

Мониторинг гидрофицированных мобильных машин на основе нейронечеткой идентификации

Рынкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет

Для эффективной и оперативной автоматической оценки технического состояния (ТС) механизмов и гидравлических приводов мобильных машин различного назначения целесообразно использовать новые информационные технологии. Одной из них является технология так называемых «мягких вычислений». Автоматизация мониторинга и диагностирования, основанная на этой технологии, позволяет устранить ряд недостатков и снять ограничения, которые присущи традиционно используемым методам и классическим способам диагностирования.

В процессе выполнения задания 1.19 ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении» автором был разработан метод *нейронечеткой идентификации (НИИ)*, основанный на симбиозе средств нечеткой логики и нейронных сетей. Создано программное обеспечение, позволяющее оперативно оценивать ТС мобильной машины в реальном масштабе времени на основании анализа изменений параметров в переходных процессах и сформулировать выводы о причинах возникновения переходных режимов работы в виде, понятном непосредственно для персонала, обслуживающего данную техническую систему.

В НИИ использованы нелинейные принципы формирования выводов, при которых моделируются рассуждения экспертов в рассматриваемой проблемной области, – т. е. конкретного механизма АТС, а информационная технология, основанная на адаптивных нейронечетких системах **ANFIS** (**A**daptive-**N**etwork-**B**ased **F**uzzy **I**nterference **S**ystem) позволяет автоматизировать процесс проектирования систем мониторинга и диагностики.

Метод НИИ предполагает создание нейронечеткой модели, интерпретирующей регистрируемые численные значения контролируемых параметров, которые поступают от бортового компьютера. Мониторинг ТС на основе нейронечеткой идентификации включает несколько основных этапов.

Этап I. Сбор экспертной информации по отказам и типовым неисправностям и синтез базы знаний. База знаний представляет собой совокупность обучающих выборок, характеризующих признаки и

проявления неисправностей. Эти выборки в дальнейшем подаются на вход нейронечеткой сети (ННС).

Этап II. Создание нейронечеткой модели (ННМ). Входами ННМ служат значения диагностических параметров, описанные функциями принадлежности. В качестве выхода ННС выступают критерии эффективности, качества и безопасности функционирования механизмов гидромеханической передачи автомобиля (КПД, параметры вибрации и пульсаций давления, расход утечек и т. д.).

Этап III. Обучение ННМ. При этом на ее вход подают совокупность пар обучающих выборок (численных данных), характеризующих сочетание диагностических параметров для разных видов технического состояния механизмов. Значение, получаемое на выходе сети, соответствующим образом интерпретируется.

Этап IV. Вывод заключения путем нейронечеткой идентификации. Здесь для получения технического диагноза используют обученную ННМ (ННС). При этом на вход сети поставляется информация о параметрах, характеризующих реальные процессы в трансмиссии и гидроприводе мобильной машины. Для удобства числовая информация, получаемая на выходе ННС, подвергается дополнительной интерпретации и выдается, к примеру, в вербальном виде (лингвистической форме).

Преимущества метода ННИ: возможность получения и использования расширенной достоверной базы знаний; быстрота обработки информации; высокая точность получаемого технического диагноза; возможность оперативного мониторинга и диагностирования технического состояния механизмов непосредственно при эксплуатации гидрофицированной мобильной машины; возможность нормативного диагностирования на специализированных постах, станциях технического обслуживания, на автопредприятиях и в условиях автохозяйств, на горно-обогатительных предприятиях и карьерах, где широко эксплуатируется строительно-дорожная и карьерная техника.

Метод ННИ обеспечивает получение и эффективную реализацию расширенной достоверной базы знаний, быстроту обработки информации, точность получаемого технического диагноза, а также возможность оперативного определения технического состояния механизмов мобильной машины в режиме реального времени.