

НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МИКРОАВТОБУСОВ В ЕДИНОМ КОМПЛЕКСЕ



СУРЕН ЧИБУХЧЯН
Государственный инженерный университет Армении, кафедра «Наземные транспортные средства», заведующий, доцент, к.т.н.

Нарращивание объемов мирового производства автомобилей, а также постоянное расширение их модельных рядов предлагают потребителям широкий выбор автотранспортных средств. При этом покупатель обращает внимание не только на цену, но и на эксплуатационные расходы, от которых напрямую зависит эффективность работы транспортного средства. Здесь одним из важных факторов является надежность.

Продолжительность времени (или пробега), в течение которого транспортное средство непрерывно используется, а также затраты времени и труда на поддержание автомобиля в рабочем состоянии характеризуют его степень надежности. При низких показателях надежности транспортные средства часто требуют ремонта и на длительное время выбывают из эксплуатации. Высокая надежность транспортных средств позволяет почти полностью отказаться от внеплановых простоев по техническим причинам и проводить техническое обслуживание и ремонты через большие промежутки времени и после долгой эксплуатации.

Затраты на поддержание работоспособности автомобилей за весь срок службы значительно (в 5—7 раз!) выше, чем на их изготовление. Столь высокие затраты на ремонт обусловлены недостатками конкретных нормативов и учета эксплуатационных факторов. Применяемая в настоящее время система корректировки нормативов технического обслуживания (ТО) и ремонта в зависимости от условий эксплуатации является общей и укрупненной, она не содержит конкретных численных измерителей. В качестве измерителя процесса эксплуатации используется в основном пробег автомобиля, отражающий лишь путь трения и не учитывающий условия эксплуатации. Это значительно усложняет корректировку нормативов ТО и ремонта и повышает вариации ресурса, а следовательно, и расходы на обеспечение работоспособности. При совершенствовании системы нормирования ресурса агрегатов автомобиля необходимо использовать

причинно-следственную связь: эксплуатационные факторы—режимы работы агрегатов—условия, в которых нагружаются детали—интенсивность изменения технического состояния—показатели надежности—нормативы обеспечения работоспособности.

Основными эксплуатационными факторами, влияющими на режимы работы агрегатов автомобиля, являются средняя скорость, нагрузка на автомобиль, сопротивление дороги движению, среднегодовая температура воздуха и среднеквадратическое отклонение температуры воздуха, частота и характер разгонов и торможений. Так, изменение скорости автомобиля изменяет показатели напряженности режимов в 1,8—2,1 раза, показатели переменности — в 1,82—3,2 раза; изменение нагрузки на автомобиль — показатели напряженности в 1,2—1,57 раза, показатели переменности — в 1,4—1,55 раза; изменение коэффициента сопротивления дороги движению — показатели напряженности в 1,17—1,53 раза, показатели переменности — в 1,2—1,85 раза. Этим обусловлено их влияние на условия, в которых нагружаются детали, и скорость изнашивания деталей (в 1,73—2,21 раза).

Особенно значительно изменяются затраты на обеспечение работоспособности автомобилей в процессе эксплуатации. Так, к пробегу в 500 тыс. км с начала эксплуатации вышеназванные затраты возрастают в 13—14 раз, а производительность снижается в 2,5—3 раза относительно этих показателей в интервале пробега от 0 до 50 тыс. км. Из всех затрат на обеспечение работоспособности 65—70% приходится на текущий ремонт (ТР). Во многом причиной таких высоких затрат труда, времени и средств на ТО и ТР является использование пробега в качестве измерителя процесса эксплуатации, который не полностью отражает физические процессы воздействия эксплуатационных факторов на автомобиль, что приводит к несвоевременному проведению ТО и ремонта. При этом не учитываются режимы работы (нагрузочный, скоростной, тепловой) и их переменность, которые всегда создают дополнительные воздействия на сопряжения в зоне трения через давление, скорость относительного перемещения, температуру поверхности трения и масла (тепловая напряженность) и т.п. Этим обусловлено применение



АННОТАЦИЯ

На основе исследования работы микроавтобусов «Газель» с газобаллонной системой питания в условиях города Еревана определен средний пробег безотказной работы. Установлено влияние качества работ ТО1 и ТО2 на неисправности и отказы двигателя, а также их зависимость. Выявлено влияние корректировки нормативов технической эксплуатации автомобилей в зависимости от основных эксплуатационных факторов и работы на сокращение вариации ресурса, затраты на ремонт, себестоимость перевозок и повышение производительности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пробег, расходы, надежность, отказы, техническое обслуживание, вариация.

ANNOTATION

Due to the research concerning the performance of GAZEL minibuses equipped with gas cylinder fuel system the mean non-failure running was determined (Erevan was under consideration). The influence of the quality of Maintenance Control 1 and Maintenance Control 2 on the engine faults and failures and their dependence was established. The influence of the correction of the automobile technical exploitation regulations depending on the exploitation factors and performance on the reduction of the engine life variation, repair costs, freight-traffic cost and efficiency increase was determined.

KEY WORDS

Running, costs, reliability, failures, maintenance control, variation

ние стратегии ожидания отказа для проведения ТР, когда во время ремонта приходится устранять уже практически аварийные повреждения деталей и сопряжений, а также нормирование показателей ТР в удельных единицах (на тыс. км).

Анализ надежности автомобилей показывает, что отказы и замены деталей в большинстве случаев вызваны изнашиванием, усталостью, коррозией. Это свидетельствует о возможности более точного планирования значительной части ТО и ремонта не только по трудоемкости, но и по периодичности. Основой для планирования должны служить закономерности изменения технического состояния элементов автомобиля в процессе эксплуатации. Характер этих закономерностей должен обосновываться физической сущностью процессов. В настоящее время зависимости носят в основном аппроксимирующий характер, несмотря на достаточно высокий уровень развития теорий изнашивания и усталостной прочности.

Одной из трудностей нормирования режимов ТО является большая вариативность показателей технического состояния при одинаковой наработке, что требует совершенствования учета условий эксплуатации. На данный момент учет ведется укрупненно, без конкретных численных измерителей основных эксплуатационных факторов. Сегодня нет единой классификации условий эксплуатации, имеющей численные показатели, по которым можно оценить физическое воздействие набора эксплуатационных факторов на ресурс.

Таким образом, значительная доля затрат на обеспечение работоспособности автомобиля в процессе эксплуатации приходится на ремонт. Основные причины высоких затрат на ремонт — нехватка конкретных нормативов и недостаточный учет эксплуатационных факторов. Исходя из вышесказанного проблема разработки конкретных нормативов ТО и ремонта автомобиля с использованием рационального измерителя процесса эксплуатации весьма актуальна.



От ее решения во многом зависят производительность автомобилей и себестоимость перевозок.

В настоящее время значительная часть пассажирских перевозок в городе Ереване осуществляется микроавтобусами (общее количество которых превышает 4000 шт.), в частности марки «Газель». Обеспечение высокой эффективности их работы имеет важное социально-экономическое и экологическое значение.

Для повышения эффективности и надежности работы микроавтобусов важное значение имеют:

- определение отказов механизмов, систем и деталей, исходя из реальных условий эксплуатации микроавтобусов;
- определение законов распределения отказов;
- определение деталей, лимитирующих надежность механизмов, систем и агрегатов микроавтобусов;
- оценка качества работ по ТО и ТР, непосредственно влияющих на надежность;
- корректировка нормативов технической эксплуатации автомобилей в зависимости от основных эксплуатационных факторов и работы.

С точки зрения экологии и эксплуатационных расходов, особое значение имеет двигатель. Отметим, что с целью снижения эксплуатационных расходов практически все микроавтобусы оснащены системами питания, работающими на сжатом газе. Исследования

показали, что пробег до капитального ремонта для условий эксплуатации в Ереване составляет 120 тыс. км.

Распределение отказов для двигателя следующее: для газораспределительного механизма — 28%; фильтра-карбюратора-смесителя — 11,4%; системы зажигания — 12,1%; цилиндропоршневой группы — 10,7%; кривошипно-шатунного механизма — 8,4%; подушки двигателя — 2,9%, системы-смазки — 2,9%. [2]

Надежность двигателя лимитировали 8 наименований деталей, которые в период исследования (2 года) имели 185 отказов (см. табл. [2]).

У 10 двигателей наблюдалось 537 неисправностей и отказов, при этом в 186 случаях причиной являлось некачественное выполнение работ ТО1 и ТО2. В 47 деталях имел место 351 отказ, а в 343 случаях был необходим ТР.

Результаты исследования позволяют определить периодичность выполнения работ ТО1 и ТО2 исходя из конкретных условий эксплуатации, а также уделить особое внимание группам деталей, лимитирующим надежность двигателя, работающего на сжатом газе.

Таблица

**Детали,
лимитирующие надежность двигателя**

Наименование детали	Средний пробег безотказной работы, тыс. км	Среднее квадратичное отклонение, тыс. км	Дисперсия, D	Коеффициент вариации	Закон распределения
Зубчатое колесо распредвала	77,5	20,9	436,8	0,27	Нормальный
Прокладка головки цилиндра	82,7	27,3	745,3	0,33	Нормальный
Толкатели клапанов	58,3	20,4	416,2	0,35	Вейбулла
Выпускной клапан	56,0	19,6	384,2	0,35	Вейбулла
Седло выпускного клапана	80,5	27,4	750,7	0,34	Вейбулла
Компрессионные кольца	87,6	25,4	654,2	0,29	Нормальный
Радиатор системы охлаждения	40	9,2	84,6	0,23	Нормальный
Манжет коренной шейки (крайней) коленвала	62,8	17,6	309	0,28	Нормальный

Отметим, что корректировка нормативов технической эксплуатации автомобилей в зависимости от основных эксплуатационных факторов и работы в качестве измерителя процесса эксплуатации позволяет значительно сократить вариацию ресурса (в среднем в 2,5 раза), а следовательно, и затраты на ремонт (по двигателю — на 27,7%) [3], что сократит себестоимость перевозок (до 5%) и повысит производительность (до 4,5%).

Библиографический список:

1. Чибухчян С.С., Дадамян А.В. Повышение эффективности работы микроавтобусов типа «Газель», эксплуатируемых в городе Ереване, путем корректировки периодичностей технических обслуживаний // Изв. НАН РА ГИУА. Серия ТН. — 2003. — Т. 56, № 3 — С. 379—382.
2. Багдасарян Г.Г. Улучшение эксплуатационной надежности и нагрузочных характеристик автомобильного двигателя среднего класса, работающего на природном газе: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — Ереван: ГАУА, 2010. — 22 с.
3. Басков В.Н. Повышение надежности автомобиля использованием рационального измерителя процесса эксплуатации: Автореф. дисс. ... д-р техн. наук. — Саратов: СГТУ, 2004. — 35 с.



**АНАТОЛИЙ
ТИТКОВ**

ОАО «АСМ-холдинг»,
главный
специалист,
профессор,
к.т.н.

«ЗАЧЕМ НУЖНО ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ АВТОБУС, КОГДА ЕГО ПРОБЕГ РАВЕН 500 ТЫС. КМ?»

Общий парк микроавтобусов ГАЗ-3221 «ГАЗель» и их модификаций в России на 1 января 2012 года составлял 200,9 тыс. единиц. Микроавтобусов «ГАЗель», работающих на компримированном природном газе (метане), в российском автопарке насчитывается 150—200 штук. Владельцы бензиновых «ГАЗелей» переоборудуют их в основном для работы на сжиженном нефтяном газе (бутан-пропан). Таких автобусов в парке порядка 10—12%, и сосредоточены они в крупных мегаполисах и местах производства сжиженного газа.

Причины, по которым сегодня компримированный природный газ (КПГ) не является приоритетным, следующие:

- отсутствие государственной поддержки широкого использования КПГ на транспорте. В России до сих пор нет государственной программы по применению КПГ в качестве моторного топлива. Установленные Правительством РФ более низкие цены на КПГ (в 2 и более раза, чем на бензин АИ 80) не окупают всех издержек с переоборудованием автомобилей и их эксплуатацией в приемлемые сроки. Необходимы более серьезные преференции для автомобилей, работающих на КПГ, как при приобретении, так и в процессе эксплуатации, как это сделано в большинстве стран Европы, Америки, в Австралии;

- отсутствие достаточного числа автомобильных газонаполнительных компрессионных станций (АГНКС). Имеющиеся 252 АГНКС сосредоточены в Центральном и Южном административных округах, а также в Татарстане, Санкт-Петербурге и Ленинградской области;

- жесткие требования надзорных органов к автомобилям, работающим на КПГ. Это вынос АГНКС за пределы городов (в Москве — за пределы МКАД). Сегодня это требование отменено. Нельзя совмещать АЗС и АГНКС, запрет проведения ТО в закрытых помещениях с наличием метана в баллонах. Весь газ надо перекачивать в специальные емкости, расположенные вне помещений. Требование по установке в таких помещениях усиленной вентиляции и других мер по противопожарной безопасности, что приводит к серьезным затратам по реконструкции мастерских для проведения ТО и ремонта газобаллонных автомобилей;

- владельцев автобусов, работающих на КПГ, не удовлетворяет также снижение мощности двигателя на 18—20% при двухтопливной системе (газ — бензин). При переходе работы только на метан этот недостаток может быть устранен за счет повышения степени сжатия. Повышенные затраты на ТО и ремонт при двойной системе топливоподачи. Затрудненное размещение баллонов в микроавтобусе,

которые часто ухудшают комфортность и сокращают пробег на одной заправке газом.

В статье совершенно справедливо поднимается вопрос о корректировке нормативов технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей в зависимости от условий эксплуатации и в первую очередь от состояния дорожной сети и ее месторасположения.

Многие автозаводы, в частности ГАЗ, в инструкциях по эксплуатации своих автобусов «ГАЗель» указывают пробеги между ТО1, ТО2, сезонные и ежедневные, в зависимости от категории дорог и места их нахождения. Однако официальная классификация дорог, как правило, не соответствует их фактическому состоянию, что и сказывается на надежности и ресурсе автомобилей. В этих случаях, несомненно, необходима корректировка проверки ТО и ремонтных работ в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Но такие нормативы должны разрабатываться не заводами или федеральными научно-исследовательскими организациями, а местными НИИ или эксплуатирующими структурами, поскольку даже в пределах одного региона дорожно-климатические условия могут существенно отличаться.

Решающую роль для повышения надежности и ресурса играет качество проведения ТО и ремонта, знание этих работ персоналом и использование качественных смазок, жидкостей и запчастей. Практика показывает, что некачественные материалы могут в несколько раз снизить надежность машины, так же как и работа неквалифицированного персонала может свести на нет всю пользу качественных продуктов.

Непонятно, зачем нужно эксплуатировать автобус, когда его пробег близок к 500 тыс. км, а затраты на эксплуатацию возрастают в 13—14 раз и производительность падает в 2,5—3 раза. Это же со всех позиций экономически невыгодно. В начале статьи указаны другие сроки выгодной эксплуатации, когда затраты за весь срок в 5—7 раз превышают первоначальную стоимость машины.

Несколько удивляют большие затраты на текущий ремонт «ГАЗель» (65—70%) в городе Ереване. Такие затраты можно объяснить моделью применяемого двигателя. Если это двигатели производства УМЗ (город Ульяновск), литражом как 2,5, так и 2,9 л, то, к сожалению, они изготавливаются в основном на оборудовании, проработавшем более 50 лет, да и контроль качества в настоящее время не на таком высоком уровне. Проверка основных параметров проводится только при сертификации и лишь по безопасности и экологии. В течение всего срока жизни машины никаких проверок (как это делалось ранее на автополигоне НАМИ) по надежности по введенным техническим регламентам, взамен ГОСТ, не проводится. С одной стороны, это снижает затраты производителей, а с другой — приводит к потере конкурентоспособности и снижению выпуска.

Эти факторы, а также качество материалов и квалификация персонала, проводящего ТО, приводят к низкому сроку службы деталей двигателя (см. табл. 1).

Для снижения затрат на эксплуатацию в качестве рекомендации предлагают заказывать «ГАЗель» с установкой бензиновых двигателей Chrysler объемом 2,4 л или дизельного Cummins с дальнейшим переоборудованием их для работы на КПГ.