

2. Савич, Е.Л. Обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. / Е.Л. Савич, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич; под общ. ред. Е.Л. Савича. – Минск: Высш. шк., 2000. – 381 с.

3. Савич, Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие: в 3 ч. / Е.Л. Савич. – Минск: Новое Знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – Ч. 2: Методы и средства диагностики и технического обслуживания автомобилей. – 364 с.; ил. – (Высшее образование).

УДК623.437.4: 681.518.5 (083.72)

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ЭСУ АВТОМОБИЛЯ В ТЕОРИИ СИСТЕМЫ МАССОВОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЕЙ**

**THE USE OF DIAGNOSTIC EQUIPMENT FOR THE ESA CAR IN THE
THEORY OF QUEUING TECHNICAL OPERATION OF VEHICLES**

Савич Е.Л., профессор; *Сосновский С.А.*, аспирант
(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Savich E.L., Professor; *Sosnowski S.A.*, Graduate Student
(Belarusian National Technical University, Minsk)

Аннотация. *Рассматриваются требования к диагностированию электронных систем управления автомобилем с точки зрения удовлетворения качества при диагностировании и минимизация затрат.*

Abstract. *We consider the requirements for diagnosis of electronic control systems of the vehicle in terms of satisfaction with the quality of diagnosis and minimizing costs.*

Решение ужесточающихся требований к активной и экологической безопасности автомобиля основывается на внедрении в конструкцию электронных систем управления (ЭСУ). При увеличении доли ЭСУ в конструкции современной техники особую актуальность приобретают проблемы связанные с обеспечением работоспособности. Анализ состояния вопроса показывает, что усложнение конструкции автомобиля привело к увеличению функциональных и параметрических отказов [1], а вопросы проблематики надежности ЭСУ исследованы недостаточно полно [2]. С полным основанием можно утверждать, что сложность этих процессов и выявление нарушений в них невозможно без использования современного и соответственно дорогостоящего оборудования. Основные формы и методы организации проведения диагностических работ автомобилями с ЭСУ приведен на рисунке 1.

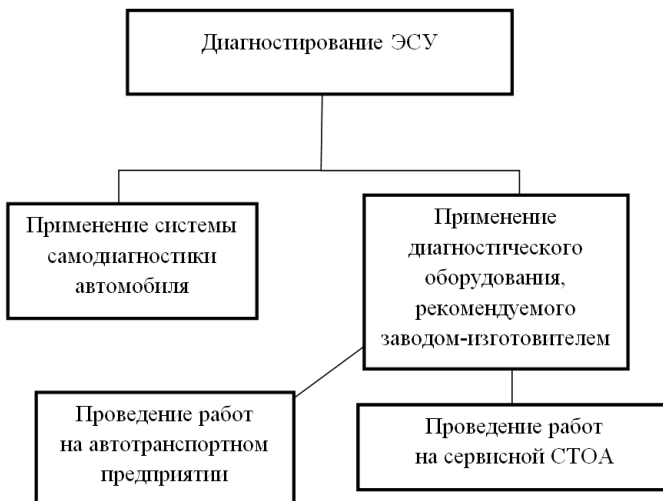


Рисунок 1 – Методы и формы проведения работ по диагностике ЭСУ

Изучение существующих методов и форм организации проведения диагностических работ показало, что [3]:

- современные системы самодиагностики имеют определенные недостатки: система не всегда указывает конкретный дефект или неисправность и требуется дополнительное оборудование для конкретизации неисправного элемента; расшифровка кода неисправности может быть осуществлена только высококвалифицированным диагностом на сервисной станции;

- уровень оснащенности диагностическим оборудованием и возможности сервисных станций низки. Это влечет за собой увеличение времени пребывания автомобиля в неисправном состоянии. В этих условиях структуры оперативного реагирования, коммерческие АТП, имеющие свою производственно-техническую базу сталкиваются с родом трудностей при решении вопросов обеспечения работоспособности автомобилей с ЭСУ. С одной стороны – можно повышать укомплектованность диагностическим оборудованием за счет закупок дорогостоящих образцов, с другой – будет ли это оборудование востребовано в полном объеме, а предприятие не будет нести необоснованных материальных и трудовых затрат. Или же в противоположность этому обеспечить работоспособность позволит использование услуг сервисной сети.

Известно, что существенным резервом в повышении технической готовности автомобилей и снижении затрат на их эксплуатацию является рациональное соотношение объемов работ, подлежащих выполнению на АТП и централизованно на СТОА. Однако, эта задача до конца не решена [4].

В этих условиях предлагается для исследования проблемы применить теорию массового обслуживания, где обслуживающим аппаратом является дорогостоящее диагностическое оборудование, рекомендуемое заводами-изготовителями. Эту систему можно классифицировать как:

1. *По ограничению на длину очереди* – с потерями: требование покидает систему, если все обслуживающие аппараты заняты или отсутствуют. Применительно к рассматриваемой ситуации наносится ущерб (из-за штрафных санкций за невыполнение транспортных заказов или же не выполнение задач по обеспечению жизни граждан, обороноспособности страны и т.д.).

2. *По количеству каналов обслуживания* – одноканальная. Оперативное, точное обнаружение неисправности возможно только применяя оборудование, рекомендованное заводом-изготовителем.

3. *По типу обслуживающих аппаратов* – однотипные.

4. *По порядку обслуживания* – однофазные.

5. *По числу обслуживания аппаратов* – ограниченное. Показатель ограничения будет зависеть от параметра потока заявок.

6. *По приоритетности обслуживания* – с приоритетом. Ранг приоритетности будет зависеть от значимости автомобиля.

7. *По величине входящего потока* – с ограничением. Показатель ограничения будет зависеть от параметра потока заявок.

8. *По структуре СМО* – открытые. Входящий поток не зависит от числа обслуженных заявок.

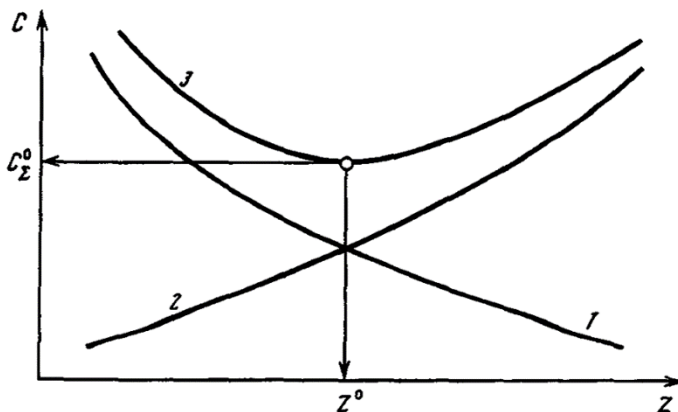
Применение классификации позволит оценить показатели эффективности работы СМО по известным [5] зависимостям. Проведя оценку показателей организации проведения диагностических работ: при кооперации с сервисными станциями или выполняя повышение фондовооруженности диагностическим оборудованием на АТП возможно предложить наиболее рациональный вариант, решающий главную задачу ТЭА – обеспечение работоспособным подвижным составом

Предлагается для определения метода организации проведения диагностических работ использовать сопоставление затрат на приобретение, содержание, затраты при использовании диагностического оборудования на АТП и затраты связанные с простоем автомобилей, использованием услуг СТОА рисунок 2.

Данный подход, предложенный профессором Кузнецовым Е.С., наиболее оптимальный при исследовании систем массового обслуживания и получил большое распространение в решении задач технической эксплуатации автомобилей.

Малкин В.С. [6] выбор модели однотипного по назначению технологического оборудования для СТОА рекомендует осуществлять расчетным путем, сопоставляя удельные затраты на приобретение оборудования и затраты от потерь заявок (клиентов), из-за отсутствия свободного оборуду-

дования. Оптимальным считается такое количество оборудования, которое даст наименьшую величину суммарных издержек формула (1).



Затраты: 1 – от простоев автомобилей и использование услуг СТОА; 2 – проведения диагностических работ на АТП; 3 – суммарные

Рисунок 2 – Определение минимальных затрат при выборе метода организации проведения диагностических работ

$$C_{\text{сум}} = C_d \lambda \left(1 - \frac{x}{n}\right)^n + \frac{C_0 n}{T_0} \rightarrow \min. \quad (1)$$

где $C_{\text{сум}}$ – суммарные издержки, связанные с потерей заявок и затратами на приобретение оборудования;

C_d – доход предприятия от выполнения заявки с использованием оборудования;

λ – интенсивность потока заявок на выполнение работ оборудованием;

x – число оборудования, простаивающее в ожидании заявок;

n – общее количество оборудования;

C_0 – затраты на приобретение оборудования;

T_0 – ресурс работы образца оборудования.

Достоинством метода является независимость результата выбора модели однотипного оборудования от интенсивности потока заявок на выполнение работ оборудованием. Изменение интенсивности потока отказов будет влиять только на количество оборудования.

Но такая оптимизация выбора оборудования имеет определенные недостатки. Разработчик метода Малкин В.С. в работе обращает внимание

на то, что показатели надежности оборудования, которые на момент приобретения нового оборудования точно неизвестны, оказывают слабое влияние на число потерь заявок в условиях жесткой конкуренции на рынке услуг. Однако, по его мнению, этот вывод справедлив только в том случае, когда средняя наработка на отказ оборудования достаточно большая, а время на устранения отказа не очень велико.

Профессором Болбасом М.М. отмечается, что существенным резервом в повышении технической готовности автомобилей и снижении затрат на эксплуатацию является рациональное соотношение объемов работ, подлежащих выполнению на АТП и централизованно на СТОА. В качестве критерия оптимальности применяются минимальные суммарные затраты производства и транспортирования, что идентично минимизации удельных производственных и транспортных издержек формула 2:

$$Z = C + (E_n + H_a)K + T_n + \gamma(S), \quad (2)$$

где Z – суммарные затраты;

C – себестоимость обслуживания без учета амортизационных отчислений производственной базы;

E_n и H_a – нормативные коэффициенты соответственно эффективности капиталовложений и амортизационных отчислений производственной базы;

K – капиталовложения в производственную базу;

T_n – транспортные издержки на переезды автомобиля к месту обслуживания;

$\gamma(S)$ – потери от простоев автомашин и постов в ожидании обслуживания.

Профессором Кузнецовым Е.С., выделяются следующие факторы, влияющие на пропускную способность средств обслуживания: экстенсивные – состояние и развитие ПТБ, повышение фондовооруженности при неизменных технических, технологических и организационных решениях; рост численности работающих без изменения их квалификации и качественного состава; интенсивные – оперативное управление системой обслуживания; применение новых информационных технологий; использование рациональных технологий технических воздействий; изменение структуры предприятий с учетом специализации, кооперации и концентрации производства; повышение квалификации исполнителей: механизация процессов ТО и Р. резервирование производственных мощностей.

Анализ существующих методик показывает аналогичность подходов при определении потребности в оборудовании – минимизация затрат. Факторы, используемые разными авторами, имеют различие и выявление наиболее значимых, при рассмотрении вопросов диагностирования ЭСУ автомобиля имеет огромную актуальность.

Литература

1. Гончаров, А.А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: автореф. дис. / А.А. Гончаров Оренбург, 2004 – с. 18.
2. Никитин, В.И. Анализ готовности мехатронных систем / В.И. Никитин, В.А. Юдин, А.В. Хайло // Сб. науч. тр. / Харьковский нац. автомобильно-дорожный ун-т. – Харьков, 2008. – № 23. – С. 26–29.
3. Сосновский, С.А. Повышение надежности автомобилей с электронными системами управления / С.А. Сосновский, Е.Л. Савич // Изобретатель. – 2013. – № 7. – С. 41–44.
4. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацiя i выхаванне, 2004. – 528 с.
5. Матвеев, В.Ф. Системы массового обслуживания / В.Ф. Матвеев, В.Г. Ушаков. – М.: Издательство МГУ, 1984. – 240 с.
6. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей Теоретические и практические аспекты: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М., Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.

УДК 629.1-4

ЧИСТАЯ АЛЬТЕРНАТИВА. ТРАНСПОРТ «НА ВОЗДУХЕ» FRIENDLY ALTERNATIVE. TRANSPORT «IN THE AIR»

Савич Е.Л., профессор; **Муковозчик М.П.**, магистрант
(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Savich E.L., Professor; **Mukovozchik M.P.**, Undergraduate
(Belarusian National Technical University, Minsk)

Аннотация. *Рассматриваются тенденции развития двигателей, работающих на сжатом воздухе и перспективы их применения, с целью снижения загрязнения окружающей среды.*

Abstract. *Tendencies of development of engines powered by compressed air, and the prospects for their use in order to reduce environmental pollution.*

Существующая проблема экологической нагрузки транспорта на окружающую среду настолько острая и горячая, что, пожалуй, только инерционность производства углеводородного топлива, его потребления и торговля «сертификатами окружающей среды» оттягивают процесс замены традиционного транспорта на современный экологически чистый или просто на более безвредный транспорт.