

УДК 629.083

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА

Полянский А.С., д.т.н.,

Назаров А.И., к.т.н.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация - рассмотрено влияние эксплуатационных и технологических факторов на обеспечение надежности отремонтированных автомобилей.

Ключевые слова - автомобиль, технологический процесс ремонта, эксплуатация, отказ, долговечность, надежность.

Введение. Изучение надежности автомобилей и их агрегатов позволяет обосновано подходить к планированию производства по изготовлению новых деталей, используемых вместо негодных, и повышению долговечности деталей путем конструктивных и технологических мероприятий в процессе проектирования и изготовления, а при ремонте – к применению наиболее рациональных способов восстановления деталей и высококачественной сборки [1].

Анализ публикаций. Рассмотрим причины, вызывающие снижение надежности отремонтированных автомобилей по сравнению с новыми, и пути ее повышения.

В заключительной фазе капитального ремонта сборка автомобилей и их агрегатов производится с использованием деталей, во-первых, с допустимым износом, имеющих различную остаточную долговечность, во-вторых, восстановленных разными способами, и имеющих различную приданную им долговечность, в-третьих, вновь изготовленных или из числа запасных, и имеющих примерно одинаковую сообщенную им долговечность.

Таким образом, надежность капитально отремонтированного автомобиля зависит от надежности каждого из основных агрегатов, отличающихся различной долговечностью, которая в свою очередь зависит от надежности огромного количества их деталей, имеющих различную долговечность.

В процессе эксплуатации могут возникать в капитально отремонтированных автомобилях внезапные отказы, вызываемые увеличением внешних нагрузок, превышающих расчетные [2].

Кроме того, отказы как отремонтированных агрегатов, так и автомобилей в целом, могут появляться из-за выхода из строя их деталей вследствие большого снижения усталостной прочности [2]. Например, в процессе эксплуатации имеет место разрушение шеек валов при восстановлении изношенных поверхностей наплавкой; отслаивание слоя, нанесенного способом гальванического осаждения металла; выкрошивание металла из-за увеличенных нагрузок; вибрации при несоблюдении требований селективной сборки деталей с допустимым износом т.д.

Внезапные отказы могут быть вызваны, конечно, и по причине несоблюдения технологического процесса восстановления деталей и сборки агрегатов или автомобиля в целом. Кроме того, внезапные отказы могут возникать из-за низкого качества изготовления новых деталей [3].

Таким образом, детали отремонтированных агрегатов автомобилей могут иметь не только отказы по причине естественного изнашивания (износные отказы), но и внезапные отказы, появляющиеся совместно.

Цель и постановка задач исследования. Целью работы является повышение надежности автомобилей, вышедших из капитального ремонта. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: оценить вероятность безотказной работы деталей; оценить надежность агрегатов; проанализировать распределение долговечности отремонтированных автомобилей.

Основная часть. Совместная вероятность безотказной работы деталей. Вероятность безотказной работы детали с учетом износных и внезапных отказов в период работы от начала эксплуатации ($t = 0$) отремонтированного автомобиля до следующего капитального ремонта ($t = T_M$) определяется [4]

$$p(t) = e^{-\lambda \cdot t} \cdot \frac{p(T_M)}{p(0)} = p_g(t) \cdot p_u(t), \quad (1)$$

где $p_g(t)$ - вероятность безотказной работы по внезапным отказам;

$p_u(t)$ - вероятность безотказной работы по износным отказам, которая определяется [4] как

$$p_u(t) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-t_0)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt, \quad (2)$$

где t_0 - среднее значение долговечности детали.

Формулу (1) можно использовать только в случае $t = 0$, т.е. когда деталь новая или восстановленная, но впервые вступила в работу.

Если же деталь уже использовалась и имеет наработку и величину износа (деталь с допустимым износом), то вероятность безотказной работы определяется [4]

$$p(t) = e^{-\lambda \cdot t} \cdot \frac{p_u(t' + t)}{p_u(t')}, \quad (3)$$

где t' - величина наработки.

Средняя долговечность агрегатов, собранных из деталей с допустимым износом без предварительного селективного подбора, меньше долговечности соответствующих агрегатов, собранных из новых деталей. При достижении наработки $t' + t_0$ долговечность деталей будет снижаться вследствие роста величины зазоров в сопряжениях из-за изнашивания.

Аналогичная картина будет происходить и в сопряжениях деталей с подшипниками качения, так как подбор деталей с допустимым износом при сборке таких сопряжений трудноосуществим в условиях ремонтного предприятия.

Поэтому, при наработке агрегатов сверх t' , долговечность их деталей будет также уменьшаться.

Общая надежность агрегата после ремонта. Если же сборка агрегата проводилась с использованием большого количества деталей с допустимым износом без надлежащего группового подбора деталей, восстановленных некачественно, то общая надежность агрегата не может быть высокой [4] и определяется

$$p(t) = \exp[-\sum \lambda_i \cdot t] \cdot \prod \frac{p_u(t_i + t)}{p_u(t_i)}, \quad (4)$$

где t_i - наработка i -ой детали.

Анализ распределения долговечности отремонтированных автомобилей. На рис.1 показаны кривые распределения долговечности капитально отремонтированных автомобилей [3]: кривая 1 - с выдерживанием требований технологического процесса: в условиях специализированного авторемонтного завода; кривая 2 - с несоблюдением этих требований; кривая 3 - в условиях автотранспортного предприятия.

Величины n_1 и n_2 характеризуют количество отказов, произошедших по причине капитального ремонта. Вследствие ряда технологических и организационных причин (нерациональный способ восста-

новления деталей, недостаточность контроля при сборке, отсутствие испытаний ряда узлов и агрегатов и т.д.) число отказов в первый период эксплуатации автомобиля, отремонтированного с несоблюдением требований технологического процесса и технических условий, является большим (кривая 2, см. рис. 1). Возникновение отказов в таком случае происходит в течение более длительного периода времени $t_2 \geq t_1$.

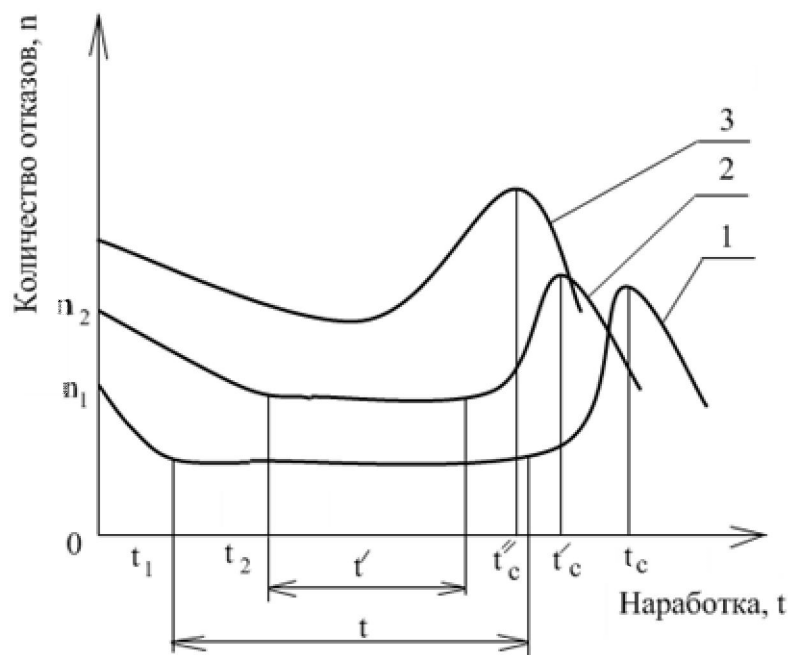


Рис. 1. Схема распределения долговечности отремонтированных автомобилей

Период нормальной эксплуатации, в течение которого производится устранение возникающих отказов путем проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей, становится меньше по сравнению с периодом нормальной эксплуатации автомобилей, отремонтированных с соблюдением всех требований технологического процесса и технических условий ($t' \leq t$).

Износные и внезапные отказы автомобилей с низким качеством ремонта наступают раньше, чем у автомобилей высокого качества ремонта, а рассеяние долговечности является большим вследствие отсутствия группового подбора деталей с допустимым износом, несоблюдения рациональных режимов нанесения металлопокрытий при восстановлении изношенных поверхностей, низкого качества механической обработки.

В силу этих причин средний срок службы капитально отремонтированных автомобилей без соблюдения требований технологического процесса и технических условий меньше, чем срок службы автомобилей, отремонтированных с их соблюдением ($t'_c \leq t_c$).

Автомобили, отремонтированные в мелкосерийном ремонтном производстве, не располагающем современными средствами восстановления деталей, оборудованим и технологической оснасткой, имеют все показатели работоспособности, значительно худшие, нежели автомобили, отремонтированные в специализированных ремонтных заводах ($t''_c \leq t'_c$, см. рис.1). Участок возникновения отказов таких автомобилей (кривая 3, см. рис. 1) практически переходит в период весьма непродолжительной нормальной эксплуатации, переходящим в область внезапных и износных отказов, наступающих значительно раньше, чем у автомобилей, отремонтированных с отклонением от требований технологического процесса и технических условий (кривая 2, см. рис.1).

Следовательно, высокого качества и эксплуатационной надежности капитально отремонтированных автомобилей можно достичь на специализированных авторемонтных и агрегаторемонтных заводах при соблюдении технологических процессов восстановления деталей и сборки узлов и агрегатов. При этом необходимо осуществление большого количества различных технологических мероприятий, направленно формирующих определенные эксплуатационные свойства восстанавливаемых деталей [5] такие, как качество поверхности, износостойкость, усталостная прочность и обеспечивающих точность сборки.

Выводы:

1. Основными причинами, снижающими надежность автомобилей и их агрегатов при капитальном ремонте, являются:

- различная сообщенная, приданная и остаточная долговечность деталей, которые входят в их состав;

- не выполнение всех требований технологического процесса и технических условий на восстановление деталей, а также сборки агрегатов и автомобилей;

- возникновение внезапных отказов, вследствие несоблюдения технологических и эксплуатационных режимов.

2. Для обеспечения высокой надежности отремонтированных автомобилей и их агрегатов следует выбор рационального способа восстановления поверхностей детали и обеспечение ее посадки в узле или агрегате при сборке приводить в соответствие с эксплуатационными режимами.

Литература

1. *Малышев Г.А.* Основные проблемы авторемонтного производства / *Г.А. Малышев* // Автомобильный транспорт. - 1973. - №7. – С. 40-42.
2. Расчет деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / *В.П. Козаев* [и др.]. – М.: Машиностроение, 1985. - 224 с.
3. *Масино М.А.* Повышение долговечности автомобильных деталей при ремонте / *М.А. Масино.* - М.: Транспорт, 1972. - 148 с.
4. *Анілович В.Я.* Надійність машин в завданнях та прикладах / *В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.Л. Литвиненко*; за ред. *В.Я. Аніловича.* - Харків: Око, 2001. - 320 с.
5. Методы повышения долговечности деталей машин / Под ред. *В.Н. Ткачева.*- М.: Машиностроение, 1971.- 272 с.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ У ПРОЦЕСІ РЕМОНТУ

Полянський О.С., Назаров О.І.

Анотація - розглянуто вплив експлуатаційних і технологічних факторів на забезпечення надійності відремонтованих автомобілів.

PROVISION OF THE VEHICLE RELIABILITY DURING THE MAINTENANCE PROCESS

O. Polyansky, O. Nazarov

Summary

The impact of operational and technological factors on provision of the reliability of repaired vehicles is considered.