

Юсупова О.В., Булатов С.В.
Оренбургский государственный университет
E-mail: yusupova_olesya@bk.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ НА ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ ОТ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье рассмотрены наиболее характерные для автомобилей ВАЗ отказы механизмов и узлов в зависимости от пробега, а также условий, сроков и интенсивности эксплуатации. По результатам исследований условий эксплуатации автомобилей ВАЗ и при анализе причин отказов деталей и узлов выявлено, что одним из показателей, характеризующих интенсивность эксплуатации автомобилей индивидуального пользования, является среднегодовой пробег, который для автомобилей ВАЗ в зависимости от модели колеблется в пределах 13,5–16,5 тыс. км.

Установленное в результате наблюдений за автомобилями ВАЗ распределение отказов по агрегатам и системам показывает, что на пробеге 50 тыс. км свыше 90% всех отказов приходится на двигатель, переднюю и заднюю подвески, тормозную систему, электрооборудование и кузов. Затраты, связанные с устранением этих отказов, составляют около 80% от общих затрат по автомобилю. По полученным экспериментальным данным приведено распределение отказов по агрегатам и системам на примере автомобиля ВАЗ 2112.

Для выявления влияния возраста транспортного средства на ремонт был проведен анализ фактических затрат на запасные части для ремонта 25 автомобилей ВАЗ, введенных в эксплуатацию в 2007–2014 годах, который позволил рассчитать зависимость затрат на запасные части от сроков эксплуатации. Установлено, что затраты, связанные с ремонтом, для автомобилей ВАЗ в среднем в год увеличиваются на 13,4 копейки на километр пробега. Полученные результаты позволяют принимать более обоснованные управленческие решения, касающиеся эксплуатации данных транспортных средств.

Ключевые слова: автомобиль, эксплуатация, затраты, запасные части.

Как известно, в процессе эксплуатации автомобиля могут возникать типичные поломки основных узлов и агрегатов. По результатам исследований условий эксплуатации автомобилей ВАЗ и при анализе причин отказов деталей и узлов выявлено, что на их долговечность существенное влияние оказывают условия эксплуатации и режимы работы. Например, сроки службы амортизатора, шаровых опор, рычагов передней подвески во многом зависят от дорожных условий (ровности дорожного покрытия); на износ кулачков распределительного вала и рычагов привода клапанов оказывают влияние режимы работы двигателя; ресурс дисков сцепления и деталей тормозной системы в первую очередь зависит от манеры вождения автомобиля и квалификации водителя; долговечность аккумуляторной батареи определяется в основном условиями ее хранения и соблюдением правил технического и т. д. Таким образом, водитель не является пассивным звеном в процессе достижения высоких показателей эксплуатационной надежности своего автомобиля, и может в решающей степени повышать ее за счет правильной эксплуатации, тем самым снижая расходы на поддержание автомобиля в исправном состоянии.

Эксплуатация автомобилей индивидуального пользования по сравнению с авто-

мобилями общего пользования имеет ряд особенностей, к числу которых относятся следующие [1]:

- меньшая интенсивность эксплуатации;
- меньшие скорости движения и нагрузки;
- длительные простои в условиях безгаражного хранения;
- значительно больший срок службы автомобилей;
- пробеги на большие расстояния в летнее время года;
- более низкая средняя квалификация водителей;
- более тщательный внешний уход за автомобилями;
- частичное проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей силами владельцев.

Одним из показателей, характеризующих интенсивность эксплуатации автомобилей индивидуального пользования, является среднегодовой пробег, который для автомобилей ВАЗ в зависимости от модели колеблется в пределах 13,5–16,5 тыс. км. Это несколько выше среднегодового пробега отечественных индивидуальных автомобилей других марок, составляющего 8–10 тыс. км. Причиной тому являются хорошие пусковые качества двигателей ВАЗ при

низких температурах, эффективное отопление салона и др. Это же объясняет и тот факт, что свыше 50% автомобилей ВАЗ эксплуатируются в течение всего года. Однако наибольший пробег автомобилей в течение года приходится на летние месяцы (рисунок 1), которые чаще всего совпадают с периодом отпусков владельцев машин и характеризуются более интенсивной эксплуатацией.

Установленное в результате наблюдений за автомобилями ВАЗ распределение отказов по агрегатам и системам показывает, что на пробеге 50 тыс. км свыше 90% всех отказов приходится на двигатель, переднюю и заднюю подвески, тормозную систему, электрооборудование и кузов. Затраты, связанные с устранением этих отказов, составляют около 80% от общих затрат по автомобилю [2].

Для передней подвески характерными отказами, охватывающими свыше 97% всех отказов и около 93% затрат по этой системе, являются износ пальцев шаровых опор (верхних и нижних), течь жидкости из амортизаторов вследствие износа сальниковых узлов, а также разрушение сайлент-блоков амортизаторов и рычагов подвески. По сравнению с автомобилями выпуска 2004–2010 гг. количество отказов по шаровым опорам снизилось в 2,4 раза благодаря изменению конструкции этих узлов, повышению их безотказности и долговечности. Вместе с тем значительное число отказов передней подвески приходится на амортизаторы и сайлент-блоки амортизаторов и рычагов подвески. На их

долю приходится свыше 65% затрат, связанных с устранением отказов по этой системе.

Распределение отказов механизмов, узлов и деталей тормозной системы показывает, что свыше 91% их приходится на тормозные механизмы. Основными видами отказов тормозных механизмов являются износы накладок передних и задних тормозных колодок, составляющие 89,9% всех отказов тормозной системы. Затраты на устранение этих отказов в эксплуатации превышают 64% общих затрат по системе. Значительное число отказов электрооборудования автомобилей ВАЗ при пробеге 50 тыс. км приходится на систему зажигания, электроприборы и принадлежности. Наиболее характерными из них являются обгорание и оплавление электродов свечей зажигания и подвижного контакта переключателя отопителя. На их долю приходится более 50% всех отказов по электрооборудованию, причем отказы свечей зажигания составляют 42,5%, переключателей отопителя – 11,6%. Отметим, что всего по электрооборудованию при пробеге 50 тыс. км зафиксированы отказы 38 наименований деталей.

Из распределения отказов механизмов и систем двигателя видно, что наибольшее число отказов относится к газораспределительному механизму и резинотехническим изделиям. Самыми распространенными отказами газораспределительного вала и рычагов привода клапанов: у автомобилей выпуска 2004–2010 гг. – до 83% от общего количества отказов газораспреде-

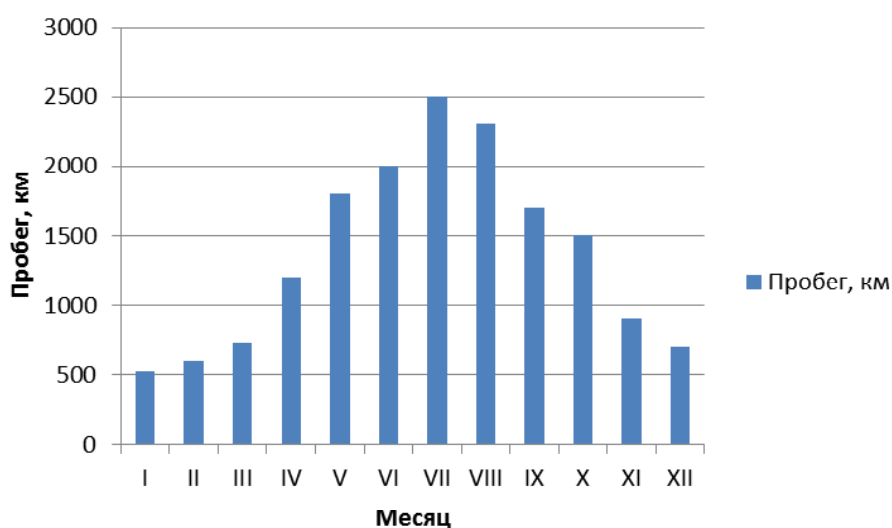


Рисунок 1. График изменения среднего пробега автомобиля по месяцам

тельного механизма; у автомобилей выпуска 2004–2010 гг. – 97,6%. Затраты на устранение таких отказов составили: для автомобилей выпуска 2004–2010 гг. – 46,5% от общих затрат по двигателю, для автомобилей более ранних лет выпуска – 85,6%. Наиболее частыми отказами резинотехнических изделий были разрушения прокладок клапанной крышки – 37,1% и ремней вентилятора – 49,0% от общего количества отказов этих изделий. Перечисленные выше отказы существенно снижают надежность не только газораспределительного механизма и резинотехнических изделий, но и двигателя в целом, так как они составляют свыше 60% от общего количества отказов узлов и деталей двигателя, а затраты на их устранение – 58,8%. Наиболее характерные отказы задней подвески – течь жидкости из амортизаторов вследствие износа сальниковых узлов и разрушение втулок амортизаторов, составляющие более 95% всех отказов и 96,4% затрат на их устранение по задней подвеске.

За срок эксплуатации 3–5 лет и при пробеге 50 тыс. км наблюдалось наибольшее количество отказов по таким деталям кузова, как замки дверей и багажника (26,2%), трос замка капота (24,7%), ограничители открывания дверей (20,6%). Надо отметить, что случаев замены кузовных деталей по причине их коррозии на данный срок эксплуатации зафиксировано не было, а замены по причине аварий не учитывались.

Значительное место в потоке отказов занимают отказы узлов и деталей передней подвески, тормозной системы и электрооборудования.

Как показал проведенный анализ, параметр потока отказов для некоторых элементов автомобилей ВАЗ 2112 (двигателя, сцепления, тормозной системы) в процессе эксплуатации возрастает, т. е. отказы в основном носят постепенный характер). Основная доля закономерных (постепенных) отказов данных элементов автомобиля в процессе эксплуатации, несомненно, обусловлена изнашиванием деталей. По полученным экспериментальным данным в табличной форме приведено распределение отказов по агрегатам и системам на примере автомобиля ВАЗ 2112 (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что наибольшая повторяемость отказов наблюдается по элементам двигателя, сцепления, приводов передних

колес, подвески, тормозной системы и рулевого управления.

Приведенные в таблице 1 данные позволяют выяснить наиболее характерную (для 45–50% автомобилей) структуру распределения по видам обслуживания основных узлов автомобилей ВАЗ 2112 при пробеге более 50 тыс. км, которая приведена в таблице 2.

Таким образом, на рассмотренные агрегаты и системы автомобилей ВАЗ 2112 при пробеге более 50 тыс. км приходится 90,4% всех отказов и свыше 80% затрат от общих по автомобилю, связанных с их устранением. То есть, в процессе эксплуатации транспортных средств их техническое состояние ухудшается и происходит увеличение затрат на приобретение запасных частей. В целом затраты на запасные части в Оренбургской области занимают большую долю в структуре затрат, чем средние по Приволжскому федеральному округу. В первую очередь, это явление связано с условиями эксплуатации подвижного состава и технического состояния транспортных средств с достаточно высокими возрастными показателями [3].

Так, согласно данным единого государственного портала подавляющее большинство транспортных средств в Оренбургской области эксплуатируются за пределами нормативного срока службы. Следствием этого является их низкая техническая надежность (по мере роста пробега усталостные напряжения в конструкции возрастают в 1,4–2,5 раза), несоответствие современным требованиям пассивной, активной и экологической безопасности, высокая вероятность внезапного выхода из строя узлов и агрегатов в процессе дорожного движения, и как результат, высокая вероятность совершения дорожно-транспортных происшествий.

По данным агентства «АВТОСТАТ», средний возраст российских легковых автомобилей составляет 12,5 лет. По итогам первого полугодия 2014 года, количество автомобилей старше десяти лет составило 49,6%. При этом российский автопарк слегка помолодел: в начале года средний возраст автомобилей составлял 12,9 лет, а количество машин старше 10 лет превышало 51% от общего числа. Что же до распределения устаревшего автопарка по регионам, то лидерами выступают Камчатский край (19,6 лет), Сахалинская область (18,9 лет) и Калининградская

Таблица 1. Распределение отказов основных элементов автомобилей ВАЗ 2112 на первом цикле эксплуатации

Наименование элемента	Повторяемость, %	Средняя наработка с начала эксплуатации, тыс. км	Удельный расход запасных частей на один автомобиль, руб. /1000 км
Двигатель:			
кольца поршневые	3,2	85,2	23,5
втулки направляющие	7,6	72,3	8,75
прокладка ГБЦ	4,5	71,2	4,22
колпачки маслосъемные	5,5	85,4	0,6
ремень привода ГРМ	39	50,2	39,8
Система охлаждения:			
термостат	40,2	46,2	9,74
насос водяной	36,5	73,8	21,3
Система выпуска газов:			
труба приемная	12,4	75,1	14,9
глушитель основной	35,5	58,3	12,9
глушитель	17,6	60,2	41,5
Сцепление:			
диск ведомый	56,1	75,2	11,3
диск нажимной	10,3	85,7	17,5
муфта	22,0	69,8	12,5
Коробка передач	2,2	76,7	260,7
Привода передних колес:			
шарнир наружный	55,6	44,2	22,6
шарнир внутренний	17,2	63,6	15,7
Ходовая часть:			
стойка телескопическая	23,6	53,6	33,5
опора стойки	5,6	58,1	12,1
опора шаровая	20,3	45,5	9,89
амортизатор задний	16,8	68,1	26,4
подшипник:			
передней ступицы	7,6	62,4	7,2
задней ступицы	6,2	56,9	8,1
Рулевое управление:			
рулевой механизм	12,1	98,2	71,4
наконечник тяги	66,5	52,1	7,67
Тормозная система:			
колодки передние	46,2	75,3	24,9
колодки задние	17,9	84,2	21,3
диск	6,8	108,4	10,4
барабан	4,5	120,5	20,7
Электрооборудование:			
стартер	33,4	90,7	38,5
генератор	27,8	150,2	26,6

Таблица 2. Распределение по видам обслуживания основных узлов автомобилей ВАЗ

Параметры	Распределение, %		
	Соответствует НТД	Требуется ТО	Требуется ремонта
Ходовая часть	9	100	91
Тормозная система	23	100	77
Рулевое управление	45	100	55
ДВС	10	90	90
Электрооборудование	25	70	75

Транспорт

область (18,7 лет). При этом средний возраст российского автомобиля составляет 14,9 лет, а иномарок – 9,1 года. Интересно также, что из 80 исследуемых регионов, самые молодые автомобили бегают вовсе не в Москве, а в Татарстане. Средний возрастной показатель автомобилей в этом регионе составил 8,7 лет. В Татарстане на 1 000 человек населения приходится 138 новых машин (56% от общего количества автомобилей в субъекте федерации – самый высокий по России показатель).

Второе место в рейтинге федерального округа занимает Самарская область (131 новая машина на 1 000 жителей, 51% от общего количества авто в регионе, доля иностранных марок среди новых транспортных средств – 49% – 6 место по России). На третьей позиции Республика Башкортостан (100 авто, 44% автопарка, иномарок 56% – 16–18 место по России).

Далее в рейтинге в порядке убывания следуют регионы, которые соседствуют и в общероссийском рейтинге: Нижегородская область (96, 45%, 63% – 21 место по России), Удмуртская Республика (95, 48%, 54% – 22 место по России), Пермский край (93, 52%, 62% – 23 место по России) и Оренбургская область (92, 34%, 51% – 24–25 место по России). Остальные регионы Приволжского федерального округа уступают по обеспеченности автомобилями,

выпущенными с 2007 года, общероссийским показателям: Саратовская область (85, 34%, 54% – 35 место по России), Ульяновская область (73, 36%, 45% – 43–44 место по России), Пензенская область (72, 33%, 47% – 45 место по России), Кировская область (70, 32%, 52% – 47–49 место по России), Республика Мордовия (70, 36%, 43% – 47-49 место по России), Чувашская Республика (69, 42%, 43% – 50 место по России) и Республика Марий Эл (52, 38%, 40% – 57–58 место по России).

Для выявления влияния возраста транспортного средства на ремонт был проведен анализ фактических затрат на запасные части для ремонта 25 автомобилей ВАЗ, введенных в эксплуатацию в 2007–2014 годах. Исследование проводилось по данным Автотехцентра г. Оренбурга 2014 года. Автомобили эксплуатировались в идентичных условиях, среднегодовые пробеги отличались незначительно (рисунок 2) и для 90% транспортных средств составляли от 12 до 15 тысяч километров при среднем значении 13 тысяч км.

Затраты на запасные части складывались из приобретения запасных частей. Полученные результаты по затратам на запасные части в расчете на 1 км пробега представлены в таблице 3 [4].

Для полученных значений был проведен анализ, который показал, что данная закономер-

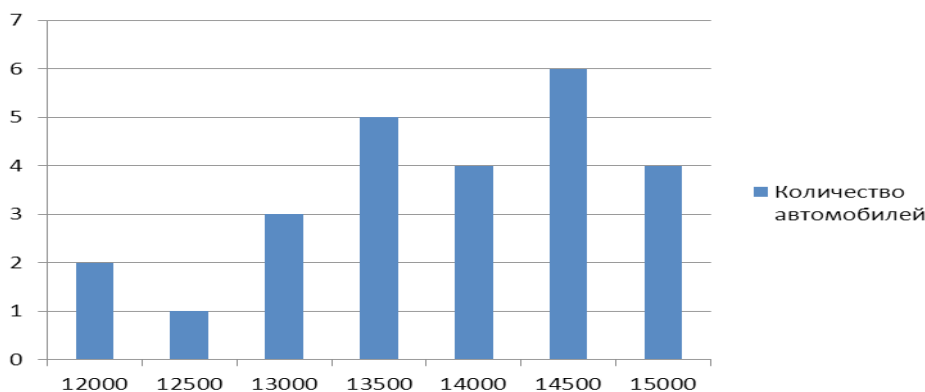


Рисунок 2. Среднегодовые пробеги автомобилей, км

Таблица 2. Зависимость затрат на приобретение запасных частей от сроков эксплуатации

Год выпуска	Срок эксплуатации	Количество автомобилей	Затраты на запасные части, руб./км
2007	7	4	1,18
2008	6	8	1,11
2009	5	5	1,03
2010	4	3	0,79
2011	3	2	0,41
2012	2	3	0,25

Таблица 3 – Зависимость затрат на приобретение запасных частей от сроков эксплуатации

Год выпуска	Срок эксплуатации	Количество автомобилей	Затраты на запасные части, руб./км
2007	7	4	1,18
2008	6	8	1,11
2009	5	5	1,03
2010	4	3	0,79
2011	3	2	0,41
2012	2	3	0,25

Таблица 4. Зависимость увеличения расходов на запасные части

Год эксплуатации	3	4	5	6	7	8
Расходы на запасные части, руб./км	0,66	0,80	0,93	1,07	1,20	1,34

ность описывается полиномиальной функцией второго порядка $y = -0,0295x^2 + 0,406x - 0,179$ (рисунок 3). При этом значение квадрата смешанной корреляции, близкое к 1 (0,9766), показывает, что для указанного диапазона значений срока эксплуатации функция адекватно описывает закономерности.

Однако использование этой закономерности далеко за пределы исходных значений может привести к существенным ошибкам, поэтому была рассчитана закономерность зависимости затрат на приобретение запасных частей от срока эксплуатации с третьего (до двух лет ремонт как правило осуществляется по гарантии) по восьмой год эксплуатации (таблица 4) [5], [6].

Таким образом, можно считать, что затраты, связанные с ремонтом, для автомобилей ВАЗ в

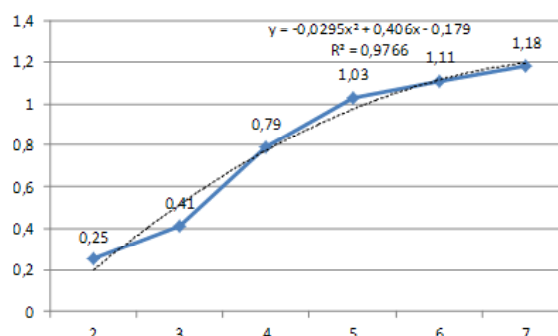


Рисунок 3. График зависимости затрат на запасные части от сроков эксплуатации

среднем в год увеличиваются на 13,4 копейки на километр пробега. Полученные результаты позволяют принимать более обоснованные управленческие решения, касающиеся эксплуатации транспортных средств.

16.02.2015

Список литературы:

1. Волошин, А.П. Разработка системы управления обеспечением запасными частями технических изделий индивидуального пользования (на примере объединения АВТОВАЗ): дис. ... канд. техн. наук: 08.00.05 / А.П. Волошин. – Москва, 1984. – 234 с.
2. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 [Текст] : ил. изд. / С. Н. Волгин [и др.]. – М. : Третий Рим, 2001. – 160 с. : ил. – ISBN 5-88924-055-2.
3. Филатов, М. И. Формирование резерва запасных частей для ремонта транспортно-технологических машин [Текст] / Филатов М. И., Юсупова О. В. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 10, октябрь. – с. 213-218.
4. Ременцов, А. Н. Управление запасами запасных частей для автомобилей SCANIA / А.Н. Ременцов, В.А. Зенченко, П.Б. Фетисов // Грузовик &, 2012. – № 5. – с. 25-26.
5. Горяев, Н.К. Потенциал выпуска на линию подвижного состава различных сроков эксплуатации / Н.К. Горяев, О.Н. Ларин. – Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – №5. – с. 52-54.
6. Горяева, И.А. Зависимость затрат на запасные части от возраста подвижного состава автомобильного транспорта / И.А. Горяева, Е.Н. Горяева. – Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 44. – с. 185-186.

Сведения об авторах:

Юсупова Олеся Владимировна, старший преподаватель кафедры информатики факультета информационных технологий Оренбургского государственного университета, аспирант кафедры ТЭРА транспортного факультета, e-mail: yusupova_olesya@bk.ru

Булатов Сергей Владимирович, студент группы 10 ААХ транспортного факультета Оренбургского государственного университета, e-mail: bul.sergey2015@ya.ru

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 2236, тел. (3532) 372537