

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЕВЕНТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

**Янкевич Н.С.**

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

Современный этап развития транспорта и коммуникационных технологий, повышение требований к безопасности эксплуатации транспортных средств обострили необходимость разработки новых подходов. Несмотря на то, что уровень безопасности эксплуатации транспортных средств повышается, вопросы, связанные с принятием решений с учетом внешних условий (включая человеческий фактор), надежности систем транспортного средства (подсистем, деталей), влияющих на возникновение опасных ситуаций, еще не решены полностью.

При этом трудно оценить целевое значение параметров настройки безопасности транспортного средства, обеспеченной только применением современных электронных средств диагностики и контроля. Так, считается, что вопрос номенклатуры применяемых в автомобиле сенсоров на настоящий момент уже достаточно хорошо проработан. Поэтому в этом отношении значительный интерес представляют подходы, позволяющие внедрить методики анализа как текущей, так и прогнозируемой надежности транспортного средства с применением элементов искусственного интеллекта. Такой подход нашел отражение в разработке систем превентивной диагностики, используемой, в частности, при создании концепции «интеллектуального автомобиля».

Реальные проблемы, возникающие при эксплуатации любой машиностроительной конструкции, очень сложны и многогранны и подчас не могут быть уложены в прокрустово ложе сильно формализованных математических моделей. Обычно практикуемое экспертное задание требований по надежности деталей сложных технических систем, основанное только на инженерной практике и опыте эксплуатации, является не только самым простым, но и наиболее распространенным подходом. Расчетные прогнозы, безусловно необходимые, обычно имеют невысокую достоверность (за исключением случаев, когда они используют обширный экспериментальный опыт).

Квалифицированно и избирательно составленная именно расчетно-экспериментальная модель может позволить учесть почти все наиболее существенные факторы, влияющие на окончательный результат, а также достаточно полно отразить основные существующие связи между подсистемами сложной технической системы. В связи с этим особое значение придается развитию расчетно-экспериментальных методов исследований.

Такой подход был применен при разработке сетевой модели транспортного средства, причем архитектурные принципы задавали уровни и характер межуровневых информационных связей между общими модулями внутри системы, а также с внешней средой [1, 2]. Окружающая среда, водитель и подсистемы транспортного средства были представлены как системы наблюдателей различной степени полноты, причем основное внимание было уделено разработке сетевой модели двигателя внутреннего сгорания транспортного средства (она была построена как достаточно полная), в то время как все другие были описаны предельно упрощенно. Сетевая подмодель "Двигатель внутреннего сгорания" была разработана по возможности более точной в целях прогнозирования возможных отказов его подсистем. В то же время, учитывая высокую параметрическую изменчивость состояния человека, представляющая его подмодель была предельно упрощена, как и подмодель, описывающая окружающую среду.

Таким образом, на этом этапе алгоритмическое построение сетевой подмодели для анализа отказов двигателя внутреннего сгорания транспортного средства сводилось к разработке информационного графа состояний, основанного на статистической базе отказов, сформированной для подмоделей его конкретных подсистем.

Вместе с тем разработанная сетевая подмодель "Двигатель внутреннего сгорания" может стать основой для создания подмоделей иных систем транспортного средства, а также построения модели машинного обучения, позволяющей оценивать текущее состояние, определять вероятность выхода из строя отдельных компонент и транспортного средства в целом.

Такой подход может быть также использован как часть более глобальной информационной интеллектуальной транспортной системы. В любом случае ее полезность очевидна: данная система позволяет реализовать раннюю диагностику в режиме реального времени, прогнозировать как последствия возникающего отказа, так и его причины.

Разработанные подходы носят универсальный характер и могут найти применение при решении ряда практических задач.

1. Янкевич Н.С. Применение информационных и коммуникационных технологий для контроля технического состояния машин в транспортном потоке// «Цифровая трансформация», ISSN 2522-9613 (Print), ISSN 2524-2822 (Online) - № 1, 2018. – С. 66-71.

2. Yankevich N. System of the preventive diagnostics as an integrated part of "smart" transport system// Journal of Industrial Engineering International, manuscript number - JIEI-D-17-00187R1; vol. 15, n. 3, pp 479–486 (2019).