

УДК 631.3.02

**ХАРАКТЕРНЫЕ ОТКАЗЫ И СТРУКТУРА
ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ТЕХНИЧЕСКОМ
СОСТОЯНИИ АВТОМОБИЛЕЙ NISSAN X-TRAIL**

**Аулин В.В. д.т.н., проф., Замота Т.Н. д.т.н., доц., Гринькив А.В. к.т.н.,
Караичев А.А.**

Центральноукраинский национальный технический университет

Abstract

The existing number of signaling devices available to the vehicle's driver does not allow to obtain the necessary information in full to make a decision on the need for maintenance or repair. The parallel flow of information about the condition of the car is obtained from organoleptic diagnostics, and the number of controlled parameters is the greatest. The need for additional testing by computer diagnostics complements the existing diagnostic system. A significant increase in the expected use of the machine resource is possible only if the real technical condition is directly related to the maintenance and repair strategy (M & R), which allows to analyze the intensity of changes in the technical condition of the mates of parts, systems and assemblies. This is possible only with the application of the proposed intellectual M & R strategy.

Keywords: technical condition, maintenance, repair, cars, diagnostic parameter, reliability increasing

Введение

Значительную часть автотранспортных средств, эксплуатируемых на постсоветском пространстве, составляют автомобили иностранных марок. Производители стараются оснащать свои автомобили последними техническими разработками, повышают их надежность, что привлекает потребителя. Благодаря этому, например, даже бывшие в эксплуатации японские автомобили, пользуются высоким спросом. В данной статье рассмотрим автомобиль марки Nissan X-trail с кузовом Т-30. Автомобили марки Nissan отличаются высокими показателями надежности. Благодаря ей даже подержанные автомобили данной марки пользуются спросом среди потребителей. Вместе с тем несмотря на достаточную надежность этих автомобилей, большинство параметров получают органолептической диагностикой.

Анализ предыдущих исследований

Техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) является важным элементом жизненного цикла. Выделяемые на поддержание техники средства могут превышать от 2 до 20 раз затраты на приобретение новой. Обоснование

существующей системы ТО и Р машин базируется на периодичности выполнения работ через определенный пробег автомобиля, наработки машины или агрегата в тыс. км или мото-ч. Дополнительный объем работ через низкое качество обслуживания и ремонта составляет до 30% на ТР, около 5...10% на ТО- 1 и около 10...15% на ТО - 2. Дополнительные работы на ТО связанные со сверхнормативными затратами ресурсов. Выполнение большего объема ремонтных работ свидетельствует о том, что при ППС допускается эксплуатация автомобилей в период катастрофического изнашивания основных узлов и агрегатов, которая существенно уменьшает их ресурс, а регламентированная периодичность работ, не учитывает условия эксплуатации и возраст техники [1,2].

Более прогрессивной и такой, которая отвечает современным требованиям, является адаптивная система (АС) ТО и Р, т.е. система обслуживания по техническому состоянию [3]. При использовании адаптивной системы ТО и Р все работы проводятся по результатам диагностирования. Это позволяет экономить значительные средства за счет оптимизации обслуживаемых работ, более полно использовать ресурс узлов, агрегатов и машины в целом. Значительным резервом повышения производительности автомобилей и снижения себестоимости перевозок является улучшение организации обслуживания и ремонта автомобильного парка. Расходы на ТО и Р являются весомыми и существенно влияют на себестоимость перевозок [4-6].

Постановка проблемы

При плохом техническом состоянии использование автомобилей может быть вообще убыточным. В связи с этим при ТО и Р автомобилей все более широкое приложение находит непрерывное диагностирование их технического состояния, что позволяет получать не только информацию о неисправностях механизмов и систем автомобилей, но и прогнозировать их работоспособность. Основным источником повышения эффективности использования автомобилей является усовершенствование процессов их обслуживания при непрерывном мониторинге технического состояния. Для поддержания автомобилей в работоспособном состоянии имеется резерв в улучшении системы непрерывной диагностики автомобиля и как следствие снижение эксплуатационных затрат. Методика применения современных систем диагностирования и технической эксплуатации требуют значительного усовершенствования. Это возможно только при разработке новой интеллектуальной системы (ИС) ТО и Р.

Цель и задачи

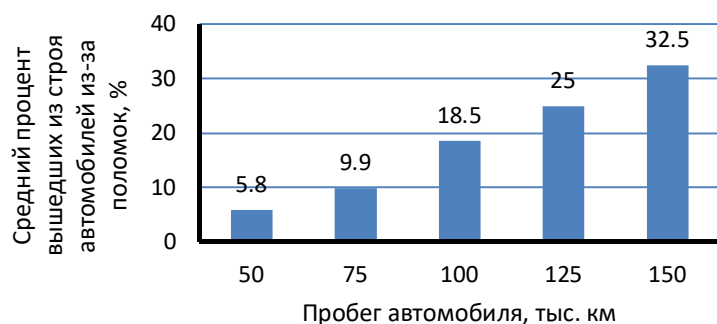
Поэтому **целью** данной работы является выявление потоков отказов и формирования объективной диагностической информации о техническом

состоянии для разработки системы ТО и Р, позволяющей на современном уровне поддерживать работоспособное состояние автомобилей.

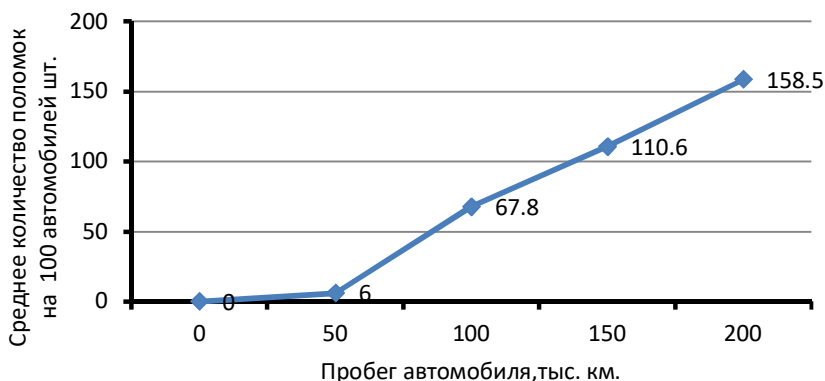
Для достижения поставленной цели исследований необходимо: проанализировать поток отказов автомобиля марки Nissan X-trail (с кузовом Т-30) японского производства; изучить структуру поступающей информации о техническом состоянии основных узлов, систем и агрегатов автомобиля при существующей системе диагностики; произвести поиск недостатков существующей стратегии технического обслуживания и предложить пути ее усовершенствования.

Результаты решения основных задач проблемы

Был проанализирован поток отказов исследуемых автомобилей с начала эксплуатации. Определено, что с увеличением пробега количество отказавших автомобилей возрастает экспоненциально (рис. 1, а), а количество поломок до 50 тыс. км пробега коррелирует с количеством отказавших автомобилей, а при больших пробегах превышает этот показатель. При пробеге в 150 тыс. км на 32 отказавших автомобиля приходится 110 поломок (рис. 1, б), т.е. примерно по 3 поломки на автомобиль.



а



б

Рисунок 1 Интенсивность нарастания поломок на 100 исследуемых автомобилей: процент вышедших из строя автомобилей, (а); количество фиксируемых поломок в зависимости от пробега (б)

Распределение отказов различных систем автомобиля по данным [4,5,6] представлено на рис. 2. Наибольшая доля отказов приходится на систему торможения (31%), подвеску (25%) и двигатель (16%). Другие системы отказывают не так часто, что говорит об их высокой надежности, удачных конструктивных и технологических решениях при производстве данных автомобилей.

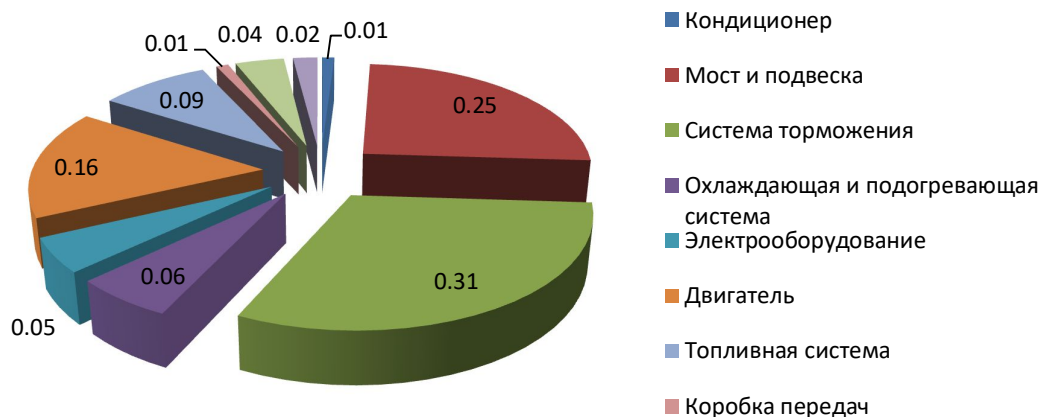


Рисунок 2 Распределение отказов по системам автомобиля (%)

Структура потока отказов автомобиля при различных пробегах показала, что при пробеге свыше 50 тыс. км. у данного автомобиля начинается рост количества отказов по всем системам (рис.3).

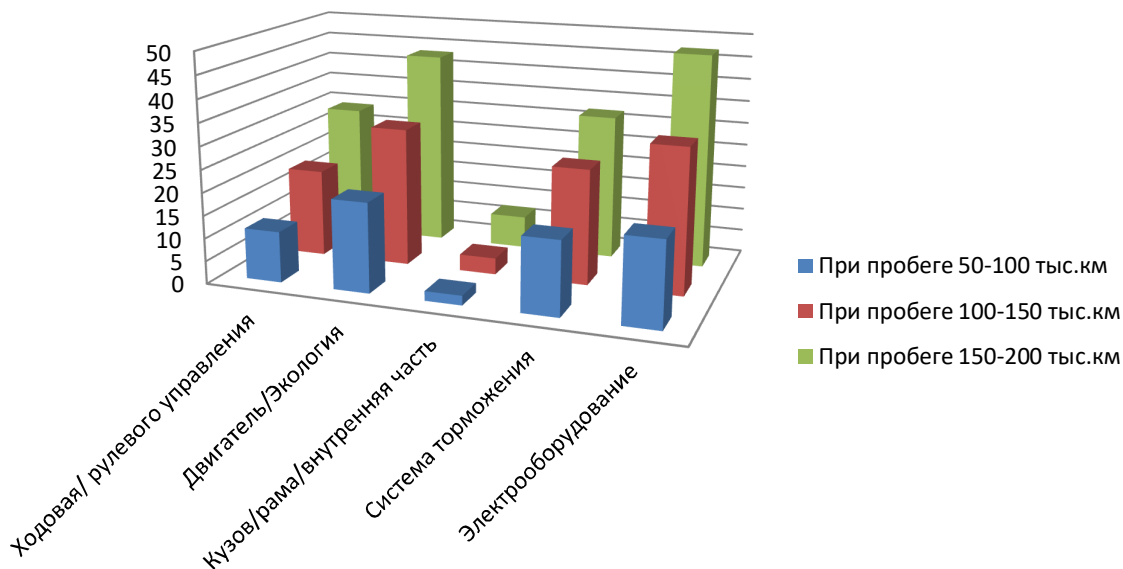


Рисунок 3 Структура потока отказов автомобиля Nissan X-trail при различных пробегах

Для поддержания работоспособного состояния необходимо получение диагностической информации, ее обработка и принятие своевременных технических решений и действий. Используемая система диагностирования

этой марки автомобиля предоставляет информацию для регулирования проводимых технических обслуживаний. Структура диагностической информации о состоянии автомобилей Nissan X-trail представлена в табл. 1.

Таблица 1 Структура получаемой диагностической информации при эксплуатации автомобилей Nissan X-trail с кузовом Т-30

Системы автомобиля	Количество доступных сигнализаторов для водителя	Количество контролируемых параметров при компьютерной диагностике	Количество контролируемых параметров при органолептической диагностике
Ходовая/система рулевого управления	10	1	64
Двигатель/Экология	6	37	16
Кузов/рама/внутренняя часть	4	4	13
Система торможения	2	1	14
Электро-оборудование	7	5	29
Всего	29	48	136

Определено, что существующее количество доступных водителю транспортного средства сигнализаторов не позволяет в полном объеме получить нужную информацию для принятия решения о необходимости проведения технического обслуживания или ремонта (табл. 1). Водитель может принимать решение о необходимости проведения ТО по 29 индикаторам, предусмотренным конструкцией автомобиля. Они подскажут о выходе определенного диагностического параметра за допустимые границы. Параллельный поток информации о состоянии автомобиля получается от органолептической диагностики, причем количество контролируемых параметров при этом наибольшее – 136. Необходимость дополнительной проверки с помощью компьютерной диагностики дополняет существующую систему диагностирования (рис.4).

Существующая система обслуживания автомобилей данной марки предусматривает проведение ТО по пробегу, что характерно для планово-предупредительной системы. Внедрение ряда датчиков, бортового компьютера и компьютерной диагностики являются элементами адаптивной системы. На современном этапе недопустимо проведение технического обслуживания и ремонт автомобилей по определенному пробегу или наработке, как это делается согласно планово-предупредительной стратегии. Определение конкретного значения диагностического параметра, который лимитирует работу машины на момент проверки (адаптивная стратегия), также недостаточно. Если этот параметр не достиг предельных значений, то, например, проведение ремонта

будет преждевременно и снизит процент использования заложенного ресурса машины.



Рисунок 4 Получение диагностической информации о состоянии узлов, систем и агрегатов автомобиля при планово-предупредительной (ППС) и адаптивной системах (АС) ТО и Р

Существенное повышение ожидаемого использования ресурса машины возможно только при прямой связи реального технического состояния со стратегией ТО и Р, которая позволяет анализировать интенсивность изменения технического состояния сопряжений деталей, систем и агрегатов. Такое возможно только при применении предлагаемой интеллектуальной стратегии ТО и Р. Под интеллектуальной стратегией ТО и Р будем понимать адаптивную стратегию с использованием результатов прогнозирования технического состояния узлов, систем и агрегатов автотранспортной техники. При применении ИС ТО и Р функции бортового компьютера и компьютерной диагностики должны быть совмещены, а доля органолептических методов получения диагностической информации значительно снижена для повышения объективности контроля (рис.5).



Рисунок 5 Получение диагностической информации о состоянии узлов, систем и агрегатов автомобиля при интеллектуальной системе (ИС) ТО и Р

При получении диагностической информации необходимо совместить функции системы получения данных с датчиков, расположенных на автомобиле, с компьютерной диагностикой. Необходимо снизить долю органолептических методов, что повысит достоверность контроля (рис. 6).

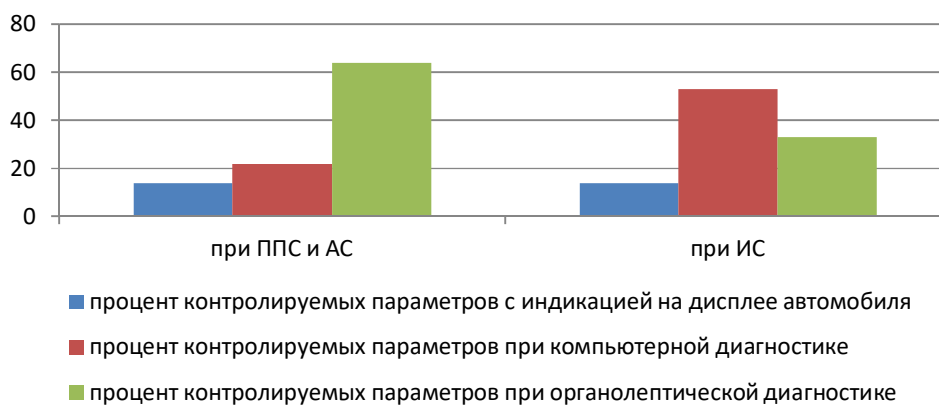


Рисунок 6 Структура получаемой диагностической информации о состоянии узлов, систем и агрегатов автомобиля при планово-предупредительной и адаптивной системах ТО и Р (слева), и при интеллектуальной системе ТО и Р (справа)

Для того, чтобы современный автомобиль мог быть конкурентно способным, он должен соответствовать высоким требованиям надежности ответственных узлов и систем. В процессе работы происходит изменение технического состояния автомобиля и его агрегатов, которое может привести к частичной или полной потере работоспособности. Необходимость поддержания высокого уровня работоспособности требует, чтобы большая часть отказов и неисправностей была предупреждена, т.е. работоспособность изделия была восстановлена до наступления отказа или неисправности.

Выводы

1. Выявлено, что с увеличением пробега количество отказавших автомобилей возрастает экспоненциально, а количество поломок до 50 тыс. км пробега коррелирует с количеством отказавших автомобилей, а при больших пробегах превышает этот показатель. При пробеге в 150 тыс. км на 32 отказавших автомобиля приходится 110 поломок, т.е. примерно по 3 поломки на автомобиль. Наибольшая доля отказов приходится на систему торможения (31%), подвеску (25%) и двигатель (16%).

2. Определено, что существующее количество доступных водителю транспортного средства сигнализаторов не позволяет в полном объеме получить нужную информацию для принятия решения о необходимости проведения технического обслуживания или ремонта. Водитель может принимать решение о необходимости проведения ТО по 29 индикаторам, предусмотренным конструкцией автомобиля. Они подскажут о выходе определенного диагностического параметра за допустимые границы. Параллельный поток информации о состоянии автомобиля получается от органолептической диагностики, причем количество контролируемых параметров при этом наибольшее – 136. Необходимость дополнительной проверки с помощью компьютерной диагностики дополняет существующую систему диагностирования.

3. Существенное повышение ожидаемого использования ресурса машины возможно только при прямой связи реального технического состояния со стратегией ТО и Р, которая позволяет анализировать интенсивность изменения технического состояния сопряжений деталей, систем и агрегатов. Такое возможно только при применении предлагаемой интеллектуальной стратегии ТО и Р.

Литература

1. Отчет надежности TÜV подержанных автомобилей марки Nissan X-trail. [Электронный ресурс]. Специальная организация по контролю за техническим состоянием автомобилей – TÜV. URL:

<http://www.anusedcar.com/index.php/tuv-model/nissan-x-trail> (Дата обращения: 07.07.2018).

2. Информация о надежности автомобиля. [Электронный ресурс] // The UK Reliability Index (Британский Индекс Надежности подержанных автомобилей) URL: <http://www.reliabilityindex.com/reliability/search/67> (Дата обращения: 07.07.2018).

3. Интенсивность нарастания поломок исследуемых автомобилей в зависимости от пробега. [Электронный ресурс] // Немецкая компания по независимой диагностике автомобилей DEKRA. URL: <https://www.used-car-report.com/en/> (Дата обращения: 07.07.2018).

4. Аулин В.В, Замота Т.Н., Замота О.Н., Гриньків А.В. Техно-економічне обґрунтування переваг інтелектуальної стратегії технічного обслуговування і ремонту легкового автомобіля. Вісник інж. Академії України. 2017. №4. С. 50-56.

5. Аулин В.В, Замота Т.Н., Гриньків А.В., Замота О.Н., Чернай А.Е. Переваги інтелектуальної стратегії технічної експлуатації з точки зору економічної ефективності. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2018. Вип.192. С.29-40.

6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Чернай А.Є., Замота Т.М. Обґрунтування критеріїв інформативності і відносної чутливості діагностичних параметрів технічного стану трибосистем агрегатів транспортних машин. Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький ХНУ, 2018. №3. С.23-32.