

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 629. 113.001.42

МАМАЖОНОВ УМИДЖОН АКРАМЖОНОВИЧ

**«Прогнозирование в потребности запасных частей сервисных
центров автомобилей (на примере спецтранса)»**

Специальность: 5А521208 Автомобильный сервис

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Академическая степень - Магистр

Одобрено
на заседании кафедры
«__» _____ 2010г
Зав. кафедрой «ТЭА»
к.т.н. доц. Н. М. Муминджанов

Начальник отдела
магистратуры
_____ доц. К.Зиядуллаев _____
«__» _____ 2010г

Научный руководитель
_____ к.т.н. доц. А. А. Таджибаев
«__» _____ 2010г

Ташкент - 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение		3
I	Состояние вопроса и задачи исследования	
1.1	Анализ исследования по расчету потребности в запасных частях автомобилей	5
1.2	Состояние сервисных центров автомобилей по обеспеченности запасными частями	24
1.3	Цели и задачи исследования	28
II	Теоретические исследования	
2.1	Разработка методики расчета потребности в запасных частях сервисных центров автомобилей	29
2.2	Разработка методики расчета возрастной структуры парка автомобилей	35
III	Экспериментальные исследования	
3.1	Выбор объекта экспериментальных исследований	40
3.2	Экспериментальное определение возрастной структуры парка автомобилей в сфере действия сервисного центра автомобилей	44
3.3	Экспериментальное определение расхода запасных частей в сервисных центрах автомобилей	52
IV	Анализ теоретического и экспериментального исследования	
4.1	Расчет потребности в запасных частях сервисных центров в зависимости от возрастной структуры парка автомобилей	79
4.2	Разработка практических рекомендаций по обеспечению в потребности запасных частей сервисных центров автомобилей	89
4.3	Расчет технико-экономической эффективности от результатов исследований	91
Выводы и предложения		94
Список использованной литературы		95

Введение

Республика Узбекистан с обретением независимости встала на путь планомерного перехода на рыночную модель хозяйствования [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Основные ключевые этапы этого перехода и их характеристики сформированы и обоснованы в трудах и выступлениях Президента Республики Узбекистана И.А. Каримова «Узбекистан – свой путь обновления и прогресса», «Узбекистан – свой путь перехода у рыночной экономике», «Мировой экономический кризис и пути продолжения в Узбекистане», а также в Указах Постановлениях и решениях руководства Республики. В настоящее время в полной мере обеспечивается выполнение пяти принципов проведения экономических реформ.

Планомерный характер поэтапного совершенствования хозяйственного механизма, позволил Республике в условиях нарушения прежних хозяйственных связей обеспечить стабильную работу большинства предприятий отраслей народного хозяйства, в том числе автомобильную промышленность. Об этом свидетельствует функционирование совместного предприятия «GM-Узбекистан» по выпуску автомобилей Нексия, Дамас, Матиз, Ласетти, Каптива, Эпика, Такума, завод по выпуску автомобилей модельного ряда Исузи в Самарканде.

Одной из основных задач транспорта является более полное и современное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения, ускорение доставки грузов и передвижение пассажиров на основе существенного повышения мощности и качества работы всей транспортной системы, а также улучшения транспортных связей между экономическими районами страны.

Возрастает роль автомобильного транспорта как часть коммуникационной системы, связывающей и обеспечивающей деятельность всех отраслей народного хозяйства. В данный период существенное значение приобретает повышение эффективности технической эксплуатации существующего автомобильного парка

Республики, строительство новых автомобильных заводов и приобретение из-за рубежа автомобилей, приспособленных к эксплуатации в специфических условиях Центральной Азии.

Не однократно отмечал наш президент Ислам Абдуганиевич Каримов, Узбекистан является звеном в транспортной системе Центральной Азии. Правительство Республики Узбекистан во главе Президенте И.А. Каримовы осуществляет широкомасштабные международные проекты по восстановлению Великого Шелкового пути и торгово-экономической связей Азии и Европы [15].

Вне зависимости от формы собственности предприятий проблема снабжения автомобильного транспорта запасными частями, узлами и агрегатами определяется решением нескольких задач, важнейшими из которых являются:

- установление номенклатуры элементов автомобиля (деталей, комплектов деталей, узлов и агрегатов в сборе), поставляемых в запасных частях;
- определение объемов закупок запасных частей в планируемом периоде.

Актуальность темы. Одним из основных условий поддержания автомобилей в технически исправном состоянии является рациональная организация технического обслуживания и текущего ремонта. Качественное проведения ТО и ТР автомобилей в сервисных центрах может быть осуществлено только тогда, когда на складе будут находиться необходимые запасные части и материалов.

Поэтому, рациональное удовлетворение потребности в запасных частях и материалов для технических воздействий на сервисных центрах с учетом парка автомобилей и их возрастной структуры в сфере действия центра, является одним из основных задач работы сервисного центра с наименьшими издержками.

Цель работы. Повышение эффективности работы сервисных центров автомобилей за счет определения оптимальных объемов запасных частей с учетом их возрастной структуры парка автомобилей в сфере действия центра.

ГЛАВА I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Анализ исследования по расчету потребности в запасных частях автомобилей

Согласно ГОСТ 18322-78 запасных частей является составляющей частью изделия, предназначенной для замены находившейся в эксплуатации такой же части с целью обеспечения исправности или только работоспособности изделия. Поэтому автомобильных запасных частей можно рассматривать как своеобразный резерв из установленного определенным образом состава элементов (деталей, узлов, агрегатов) автомобиля, наличие которого является необходимым условием нормального функционирования автомобиля в процессе эксплуатации. От обеспечения автомобилей запасными частями существенно зависит поддержание высокого уровня технической готовности подвижного состава.

Обеспечение организации и снабжения парка автомобильного транспорта запасных частей связано с решением двух основных задач: установлением номенклатуры элементов автомобиля, поставляемых в запасных частях, и определением объемов их производства и распределения потребителям.

Номенклатура запасных частей представляет собой перечень наименований элементов автомобиля, составленный в определенной группировке и последовательности в соответствии с технической документацией предприятий-изготовителей. В нее обычно включаются: элементы, долговечность которых меньше среднего ресурса автомобиля до списания; элементы, которые в процессе эксплуатации могут иметь случайные или аварийные повреждения; элементы, повреждения которых могут возникать в процессе разборочно-сборочных операций.

Совокупное потребление запасных частей зависит от факторов, действующих в смежных отраслях: автомобильной промышленности и

автомобильном транспорте, а также от состояния системы снабжения, информационной базы и нормативно-методического обеспечения.

Потребность в запасных частях на ремонтно-эксплуатационные нужды определяется в основном надежностью автомобилей (деталей, узлов, агрегатов) на стадиях их производства, эксплуатации и ремонта. К факторам, определяющим надежность автомобилей при проектировании, относятся общая компоновка автомобиля и агрегатов, мощность двигателя, передаточные числа трансмиссии и другие проектно-конструкторские решения, а также применяющиеся конструкционные материалы, топливо, смазки. Большое влияние на потребление запасных частей оказывают такие свойства автомобильной конструкции, как удобство доступа к обслуживаемым агрегатам и узлам, число точек смазки, эргономические свойства автомобиля.

Процесс потребления запасных частей в наибольшей степени зависит от особенностей сферы эксплуатации. В этой сфере можно выделить несколько групп факторов. В частности, по классификации Е. С. Кузнецова [9], к ним относятся: система организации ТО и ремонта, подвижной состав и структура парка, производственная база, персонал и условия эксплуатации.

Номенклатура запасных частей насчитывает более 1000 наименований.

Запасные части делятся на:

- механические детали и узлы;
- детали и узлы топливной аппаратуры;
- детали и узлы электрооборудования и приборов;
- подшипники качения;
- изделия из стекла;
- резину, асбест, войлок и текстиль, пробки, пластмассы, картон и бумагу.

Номенклатура запасных частей по каждой модели автомобиля содержит до 1,5 тыс. наименований, и любая из них может понадобиться на

АТП в любой момент времени. Это существенно осложняет МТО, особенно если АТП обслуживает несколько моделей автомобилей.

Автомобильные шины и аккумуляторы. Эти виды технических изделий не входят в номенклатуру автомобильных запасных частей, поэтому их распределяют и учитывают отдельно. Автомобильные шины и камеры поступают на рынок запасных частей и материалов из-за рубежа.

Всю совокупность факторов, определяющих потребность в запасных частях, можно делить на четыре группы: конструктивные, эксплуатационные, технологические и организационные.

Конструктивные факторы. Уровень надежности. Потребность в запасных частях возрастает при снижении надежности автомобилей. Кроме того, расход запасных частей существенно зависит от пробега с начала эксплуатации. Поэтому для поддержания в технически исправном состоянии автомобилей с высокой и низкой надёжностью необходимо разное количество запасных частей.

Уровень сложности конструкции. Развитие автомобилестроения характеризуется постоянным улучшением технико-экономических показателей автомобилей. Достигается это в основном за счет усложнения конструкции и, следовательно, увеличения номенклатуры конструктивных элементов. Это усложняет материально-техническая обеспечения, т.е. увеличивается номенклатура необходимых запасных частей.

Уровень унификации. Одним из направлений сокращения темпов роста номенклатуры, конструктивных элементов автомобилей является широкая их унификация.

Унификация – это свойство систем, сборочных единиц и агрегатов, характеризующее сокращением числа их типов одного и того же назначения, применяемых в автомобилях. Унификация намного упрощает и удешевляет процессы ТО и ремонта, сводит к минимуму потребную номенклатуру запасных частей.



Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на расход запасных частей.

Эксплуатационные факторы. Интенсивность эксплуатации. К интенсивности эксплуатации автомобилей относятся среднегодовые пробеги, простои в условиях безгаражного хранения, срок эксплуатации и др.

В автобусных парках среднегодовые пробеги автобусов колеблются в пределах 80-100 тыс. км. В грузовых предприятиях среднегодовые пробеги автомобилей составляют в пределах 50-60 тыс. км.

Квалификация водителя. Известно, что расход запасных частей зависит от квалификации водителя. Однако статистическое обследование многих авторов говорит о том, что водители-любители в настоящее время имеют примерно, одинаковую квалификацию.

Дорожные условия. Режимы работы автомобиля формируются в процессе его взаимодействия с дорогой, т. е. в соответствии с дорожными условиями. Установлено, что с изменением категории условий эксплуатации изменяется техническое состояние автомобиля и, следовательно, расход запасных частей. Для учета категорий условий эксплуатации положением предусмотрен коэффициент корректировки расхода запасных частей K_1 .

Природно-климатические условия. Природно-климатические условия влияют на тепловые и другие режимы работы агрегатов, а также на их техническое состояние, надежность и расход запасных частей. Для учета природно-климатических условий положением предусмотрен коэффициент корректировки расхода запасных частей K_3 .

Транспортные условия. Для учета транспортных условий (модификации автомобиля и организация его работы) положением предусмотрен коэффициент корректировки расхода запасных частей K_2 .

Технологические факторы. Качество ТО и ремонта. Качество ТО и ремонта автомобилей существенно влияет на изменение их технического состояния, а следовательно на расход запасных частей. По данным исследователей от 12 до 30% автомобилей поступает в ТР только из-за несвоевременного и некачественного выполнения ТО. Это повторяется и в условиях рыночной экономики, т.к. некоторые работы выполняются

выборочно. Чем ниже качество обслуживания, тем больше число отказов возникает и тем самым требуется больше деталей для поддержания парка автомобилей в технически исправном состоянии. По автомобилям, принадлежащим населению учет влияние качества ТО и ТР на расход запасных частей не требуется, т.к. 80-90 % автомобилей обслуживается и ремонтируется на предприятиях автомобильного сервиса. В этих предприятиях оснащенность оборудованием, уровень организации и технология проведения ТО и ремонта одинаковые. В связи с этим этот фактор при расчетах можно применять постоянно.

Качество поставляемых запасных частей. Качество поставляемых запасных частей выявляется в процессе контроля и вовремя эксплуатации с оценкой технологических и производственных ошибок. В процессе эксплуатации в качестве запасных частей используются следующие виды деталей: новые; от отремонтированных в условиях АТП и ремонтных заводов; бывшие в употреблении; от другой модели автомобиля и изготовленные в условиях АТП. Это означает, что ресурсы этих видов деталей бывают разными. Соответственно низкое качество используемых запасных частей и материалов приводит к существенному увеличению расхода запасных частей.

Качество используемых эксплуатационных материалов. Качество эксплуатационных материалов характеризуется соответствием их показателей требованиям ГОСТа, конструктивным особенностям механизмов, в которых они применяются, климатическим или сезонным условиям и режимам эксплуатации автомобиля. В процессе эксплуатации автомобилей, топливо и смазочные материалы должны полностью (строго) соответствовать техническим условиям (на изготовление, хранение и транспортировку). Если эти условия не будут соблюдены, то техническое состояние агрегатов и узлов ухудшается и соответственно возрастает потребность в запасных частях.

Организационные факторы. Наличие, поступление и списание автомобилей. В настоящее время в нашей стране списание автомобилей,

принадлежащих населению, практически не производится, за исключением автомобилей, которые с технической точки зрения восстанавливать нецелесообразно или невозможно (после аварий, со значительной коррозией кузова). Наличие в ремонте разномарочного парка автомобилей, имеющих различный пробег с начала эксплуатации, значительно осложняет организацию МТО.

Структура парка автомобилей. Под возрастной структурой автомобильного парка понимается количественное или процентное распределение парка по возрастным группам. Средний возраст и возрастная структура парков для отдельных регионов могут существенно изменяться за небольшие промежутки времени, что соответственно изменяет расход запасных частей. В связи с этим необходимо учитывать вовремя планирование запасных частей.

Уровень концентрации автомобилей. Чем больше концентрация автомобилей в регионе, тем больше расход запасных частей, чем меньше концентрация автомобилей в регионе, тем сложнее организация МТО.

Номенклатурная норма устанавливает средний расход запасных частей (по каждой детали) в штуках на 100 автомобилей в год.

Нормы расхода запасных частей определяется тремя способами:

1. по фактическому расходу деталей;
2. по ресурсам деталей;
3. по вероятному методу.

Расчет норм запасных частей по фактическому расходу деталей (по методу НАМИ)

$$H = \frac{(M_{\text{Э}} + M_{\text{К}})100L_{\Gamma}^H}{L_{\text{ОБЩ}}}, \quad (1.1)$$

где: H - норма расхода запасных частей по данному наименованию, в штуках на 100 автомобилей в год;

$M_{\text{Э}}$ - фактический расход деталей в эксплуатации, шт.;

$M_{\text{К}}$ - фактический расход деталей на авторемонтных предприятиях, шт.;

L_A^f - нормативный годовой пробег автомобиля, тыс. км;

$L_{\text{ОБЩ}}$ - суммарный пробег автомобилей за обследуемый период, тыс. км.

Метод расчета по фактическому расходу деталей могут быть использованы при планировании производства запасных частей для всего парка автомобилей страны. Однако планирование потребности в запасных частях по фактическим расходам для АТП не может быть использовано в полной мере, т.к. этот метод не учитывает изменения парка автомобилей в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

По ресурсам деталей. Расчет норм расхода запасных частей по ресурсам деталей:

$$H = \frac{100n(L_a - L_{\text{РНОВ}})}{t_a L_{\text{РМЗ}}}, \quad (1.2)$$

где: L_a - амортизационный пробег автомобилей, тыс. км;

$L_{\text{РНОВ}}$ - средний ресурс детали до первой замены (установленных на заводе), тыс. км;

$L_{\text{РМЗ}}$ - средний ресурс детали между заменами (установленных в эксплуатации при устранении отказов), тыс. км;

t_a - амортизационный срок службы автомобилей, лет ($t_a = L_a / L_T$);

n - число деталей одного наименования на автомобиле, шт.

Это уравнение используется в случае, когда $L_a > L_{\text{РНОВ}}$.

Расход запасных частей возрастает при сокращении ресурса до первой и между заменами. Если на автомобиле применяют несколько одинаковых деталей и узлов, то норма соответственно увеличивается.

А когда $L_a < L_{\text{РНОВ}}$ то тогда следует производить расчет потребности в запасных частях вероятностным методом.

Вероятностный метод. В этом методе расчет потребности в запасных частях ведется по параметру потока отказов (замен), распределению парка автомобилей по возрастным группам в зависимости от пробега с начала эксплуатации и пробегу за планируемый период.

$$Q_{\alpha} = \sum_{i=1}^K A_i \omega_i(L) \Delta L + U_{\alpha} \sqrt{\sum A_i \omega_i(L) [1 - \omega_i(L) \Delta L_{\text{ПР}}] \Delta L_{\text{ПР}}}, \quad (1.3)$$

где: Q_{α} - количество запасных частей с заданной вероятностью α , шт.;

A_i - количество автомобилей в i -ой возрастной группе, шт.;

$\omega_i(L)$ - параметр потока замен деталей в i -ой возрастной группе, замен/изд.тыс.км;

$\Delta L_{\text{ПР}}$ - пробег автомобилей за планируемый период, тыс. км;

U_{α} - квантиль нормированного нормального распределения.

Первая часть уравнения (1.3) представляет собой среднюю потребность в запасных частях АТП для определенного количества автомобилей, имеющих различные возрастные группы.

Вторая часть уравнения (3) предусматривает гарантированное удовлетворение потребности автомобилей в запасных частях с заданной вероятностью α .

Таким образом, для определения норм расхода запасных частей необходимы сведения по надежности деталей, интенсивности эксплуатации и срока службы автомобиля до списания.

При заказе необходимые запасные части на АТП, используя нормативные расходы и с учетом условий эксплуатации, определяются по формуле:

$$Q = N \frac{NL_{\Gamma}}{100L_{\Gamma}^H} K_1 K_2 K_3, \quad (1.4)$$

где: N - норма расхода запасных частей на 100 автомобилей в год, шт.;

N - количество автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на АТП за год;

L_{Γ}^H - нормативный годовой пробег автомобиля при расчете норм расхода запасных частей, тыс. км;

L_{Γ} - средний годовой пробег одного автомобиля в данном регионе, тыс. км;

K_1 - коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от категорий, условий эксплуатации;

K_2 - коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от модификации автомобиля и организации его работы;

K_3 - коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от природно-климатических условий.

В работе [13] А.М. Шейнина агрегаты предпочтительнее ремонтировать на ремонтных заводах. Введем понятие «продолжительность оборота агрегата». Она определяется временем его транспортирования на ремонтное предприятие, временем сдачи в ремонт и получения из ремонта и, наконец, временем транспортирования обратно на эксплуатационное предприятие. Закон распределения времени оборота агрегата для решения данной задачи не имеет значения.

Наличие в такой системе k требований на замену агрегатов соответствует наличию k неисправных агрегатов, которые находятся в процессе транспортирования или непосредственно на ремонте.

Вероятность того, что в произвольный момент времени в системе имеется k требований, исходя из простейшего их потока,

$$P_k = \frac{(\lambda m_{\text{об}})^k}{k!} e^{-\lambda m_{\text{об}}}, \quad (1.5)$$

где $m_{\text{об}}$ - средняя продолжительность оборота агрегата, сут; λ - среднее число отказывающих агрегатов и подлежащих замене на агрегаты оборотного фонда, 1/сут;

$$\lambda = t_{\text{cc}} N_p / t_p; \quad (1.6)$$

$$N_p \approx N_{\text{cn}} k_{\text{z.a}} k_{\text{m.u.}} \quad (1.7)$$

Пусть оборотный фонд состоит из n агрегатов. Отсутствие простоя машин в результате наличия оборотных агрегатов будет тогда, когда число требований на замену агрегатов в системе использования оборотного фонда

будет меньше числа n . Поэтому' вероятность отсутствия простоя $P_{o.np}$ В произвольный момент времени определяется суммой вероятностей P_k для всех k , меньших n :

$$P_{o.np} = \sum_{k=0}^n \frac{(\lambda m_{тоб})^k}{k!} e^{-\lambda m_{тоб}}, \quad (1.8)$$

а вероятность простоя

$$F_{np} = 1 - P_{o.np}, \quad (1.9)$$

Простой машины D_{np} в зависимости от обеспеченности исправными агрегатами изменяется от нуля до времени оборота $m_{тоб}$ агрегата, что соответствует значениям вероятности простоя от единицы до нуля и определяется произведением

$$D_{np} = m_{тоб} F_{np}, \quad (1.10)$$

С учетом сделанных предпосылок преобразуем формулу определения коэффициента готовности для общего случая, когда $F_{np} \leq 1$ и время замены агрегата $D_{з.а}$:

Агрегаты предпочтительнее ремонтировать на ремонтных заводах. Введем понятие «продолжительность оборота агрегата». Она определяется временем его транспортирования на ремонтное предприятие, временем сдачи в ремонт и получения из ремонта и, наконец, временем транспортирования обратно на эксплуатационное предприятие. Закон распределения времени оборота агрегата для решения данной задачи не имеет значения.

Ремонтные предприятия имеют большие производственные мощности, а поэтому изменение потребности в числе ремонтов одного эксплуатационного предприятия не может повлиять на время оборота агрегата. Это позволяет считать, что число обслуживающих каналов условно бесконечно.

Наличие в такой системе k требований на замену агрегатов соответствует наличию k неисправных агрегатов, которые находятся в процессе транспортирования или непосредственно на ремонте.

Вероятность того, что в произвольный момент времени в системе имеется k требований, исходя из простейшего их потока,

$$P_k = \frac{(\lambda m_{\text{тоб}})^k}{k!} e^{-\lambda m_{\text{тоб}}}, \quad (1.11)$$

где $m_{\text{тоб}}$ — средняя продолжительность оборота агрегата, сут; λ — среднее число отказывающихся агрегатов и подлежащих замене на агрегаты оборотного фонда, 1/сут;

$$\lambda = t_{\text{cc}} N_p / t_p; \quad (1.12)$$

$$N_p \approx N_{\text{сп}} k_{\text{г.а}} k_{\text{т.и}} \quad (1.13)$$

Пусть оборотный фонд состоит из n агрегатов. Отсутствие простоя машин в результате наличия оборотных агрегатов будет тогда, когда число требований на замену агрегатов в системе использования оборотного фонда будет меньше числа n . Поэтому вероятность отсутствия простоя $P_{0,\text{пр}}$ в произвольный момент времени определяется суммой вероятностей P_k для всех k , меньших n :

$$P_{\text{опр}} = \sum_{k=0}^n \frac{(\lambda m_{\text{тоб}})^k}{k!} e^{-\lambda m_{\text{тоб}}} \quad (1.14)$$

а вероятность простоя

$$F_{\text{пр}} = 1 - P_{\text{опр}} \quad (1.15)$$

Простой машины $D_{\text{пр}}$ в зависимости от обеспеченности исправными агрегатами изменяется от нуля до времени оборота $m_{\text{тоб}}$ агрегата, что соответствует значениям вероятности простоя от единицы до нуля и определяется произведением

$$D_{\text{пр}} = m_{\text{тоб}} F_{\text{пр}} \quad (1.16)$$

С учетом сделанных предпосылок преобразуем формулу определения коэффициента готовности для общего случая, когда $F_{\text{пр}} \leq 1$ и время замены агрегата $D_{\text{за}}$:

$$k_t = \frac{1}{1 + p} \quad (1.17)$$

где: $p = (D_{\text{за}} + m_{\text{тоб}} F_{\text{пр}}) t_{\text{cc}} / T_0$

Как показывают расчеты, оптимальному числу агрегатов соответствует низкая вероятность простоев F_{np} , что объясняется относительно малой стоимостью агрегатов по отношению к стоимости парка машин и достаточно большим числом машин, которые может «обслужить» один агрегат. Поэтому определять число оборотных агрегатов для действующего парка следует исходя из обеспечения вероятности $F_{np} = 0,02...0,03$.

Потребность в заменах агрегатов эксплуатационные предприятия систематически определяют на планируемый период (год, квартал), что необходимо для планирования по потребителям ремонтных заводов и других целей.

Потребность в замене агрегатов рассчитывают делением суммарной наработки $\sum_{i=1}^{N_{en}} t_{nli}$ парка N_{en} машин данной модели за планируемый период t_{nli} на средний ресурс t_p данного агрегата той же модели:

$$N_{\text{з}} = \sum_{i=1}^{N_{en}} t_{nli} / t_p \quad (1.18)$$

Это правомерно только в тех случаях, когда парк дорожных машин данной модели равномерно распределен по интервалам наработки за ресурс машины и ее амортизационный срок службы. Но при смене моделей машин, организации новых эксплуатационных предприятий или неравномерном пополнении новыми машинами предприятий приведенный метод расчета приводит к грубым ошибкам.

Как видно из примера, потребность в первых заменах агрегатов значительно отклоняется от среднего значения. Задача осложняется возможной потребностью, во-вторых, и последующих заменам, хотя первые замены выполнены не на всех машинах. Подобные задачи решают с использованием показателей процессов восстановления. Эти показатели определяют предварительно по соотношениям:

$$\Omega(t) = \sum_{n=1}^{\infty} F_{\text{кл}}(t); \quad \omega(t) = \frac{\Omega(t + \Delta t) - \Omega(t)}{\Delta t} \quad (1.19)$$

Они позволяют прогнозировать потребность в замене деталей и агрегатов на планируемый период, учитывая общую наработку машин и их основных агрегатов, выполненную до начала планируемого периода t_n , что существенно уточняет расчеты, а в ряде случаев является единственно возможным. При расчете машины разбивают на k групп в соответствии с наработкой t_{np} и затем для каждой группы с числом M_i машин определяют потребность Z_i в заменах. Общее число замен элементов, например двигателей или других агрегатов, за планируемый период с наработкой $t_{пл}$

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^k Z_i = \sum_{i=1}^k M_i [\Omega_{zi}(t_n + t_{пл}) - \Omega_{zi}(t_n)] \quad (1.20)$$

По уравнению можно определить общее число замен элементов. Кроме того, по графику можно выявить, сколько при этом будет первых, вторых и т. д. замен, а также число замен в каждом интервале наработки для каждой группы машин M_i , а, следовательно, и по всему парку эксплуатационного предприятия.

Потребность в запасных частях по номенклатуре, вспомогательных агрегатах (генераторах, стартерах, насосах, гидроцилиндрах и т. п.) определяют на год; период поставки их обычно квартал. На период поставки определяют хранимый запас.

Среднюю годовую потребность m_{cp} в запасных частях (шт./год) часто определяют исходя из наработки $t_{ам}$ за амортизационный период n_l (в годах), полных ресурсов до первой замены $t_{рпзч}$ и между заменами $t_{рпзч}$ данной детали, числа машин N_{cn} данной модели по соотношению

$$m_{cp} = \frac{N_{cn} n (t_{ам} - t_{пнд})}{n_l t_{рпзч}} \quad (1.21)$$

где n — число деталей одного наименования на машине.

Расход ресурса агрегата в целом складывается из показателей ресурса отдельных деталей силового агрегата L_{pi} [14]. Таким образом, образуется система разнородных показателей расхода ресурса деталей силового агрегата по группам А, В, С.

Теперь нужно еще указать вес λ_i показателя ресурса по каждой группе деталей в общем балансе расхода запасных частей. Поскольку принято, что все λ_i вместе полностью составляют общую потребность в запасных частях за весь период эксплуатации, то естественно требовать, чтобы сумма всех весов деталей по всем группам составляла 100 %, т.е.

$$\sum \lambda_i = 1 \quad (1.21)$$

Для удобства целесообразно перейти от L_{pi} к безразмерным величинам R_i

При этом рекомендуется соблюдение следующих требований:

- если L_{pi} имеет начальное значение L_H , то ему соответствует начало ввода в эксплуатацию значение R_i равно 0;
- если L_{pi} имеет значение $L_{кр}$, при котором требуется ремонт силового агрегата, то ему соответствует значение R_i равно 1, т.е. полный объем деталей групп А, В, С;
- при расходовании ресурса L_{pi} величина R_i возрастает.

Здесь уместно отметить следующее. При переходе от L_{pi} к R_i величина, L_{kr} переходит в предельное значение R_i пред. При этом, если соблюдаются рекомендованные требования, $L_{kr} = 0$ представляет собой минимально допустимое значение R_i .

Для агрегата (сопряжения) переход от L_{krj} к R_i составляет по пробегу

$$R_i = \left(\frac{L_H}{L_{KP}} \right) \quad (1.22)$$

по суммарному расходу топлива

$$R_i = \left(\frac{Q_{изр}}{Q_{сум}} \right) \quad (1.23)$$

по результатам диагностической оценки степени изношенности сопряжений

$$R_i = \left(\frac{\delta_{изр}}{\delta_{доп}} \right) \quad (1.24)$$

где L_H - пробег агрегата с начала эксплуатации, км; $L_{крі}$ — нормативное значение ресурса агрегата до капитального ремонта, км; $Q_{изр}$ -израсходованное количество топлива с начала эксплуатации агрегата (автомобиля), л; $Q_{сум}$ - суммарный расход топлива, при котором агрегат потребует капитального ремонта, л; $\delta_{изм}$, $\delta_{доп}$ - соответственно измеренное и допустимое значение диагностического параметра степени изношенности сопряжений силового агрегата для деталей группы С.

Для определения суммарного расхода топлива целесообразно выбирать режимы работы двигателя, при которых значения удельного расхода топлива минимальны, т.е. $g_e = g_{e \min}$.

При таком режиме значения среднего эффективного давления равны $P_e = 0,5P_{e \max}$, а скорости вращения коленчатого вала $n = 0,6n_{\max}$, тогда мощность $N_{де} = 0,3N_{\max}$, при которой удельный расход топлива будет минимален. Кроме того, следует принять скорость движения автомобиля соответствующей наибольшему ресурсу силового агрегата, т.е.

$$V_a = \delta V_{\max} \quad (1.25)$$

Следовательно

$$Q_{сум} = \frac{0,3N_{\max} g_{e \min} L_H}{\rho_m \delta V_{\max}} \quad (1.26)$$

Показатель потребности в запасных частях для силовых агрегатов по автомобилю в целом рекомендуется находить по формуле

$$K_p^T = \sum_{i=1}^n \lambda_i R_i \quad (1.27)$$

т.е. как сумму частных показателей R_i потребности в запасных деталях отдельных силовых агрегатов с учетом соответствующих весов.

Номенклатура запасных частей, приведенная на 100 автомобилей, корректируется показателем потребности в запасных частях

$$N_3 = n_3 K_{II} / A_{cn} \quad (1.28)$$

где n_3 - количество запасных частей на 100 автомобилей.

Экспертная оценка показала, что значения весов распределяются по силовым агрегатам в соотношении, представленном в табл. 1.

Таблица 1.1

Значение весов ресурса силовых агрегатов

осей автомобиля		Группы деталей					
		Двухосный			Трехосный		
		А	В	С	А	В	С
Сил. агрегат	ЦПГ	0,30	0,25	0,20	0,30	0,20	0,20
	КШМ	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
	КПП	0,20	0,25	0,15	0,20	0,20	0,20
	Средний мост	-	-	-	0,10	0,20	0,20
	Задний мост	0,20	0,25	0,20	0,10	0,20	0,20

Расход топлива и скорость движения являются энергетическими показателями использования транспортных машин в конкретных условиях эксплуатации. Транспортные машины с меньшим расходом топлива и большими скоростями движения имеют большой ресурс силовых агрегатов. Ресурс транспортной машины можно выразить через расход топлива, израсходованный на пробег с начала эксплуатации и до ее списания (снятия с эксплуатации), капитального ремонта.

Учитывая выражения (3) и (5), критерий потребности в запасных частях с учетом расхода топлива и скорости для транспортной машины будет иметь вид

$$K_{II} = 1 / [Q_{\phi} V_a / 0,7 Q_{\min} V_{\max}] \geq 1,0 \quad (1.29)$$

где $Q_{\phi} > Q_{\min}$ - соответственно фактический и минимальный суммарный расход топлива транспортной машины, л; V_a, V_{max} - соответственно средняя техническая скорость и максимальная скорость транспортной машины, км/ч.

Критерий потребности в запасных частях к силовым агрегатам для грузовых автомобилей и седельных тягачей в составе автопоездов, автомобилей-фургонов с учетом выражений (8), (9) преобразований определяется по формуле

$$K_{n_{za}} = 1 / \left[\frac{0,05 V_a \rho_m \delta}{N_{\max} g_{e \min}} (H_{san} + H_w q_H \gamma \beta) (1 + 0,01 K_z) \right] \leq 1,0 \quad (1.30)$$

где q_H — номинальная грузоподъемность, т; γ - коэффициент использования грузоподъемности; β - коэффициент использования пробега.

Следует различать наряду с указанным выше показателем ресурса автомобиля в целом и эксплуатационный показатель ресурса автомобиля.

Эксплуатационный показатель ресурса автомобиля устанавливается по минимальному значению R_i одного из силовых агрегатов, т.е.

$$K_p^{\ominus} = R_{i \min} \quad (3.31)$$

Показатель расходования ресурса силовых агрегатов для парка автомобилей, например, АТП, регион и т.п., определяется из уравнения

$$K_{АТП}^T = \frac{\sum_{j=1}^n K_{pi}^T A_i}{A_n} \quad (1.32)$$

где A_n - списочное количество автомобилей.

Эксплуатационный показатель расходования ресурса силовых агрегатов для парка автомобилей устанавливается по эксплуатационному значению автомобиля из уравнения

$$K_{АТП}^T = \frac{\sum_{i=1}^n K_{pi}^{\ominus}}{A_n} \quad (1.33)$$

Для количественной оценки технического состояния парка автомобилей в настоящее время используется коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности не отражает в полной мере истинное техническое состояние парка, например, срок эксплуатации, пробег, степень изношенности сопряжений агрегатов и т.п. Для объективной оценки технического состояния парка целесообразно использовать такую зависимость

$$K_p = K_{АТП}^Э K_{АТП}^T \quad (1.34)$$

где α_T - коэффициент технической готовности.

Как показали расчеты и экспериментальные исследования, значения $K_p > 1,70$ указывают

на необходимость списания парка.

Эффективность эксплуатации автомобилей представляет собой отношение показателя расходования ресурса силовых агрегатов к показателю-3 затрат на техническое обслуживание, запасные части, эксплуатационные материалы и т.п.

$$A = \frac{K}{C} \quad (1.35)$$

где: 3-показатель затрат на техническое обслуживание Методика определения затрат изложена в соответствующих нормативных документах.

Потребность в запасных частях к силовым агрегатам следует оценивать по показателю расходования ресурса.

В отличие от коэффициента технической готовности, показатель расходования ресурса оценивает техническое состояние подвижного состава не только в данный момент времени, но и на будущий период эксплуатации (месяц, квартал, год и т.п.) с учетом условий эксплуатации автомобилей в будущем.

1.2 Состояние сервисных центров автомобилей по обеспеченности запасными частями

В настоящее время в сервисном центре город Ташкенте обслуживается, ремонтируются 370 автомобили мусоровозов. В каждом районе имеется предприятия специального транспортного средства. В районных предприятиях производится ежедневное обслуживание и мелкие ремонтные работы и хранения подвижного состава.

Таблица 1.2

Парк автомобилей состоит из следующих моделей.

Модель	Количества
HYUNDAI HD-120	200 мусоровозов
HYUNDAI HD-310	30 мусоровозов
HYUNDAI HD-261	40 мусоровозов
DAEWOO	100 мусоровозов

HYUNDAI HD-120 МУСОРОВОЗ



Специализированный мусоровоз включает в себя кузов, задний борт с прессующим механизмом, выталкивающей плитой с телескопическим гидроцилиндром, опрокидыватель контейнеров, гидравлическую систему, трансмиссию, электрооборудование.

Кузов представляет собой прямоугольную емкость, изготовленную из высокопрочной низколегированной стали (10ХСНД-BS50). Днище кузова

усилено продольными балками из гнутого профиля, а также поперечными консолями с гнутыми профилями.

Кузов крепится к рама автомобиля. Передняя часть кузова прижата пружинами к передней опоре. Задняя часть кузова шарнирно закреплена пальцами на задней опоре. На кузове смонтированы выталкивающая плита, которая является передней стенкой кузова, и задний борт с прессующим механизмом. В передней части кузова имеется опора телескопического цилиндра выталкивающей плиты. Внутри на боковых стенках кузова приварены направляющие для фторопластовых ползунов выталкивающей плиты.

Таблица 1.3

Технические характеристики мусоровоза HD 120

№	Показатели	Значение
1	Длина (мм)	7600
2	Ширина (мм)	2500
3	Высота (мм)	3400
4	Клиренс (мм)	210
5	Колёсная база (мм)	3795
6	Снаряжённая масса (кг)	7850
7	Максимально разрешённая масса (кг)	12000
8	Нагрузка на переднюю ось (кг)	3500
9	Нагрузка на заднюю ось (кг)	8500
10	Масса перевозимого груза (кг)	4000
11	Мин. радиус поворота (м)	6.3
12	Макс. угол подъёма	0.406
13	Объём топливного бака (л)	100
14	Двигатель	
15	Модель Евро 3	D6DA22+DOC
16	Объём (см.куб)	6606
17	Мощность (л/с) 2800 об/мин	225
18	Мак. крутящий момент (кг*м) 1600 об/мин	65
19	Подвеска	рессорная
20	Шины спереди	8.25 R16-16PR
21	Шины сзади	8.25 R16-16PR
22	Характеристики надстройки	

23	Вместимость кузова (куб.м)	10
24	Масса загружаемых отходов (кг)	3100
25	Коэффициент уплотнения мусора	до 6
26	Грузоподъёмность опрокидывателя (кг)	до 700

Во многих предприятиях простаивает автомобили из-за отсутствия запасных частей. По данным «Шайхонтохур – Махсустранс» №5.

Основного требующего ремонта 21 автомобилей:

В ожидании 3 автомобиля простаивает по причин неисправность отказа двигателя. По другим неисправностей много сломан центральной болт, рессора, рессорная букса, центровки монепультора. 5 автомобилей простаивает из-за отсутствия радиатора, 6 автомобилей из-за неисправности стартера.

Таблица 1.4

АТП – «Шайхонтохур – Махсустранс» №5 информация о потребности запасных частей

№	Марка автомобиля	Гос. номер	Год выпуска	Причины
1.	DAEWOO 20м ³	10AD562	1997г	Цилиндр цвала. НША: стартер: прец. цилиндр: аппаратура, цаласка
2.	DAEWOO 20м ³	10AD577	1997г	Цилиндр прец.
3.	DAEWOO 20м ³	10AD691	1997г	Радиатор: дворник механизм, печка радиатор
4.	HYUNDAI-260	10AX792	2000г	Капитальный ремонт мотора
5.	HYUNDAI-260	10AY551	2000г	Радиатор
6.	HYUNDAI-260	10AZ673	2000г	Радиатор
7.	DAEWOO 10м ³	10AD697	1997г	Стартер, якорь: ремонт мотор
8.	DAEWOO 10м ³	10AD696	1997г	Кардан подвеска

9.	DAEWOO 10M ³	10AD571	1997г	Аппаратура, радиатор
10.	DAEWOO 10M ³	10AD575	1997г	Радиатор, стартер якорь
11.	DAEWOO 10M ³	10AD565	1997г	Радиатор цаласка ремонт мотор
12.	HYUNDAI-120 б\з	10BC095	2006г	Стартер, бендекс, якорь
13.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ668	2001г	НША. ПГУ тормоз
14.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ670	2001г	НША: ПГУ тормоз
15.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ671	2001г	Капитальный ремонт двигатель
16.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ672	2001г	Шланг манипулятор комплектую
17.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ826	2001г	Стартер, якорь обмотка, бендекс
18.	HYUNDAI-120 б\з	10AZ074	2006г	Рессора
19.	HYUNDAI-120 б\з	10AY871	2006г	Рессора букса
20.	HYUNDAI-120 б\з	10AY874	2006г	Центровой болт
21.	HYUNDAI-120 б\з	10BA653	2006г	Капитальный ремонт двигатель

1.3 Цели и задачи исследования

Одним из основных условий поддержания автомобилей в технически исправном состоянии является рациональная организация технического обслуживания и текущего ремонта. Качественное проведение ТО и ТР автомобилей в сервисных центрах может быть осуществлено только тогда, когда на складе будут находиться необходимое количество запасных частей и материалов.

Поэтому рациональное удовлетворение потребности в запасных частях и материалов для технических воздействий на сервисных центрах с учетом парка автомобилей и их возрастной структура в сфере действия центра, является одним из основных задач работы сервисного центра с наименьшими издержками.

Цель работы:

Повышение эффективности работы сервисных центров автомобилей за счет определения оптимального объема запасных частей с учетом их возрастной структура парка автомобилей в сфере действия центра.

Задачи исследования:

1. Анализ научно - исследовательских работ по расходам запасных частей.
2. Разработка методики расчета потребности в запасных частях сервисных центров автомобилей.
3. Разработка методики расчета возрастной структуры парка автомобилей.
4. Проведение экспериментального исследования по расходу запасных частей.
5. Исследование возрастной структуры парка автомобилей.
6. Разработка практических рекомендаций по обеспечению потребности в запасных частях сервисных центров.
7. Расчет технико-экономической эффективности от результатов исследований.

ГЛАВА II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Разработка методики расчета потребности в запасных частях сервисных центров автомобилей

Качество и эффективность функционирования системы обеспечения запасными частями АТП характеризуются рядом показателей: объемом недостающих запасных частей; количеством удовлетворенных заявок с первого предъявления; временем выполнения плановых и срочных заказов; удельной величиной запасов запасных частей на единицу продукции или относительной величиной сверхнормативных запасов; уровнем издержек обращения и т.д. [9].

Наличие сверхнормативных запасов или недостаток запасных частей обуславливают увеличение простоев, а в ряде случаев эксплуатацию автомобилей в неисправном состоянии из-за отсутствия запасных частей; нерациональное использование свободного времени трудящихся; иммобилизацию средств запасах; необходимость дополнительных транспортно-заготовительных расходов на маневрирование запасных частей и т. д.

Для повышения качества обеспечения потребителей запасными частями и материалами при рациональном уровне затрат проводят систематическую и целенаправленную работу по уточнению потребности в них в первую очередь по номенклатуре и составлению заявок на запасные части с учетом фактических остатков на складах АТП, на базах и в магазинах товаропроводящей сети.

Определение необходимого количества запасных частей на любой расчетный период с достаточной точностью возможно только при хорошо организованном учете. Нормы расхода деталей должны учитывать множество факторов: техническое состояние и рост эксплуатируемого парка автомобилей, его рассредоточение по регионам с различными условиями эксплуатации, изменение конструкции или технологии изготовления,

возможности товаропроводящей сети, финансовые возможности потребителей, использование деталей для ремонта других автомобилей или иной техники и ряд других.

Прогнозирование потребности в запасных частях на парк автомобилей предлагается производить по вероятностному методу.

Расчет прогнозируемого количества запасных частей на парк автомобилей (АТП) по каждому наименованию деталей производится в зависимости:

$$Q_{\alpha} = Q_{NB} + U_{\alpha} \sqrt{Q_{cp}}, \quad (2.1)$$

где: Q_{α} - необходимое количество запасных частей по данному наименованию на прогнозируемый период с заданной вероятностью α ;

Q_{cp} - средняя потребность в запасных частях, шт.;

U_{α} - параметр, определяющий дополнительное количество запасных частей с заданной вероятностью удовлетворения потребности автомобилей в запасных частях, т.е. односторонний квантиль нормированного распределения.

Первая часть уравнения представляет собой среднюю потребность в запасных частях для определенного количества автомобилей, имеющих различные возрастные группы.

$$Q_{CP} = \sum_{I=1}^K A_I \times \omega_I(L) \times \Delta L_{PP}, \quad (2.2)$$

где: A_i - количество автомобилей в i -ой возрастной группе;

$\omega_i(L)$ - параметр потока замен детали в i -ой возрастной группе, замен/изд.тыс. км;

ΔL_{pp} - пробег автомобилей за прогнозируемый период, тыс. км.

Вторая часть уравнения предусматривает гарантированное удовлетворение потребности автомобилей в запасных частях с заданной вероятностью (α).

Определение параметра потока замен деталей.

Для расчета параметра потока замен деталей в i -ом интервале пробега при последовательных наблюдениях используется формула:

$$\omega_i^{\text{э}}(L) = \frac{m_i(L)}{N_i \times \Delta L}, \quad (2.4)$$

где: $m_i(L)$ - количество замен деталей данного наименования в i -ом интервале;

N_i - количество автомобилей в i -ом интервале пробега;

ΔL - интервал пробега, тыс. км.

Аппроксимация параметра потока замен деталей.

Аппроксимация экспериментально выявленных параметра потока замен деталей производится полиномом n -ой степени вида:

$$\omega(L) = C_1 L + C_2 L^2 + C_3 L^3 + \dots + C_n L^n, \quad (2.5)$$

где: C_1, C_2, \dots, C_n - коэффициенты полинома.

Коэффициенты полинома определяются с использованием метода наименьших квадратов, и расчет ведётся при помощи программы “Excel”

Расчет параметра потока замен по возрастным группам:

Для дифференцированных возрастных групп необходимо иметь значение параметра потока замен деталей, определяемого по формуле:

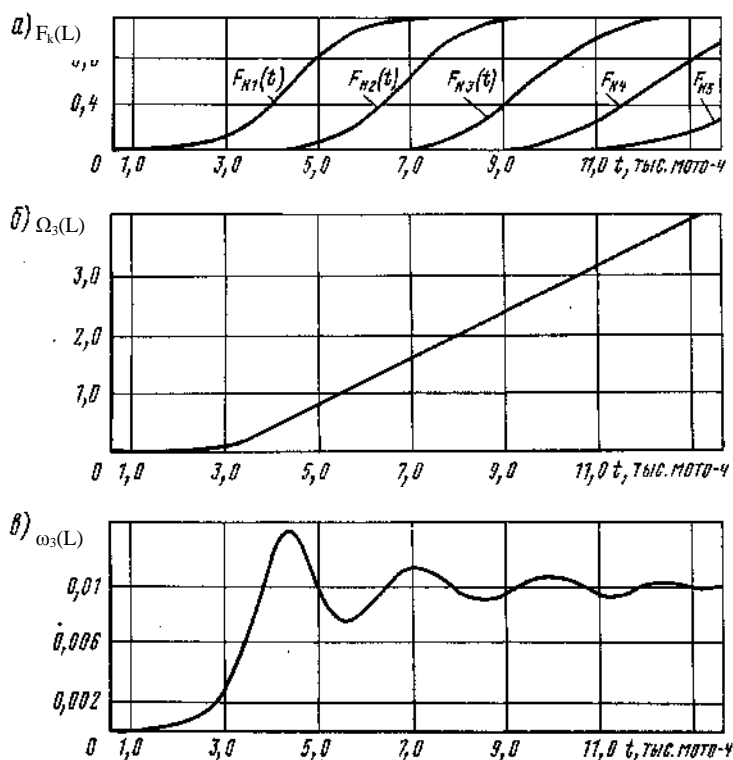
$$\omega_i(L) = \frac{\int_{A_i}^{B_i} \omega_i(L) \times d(L)}{\Delta L_{\text{ПР}}}, \quad (2.6)$$

где: $\omega(L)$ - параметр потока замен детали на пробег автомобиля, замен/изд. тыс. км.

Если по деталям известно ресурсы до I замены и между заменами, тогда параметр потока отказов определяется так.

Первоначально определяют функцию композиции распределения n -й замены $F_{\text{kn}}(L)$ [13]. Это позволяет определить ведущую функцию $\Omega(L)$, представляющую собой сумму функций распределения последовательных замен (отказов) элемента за наработку от 0 до L :

$$\Omega(t) = \sum_{n=1}^{\infty} F_{KH}(L) \quad (2.7)$$



$$\Omega(L) = \sum_{n=1}^{\infty} F_{kn}(L) \quad (2.8)$$

Зависимость показателей процесса восстановления функций композиций замен F_{k1} , ведущей функции $\Omega(L)$ и параметра потока отказов $\omega(L)$ от наработки элементов, приходящихся на один работающий объект за единицу наработки в данном ее интервале $L, L + \Delta L$ (1/мото-ч)

$$\omega(t) = \frac{\Omega(t + \Delta t) - \Omega(t)}{\Delta t} \quad (2.9)$$

где ΔL достаточно мало.

Как видно из соотношений, основой определения показателей процесса восстановления являются функции композиции распределения очередных замен.

Функцию распределения n -й замены $F_{kN}(L)$ для любого процесса восстановления можно находить с помощью интеграла свертки типа

$$F_{kn(L)} = \int_0^L F_k(L - \tau) dF_k(\tau) \text{ или используя общие свойства композиции}$$

распределения.

Произвести композицию двух законов распределения - значит найти закон распределения суммы двух независимых случайных величин, подчиненных этим законам распределения. Для этого используют общие свойства композиции, согласно которым, во-первых, среднее значение $L_{k, pn}$ наработки n элементов равно сумме средних наработок L_p каждого из них:

$$L_{kpn} = L_{p1} + L_{p2} + \dots + L_{pn} = \sum_{i=1}^n L_{pi} \quad (2.10)$$

Во-вторых, среднее квадратическое отклонение композиции распределения $\sigma_{кп}$ равно корню квадратному из суммы квадратов средних квадратических σ_i - отклонений i -х элементов:

$$\sigma_{кп} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (2.10)$$

Для общего процесса восстановления соотношения и имеют следующий вид:

$$L_{kpn} = L'_p + (n-1)L''_p \quad (2.11)$$

$$\sigma_{кп} = \sqrt{\sigma'^2 + \sigma''^2(n-1)} \quad (2.12)$$

где L'_p и σ' — числовые характеристики распределения наработок до первого отказа; L''_p и σ'' — числовые характеристики распределения наработок между отказами; n — порядковый номер замены.

Выявленные данные по соотношениям и позволяют с использованием свойства закона распределения рассчитать функции композиции любой n -й замены. При $n=1$ функция композиции $F_{кп}(L)$ равна функции $F'(L)$ распределения наработок L до первой замены.

Потребность в запасных частях в этом случае определяется в виде норм расхода для принудительно замены деталей за год:

$$N = \frac{nL_e 100}{L_{co}} \quad (2.13)$$

где:

n - количества деталей данного наименования, которые заменяется при одном сервисном обслуживании.

L_{co} - срок (ресурс) детали до сервисной обслуживания, тыс. км.

2.2 Разработка методика расчета возрастной структуры парка автомобилей

При проведении практических расчетов, связанных с планированием и оценкой показателей ТЭ парка автомобилей, обычно используется дискретная форма представления показателей. При этом в большинстве случаев применение для анализа классических математических методов, связанных с дифференцированием и интегрированием, оказывается невозможным. В таких ситуациях требуется другой математический аппарат, позволяющий проводить исследования для функций, имеющих дискретный вид.

Отметим, что непрерывную функцию всегда можно представить в дискретном виде. Однако такое представление неизбежно влечет появление определенной погрешности.

Считая вводные замечания законченными, перейдем к непосредственному изучению изменения по времени работы автомобиля основных показателей о ТЭ при этом коэффициента технической готовности с начала эксплуатацией определяет так.

$$\alpha_t(t) = \alpha_{t1} \exp(K_t(t-1)) \quad (2.14)$$

где: $\alpha_t(t)$ - коэффициент технической готовности с начала эксплуатации

$$\alpha_{t1} = \frac{1}{1 + l_{cc} * d_{\partial f - \partial B} * K_4 * 0,001} \quad (2.15)$$

где: L_{cc} - среднесуточный пробег, км

K_t - коэффициент характеризующий интенсивность изменения коэффициента технической готовности во времени.

Чтобы использовать уравнение (2.14) необходимо определить коэффициент технической готовности автомобилей в зависимости от возраста, т.е. пробега с начала эксплуатации.

В этом случае коэффициент технической готовности определяется на основании статических данных.

А также можно определить, используя формулу (2.15) в место коэффициента K_4' в ставится коэффициент K_4 для каждой возрастной группы приведенные в «Положении о ТО и Р. подвижного состава автомобильного транспорта».

Тогда $\alpha_t^*(t)$ определяется по формуле:

$$\alpha_t^*(t) = \frac{1}{1 + l_{cc} + d_{TO-TP} K_4(L) * 0,001} \quad (2.16)$$

K_4 коэффициент корректировки трудоемкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

Число возрастных групп определяется по формуле

$$K = \frac{L}{\Delta L_{\text{пр}}} \quad (2.17)$$

где: L – максимальный пробег с начала эксплуатации автомобилей на конце прогнозируемого периода.

$\Delta L_{\text{пр}}$ – пробег автомобилей на прогнозируемый период, тыс.км.

Рассчитанный коэффициент технической готовности для каждой возрастной группы (2.16) аппроксимируется по формуле (2.14) т.е. необходимо надо определить K_t .

Аппроксимирующая функция (2.14) не является многочленным, степенным т.е.

$$\alpha_T(t) = \alpha_{T1} * e^{-K_t(t-1)} \quad (2.18)$$

Поэтому необходимо замена функции

$$Z = a_0 + a_1 x \quad (2.19)$$

При этом замена переменных:

$$Z = \ln(\alpha_t(t)) \quad (2.20)$$

$$a_0 = \ln \alpha_{t1} \quad (2.21)$$

$$a_1 = K_t \quad (2.22)$$

$$x = t - 1 \quad (2.23)$$

Уравнение приводится в такой вид

$$Z = a_0 + a_1 x, \quad (2.24)$$

$$x = 0, 1, 2, \dots, t \quad (2.25)$$

Это означает что приведенная формула является линейной зависимости ($m=1$), тогда для определения коэффициентов a_0 и a_1 , используем способ наименных квадратов.

Способ наименных квадратов применяется для нахождения оценок параметров функциональной зависимости между переменными, значения которых определяется из ответа. При известной функциональной зависимости.

Если опыта получено $n+1$ пар значений (X_i, Y_i) .

Где: X_i – значения аргумента, т.е. для данной случай $(t-1)$ год эксплуатации автомобилей, Y_i – значения функции, т.е. значение коэффициента технической готовности автомобилей $\hat{a}_t(t)$.

Параметр аппроксимирующей функции $Q(x)$ выбирают так, чтобы обратилась в минимум сумма.

$$S = \sum_{i=0}^n [z_i - Q(x_i)]^2 \quad (2.26)$$

В качестве аппроксимирераций функции взят многочлен, т.е.

$$Q(x) = a_0 + a_1 x \quad (2.27)$$

Оценка его коэффициентов $\overline{a_k}$ определяется из системы $m+1$ нормальных уравнений.

$$\sum_{j=0}^m S_{k+j} a_j = S_k a_0 + S_{k+1} a_1 + \dots + S_{k+m} a_m = V_k \quad k = \overline{0, 1, \dots, m} \quad (2.28)$$

$$S_k = \sum_{i=0}^n x_i^k \quad k = \overline{0, 1, 2, \dots, 2m} \quad (2.29)$$

$$V_l = \sum_{i=1}^n y_i x_i^l \quad l = \overline{0, 1, 2, \dots, m} \quad (2.30)$$

Для уравнения $Z = a_0 + a_1 x$, $m=1$ система уравнение примет вида.

Для определения коэффициент технической готовности функция (2.18) заменам на линейный функции (2.19).

В линейной зависимости $m=1$, тогда имеем:

$$a_0 = \frac{S_1 V_1 - V_0 S_2}{S_0 S_2 - S_1^2} \quad (2.31)$$

$$a_1 = \frac{S_0 V_1 - V_0 S_1}{S_0 S_2 - S_1^2} \quad (2.32)$$

Определяется показатели основной функции (2.18) так:

$$\alpha_{T1} = e^{a_0} \quad (2.33)$$

$$K_T = a_1 \quad (2.34)$$

Используя изменения $\alpha_T(t)$ в зависимости от возрастной группы определением количество автомобилей в i -ом возрастной группе. Для этого с начало определяется пробег автомобиля на начало прогнозируемого периода и определяется номер возрастных групп (рис. 2.1)

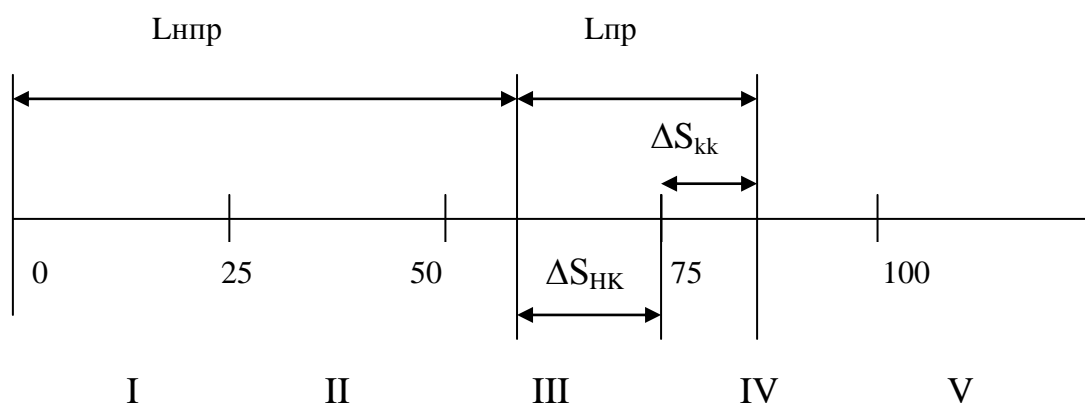


Рис. 2.1 Графическая определения число возрастных групп для каждого автомобиля

Далее определяется пробег автомобиль прогнозируемого периода:

$$L_{i\delta} = L_{i\delta} + S_{i\hat{e}} \alpha_{\delta\hat{e}} + (\Delta L_{i\delta} - \Delta S_{i\hat{e}}) \alpha_{\delta\hat{e}+1} \quad (2.35)$$

где: $L_{i\delta}$ - пробег автомобиля до конца прогнозируемого периода, км;

$L_{i\delta}$ - пробег автомобиля на начало прогнозируемого периода, км;

$S_{i\hat{e}}$ - не до пробег автомобиля в «к» возрастном группе, км;

$S_{\hat{e}\hat{e}}$ - пробег автомобиля в «к+1» возрастном группе, км;
 $\alpha_{\hat{o}\hat{e}}$ - коэффициент технической готовности автомобиля в «к»
 возрастном группе.

$\alpha_{\hat{o}\hat{e}+1}$ - тоже в «к+1» возрастном интервале.

$$S_{i\hat{e}} = \Delta L_{i\hat{o}} \hat{E} - L_{i\hat{o}} \quad (2.36)$$

$$S_{\hat{e}\hat{e}} = \Delta L_{i\hat{o}} - S_{i\hat{e}} \quad (2.37)$$

На основании расчетного значения ($L_{i\hat{o}}$) пробега автомобиля с начало эксплуатации в конце прогнозируемого периода определяется количество автомобилей возрастным группам.

Для этого определения начало и конца возрастных интервалов.

$$A_i = \Delta L_{i\hat{o}} (i-1) \quad (2.38)$$

$$B_i = \Delta L_{i\hat{o}} i \quad (2.39)$$

A_i - начало i -го возрастного группы, км;

B_i - конец i -го возрастной группы, км.

$$i = \overline{1, K} \quad (2.40)$$

Если $L_{i\hat{o}} > A_i$ и $L_{i\hat{o}} < B_i$, тогда автомобили с этим пробегам входит в « i » – возрастной группы.

ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Выбор объекта экспериментальных исследований

В качестве объекта исследований выбраны автомобили Hyundai HD-120, так как в структуре отечественного парка специализированных автомобилей, принадлежащих населению на современном этапе, доминирующая роль принадлежит этой модели автомобилей (таблица 3.1).

Для получения полной, достоверной и однородной информации необходимо, чтобы выбранная центр технического обслуживания имела возможность качественно проводить все виды технического обслуживания и ремонта, была бы в достаточной мере обеспечена запасными частями и имела хорошо поставленную систему учета и отчетности с соответствующей первичной документацией.

Однако на сервисных центрах автомобилей ремонтируется только часть из общего числа автомобилей, находящихся в зоне действия станции. Кроме того, владельцы требуют заменять детали по конъюнктурным соображениям. В связи с этим получаемые показатели не полностью характеризуют эксплуатационную надежность автомобиля. Наиболее достоверные данные эксплуатационной надежности автомобилей можно получить на экспериментально-производственных автотранспортных предприятиях.

При проведении эксперимента в ограниченном объеме выборки автомобилей не представляется возможным указать точное и достоверное значение определяемого параметра надежности. Можно указать лишь некоторую область или границы значений показателей надежности. В связи с этим целесообразно определить зависимость точности и достоверности оценки от объема выборки в настоящем эксперименте. Коэффициент точности оценки в процентах определяется на основании достоверности оценки и объема выборки.

Для определения показателей надежности транспортных средств, в процессе эксплуатации необходимы сбор и обработка информации. Получить ее можно путем наблюдений за ограниченной партией транспортных средств (выборкой). Транспортные средства должны быть новыми или прошедшими капитальный ремонт ли специально обслуженными.

Выборка должна быть достаточно представительной, чтобы характеризовать любое число транспортных средств (генеральную совокупность) с требуемой точностью.

[NUN] – план завершенных испытаний.

N – Объем выборки;

U – Отказавшие изделия не восстанавливаются;

N – Число отказавших изделий.

Завершенными испытаниями называются те испытания, в которых ожидаются отказы всех N объектов (изделий), находящихся под наблюдением.

При исследовании выборочной совокупности заранее задаются:

δ – величина допустимой относительной ошибки (равная 0,05; 0,1; 0,15; 0,2);

a - односторонняя доверительная вероятность (равная 0,8; 0,9; 0,95; 0,975; 0,99);

иногда может быть задан закон распределения случайных величин.

Параметрический метод это определение минимального числа N_0 объектов наблюдений, при известном виде закона распределения исследуемой случайной величины (наработка до первого отказа, ресурс, срок - службы, время восстановления, срок сохраняемости и т.д.).

Для нормального закона распределения минимальное число объектов наблюдений рассчитывается по формуле:

$$N_0 = (U_p V / \delta)^2 \quad (2.27)$$

U_p - односторонний квантиль нормального распределения (0...3,29) определяется по таблице по значению (P);

V - Коэффициент вариации (0,1...0,33);

δ - допустимая относительная ошибка (0,05...0.20).

$$p = \frac{1+a}{2} \quad (2.28)$$

p - вероятность одностороннего квантиля нормального распределения;

a - доверительная вероятность (0,8...0,98).

U_p - квантиль U_p , нормального распределения, соответствующий вероятности P (выбирается из таблицы).

Для выбора объема наблюдения принимаем нормальный закон распределения со следующими данными:

$$\alpha = 0,9;$$

$$V = 0,3;$$

$$\delta = 0,1;$$

Для доверительной вероятности $\alpha = 0,9$

$$p = \frac{1+\alpha}{2} = \frac{1+0.9}{2} = 0.95$$

$$U_p = 1,645$$

Вставим этих данных в формулу (2.27)

$$N_0 = \left(\frac{1,645 * 0,30}{0,1} \right)^2 = 4,97^2 \approx 25$$

Таблица 3.1

Автомобили, выбранные под наблюдение для сбора информации отказами
неисправностями

№	Марка автомобиля	Гос. номер	Пробеги автомобилей с начала эксплуатации	Год выпуска	АТП
1	HD-120	10AY 878	82288	2006	6
2	HD-120	10AY 854	81877	2006	7
3	HD-120	10AY 893	93710	2006	7

4	HD-120	10AY 919	69084	2006	7
5	HD-120	10AY 886	97516	2006	7
6	HD-120	10AY 880	35877	2006	7
7	HD-120	10AY 853	59955	2006	7
8	HD-120	10AY 852	63780	2006	7
9	HD-120	10AY 851	74301	2006	7
10	HD-120	10AY 889	49077	2006	7
11	HD-120	10AY 850	78877	2006	7
12	HD-120	10AY 874	70663	2006	11
13	HD-120	10BA 653	113398	2006	11
14	HD-120	10AY 871	59803	2006	11
15	HD-120	10AY 870	92314	2006	11
16	HD-120	10AY 873	59944	2006	11
17	HD-120	10BA 872	83103	2006	11
18	HD-120	10AY 869	80797	2006	11
19	HD-120	10BA 868	76965	2006	11
20	HD-120	10 AZ 074	64650	2006	3
21	HD-120	10 AZ 076	69163	2006	3
22	HD-120	10AY 916	62702	2006	6
23	HD-120	10BC 056	84676	2006	8
24	HD-120	10BC 057	101809	2006	8
25	HD-120	10AY 880	81188	2006	6

3.2 Экспериментальное определение возрастной структуры парка автомобилей в сфере действия сервисного центра автомобилей

Для проверки предложенного метода прогнозирования возрастной группы парка автомобилей, принадлежащих населению, необходимо определить следующие исходные показатели:

- пробег с начала эксплуатации до начала прогнозируемого периода;
- пробег автомобилей на прогнозируемый период.

С этой целью центров обслуживания фиксировались, пробег с начала эксплуатации автомобилей, поступающих на ремонт и техническое обслуживание к моменту регистрации, и дата их продажи. Исследованием было охвачено 25 автомобилей 2006 годов выпуска.

Таблица 3.2

Исходные данные для расчета КТГ с учетом возрастной структуры парка

Исходные данные	Обозначение	Значение
Пробег до капитального ремонта, тыс.км	Lk	500
Коэфф. корректировки пробега в зависимости от КУЭ	K1	0,8
Коэфф. корректировки трудоёмкости в зависимости от КУЭ	Kt1	1,2
Коэфф. коррек. пробега в зависимости от модификации	K2	1
Коэфф. коррек. трудоёмкости ТР в завис. от модификации	Kt2	1
Коэфф. коррек. пробега в зависимости от природа	K3	0,9
Коэфф. коррек. трудоёмкости ТР в завис. от	Kt3	1,1

природа		
Продолжительность простоя ТС в ТО и ТР.	Dt	0,3
Коэфф. коррек. трудоемкость ТР в завис. от мощности АТП	K5	0,95
Среднесуточный пробег, км	Lc	300
Коэф. коррек. трудоемкость ТР в завис. От пробега сначала экс.	k4	
от 0 до 0.25 Lk	K41	0,4
от 0 ,25 до 0.5 Lk	K42	0,7
от 0,5 до 0.75 Lk	K43	1
от 0 ,75до 1,0 Lk	K44	1,2
от 1,0 до 1.25 Lk	K45	1,3
от 1,25 до 1.5 Lk	K46	1,4
от 1,5 до 1.75 Lk	K47	1,6
от 1,75 до 2,0 Lk	K48	1,9
свыше 2 Lk	K49	2,1

Таблица 3.3

Исходные данные для расчета КТГ									
Лкр	К1	Кт1	К2	Кт2	К3	Кт3	Дто-тр	К5	Лсс
500	0,8	1,2	1	1	0,9	1,1	0,3	0,95	300
Значение коэффициента К4									
(0-0,25)* *Лкр,К4	(0,25-0,5)* *Лкр,К4	(0,5-0,75)* *Лкр,К4	(0,75-1,0)* *Лкр,К4	(1,0-1,25)* *Лкр,К4	(1,25-1,5)* *Лкр,К4	(1,5-1,75)* *Лкр,К4	(1,75-2,0)* *Лкр,К4	(более 2,0)* *Лкр,К4	
0,4	0,7	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1	
Пробег доЛкр		360	Пробег между КР Лкр		288				
Пробег до КР на начало возрастных групп									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	90	180	270	360	432	504	576	648	1000

Для расчета коэффициентов уравнения составим таблицу

N_i	$X_i=(t-1)$	X_i^0	X_i^2	α_T	$Z_i=\ln(\alpha_{Ti})$	Z_i*X_i	$Z_i*X_i^2$
1.	0	1	0	0,97	-0,035367	0,000	0,00000000
2.	1	1	1	0,97	-0,035367	-0,035	-0,03536714
3.	2	1	4	0,97	-0,035367	-0,071	-0,14146858
4.	3	1	9	0,96	-0,045738	-0,137	-0,41164103
5.	4	1	16	0,94	-0,061095	-0,244	-0,97752160
6.	5	1	25	0,94	-0,061095	-0,305	-1,52737749
7.	6	1	36	0,94	-0,061095	-0,367	-2,19942359
8.	7	1	49	0,92	-0,081211	-0,568	-3,97935149
9.	8	1	64	0,92	-0,086178	-0,689	-5,51537254
10.	9	1	81	0,92	-0,086178	-0,776	-6,98039337
11.	10	1	100	0,91	-0,089475	-0,895	-8,94750067
12.	11	1	121	0,90	-0,102557	-1,128	-12,40934716
13.	12	1	144	0,90	-0,102557	-1,231	-14,76814869
14.	13	1	169	0,90	-0,102557	-1,333	-17,33206339
15.	14	1	196	0,90	-0,107418	-1,504	-21,05400585
16.	15	1	225	0,90	-0,110647	-1,660	-24,89546695
17.	16	1	256	0,90	-0,110647	-1,770	-28,32550906
18.	17	1	289	0,89	-0,116431	-1,979	-33,64856230
19.	18	1	324	0,89	-0,118672	-2,136	-38,44957568
20.	19	1	361	0,89	-0,118672	-2,255	-42,84042229
21.	20	1	400	0,88	-0,132010	-2,640	-52,80409435
22.	21	1	441	0,87	-0,134531	-2,825	-59,32812386
23.	22	1	484	0,87	-0,134531	-2,960	-65,11295226
24.	23	1	529	0,85	-0,156935	-3,610	-83,01881081
25.	24	1	576	0,85	-0,157858	-3,789	-90,92625673

26.	25	1	625	0,85	-0,159087	-3,977	-99,42940469
27.	26	1	676	0,84	-0,173113	-4,501	-117,02412972
28.	27	1	729	0,84	-0,173113	-4,674	-126,19909847
	S₁	S₀	S₂		V₀	V₁	V₂
	378	28	693 0		-2,889499	-48,059	-958,28138976

Таблица 3.5

a0	a1	
	$K_t = \exp(a_0)$	at1
-0,036316	-0,005	0,964336

Таблица 3.6

Эксперимент - α_T	Аппроксимация - $\alpha_t(t)$
0,965251	0,965251
0,965251	0,960481
0,965251	0,955734
0,955292	0,951011
0,940734	0,946311
0,940734	0,941635
0,940734	0,936981
0,921999	0,932351
0,917431	0,927744
0,917431	0,923159
0,914411	0,918597
0,902527	0,914057
0,902527	0,909540

0,902527	0,905045
0,898150	0,900573
0,895255	0,896122
0,895255	0,891694
0,890092	0,887287
0,888099	0,882902
0,888099	0,878539
0,876332	0,874197
0,874126	0,869877
0,874126	0,865578
0,854759	0,861301
0,853971	0,857044
0,852922	0,852809
0,841043	0,848594
0,841043	0,844401

Результаты расчета КТГ и других показателей

Таблица 3.7

№	К - во интервал	К4 по интер.	КТГ по интер.
1	0-25	0,4	0,9653
2	25-50	0,4	0,9653
3	50-75	0,4	0,9653
4	75-100	0,52	0,9553
5	100-125	0,7	0,9407
6	125-150	0,7	0,9407
7	150-175	0,7	0,9407
8	175-200	0,94	0,9220
9	200-225	1	0,9174
10	225-250	1	0,9174
11	250-275	1,04	0,9144
12	275-300	1,2	0,9025
13	300-325	1,2	0,9025
14	325-350	1,2	0,9025
15	350-375	1,26	0,8981
16	375-400	1,3	0,8953
17	400-425	1,3	0,8953
18	425-450	1,372	0,8901
19	450-475	1,4	0,8881
20	475-500	1,4	0,8881
21	500-525	1,568	0,8763
22	525-550	1,6	0,8741
23	550-575	1,6	0,8741
24	575-600	1,888	0,8548

№	К - во интервал	К4 по интер.	КТГ по интер.
25	600-625	1,9	0,8540
26	625-650	1,916	0,8529
27	650-675	2,1	0,8410
28	675-700	2,1	0,8410
29	700-725	2,1	0,8410
30	725-750	2,1	0,8410
31	750-775	2,1	0,8410
32	775-800	2,1	0,8410
33	800-825	2,1	0,8410
34	825-850	2,1	0,8410
35	850-875	2,1	0,8410
36	875-900	2,1	0,8410
37	900-925	2,1	0,8410
38	925-950	2,1	0,8410
39	950-975	2,1	0,8410
40	975-1000	2,1	0,8410

Таблица 3.8

№	L	Пробег A_i	at	dL _{нпр}	Li	A_i
1	0-25		0,9653	24,131274		
2	25-50	35,877	0,9653	24,131274	60,00827	
3		49,077	0,9653	24,131274	73,20827	2
4	50-75	59,803	0,9653	24,131274	83,93427	
5		59,944	0,9653	24,131274	84,07527	
6		59,955	0,9653	24,131274	84,08627	
7		62,702	0,9653	24,131274	86,83327	
8		63,78	0,9653	24,131274	87,91127	
9		64,65	0,9653	24,131274	88,78127	
10		69,084	0,9653	24,131274	93,21527	
11		69,163	0,9653	24,131274	93,29427	
12		70,663	0,9653	24,131274	94,79427	
13		74,301	0,9653	24,131274	98,43227	10
14	75-100	76,965	0,9553	23,882308	100,8473	
15		78,877	0,9553	23,882308	102,7593	
16		80,797	0,9553	23,882308	104,6793	
17		81,188	0,9553	23,882308	105,0703	
18		81,877	0,9553	23,882308	105,7593	
19		82,288	0,9553	23,882308	106,1703	
20		83,103	0,9553	23,882308	106,9853	
21		84,676	0,9553	23,882308	108,5583	
22		92,314	0,9553	23,882308	116,1963	
23		93,71	0,9553	23,882308	117,5923	
24		97,516	0,9553	23,882308	121,3983	11
25	100-125	101,809	0,9407	23,518344	125,3273	
26		113,398	0,9407	23,518344	136,9163	2

3.3 Экспериментальное определение расхода запасных частей в сервисных центрах автомобилей

По подконтрольным автомобилям определены отказы и неисправности деталей и узлов. При этом учитывается наработка на отказ и наработка работоспособности изделий (таблица 3.9).

По 7 деталям и узлам определены средний γ % до первой замены. По этим деталям определены вероятность безотказной работы и плотности закона распределения отказов.

На основании ресурсов до первой замены и между заменами (из-за отсутствия ресурса между заменами принято $L''_p=0,8L'_p$) определены композиции законов распределения.

Таблица 3.9.1

Наработки на отказ по деталям автомобилей выбранных под наблюдением

№	Гос. номер	Бендекс стартера	Четка стартера	Якорь стартера	Обмотка стартера	Вилка стартера	Шестерня стартера	Электрический клапан
1	10AY 878	23976	19726, 23976, 26478	23976	23976	23976	26478, 19726	-
2	10AY 854	55715	46052	-	-	-	-	-
3	10AY 893	-	-	-	-	-	-	-
4	10AY 919	56762	-	-	-	-	-	-
5	10AY 886	-	87788	-	84737	-	54098	54839
6	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-
7	10AY 853	-	33590, 53454, 59955	33590	33590	-	-	-

8	10AY 852	-	-	-	-	-	-	-
9	10AY 851	-	-	-	-	-	66801	-
10	10AY 889	-	23717	23717	-	-	-	-
11	10AY 850	-	-	-	-	-	-	-
12	10AY 874	70663	-	-	-	-	70663	51616
13	10BA 653	-	-	-	-	-	-	-
14	10AY 871	-	51251	-	-	59803	38031	-
15	10AY 870	-	-	-	-	-	-	-
16	10AY 873	47373	-	-	-	-	-	-
17	10BA 872	66057	66057	66057	-	-	66057	73309
18	10AY 869	-	-	-	-	-	-	-
19	10BA 868	-	-	-	-	-	-	-
20	10AZ 074	64893	64893	-	-	-	42263	-
21	10AZ 076	-	-	-	-	-	-	-
22	10AY 916	56704	62463	-	62463	31730	-	-
23	10BC 056	35997, 43761, 53556	84676	-	-	-	53556	-
24	10BC 057	41203, 68483	-	-	-	-	-	-
25	10AY 880	-	-	-	-	-	-	69211

Таблица 3.9.2

№	Гос. номер	Воздушный регулятор	Монепульктор (трещина)	Компрессор (монепульктор)	Радиатор (трещина)	Амортизатор	Тормозной цилиндр	Масляный насос
1	10AY 878	29429	15091	-	-	-	-	-
2	10AY 854	-	-	-	-	60437	-	-

3	10AY 893	-	43670	-	-	-	-	-
4	10AY 919	-	18200, 18489, 28936, 56762	-	45110	-	-	-
5	10AY 886	-	-	-	-	-	-	-
6	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-
7	10AY 853	-	54049	-	-	-	-	-
8	10AY 852	-	18920	-	37621	-	-	-
9	10AY 851	-	-	-	-	-	-	-
10	10AY 889	-	18630	-	-	-	-	-
11	10AY 850	-	-	-	78877	-	-	-
12	10AY 874	-	-	-	-	-	-	-
13	10 BA 653	-	82587	113398	-	-	109631	89563
14	10AY 871	-	39527	-	-	-	-	-
15	10AY 870	-	-	-	-	-	-	-
16	10AY 873	-	41005	-	16545	-	-	-
17	10 BA 872	-	-	-	-	-	-	-
18	10AY 869	-	26268, 36111, 58077	-	-	-	-	-
19	10 BA 868	-	52634	-	-	-	-	-
20	10 AZ 074	-	43918, 51568	-	-	-	-	-
21	10 AZ 076	-	-	-	-	-	-	-
22	10AY 916	-	-	-	-	-	-	-
23	10 BC 056	-	-	-	-	-	-	-
24	10 BC 057	-	-	-	-	-	-	-
25	10AY 880	-	-	-	45628	69211	-	-

Таблица 3. 9.3

№	Гос. номер	гидронасос (утечка)	манжет гидроцилиндра	шестерня гидронасоса	изношен ПГУ сцепления	главный цилиндр сцепления (зазор)	диафрагма стояночного тормоза	рулевой насос
1	10AY 878	-	-	-	-	-	-	-
2	10AY 854	20179	66855	-	62213, 81276, 81877	81276	-	-
3	10AY 893	89890	-	-	-	-	-	-
4	10AY 919	-	-	-	20332, 21388	-	-	-
5	10AY 886	-	87788	-	-	-	-	-
6	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-
7	10AY 853	-	39355	-	-	-	-	-
8	10AY 852	42210	-	-	-	-	-	-
9	10AY 851	-	-	-	39204	-	-	-
10	10AY 889	3211	-	-	-	-	-	-
11	10AY 850	-	-	-	-	-	-	-
12	10AY 874	-	-	-	-	-	-	-
13	10BA 653	-	-	-	-	-	-	-
14	10AY 871	-	-	-	-	-	-	-
15	10AY 870	-	-	-	-	-	-	-
16	10AY 873	-	-	-	-	-	-	22613
17	10BA 872	-	-	-	-	-	51642	-
18	10AY 869	-	-	-	-	-	-	-
19	10BA 868	-	-	-	-	65409	-	-
20	10 AZ 074	-	-	-	-	-	-	-

21	10 AZ 076	17795	-	20903	-	-	-	-
22	10AY 916	-	36825	-	-	-	-	-
23	10 BC 056	-	-	-	-	-	-	-
24	10 BC 057	-	-	-	-	-	-	-
25	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3.9.4

№	Гос. номер	ступица (подшипник)	подшипник сцепления	трос стояночного тормоза	клапан стояночного тормоза	тормозной вакуум	манжет рабочего цилиндра	шпильки колеса
1	10AY 878	-	-	-	-	-	-	-
2	10AY 854	60437, 71401	70120	-	71411	-	38567	55715
3	10AY 893	-	-	93710	-	-	-	-
4	10AY 919	-	-	-	-	-	-	-
5	10AY 886	-	-	-	-	-	-	-
6	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-
7	10AY 853	-	-	-	-	54049	-	-
8	10AY 852	-	-	-	-	-	-	-
9	10AY 851	54426	-	-	-	-	-	-
10	10AY 889	-	-	-	-	-	-	-
11	10AY 850	-	70497	38189, 59874	39624	-	-	-
12	10AY 874	-	-	-	-	-	-	-
13	10BA 653	-	-	-	-	-	-	-
14	10AY 871	-	-	-	-	-	-	-
15	10AY 870	-	-	-	-	-	-	-
16	10AY 873	-	-	-	-	-	-	-

17	10BA 872	-	-	-	-	-	-	-
18	10AY 869	-	-	-	-	-	-	-
19	10BA 868	-	-	-	-	-	-	-
20	10AZ 074	-	-	-	-	-	-	-
21	10AZ 076	65163	-	-	-	-	-	-
22	10AY 916	-	-	-	-	-	-	-
23	10BC 056	-	-	-	-	-	-	-
24	10 BC 057	-	-	-	-	-	-	-
25	10AY 880	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3.9.5

№	Гос. номер	Компрессор двигателя	Якорь генератора	Рессора (передний левый)	Рессора (передний правый)	Рессора (задний левый)	Рессора (задний правый)
1	10AY 878	-	-	-	-	-	-
2	10AY 854	-	-	-	-	55795, 62213	55795, 62213
3	10AY 893	-	-	76401	88340	-	-
4	10AY 919	50581	65084	-	-	-	-
5	10AY 886	-	-	97616	-	-	-
6	10AY 880	-	-	-	-	-	-
7	10AY 853	-	-	-	-	-	-
8	10AY 852	-	-	63780	-	-	-
9	10AY 851	-	-	-	-	-	-
10	10AY 889	-	-	-	-	-	-
11	10AY 850	-	-	-	-	-	-
12	10AY 874	-	-	-	-	-	70663
13	10BA 653	-	-	-	-	100531	100531
14	10AY 871	-	-	-	-	-	-

15	10AY 870	-	-	-	-	-	-
16	10AY 873	-	-	-	-	-	-
17	10BA 872	-	-	73309	-	66057	-
18	10AY 869	-	-	58077	46822	-	50758
19	10BA 868	-	-	-	-	-	-
20	10 AZ 074	-	-	-	-	-	-
21	10 AZ 076	-	-	-	-	-	-
22	10AY 916	-	-	-	-	-	-
23	10 BC 056	-	-	-	-	-	-
24	10 BC 057	-	-	-	-	-	-
25	10AY 880	-	-	-	-	-	-

Таблица 3.10

Расчет ресурсов изделия

Бендекс стартера

Вариационный ряд наработки на отказ

23,976	35,997	41,203	47,373	55,715	56,704	56,762	64,893	66,057	70,663
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

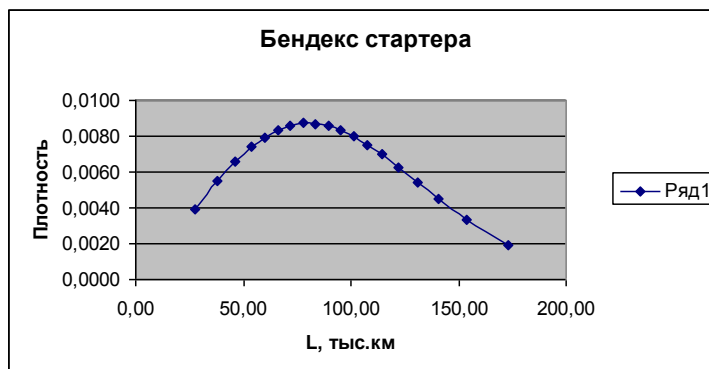
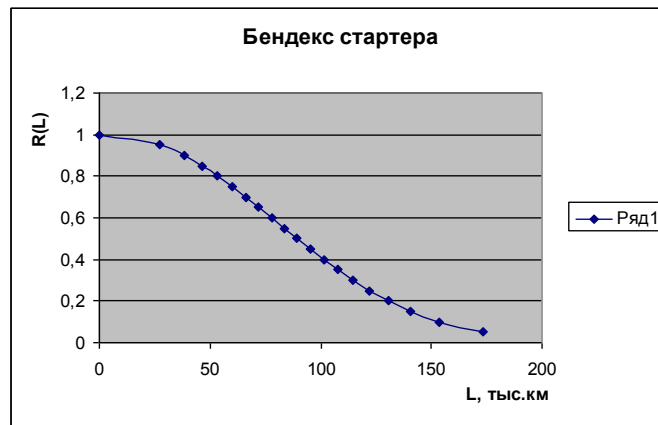
Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

59,803	69,163	76,965	80,797	81,188	92,314	93,71	97,516	113,4	35 877
49 077	59 955	63 780	74 301	78 877					

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения отказов

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	27,50	0,0039
2	0,90	38,09	0,0055
3	0,85	46,34	0,0066
4	0,80	53,49	0,0074
5	0,75	60,00	0,0079

6	0,70	66,13	0,0083
7	0,65	72,02	0,0086
8	0,60	77,80	0,0087
9	0,55	83,53	0,0087
10	0,50	89,31	0,0086
11	0,45	95,22	0,0083
12	0,40	101,33	0,0080
13	0,35	107,77	0,0075
14	0,30	114,66	0,0070
15	0,25	122,21	0,0063
16	0,20	130,74	0,0054
17	0,15	140,84	0,0045
18	0,10	153,74	0,0033
19	0,05	173,18	0,0019



Гидронасос (утечка)

Вариационный ряд наработки на отказ

3,211	17,795	20,179	42,21	89,89
-------	--------	--------	-------	-------

Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	59,803	59,944	59,955	62,702	64,65	69,084	70,663	74,301	77
79	81	81	82	83	84,676	92,314	97,516	101,81	113,4

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	12,91	0,0031
2	0,90	30,84	0,0025
3	0,85	52,08	0,0022
4	0,80	76,40	0,0019
5	0,75	103,87	0,0017
6	0,70	134,71	0,0015
7	0,65	169,25	0,0014
8	0,60	207,97	0,0012
9	0,55	251,54	0,0011
10	0,50	300,80	0,0010
11	0,45	356,93	0,0008
12	0,40	421,53	0,0007
13	0,35	496,90	0,0006
14	0,30	586,42	0,0005
15	0,25	695,43	0,0004
16	0,20	832,96	0,0003
17	0,15	1016,20	0,0002
18	0,10	1284,37	0,0001
19	0,05	1765,53	0,0001

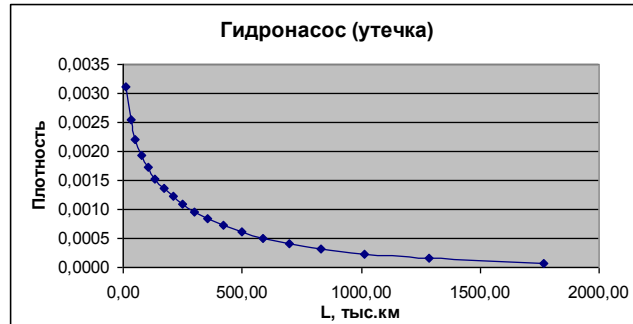
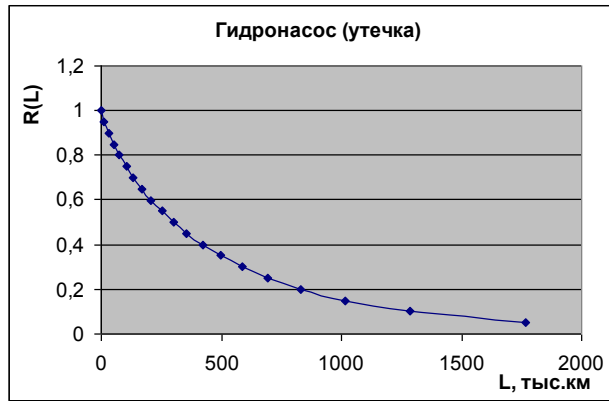


Таблица 3.12

Монепультатор (трещина)

Вариационный ряд наработки на отказ

15,091	18,2	18,63	18,92	26,268	39,527	41,005	43,67	43,918	52,634
54,049	82,587								

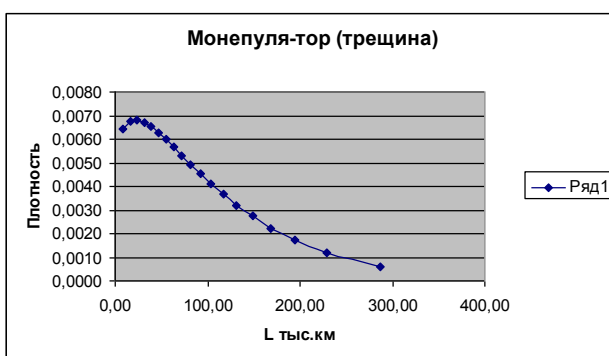
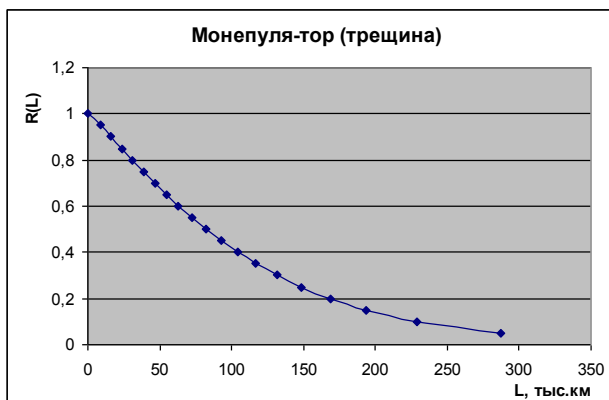
Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	62,702	69,163	70,663	74,301	78,877	81,188	81,877	83,103	85
92	98	102							

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	8,83	0,0064
2	0,90	16,35	0,0068
3	0,85	23,69	0,0068
4	0,80	31,07	0,0067
5	0,75	38,62	0,0065

6	0,70	46,42	0,0063
7	0,65	54,55	0,0060
8	0,60	63,12	0,0057
9	0,55	72,21	0,0053
10	0,50	81,96	0,0049
11	0,45	92,51	0,0045
12	0,40	104,07	0,0041
13	0,35	116,92	0,0037
14	0,30	131,46	0,0032
15	0,25	148,33	0,0027
16	0,20	168,53	0,0022
17	0,15	194,00	0,0017
18	0,10	228,98	0,0012
19	0,05	286,81	0,0006



Радиатор (трещина)

Вариационный ряд наработки на отказ

16,545	37,621	45,11	45,628	78,877
--------	--------	-------	--------	--------

Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	49,077	59,803	59,955	62,702	64,65	69,163	70,663	74,301	77
81	82	82	83	85	92,314	93,71	97,516	101,81	113,4

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	29,50	0,0025
2	0,90	47,39	0,0030
3	0,85	63,04	0,0033
4	0,80	77,67	0,0035
5	0,75	91,81	0,0036
6	0,70	105,77	0,0036
7	0,65	119,77	0,0036
8	0,60	133,99	0,0035
9	0,55	148,61	0,0034
10	0,50	163,82	0,0032
11	0,45	179,81	0,0030
12	0,40	196,86	0,0028
13	0,35	215,31	0,0026
14	0,30	235,63	0,0023
15	0,25	258,56	0,0020
16	0,20	285,26	0,0017
17	0,15	317,88	0,0014
18	0,10	361,11	0,0010
19	0,05	429,43	0,0005

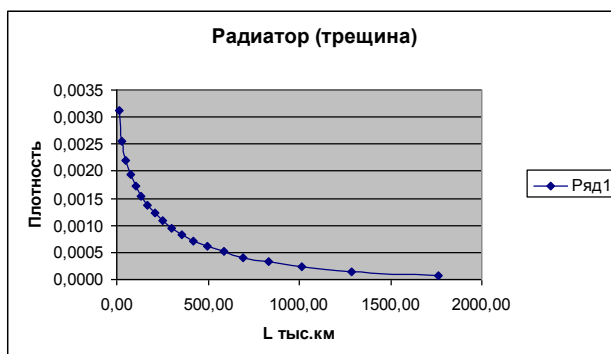
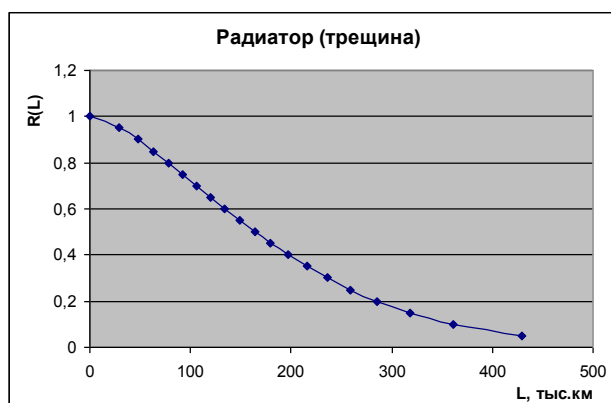


Таблица 3.14

Рессора (передний левый)

Вариационный ряд наработки на отказ

58,077	63,78	73,309	76,401	97,616
--------	-------	--------	--------	--------

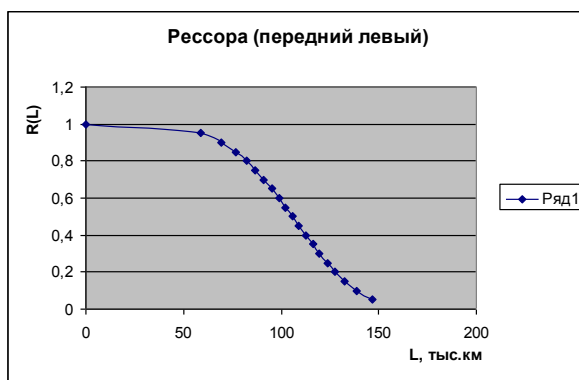
Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	49,077	59,803	59,944	59,955	62,702	69,084	69,163	70,663	74
77	79	81	81	82	82,288	84,676	92,314	101,81	113,4

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	59,12	0,0037
2	0,90	69,45	0,0061
3	0,85	76,51	0,0081
4	0,80	82,13	0,0097
5	0,75	86,93	0,0111
6	0,70	91,21	0,0122

7	0,65	95,15	0,0132
8	0,60	98,84	0,0139
9	0,55	102,38	0,0144
10	0,50	105,82	0,0146
11	0,45	109,22	0,0147
12	0,40	112,64	0,0146
13	0,35	116,11	0,0142
14	0,30	119,73	0,0135
15	0,25	123,56	0,0125
16	0,20	127,75	0,0113
17	0,15	132,54	0,0096
18	0,10	138,40	0,0074
19	0,05	146,79	0,0046



Четка стартера

Вариационный ряд наработки на отказ

19,726	23,717	33,59	46,052	51,251	62,463	64,893	66,057	84,676	87,788
--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	59,944	63,78	69,084	69,163	70,663	74,301	76,965	78,877	81
81	92	94	102	113					

Вероятность безотказность

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	26,68	0,0038
2	0,90	37,79	0,0052
3	0,85	46,60	0,0061
4	0,80	54,33	0,0068
5	0,75	61,43	0,0073
6	0,70	68,16	0,0076
7	0,65	74,68	0,0078
8	0,60	81,10	0,0078
9	0,55	87,51	0,0078
10	0,50	94,00	0,0076
11	0,45	100,66	0,0074
12	0,40	107,59	0,0070
13	0,35	114,90	0,0066
14	0,30	122,78	0,0061
15	0,25	131,44	0,0055
16	0,20	141,28	0,0047
17	0,15	152,98	0,0038
18	0,10	168,01	0,0028
19	0,05	190,82	0,0016

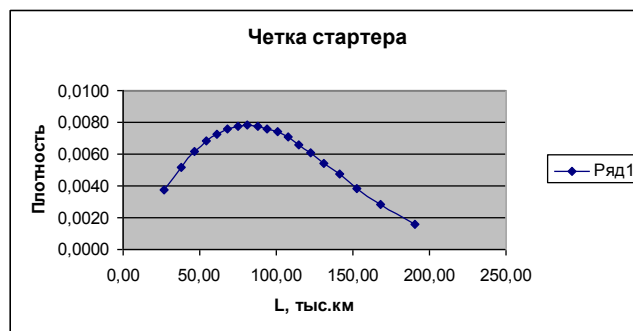
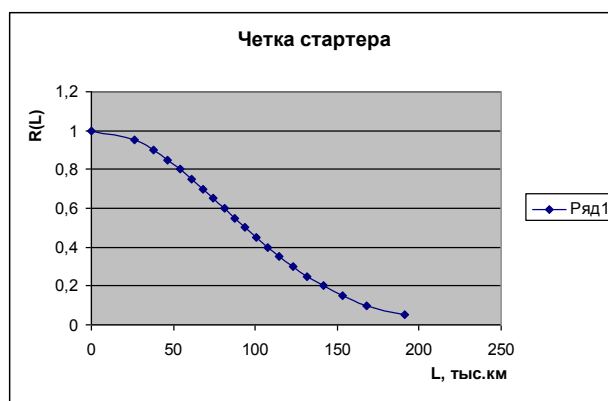


Таблица 3.16

Шестерня стартера

Вариационный ряд наработки на отказ

35,877	59,955	63,78	69,084	81,877	82,288	93,71	97,516
--------	--------	-------	--------	--------	--------	-------	--------

Вариационный ряд наработки работоспособных элементов

35,877	49,077	59,944	59,955	62,702	63,78	69,084	69,163	76,965	79
81	81	82	92	94	101,81	113,398			

Вероятность безотказной работы, пробег и плотность распределения

№ П/П	В.Б.Р.	ПРОБЕГ	ПЛОТНОСТЬ
1	0,95	61,99	0,0048
2	0,90	69,83	0,0082
3	0,85	75,01	0,0111
4	0,80	79,05	0,0137
5	0,75	82,44	0,0158
6	0,70	85,43	0,0177

7	0,65	88,14	0,0192
8	0,60	90,65	0,0204
9	0,55	93,04	0,0214
10	0,50	95,35	0,0220
11	0,45	97,60	0,0223
12	0,40	99,85	0,0222
13	0,35	102,12	0,0218
14	0,30	104,46	0,0209
15	0,25	106,93	0,0196
16	0,20	109,60	0,0178
17	0,15	112,62	0,0153
18	0,10	116,28	0,0120
19	0,05	121,46	0,0075

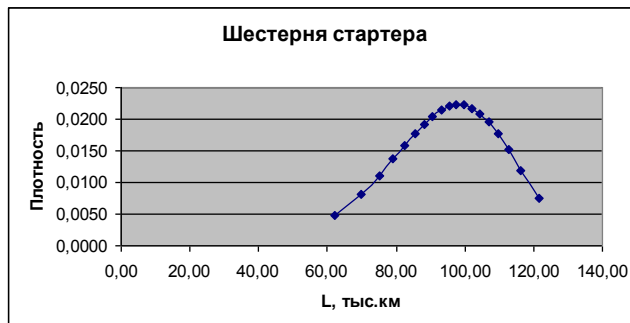
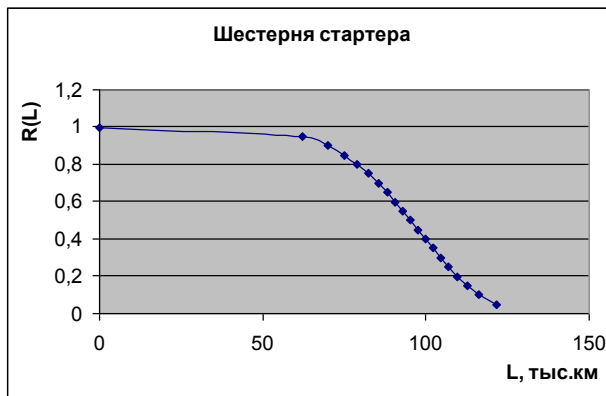


Таблица 3.17

Расчет параметра потока отказов

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Бендекс стартера			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первой замены, тыс км	L1	93,36	74,68	74,68	74,68
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	44,61	35,69	35,69	35,69
Назначенная наработка	Ls	25			

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
1	0,00	0,042903	0,00
2	12,5	0,191687	0,001716
3	37,5	0,435363	0,005951
4	62,5	0,737709	0,009747
5	87,5	1,063322	0,012094
6	112,5	1,391936	0,013025
7	137,5	1,714924	0,013145
8	162,5	2,023938	0,012920
9	187,5	0,042903	0,012361

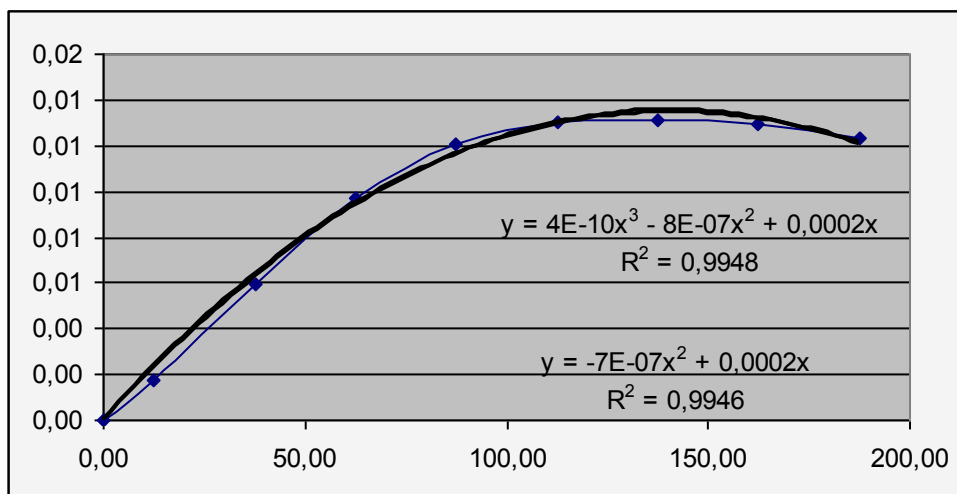


Таблица 3.18

Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Четка стартера			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первой замены, тыс км	L1	99,42	79,54	79,54	79,54
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	50,44	40,352	40,352	40,352
Назначенная наработка	Ls	25			

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
10	0,00	0,047774	0,00
11	12,5	0,192609	0,001911
12	37,5	0,417585	0,005793
13	62,5	0,695497	0,008999
14	87,5	1,002739	0,011116

15	112,5	1,325814	0,012290
16	137,5	1,659374	0,012923
17	162,5	2,000111	0,013342
18	187,5	0,047774	0,013630

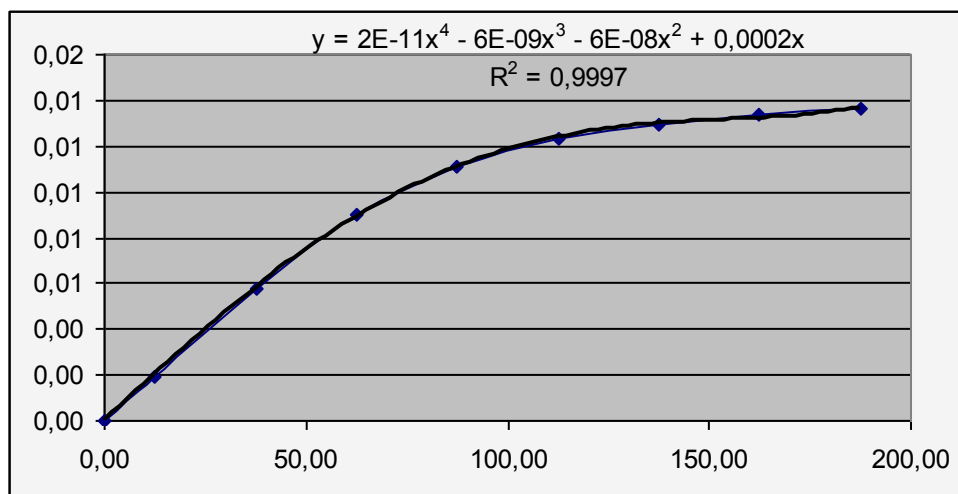


Таблица 3.19

Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Гидронасос утечка			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первый замены, тыс км	L1	518,79	415,03	415,03	415,03
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	631,00	504,8	504,8	504,8
Назначенная наработка	Ls	25			

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
19	0,00	0,119161	0,00
20	12,5	0,215422	0,004766
21	37,5	0,303606	0,003850
22	62,5	0,386452	0,003527
23	87,5	0,465243	0,003314
24	112,5	0,540741	0,003152
25	137,5	0,613453	0,003020
26	162,5	0,683742	0,002908
27	187,5	0,119161	0,002812

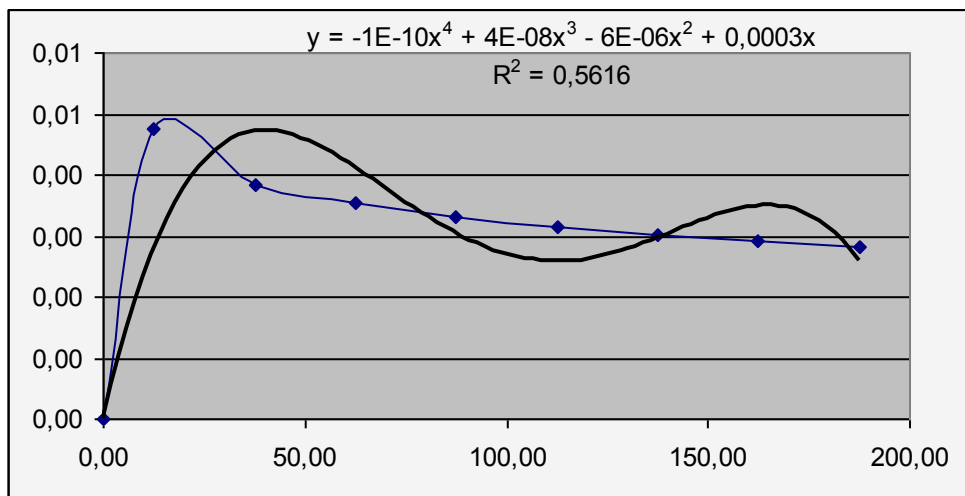


Таблица 3.20

Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение				
Наименование детали или номер варианта	w	Монепультор трещина				
Число замен	K	4				
Замены		1	2	3	4	
Средний ресурс до первый замены, тыс км	L1	106,52	85,22	85,22	85,22	
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	91,22	72,976	72,976	72,976	
Назначенная наработка	Ls	25				

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
28	0,00	0,119161	0,00
29	12,5	0,215422	0,007681
30	37,5	0,303606	0,009665
31	62,5	0,386452	0,010361
32	87,5	0,465243	0,010687
33	112,5	0,540741	0,010809
34	137,5	0,613453	0,010779
35	162,5	0,683742	0,010611
36	187,5	0,119161	0,010313

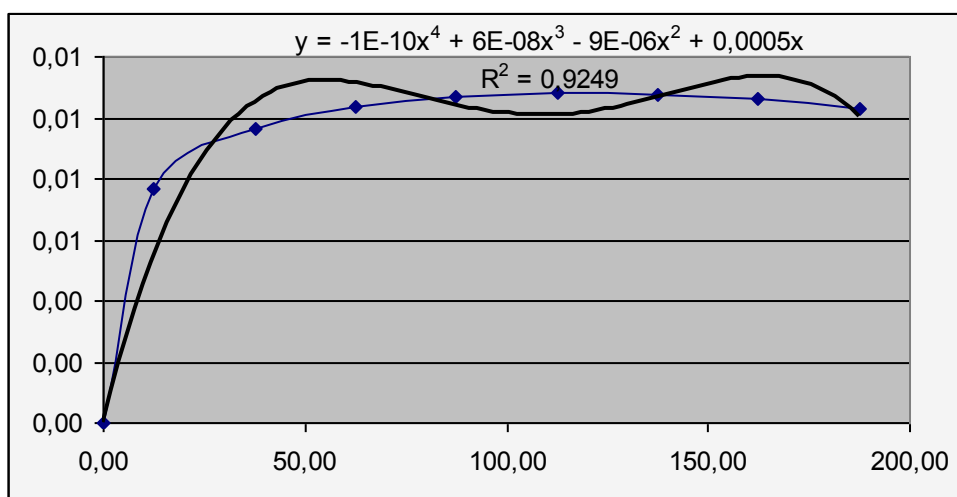


Таблица 3.21

Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Радиатор трещина			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первый замены, тыс км	L1	187,96	150,37	150,37	150,37
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	126,70	101,36	101,36	101,36
Назначенная наработка	Ls	25			

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
37	0,00	0,038807	0,00
38	12,5	0,115902	0,001552
39	37,5	0,217968	0,003084
40	62,5	0,338255	0,004083
41	87,5	0,471979	0,004811

42	112,5	0,615563	0,005349
43	137,5	0,766308	0,005743
44	162,5	0,922192	0,006030
45	187,5	0,038807	0,006235

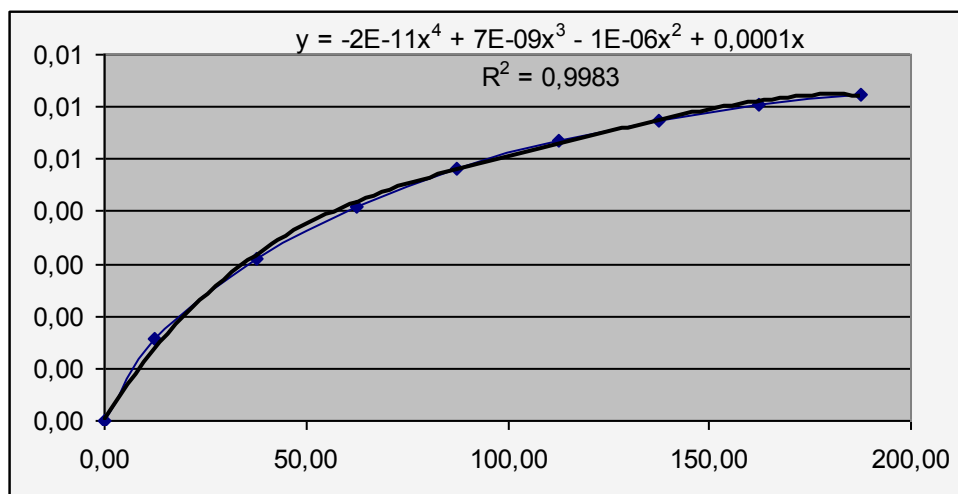
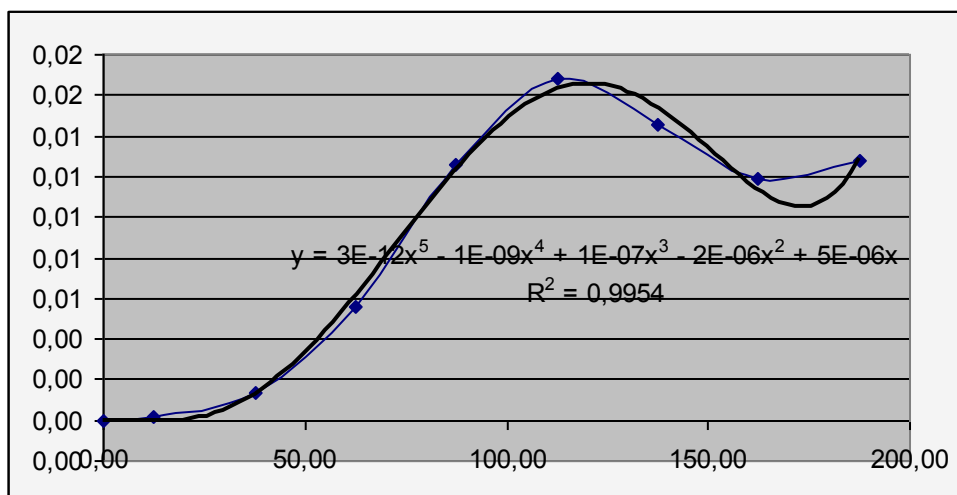


Таблица 3.22

Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Рессора			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первой замены, тыс км	L1	104,78	83,82	83,82	83,82
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	26,57	21,256	21,256	21,256
Назначенная наработка	Ls	25			

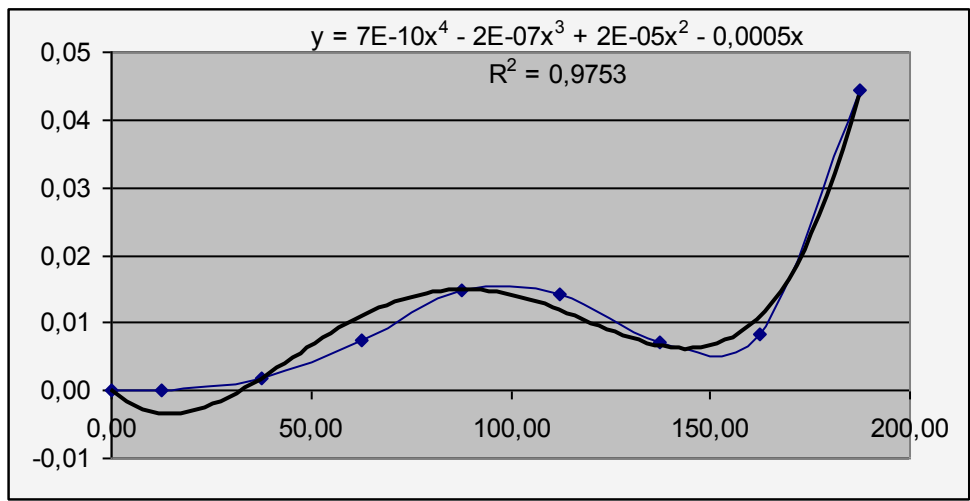
№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
46	0,00	0,002026	0,00
47	12,5	0,034936	0,000081
48	37,5	0,175313	0,001316
49	62,5	0,489832	0,005615
50	87,5	0,910589	0,012581
51	112,5	1,273721	0,016830
52	137,5	1,569819	0,014525
53	162,5	1,889704	0,011844
54	187,5	0,002026	0,012795



Стратегии замен деталей при текущих ремонтах автомобилей

Параметры	Обоз.	Значение			
Наименование детали или номер варианта	w	Шестерня стартера			
Число замен	K	4			
Замены		1	2	3	4
Средний ресурс до первый замены, тыс км	L1	94,02	75,22	75,22	75,22
Ср. квад. отклонение ресурса до 1-замены, тыс. км	S1	18,09	14,472	14,472	14,472
Назначенная наработка	Ls	25			

№	Средина интервала	Ведущая функция	Параметр потока отказов
55	0,00	0,002654	0,00
56	12,5	0,047736	0,000106
57	37,5	0,237207	0,001803
58	62,5	0,609582	0,007579
59	87,5	0,965066	0,014895
60	112,5	1,147226	0,014219
61	137,5	1,356809	0,007286
62	162,5	2,469342	0,008383
63	187,5	0,002654	0,044501



ГЛАВА IV. АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Расчет потребности в запасных частях сервисных центров в зависимости от возрастной структуры парка автомобилей

В настоящее время планирование потребности в запасных частях на сервисных центрах, как по номенклатуре, так и по объему основывается на фактическом расходе запасных частей за истекший год (период). При этом образуется определенный объем различных неликвидных дефицитных деталей.

Одной из причин подобного положения является то, что при планировании запасных частей не учитывается динамика изменения возрастной структуры парка автомобилей, а также изменение расхода запасных частей в зависимости от пробега.

Учет указанных факторов в расчетах потребности в запасных частях позволяет оптимизировать расход запасных частей как по номенклатуре.

Прогнозирование потребности в запасных частях с учетом возрастных групп автомобилей производится в следующем порядке

Выбор исходных данных:

- 1 Номенклатура заменяемых деталей;
- 2 Ресурсы и среднеквадратическое отклонение деталей до первой и между заменами;
- 3 Уточнение пробега автомобилей на прогнозируемый период;
- 4 Расчет количество автомобилей по возрастным группам (разделы 2.2 и 3.2);
- 5 Расчет функции композиции распределении n -ой замены и параметра потока отказов (разделы 2.2 и 3.3);
- 6 Назначения доверительной вероятности α ;
- 7 Расчет потребно количество запасных частей;

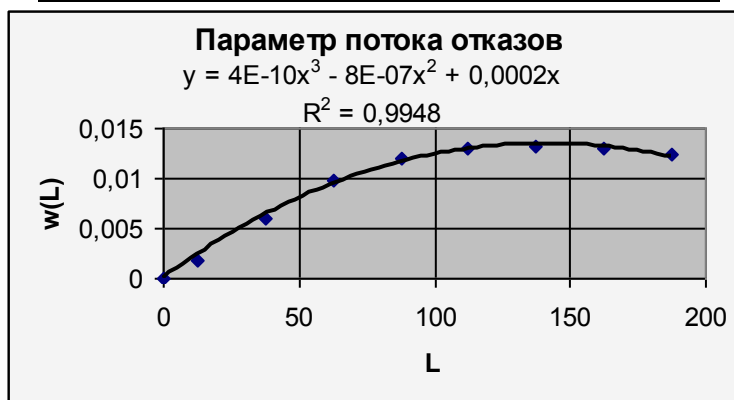
8 Расчет потребный количество запасных частей с учетом доверительной вероятности. В таблицах 4.1 приведены расчеты потребности в запасных частях по 7 деталям.

Расчет потребного количества з/ч в зависимости от возраста автомобилей

Таблица 4.1

Бендекс стартера

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	w*(L)	wt(L)
	0	0	0
0-25	12,5	0,001716	0,002376
25-50	37,5	0,005951	0,006396
50-75	62,5	0,009747	0,009473
75-100	87,5	0,012094	0,011643
100-125	112,5	0,013025	0,012945
125-150	137,5	0,013145	0,013415
150-175	162,5	0,012920	0,013091
175-200	187,5	0,012361	0,012012



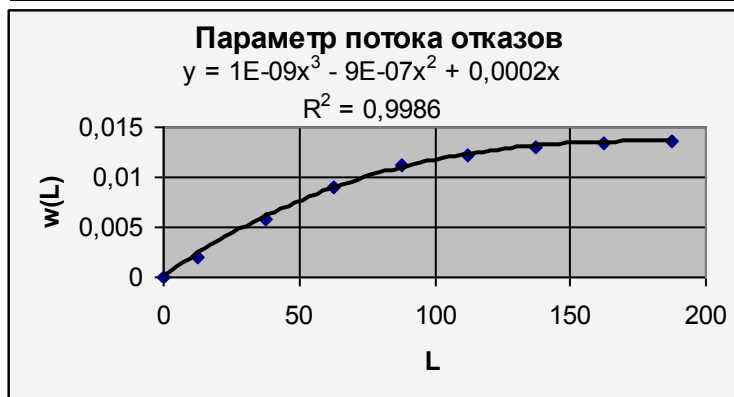
интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,002376	25	0	
25-50	2	0,006396	25	0,319805	

50-75	10	0,009473	25	2,368164	
75-100	11	0,011643	25	3,201816	
100-125	2	0,012945	25	0,647227	$Q_a(L) = 2,99 + 1,624\sqrt{2,99}$
	25		Сумма Q		
0-125		0,0060	125	2,9888р.	6
	Ua	1,624			

Таблица 4.2

Четка стартера

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	w*(L)	wt(L)
	0	0	0
0-25	12,5	0,001911	0,00236133
25-50	37,5	0,005793	0,00628711
50-75	62,5	0,008999	0,00922852
75-100	87,5	0,011116	0,0112793
100-125	112,5	0,012290	0,0125332
125-150	137,5	0,012923	0,01308398
150-175	162,5	0,013342	0,01302539
175-200	187,5	0,013630	0,01245117

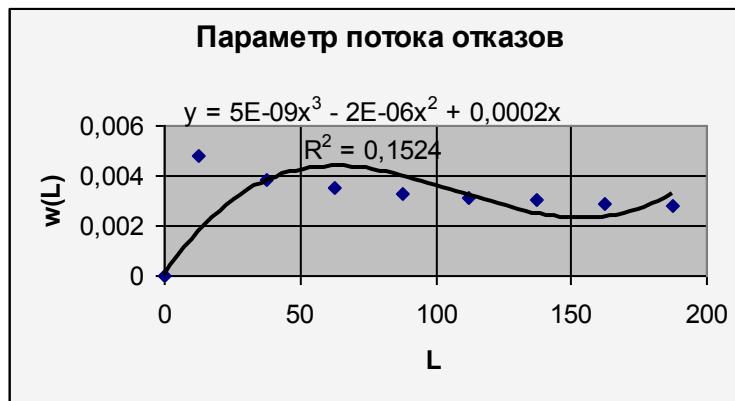


интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	Q _{ср} (L)	Q _a (L)
0-25	0	0,002361	25	0	
25-50	2	0,006287	25	0,314355	
50-75	10	0,009229	25	2,307129	
75-100	11	0,011279	25	3,101807	
100-125	2	0,012533	25	0,62666	Q _a (L)= 2,92+ +1,624√ 2,92
	25		СуммаQ		
0-125		0,0058	125	2,9156р.	6
	U _a	1,624			

Таблица 4.3

Гидронасос утечка

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	w*(L)	wт(L)
	0	0	0
0-25	12,5	0,004766	0,00219727
25-50	37,5	0,003850	0,00495117
50-75	62,5	0,003527	0,0059082
75-100	87,5	0,003314	0,00553711
100-125	112,5	0,003152	0,00430664
125-150	137,5	0,003020	0,00268555
150-175	162,5	0,002908	0,00114258
175-200	187,5	0,002812	0,00014648



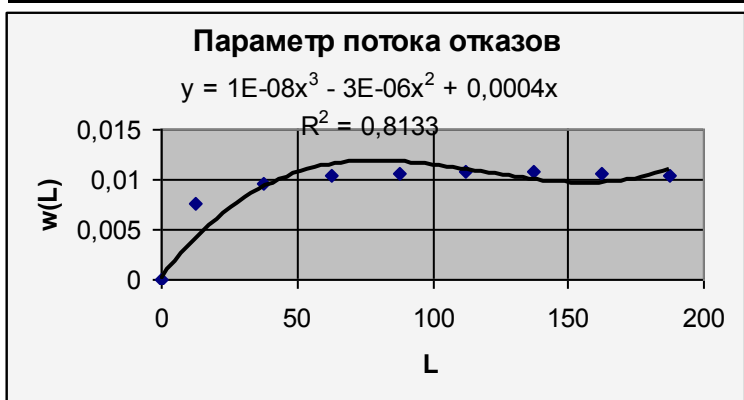
интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,002197	25	0	
25-50	2	0,004951	25	0,247559	
50-75	10	0,005908	25	1,477051	
75-100	11	0,005537	25	1,522705	
100-125	2	0,004307	25	0,215332	$Q_a(L) = 1,86 +$ $+1,624\sqrt{1,86}$
	25		СуммаQ		
0-125		0,0037	125	1,8594р.	4
	U_a	1,624			

Таблица 4.4

Монепультор трещина

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	$w^*(L)$	$w_T(L)$
	0	0	0
0-25	12,5	0,007681	0,00455078
25-50	37,5	0,009665	0,01510547
50-75	62,5	0,010361	0,02626953
75-100	87,5	0,010687	0,03940234
100-125	112,5	0,010809	0,05544141

125-150	137,5	0,010779	0,07532422
150-175	162,5	0,010611	0,09998828
175-200	187,5	0,010313	0,13037109



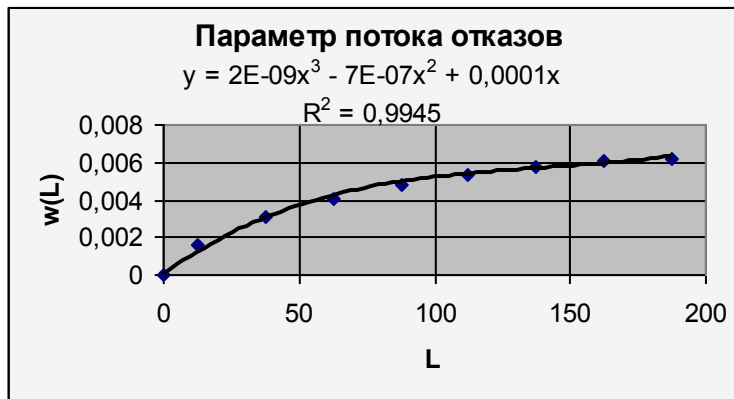
интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,004551	25	0	
25-50	2	0,015105	25	0,755273	
50-75	10	0,026270	25	6,567383	
75-100	11	0,039402	25	10,83564	
100-125	2	0,055441	25	2,77207	$Q_a(L) = 8,53 + 1,624\sqrt{8,53}$
	25		СуммаQ		
0-125		0,0171	125	8,5328р.	13
	U_a	1,624			

Таблица 4.5

Радиатор трещина

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	$w^*(L)$	$w_T(L)$
	0	0	0
0-25	12,5	0,001552	0,00114453
25-50	37,5	0,003084	0,00287109

50-75	62,5	0,004083	0,00400391
75-100	87,5	0,004811	0,00473047
100-125	112,5	0,005349	0,00523828
125-150	137,5	0,005743	0,00571484
150-175	162,5	0,006030	0,00634766
175-200	187,5	0,006235	0,00732422



интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,001145	25	0	
25-50	2	0,002871	25	0,143555	
50-75	10	0,004004	25	1,000977	
75-100	11	0,004730	25	1,300879	
100-125	2	0,005238	25	0,261914	$Q_a(L) = 1,28 + 1,624\sqrt{1,28}$
	25		СуммаQ		
0-125		0,0026	125	1,2750р.	3
	U_a	1,624			

Рессора

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	w*(L)	wт(L)
	0	0	0
0-25	12,5	0,000081	0,00054297
25-50	37,5	0,001316	0,00303516
50-75	62,5	0,005615	0,00662109
75-100	87,5	0,012581	0,01036328
100-125	112,5	0,016830	0,01332422
125-150	137,5	0,014525	0,01456641
150-175	162,5	0,011844	0,01315234
175-200	187,5	0,012795	0,00814453



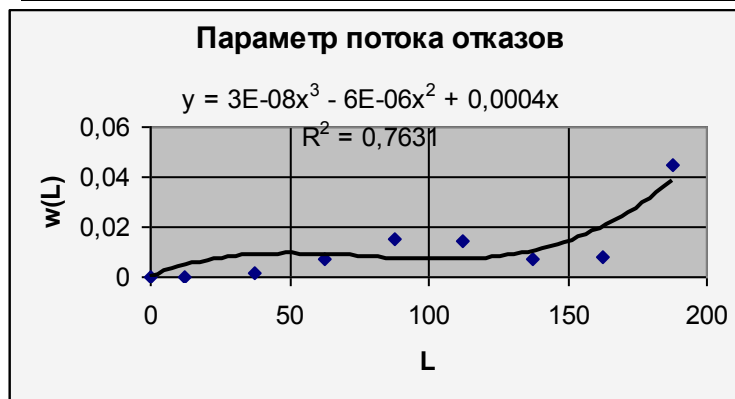
интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,000543	25	0	
25-50	2	0,003035	25	0,151758	
50-75	10	0,006621	25	1,655273	
75-100	11	0,010363	25	2,849902	
100-125	2	0,013324	25	0,666211	$Q_a(L) = 2,06 +$ $+ 1,624\sqrt{2,06}$
	25		СуммаQ		

0-125		0,0041	125	2,0563р.	4
	Ua	1,624			

Таблица 4.7

Шестерня стартера

Интервальное значение			
Начало и конец	Средина	w*(L)	wt(L)
	0	0	0
0-25	12,5	0,000106	0,00412109
25-50	37,5	0,001803	0,00814453
50-75	62,5	0,007579	0,00888672
75-100	87,5	0,014895	0,00916016
100-125	112,5	0,014219	0,01177734
125-150	137,5	0,007286	0,01955078
150-175	162,5	0,008383	0,03529297
175-200	187,5	0,044501	0,06181641



интервал	к-ва авт.	w(L)	ΔL	$Q_{cp}(L)$	$Q_a(L)$
0-25	0	0,004121	25	0	
25-50	2	0,008145	25	0,407227	
50-75	10	0,008887	25	2,22168	

75-100	11	0,009160	25	2,519043	Q _a (L)= 3,03+
100-125	2	0,011777	25	0,588867	
	25		СуммаQ		+1,624√ 3,03
0-125		0,0061	125	3,0313p.	6
	U _a	1,624			

4.2 Разработка практических рекомендаций по обеспечению в потребности запасных частей сервисных центров автомобилей

Для определения потребности в запасных частях сервисных центров необходимо располагать достоверной информацией о надежности автомобилей.

А также о ресурсах деталей, узлов до отказа и между отказами, пробега автомобилей на прогнозируемый период, распределение автомобилей по возрастным группам.

Определение рациональной номенклатуры запасных частей на сервисных центрах базируется на фактическом расходе запасных частей в зависимости от пробег по которому наименованию деталей разбивает на несколько условных групп в зависимости от величина расхода (метод ABC):

- наиболее часто расходуемые (группа А);
- средне расходуемые (группа В);
- мало расходуемые (группа С).

К наиболее часто расходуемым деталям относятся детали (рис. 4.1).

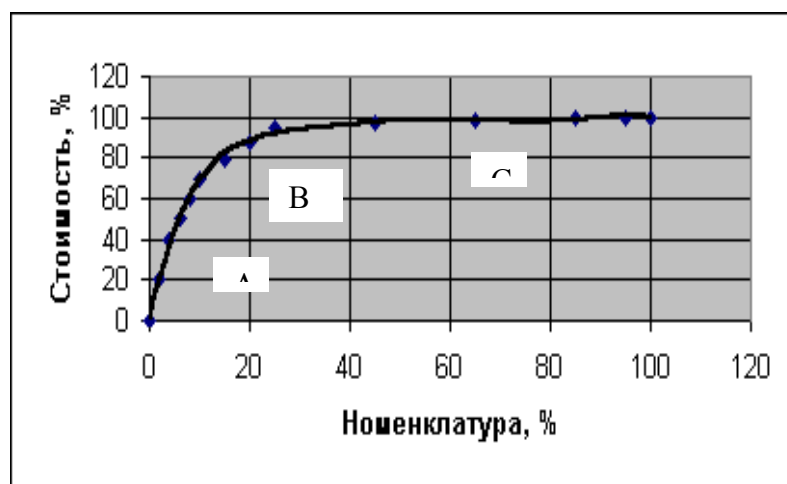


Рис. 4.1 График А-В-С для анализа взаимосвязи номенклатуры и стоимости деталей и материалов

Первая группа – А (детали высокого спроса) включает около 10% общей номенклатуры запасных частей или удовлетворяется около 85% заказов

потребителей, а стоимость составляет около 70% стоимости всей номенклатуры.

Вторая группа – В (детали среднего спроса) включает 15% общей номенклатуры, но ими удовлетворяется только 10% спроса на запасные части, а стоимость не превышает 20%.

Третья группа – С (детали редкого спроса) включает 75% общей номенклатуры, ими удовлетворяется всего 5% спроса на запасные части, а стоимость не превышает 10%.

Анализ работ по материально - техническое обеспечение следует, что независимо от мощности и места расположения сервисного центра, необходимо иметь в запасных частях те детали, которые относятся к группе А (наиболее часто расходуемые).

Необходимость наличия на складе сервисного центра деталей второй группы определяется мощностью сервисного центра, место ее расположения, интервалом поставок.

Деталей третьей группы (С) не должно быть при складе СТО, они должны храниться на центральных складах.

Чтобы определить объема запасных частей по каждому наименованию деталей, необходимо исходить из характера протекания параметра потока замен.

4.3 Расчет технико-экономической эффективности от результатов исследований

Экономическая эффективность (Ξ) от применения предлагаемой методики прогнозирования потребности в запасных частях на сервисных центрах определяется как разница между затратами на запасные части на прогнозируемый период по средним значениям и в зависимости от возраста автомобилей.

$$\Xi = C^*z_{\text{ч.ср}} - C_{z_{\text{ч.в}}} \quad (4.1)$$

где:

$C^*z_{\text{ч.ср}}$ – суммарные стоимости затрат на запасных частей по средним значениям, сум.

$C_{z_{\text{ч.в}}}$ – суммарные стоимости затрат на запасных частей на прогнозируемый период с учетом возраста автомобилей, сум.

Затраты на запасные части по средним значениям на парк автомобилей на прогнозируемый период определяется по формуле:

$$C_{\Sigma z_{\text{ч.ср}}} = A_u * C^*z_{\text{ч.ср}} * \Delta L_{\text{пр}} \quad (4.2)$$

где:

A_u – количество автомобилей по данной модели в сфере действия сервисного центра;

$C^*z_{\text{ч.ср}}$ – удельные средние затраты на запасных частей, сум/1000км.

Суммарные затраты на запасные части за прогнозируемый период с учетом возрастной структуры в сфере действия сервисного центра определяется по формуле:

$$C_{\zeta-\hat{a}} = \Delta L_{\text{пр}} \sum_{i=1}^{\hat{e}} C_{\hat{a}\zeta-i} A_i \quad (4.3)$$

где:

$C_{\hat{a}\zeta-i}$ – удельные затраты на запасные части для автомобилей в i -ой возрастной группе, сум/тыс. км.

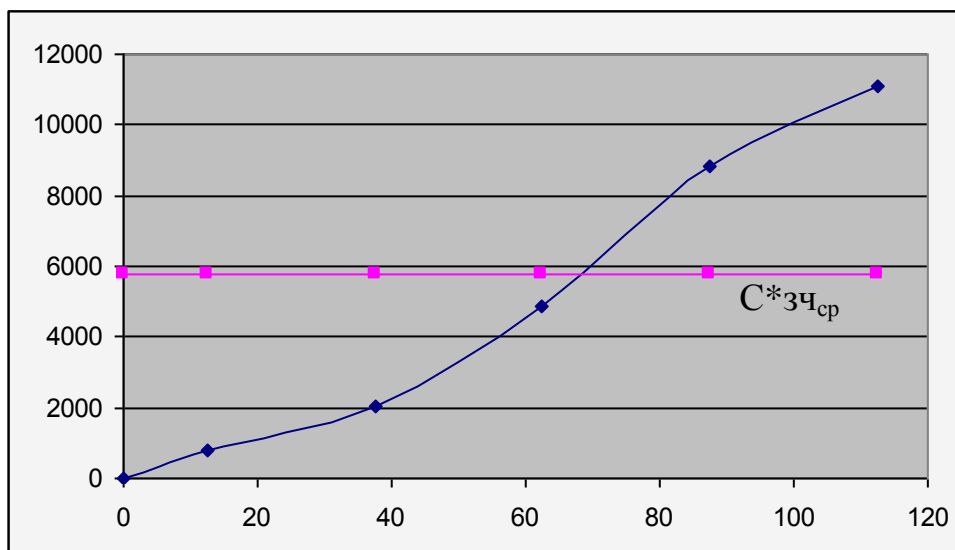
A_i - количество автомобилей в i -ой возрастной группе.

Для расчета экономической эффективности взято 7 деталей и определены удельные по возрастам группам и средние их значения.

Количество автомобилей $A_u = 25$, и величина интервала возрастных групп

$\Delta L_{пр} = 25$ тыс. км

№	Наименования	wi(L)					С*зч _{ср}
		0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	
		12,5	37,5	62,5	87,5	112,5	5782,76496
1	Бендекс стартера	180,18	624,855	1023,435	1269,87	1367,625	
2	Четка стартера	48,1572	145,9836	226,7748	280,1232	309,708	
3	Монепультор (трещина)	333,62	269,5	246,89	231,98	220,64	
4	Радиатор (трещина)	192,025	241,625	259,025	267,175	270,225	
5	гидронасос (утечка)	46,56	92,52	122,49	144,33	160,47	
6	Рессора (передний левый)	42,525	690,9	2947,875	6605,025	8835,75	
7	Шестерня стартера	3,339	56,7945	238,7385	469,1925	447,8985	
							Сум. wi(L)
7		846,40	2122,17	5065,23	9267,70	11612,32	28913,82



$$C_{\Sigma \text{зч}} = 25 * 5782,8 * 25 = 3614250$$

$$C_{\text{зч}_B} = 25(846,4 * 0 + 2122,2 * 10 + 5065,3 * 11 + 11612,3 * 2) = 2504125$$

$$\mathcal{E} = 36144250 - 2504125 = \mathbf{1110125}$$

Экономическая эффективность составляет на 25 автомобилей при 25 тыс. км пробега **1110125** сум, а на один автомобиль составляет 44405 сум/25 тыс. км.

Таким образом, предложенный метод прогнозирования потребности в запасных частях на сервисных центрах автомобилей позволяет избегать создания дефицитных и неликвидных деталей.

Выводы

- 1 Состояние сервисных центров автомобилей по обеспеченности запасными частями показывает, что в настоящее время во многих автотранспортных предприятиях простаивает автомобили из-за нехватки запасных частей.
- 2 На основании теоретического исследования разработана методика прогнозирования потребности в запасных частях сервисных центров с учетом возраста автомобилей.
- 3 Разработана методика расчета возрастной структура парка автомобилей с учетом изменения коэффициента технической готовности во времени эксплуатации.
- 4 Экспериментальное исследование проводится в сервисном центре «Махсустрассервис», в качестве объекта исследования выбраны автомобили Hyundai HD-120 в количестве 25 штук.
- 5 Способом наименьших квадратов определен коэффициент характеризующий интенсивность изменения коэффициента технической готовности во времени, который составляет $K_t=0,05$
- 6 Экспериментальным исследованием выявлена номенклатура заменяемых деталей, которой составляет 38 наименований, а по 7 деталям рассчитаны ресурсы до первой замены.
- 7 Используя функции композиции распределения n-ой замены рассчитана параметр потока отказов (замен) по 7 деталям в зависимости от пробега автомобилей.
- 8 Прогнозирование потребности в запасных частях сервисных центров по предложенному методу дает значительный экономический эффект. Проведенный расчет, экономической эффективности по 25 автомобилям находящихся в различных возрастных групп с интервалом пробега 25 тыс. км составляет 1110125 сум, а для одного автомобиля 44405 сум на 25 тыс. км пробега.

Список использованной литературы:

1. И.А.Каримов «Существенный шаг по пути реформ». Речь И.А.Каримова во время торжественного открытия СП «Уз ДЭУ авто» в городе Асака 19 июля 1996 года
2. И.А.Каримов «Узбекистан государства с великим будущим» речь 11 сессии 12 созыва Олий Кенгаша Республики Узбекистан – Ташкент Узбекистан 1992г.
3. И.А.Каримов «Узбекистан на пороге XXI века: угроза безопасности условия стабильности и гарантии развития». Ташкент Узбекистан 1999 г.
4. И.А.Каримов «Мировой финансово экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана»
5. Учебное пособие по изучению книги Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова «Мировой финансово-экономических кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана». – Т.: Иктисодиёт, 2009. – 120 с.
6. Учебно-методический комплекс по изучению докладов Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова «Модернизация страны и построение сильного гражданского общества – наш главный приоритет» и «Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа». – Т.: Иктисодиёт, 2010. – 338 с.
7. А.А. Таджибаев «Основы теории надежности и диагностики» Расчет ресурсов изделия с применением ЭВМ, ТАДИ, Ташкент 1999.
8. А.А. Таджибаев «Основы теории надежности и диагностики» Методические указания к лабораторным работам по курсу, ТАДИ, Ташкент 2000.
9. Е.С.Кузнецов, В. П. Воронов, А. П. Болдин и др.; Под. ред. Е.С. Кузнецова –4–е изд., пере раб. И доп. «Техническая эксплуатация автомобилей»– М.: Транспорт, 2004. - 413с.

10. А.А. Таджибаев «Материально-техническое обеспечение и ресурсосбережение на предприятиях автомобильного сервиса» курс лекции, ТАДИ, Ташкент 2009.
11. Б.Д. Прудовский, В. Б. Ухарский «Управления технической эксплуатацией автомобилей по нормативным показателям». – М.: Транспорт, 1990. – 239с.
12. В. А. Щетина, В. С. Лукинский, В. И. Сергеев «Снабжение запасными частями на автомобильном транспорте». – М.: Транспорт, 1988. – 112с.
13. А. М. Шейнин, Б. И. Филиппов, В. А. Зорин и др. «Эксплуатация дорожных машин». – М.: Транспорт, 1992. – 328с.
14. Головин С.Ф. «Прогнозирование и материально-техническое обеспечение в техническом сервисе дорожно-строительных машин». Учебное пособие.-М.: ООО «Техполиграфцентр», 2005 – 145 с.
15. Геронимус В.Л. «Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте». М.: Транспорт, 1977.
16. Б. Г. Володин, А. А. Свешников и др. «Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций». – М.: Наука, 1970. – 656с.
17. Положение о ТО и Р подвижного состава автомобильного транспорта. М. Транспорт,1988-78с.
18. Интернет
19. Журнал