. В этой статье автор предлагает методики диагностирования ГРУ на основе интеллектуальных искусственных технологий.

Основная часть

Метод нейронной сетей RBF содержит несколько этапов:

Этап 1. Сбор экспертной информации по отказам и неисправностям и формирование базы знаний. На данном этапе на основе экспериментальных данных, заключений экспертов и посредством других достоверных источников информации формируется база знаний. Она представляет собой совокупность обучающих выборок, характеризующих признаки и проявления неисправностей; эти выборки в дальнейшем подаются на вход нейронной сети.

Итак, ставится задача определения технического состояния элементов ГРУ автомобиля, который эксплуатируется в условиях. Исходная информация о функционировании ГРУ, поведении ее параметров, возможных неисправностях и причинах их возникновения формируется в виде экспертной базы знаний на основе достоверных данных, полученных от различных источников. В качестве дополнительных источников формирования базы знаний могут служить результаты экспериментальных исследований в стендовых условиях и в процессе ходовых испытаний, а также статистические данные по отказам.

Сформированная база знаний используется при обучении нейронной сетей для распознавания неисправностей. Количество продукционных правил подобной базы знаний составляет несколько десятков для описания технического состояния отдельного механизма или несколько сотен для машины в целом.

Этап 2. Создание нейронной модели. Нейронной модель образуется на математической основе теории нейронных сетей и средств нечеткой логики (рис. 1). Входами сети служат информационные переменные X (диагностические параметры), описанные функциями принадлежности $i=\overline{1,N}, J=\overline{1,M}$ (N - число информационных переменных, M - лингвистических переменных по каждому параметру). В качестве выхода сети - вектора Y_i - выступают различные критерии, определяющие показатели эффективности, качества и безопасности функционирования МКП (коэффициент передаточного числа, вибрации, пульсации давления, утечки и т. д.).

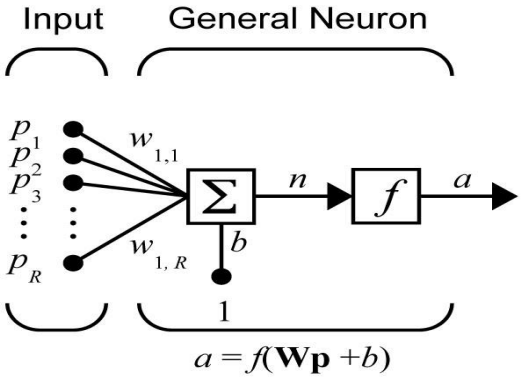

Рис.1. Нейронная сеть

Для преобразования четких сигналов в нечеткий вид диагностические параметры фаззифицируются. Каждый из диагностических параметров $\tilde{a}_{ij}$ описывается несколькими (тремя-пятью) термами лингвистической переменной. Как правило, для этих целей используются треугольные или гауссовские функции принадлежности.

Для нейронного моделирования используют специализированное программное обеспечение (например, программу Neural network RBF Toolbox программного обеспечения MATLAB 7.0).

Структура адаптивной нейронной сети ANFIS, аппроксимирующей выход диагностической системы. При этом число входов сети равно количеству используемых диагностических параметров.

Этап 3. Обучение нейронной сети. При обучении сети на ее вход подают совокупность пар обучающих выборок, характеризующих сочетание диагностических параметров для разных видов технического состояния механизмов МКП. Значение, получаемое на выходе сети, соответствующим образом интерпретируется.

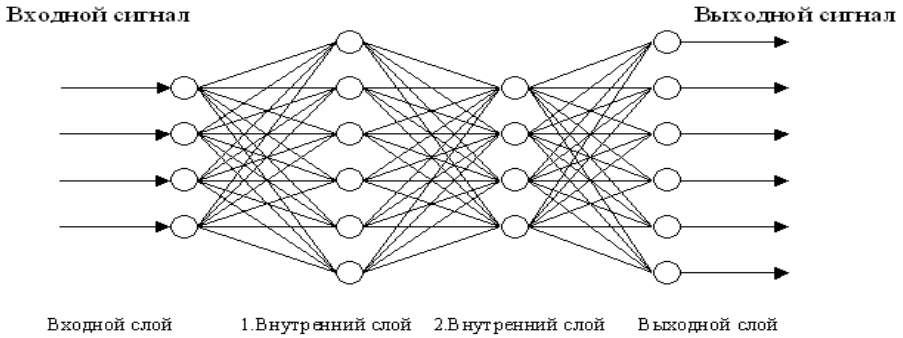

Рис.2. Адаптивная нейронной сеть ANFIS

Время обучения модели, приведенной на рис. 4, с использованием компьютера с операционной системой Windows XP Professional и установленной вычислительной системой MATLAB 7.0 составляет всего 10 с. Результат обучения сети был достигнут в течение 10 эпох.

Этап 4. Нейронная идентификация и вывод заключения. Этот этап является заключительным в процессе определения технического состояния элементов ГРУ.

При этом для получения технического диагноза используют обученную нейронечеткую сеть, а на вход сети поставляется информация о параметрах, характеризующих реальные процессы в ГРУ. Для удобства пользователя диагностической системы числовая информация, получаемая на выходе сети, подвергается дополнительной интерпретации и выдается, к примеру, в вербальном виде (лингвистической форме).

При этом используются специальные окна интерпретатора, в котором информация экспертной системы о техническом состоянии механизмов МКП для выбранного режима функционирования выводится в визуально-вербальном виде. В окне просмотра экспертной системы просматривают графическую информацию о поведении параметров на режиме управления или режиме диагностирования. В специальных строках выводятся разные сообщения: виды и наименования диагностических параметров, их текущие значения, предупреждения о возникновении нештатных ситуаций либо достижении параметров критических значений и др.

Элементы интерфейса экспертной системы могут быть достаточно легко изменены в соответствии с пожеланиями пользователя. Экспертная система для диагностирования ГРУ, реализующая созданный метод, сопровождается программным обеспечением, разработанным на современных языках программирования с привлечением средств визуальной разработки.

Предложенный метод обеспечивает получение расширенной достоверной базы знаний, быстроту обработки информации, точность получаемого технического диагноза и возможность оперативного определения технического состояния ГРУ в режиме реального времени.

Преимущества предложенного метода заключаются в следующем:

- возможность использования расширенной достоверной базы знаний;
- высокая скорость обработки информации;
- большая точность технического диагноза;
- возможность оперативного диагностирования в режиме реального времени;
- удобство нормативного диагностирования на специализированных постах, станциях техобслуживания.

Табл.1.

Входные и выходные значения ГРУ

№	Входные значения	Обозначение	Выходные значения	Обозначение
1	Экспозиция рулевого колеса (градус)	Экспозиция		

2	Максимальная сила на рулевом колесе (N)	Сила	Техническое состояние ГРУ (%)	Техн. состояние
3	Боковое отклонение автомобиля (м)	Отклонение		
4	Разница угла поворота между направляющими колесами (градус)	Разница		
5	Давление вспомогательного масла в системе (кг/см^2)	Давление		

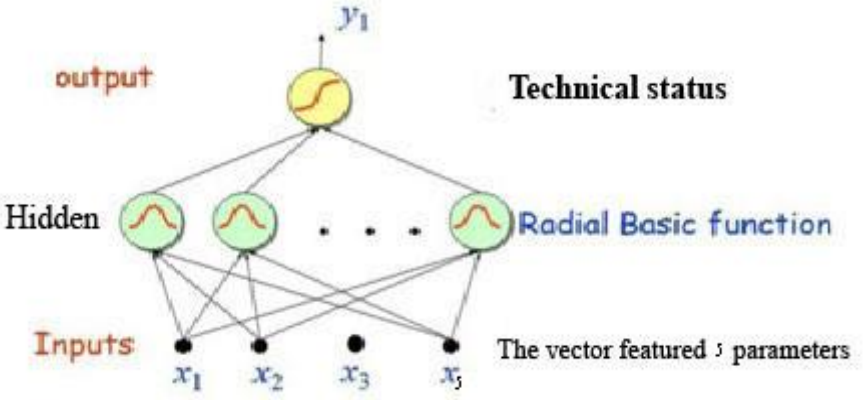

Рис.3. Структуры нейронной сети для диагностирования ГРУ

Табл.2.

Образец для сетевого обучения

Экспозиция рулевого колеса (градус)	Максимальная сила на рулевом колесе (N)	Боковое отклонение автомобиля (м)	Разница угла поворота между направляющими колесами (градус)	Давление вспомогательного масла P_1 в системе (кг/см^2)	Техническое состояние двигателя (%).
3	11	1	0,1	60	100
5	15	0	0,1	54	98
7	17	1.5	0,5	58	79
6	19	1.6	0,9	62	75
5	21	0.5	0,7	56	70
3	23	2	1,1	60	67
8	25	3	0,1	64	89
10	12	2.7	0,5	58	85
9	13	2.5	0,9	62	58
5	17	1.5	0,3	66	72
7	19	3	0,7	64	80
4	20	2.8	1,1	58	67
5	24	2.9	0,7	60	56
9	25	1.5	1,1	64	90
8	12	1.6	1,5	70	53
5	16	2.2	0,9	58	52
8	18	2.5	0,5	62	64
6	11	3	0,9	66	50

Табл. 3.

Образец теста

Экспозиция рулевого колеса (градус)	Максимальная сила на рулевом колесе (N)	Боковое отклонение автомобиля (м)	Разница угла поворота между направляющими колесами (градус)	Давление вспомогательного масла P_1 в системе (кг/см^2)	Техническое состояние двигателя (%).
5	19	0.5	0,7	64	68
7	20	2	1,1	58	81
4	24	3	0,1	62	70
5	25	2.7	0,5	66	58
9	12	2.5	0,9	64	56
8	16	1.5	0,3	58	52
5	18	3	0,7	60	54

8	19	2.8	1,1	64	60

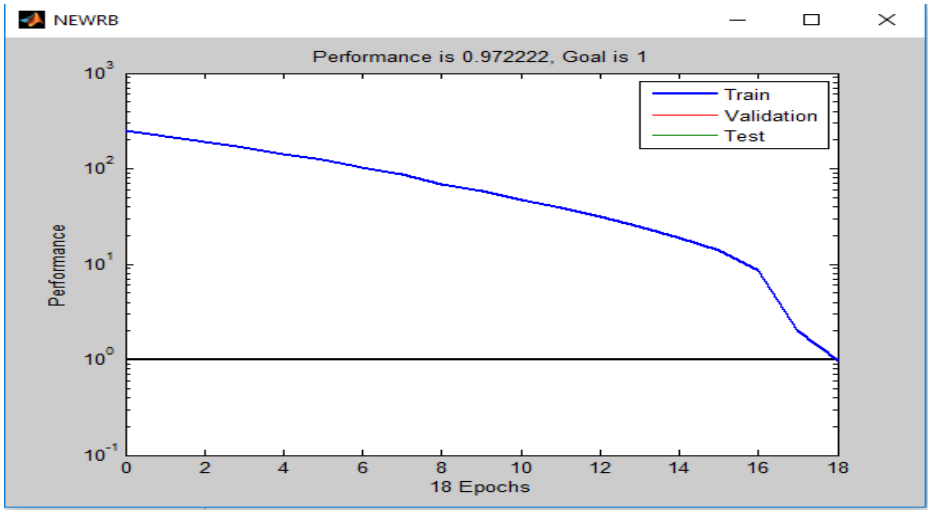

Рис.4. График цели обучения нейронной сети RBF

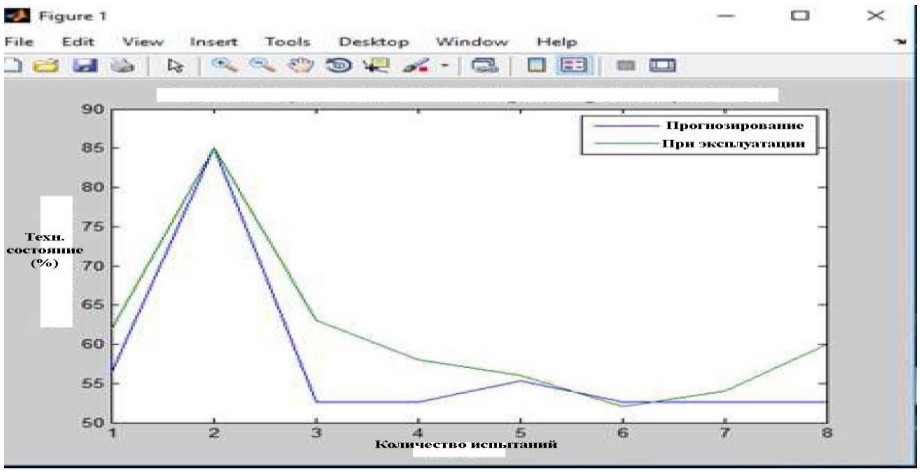

Рис.5. Сравнительный результат прогнозирования и при эксплуатации

Заключение

Искусственные нейронные сети (ИНС) используют для идентификации объектов контроля, распознавания образов и прогнозирования состояния технической системы. Применение ИНС позволит получить повышение быстродействия средств диагностирования за счет распараллеливания потоков обработка диагностической информации. Метод диагностирования сложных технических объектов, основанные на применении нейронной сетей, адаптированы к задачам диагностирования автомобильной двигателя.

Список литературы

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. - М.: Машиностроение, 1978. - 240 с.
2. Викторова Е.В. Применение нечетких нейронных сетей для технической диагностики дорожных машин/ Е.В. Викторова // Вестник ХНАДУ, – 2012, – вып. 56. – С. 98-102.
3. Хаханов, В.И., Щерба, О.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования цифровых сетей/ В.И. Хаханов, О.В. Щерба// Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – № 5 (46), – С. 15-20.
4. Lại Như Hiền, Lại Khắc Lãi. Hệ mờ và nơron trong kỹ thuật điều khiển. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội 2007.
5. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, and Mark Hudson Beale. Neural Network Toolbox™ 7 User's Guide/www.mathworks.com.
6. Уоссерман, Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уос- серман; пер. с англ. Ю. А. Зуева, В. А. Точенова. - М : Мир, 1992. - 196 с.

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ RBF ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЕЙ.

Нгуен Минь Тиен,
канд. техн, наук, преподаватель «Инженерная динамика»
(Вьетнамский государственный технический университет им. Ле Куй Дона)