

## ОБЗОР МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

С.Р.Абдразакова, студентка 4-го курса гр.ЭАб-121 (КузГТУ)

И.В.Булгакова, студентка 4-го курса гр.ЭАб-121 (КузГТУ)

Научный руководитель: А.Н.Гаргаев, к.т.н., старший преподаватель (КузГТУ)  
г.Кемерово

На сегодняшний день в угледобывающей отрасли значительно участились случаи аварийной остановки основного технологического оборудования, связанные со значительным износом. Более половины всех отказов электрической части экскаваторов приходится на отказы главных электроприводов (рис.1).

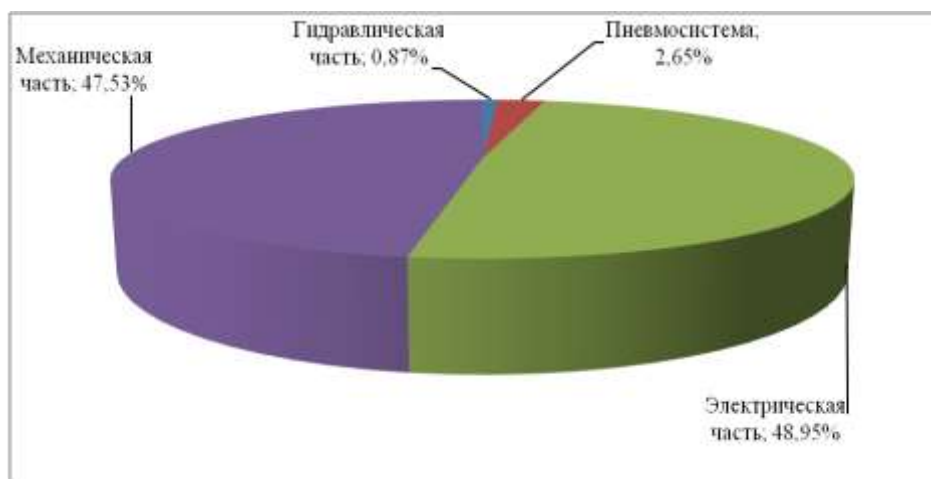


Рисунок 1 Составляющие аварийных простоев экскаваторов

Для повышения надежности и уменьшения отказов следует усовершенствовать способы проведения технического обслуживания и ремонтных работ. Поэтому актуальной задачей является необходимость перехода системы обслуживания горных машин от дорогостоящей и недостаточно эффективной системы планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию оборудования по его фактическому состоянию на основе функционального диагностирования.

Существуют различные методы диагностирования электропривода горных машин, одним из перспективных является диагностирование на основе интеллектуального анализа данных. Перечислим некоторые из них.

### ***Эволюционные вычисления.***

Эволюционные вычисления представляют собой алгоритмы случайного поиска для нахождения оптимального решения прикладной технической задачи, путем моделирования процесса естественной эволюции. Имеющееся множество потенциальных решений образует популяцию особей, которая в

процессе поиска решения эволюционирует благодаря искусственным генетическим операторам отбора, скрещивания и мутации. Определяется целевая функция, которая позволяет оценить близость каждой особи к оптимальному решению. Используя генетические операторы, популяция (множество решений) эволюционирует от поколения к поколению. Алгоритм можно представить в виде ряда последовательных действий:

1. Создание исходной популяции.
2. Оценка значений целевой функций особей текущей популяции.
3. Выбор наиболее приспособленных особей для передачи генетической информации (оператор отбора).
4. Формирование нового поколения (оператор скрещивания).
5. Случайное изменение генотипа у особей (оператор мутации).
6. Если критерий алгоритма останова выполняется, то выбирается лучшая особь в конечной популяции- оптимальное искомое решение. Иначе переход на шаг два.

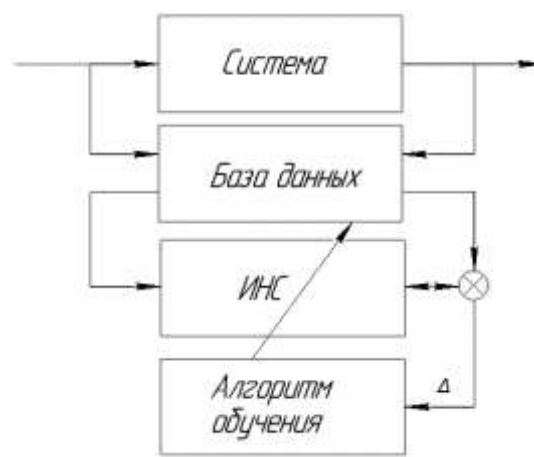
Критерием останова может быть заданное число эпох эволюции или заданный модуль ошибки искомого значения.

Эволюционный метод можно использовать для прогнозирования, нахождения оптимальных решений, оценки параметров математической модели и обучения искусственной нейронной сети.

### ***Искусственная нейронная сеть.***

Основу данного метода представляет сеть взаимосвязанных искусственных нейронов способных к обучению. Работа системы делится на два этапа:

1. Обучение



*Рисунок 2 Структура процесса обучения ИНС.*

2. Работа

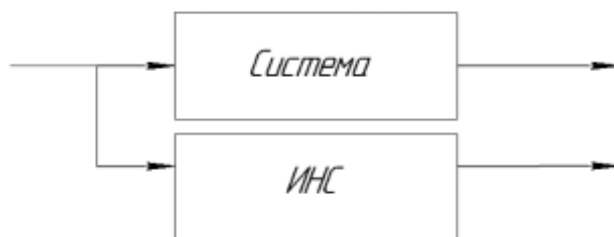


Рисунок 3 Структура процесса работы ИНС

Алгоритм процесса обучения сети состоит из следующих этапов:

- 1.Инициализация весовых коэффициентов.
- 2.Вычисление выхода ИНС.
- 3.Вычисление ошибок.
- 4.На основе ошибок, вычисление приращения и коррекция весовых коэффициентов.
- 5.Повтор этапов 2,3,4 до выполнения критерия останова.

Критерием останова может быть заданное число эпох обучения, заданное количество весов и заданная ошибка ИНС. Маленькая ошибка не является критерием качества работы ИНС. Так как в простейшем случае сеть может просто запомнить примеры из обучающей выборки. Для верификации качества работы сети необходимо осуществить проверку на данных, неучаствующих в обучающей выборке.

Возможности ИНС:

- Классификация образов
- Кластеризация/категоризация
- Аппроксимация функций
- Предсказание/прогноз
- Оптимизация
- Управление

### ***Метод нечеткой логики.***

Данный метод осуществляется на основе математического аппарата нечеткой логики (англ. Fuzzy logic). В ходе работы происходит имитация рассуждения эксперта, т. е. система оценивает исследуемые параметры и производит сравнение их с допустимыми значениями, после чего, основываясь на данной операции, делает вывод о техническом состоянии объекта, конкретно, электродвигателя. Система диагностики создается поэтапно:

1. определение приоритетных диагностических признаков;

2. задание переменных, нечетких множеств и функций их принадлежности для входных и выходных координат;
3. составление с использованием диагностических признаков базы правил, содержащей нечеткие высказывания в форме: "если А...– то В";
4. формирование системы правил для получения выводов о состоянии двигателя.

Система нечеткого логического вывода состоит из следующих этапов: фаззификация, обработка информации в блоке решений с использованием базы знаний и дефаззификация.

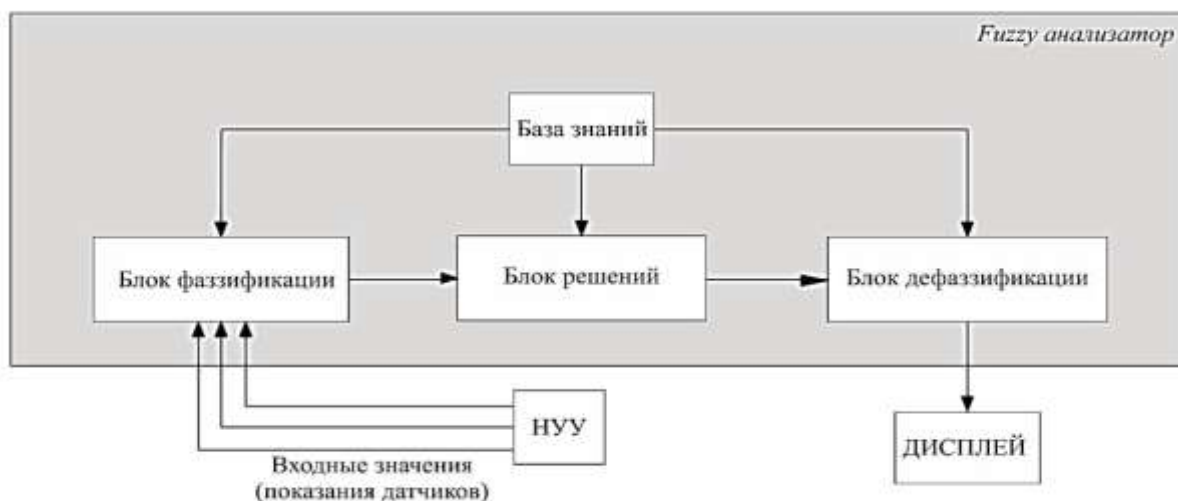


Рисунок 4 Структурная схема Fuzzy-анализатора

На этапе фаззификации происходит преобразование входных величин в значения лингвистических переменных посредством применения некоторых положений теории нечетких множеств, а именно - при помощи определенных функций принадлежности. Далее происходит обработка информации. На этапе дефаззификации преобразуются нечеткие данные с выхода блока решений в четкую величину.

Данный метод эффективен, когда исследуемый объект имеет неполные и неточные данные.

### **Гибридная нейронная сеть.**

Данная сеть по структуре абсолютно идентичная многослойной нейронной сети с обучением, но скрытые слои в ней соответствуют этапам функционирования нечеткой системы.

Соответственно:

- первый слой нейронов выполняет функцию введения нечеткости на основе заданных функций принадлежности входов;
- второй слой отображает совокупность нечетких правил;

- третий слой выполняет функцию приведения к четкости.

Каждый из вышеперечисленных слоев характеризуется рядом параметров (параметрами функций принадлежности, нечетких решающих правил, активационных функций, весами связей), настройка которых производится так же как и для обычной ИНС.

### ***Роевые методы.***

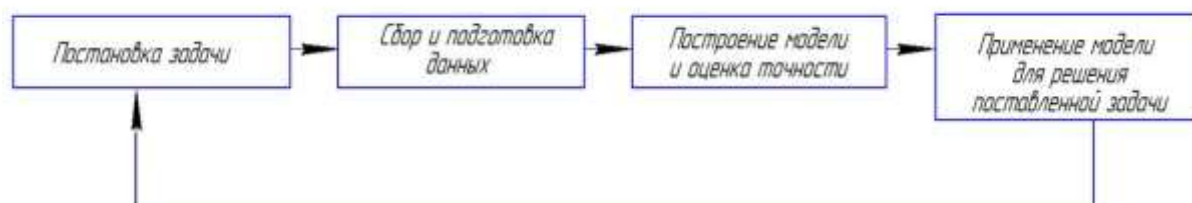
Алгоритм оптимизации по методу роя частиц может быть представлен следующим образом: в каждый момент времени частицы имеют некоторое положение в пространстве состояний и изменяющийся вектор скорости.

В случае увеличения скорости частиц, они разлетаются в стороны и исследуют пространство более тщательно. В противном случае, скорости частиц со временем уменьшаются.

При необходимости, значения лучших точек для каждой частицы обновляются для всех частиц в целом, после чего цикл повторяется. В качестве условия завершения алгоритма оптимизации, по методу роя частиц, может быть выбрано следующее: поиск экстремума завершается по достижению некоторого определенного числа итераций, в течение которых решение не было улучшено.

### ***Datamining.***

Data Mining переводится как "добыча" или "раскопка данных". Цель *Data Mining* состоит в выявлении скрытых правил и закономерностей в наборах данных.



*Рисунок 5* Схема применения *Data Mining*

Ознакомившись с представленными методами, можно сделать вывод, что целесообразно выбирать метод интеллектуального анализа данных, исходя из практической задачи и исходной информации об объекте.

Список литературы:

1. Каширских В.Г. Динамическая идентификация асинхронных электродвигателей: Монография / ГУ КузГТУ.- Кемерово, 2005.- 139 с.
2. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [текст]/ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.
3. Каширских В.Г. Диагностика двигателей постоянного тока с помощью искусственной нейронной сети / В.Г. Каширских, А.Н. Гаргаев // Вестник. КузГТУ. 2014, №2. С. 104-106.
4. Гаргаев, Андрей Николаевич. Диагностика электроприводов карьерных экскаваторов на основе динамической идентификации электродвигателей : диссертация кандидата технических наук : 05.09.03 / Гаргаев Андрей Николаевич; [Место защиты: Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева].- Кемерово, 2013.- 161 с.