

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

К. И. РАЗГОВОРОВ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ  
СИСТЕМОЙ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Монография

*Под редакцией профессора Ю. В. Баженова*

Владимир 2011

УДК 338.47  
ББК 65.373.31  
Р17

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор  
Московского автомобильно-дорожного института  
(Государственного технического университета)  
*В. И. Карагодин*

Доктор технических наук, профессор  
Московского автомобильно-дорожного государственного  
технического университета (МАДИ)  
*А. П. Болдин*

Доктор технических наук, профессор  
Московского государственного индустриального университета  
*В. И. Сарбаев*

Печатается по решению редакционного совета  
Владимирского государственного университета

**Разговоров, К. И.**

Р17 Научные основы повышения эффективности управления системой дилерских предприятий автотехобслуживания : монография / К. И. Разговоров ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 168 с. – ISBN 978-5-9984-0146-6.

Изложены теоретические и методологические основы повышения эффективности управления системой дилерских предприятий автотехобслуживания. Рассмотрены состояние и актуальные проблемы развития системы дилерских предприятий автотехобслуживания.

Предназначена для специалистов и руководителей автотранспортного комплекса, а также преподавателей, студентов, аспирантов и научных работников.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл. 16. Ил. 65. Библиогр.: 56 назв.

ISBN 978-5-9984-0146-6

УДК 338.47  
ББК 65.373.31

© Владимирский государственный университет, 2011  
© Разговоров К.И., 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	000.....7
<b>ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ.....</b>	
1.1. Определение и основные понятия системы управления дилерскими предприятиями АТО.....	9
1.2. Анализ структуры, показателей, технологических процессов, методов определения рационального уров- ня запаса запасных частей и гарантийных периодов автотранспортных средств на дилерских предприятиях АТО.....	000.....21
1.2.1. Состав и производственная структура дилерских предприятий АТО.....	21
1.2.2. Характеристика технологических процессов дилерских предприятий АТО.....	23
1.2.3. Техничко-экономические показатели деятельности дилерских предприятий АТО.....	29
1.2.4. Анализ методов определения рационального уровня запаса запасных частей и материалов.....	35
1.2.5. Анализ методов определения гарантийных периодов автотранспортных средств.....	41
1.3. Автоматизация управления производственными про- цессами на дилерских предприятиях АТО.....	0.....46
1.4. Имитационное моделирование как инструмент управления производственными процессами на дилер- ских предприятиях АТО.....	00.....55

<b>ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ.....</b>	<b>0.00...63</b>
2.1. Определение спроса на услуги дилерских предприятий АТО.....	000...63
2.2. Математическое моделирование производственных процессов дилерских предприятий АТО.....	000...65
2.3. Система управления производственными и вспомогательными процессами на дилерских предприятиях АТО.....	0000...70
2.4. Методология структурного анализа и построения системы управления процессами АТО на основе <i>SADT</i> -моделирования.....	0000...83
2.4.1. Обоснование применения <i>SADT</i> -модели для описания системы управления АТО и процессов в ней.....	000...83
2.4.2. Построение <i>SADT</i> -модели в системе управления производственными и вспомогательными процессами АТО.....	000...85
2.5. Моделирование АСУ на дилерских предприятиях АТО.....	0000...94
2.6. Взаимосвязь технического состояния АТС и системы АТО.....	0000...99
<b>ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ.....</b>	<b>0...105</b>
3.1. Управление эксплуатационной надежностью АТС в эксплуатации.....	000...107
3.1.1. Мониторинг отказов и неисправностей легковых автомобилей на примере марки « <i>Opel</i> ».....	0...128
3.1.2. Мониторинг отказов и неисправностей автобусов на территории Российской Федерации.....	0...132

3.2. Управление гарантийным обслуживанием на дилерских предприятиях АТО.....	122
3.2.1. Оптимизация затрат на гарантийное обслуживание на примере легковых автомобилей.....	123
3.2.2. Исследование периодичности ТО в гарантийный период эксплуатации на примере легковых автомобилей марки «Opel».....	131
3.3. Управление объемами работ в системе дилерских предприятий АТО.....	135
3.3.1. Исследование динамики продаж автобусной техники в регионах Российской Федерации.....	140
3.3.2. Методика прогнозирования объемов работ ТО и ремонта автобусов в регионах Российской Федерации.....	135
3.4. Управление запасами в системе дилерских предприятий АТО.....	147
3.4.1. Разработка методики определения рационального уровня запаса на складе ДСТОА.....	147
3.4.2. Организация поставок запасных частей и материалов на склады ДСТОА.....	147
3.5. Документальное и информационное обеспечение системы АТО.....	155
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>106</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>112</b>

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АИМ – автоматизированная имитационная модель  
АТО – автотехобслуживание  
АТС – автотранспортные средства  
АРМ – автоматизированные рабочие места  
АСУ – автоматизированная система управления  
БСД – библиотека стандартных данных  
ВВ – возмущающее воздействие  
ГСМ – горюче-смазочные материалы  
ГО – гарантийное обслуживание  
ДСТОА – дилерская станция технического обслуживания  
ИВЦ – электронно-вычислительный центр  
ИМ – имитационное моделирование (имитационная модель)  
ИТР – инженерно-технические работники  
КПП – коробка переменных передач  
МП – математическая программа  
МТО – материально-техническое обеспечение  
ЗЧ – запасные части  
ПО – программное обеспечение  
ПТБ – производственно-техническая база  
САУ – системы автоматического управления  
СГЗП – сервис, гарантия, запасы, персонал  
ССО – сезонное сервисное обслуживание  
ТВ – технические воздействия  
ТО – техническое обслуживание  
ТР – текущий ремонт  
УВ – управляющее воздействие  
ФМ – функциональный модуль  
ЭБУ – электронный блок управления двигателем  
ЭВМ – электронно-вычислительная машина

## ВВЕДЕНИЕ

Дилерская сеть предприятий автотехобслуживания (АТО) в России постоянно увеличивается (примерно на 7,3 % в год) с ежегодным ростом парка автомобилей (примерно на 5,1 %). Так, например, только в Москве за последнее время корпорация «Дженерал Моторз» увеличила с 7 до 17 единиц число авторизованных дилерских станций технического обслуживания автомобилей (ДСТОА). ОАО «АвтоВАЗ» за последние годы увеличил свою товаропроводящую сеть до 459 ДСТОА в 230 городах России. В условиях высоких темпов развития системы автотехобслуживания возникает жесткая борьба производителей автомобилей за владельцев автотранспортных средств (АТС), что прежде всего требует оказания качественных конкурентоспособных сервисных услуг. Развитие дорожного строительства, туризма, предпринимательства способствует увеличению интенсивности эксплуатации АТС, повышению спроса на все виды автотранспорта (легковой, грузовой, автобусный), а также сервисных услуг на поддержание АТС в работоспособном состоянии.

Однако процесс автомобилизации не заканчивается только увеличением парка автомобилей. Высокие темпы продаж автомобильной техники (легковой ~ 1300 тыс. ед., грузовой ~ 55,5 тыс. ед., автобусной ~ 42 тыс. ед. в год) обусловили проблему послепродажного сопровождения АТС. Для решения этой проблемы требуется детальная проработка научных, методологических, методических и организационных процессов. Основные из них – развитие производственно-технической базы (ПТБ) ДСТОА и увеличение их пропускной способности, предоставление качественных сервисных услуг, обеспечение запасными частями (ЗЧ).

Эффективность функционирования системы ДСТОА зависит от рационального управления материальными, техническими и инфор-

мационными потоками, производственными и вспомогательными процессами АТО. Внедрение таких систем управления позволяет оперативно реагировать на изменения условий производителя (выпуск бракованных изделий, стоимость компонентов и т. д.) в реальном масштабе времени; обеспечить решение главной задачи АТО – полное и качественное удовлетворение потребности техники и населения в оказании сервисных услуг при рациональных трудовых и финансовых затратах с учетом нормативного влияния на экологическую и дорожную безопасность. Особое место при этом занимает рациональное снабжение ДСТОА запасными частями, укрепление материально-технической и ремонтной базы, внедрение передовых информационных и инновационных технологий в процессы технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей, применение систем автоматизированного управления производством и повышение качества услуг. Следует подчеркнуть высокую актуальность автоматизации управления производственными и вспомогательными процессами АТО, особенно при обработке крупных массивов данных по заказу широкой номенклатуры комплектующих и учету реализованных транспортных средств в регионах страны.

В монографии рассмотрены научные основы повышения эффективности функционирования дилерских предприятий АТО за счет использования новых информационных и инновационных технологий, а также разработанных теоретических положений и проведенных экспериментальных исследований.

# **ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

## **1.1. Определение и основные понятия системы управления дилерскими предприятиями АТО**

Существует множество определений понятия «система», однако все они сходятся на том, что под «системой» понимается совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем и элементов, образующих определенную целостность и единство и направленных на достижение поставленной цели, выраженной в получении конечного результата.

Под системой в нашем случае понимается заданная совокупность элементов, включающая в себя дилерские предприятия АТО и дистрибьютора и регулирующая отношения между ними, в то же время действующая как единое целое для достижения требуемой цели – полного и качественного удовлетворения потребностей владельцев АТС во время проведения ТО и ремонта.

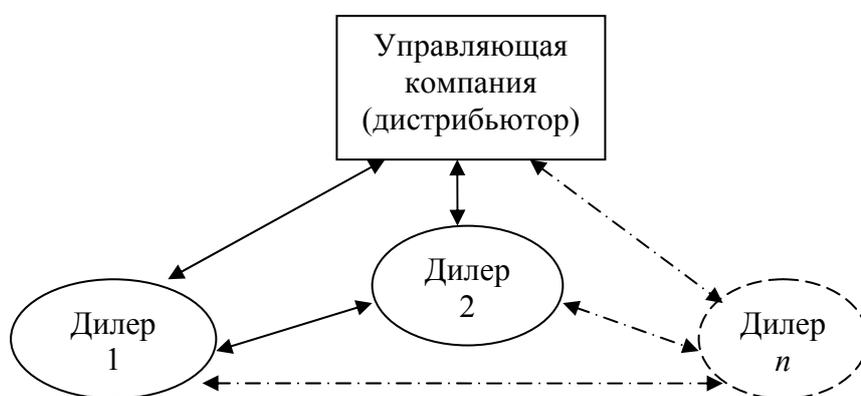
Одним из условий эффективного функционирования сложной системы является ее управляемость, которую определим как способность элементов системы изменять свое состояние под влиянием управляющих воздействий.

Системы управления в зависимости от уровня иерархии (расположения исследуемых элементов в порядке от высшего к низшему) могут реализовываться на макро- и микроуровнях. В данной работе макроуровень системы предполагает управление процессами в головной организации – дистрибьюторе, микроуровень в ДСТОА. Графически взаимодействие предприятий дилерской сети АТО представлено на рис. 1.1.

Система управления на макроуровне представляет собой систему высшего ранга дилерской сети, охватывающую всю многоуровневую

совокупную иерархию взаимосвязей элементов систем низших рангов с целью осуществления управляющих воздействий на производственные, организационные, социально-экономические процессы предприятий АТО.

Макросистема управления состоит из ряда сложных подсистем, имеющих иерархическую структуру с развитой процедурой принятия решений на различных уровнях. Она включает в себя специализированный персонал, выполняющий определенные задачи, средства вычислительной техники и связи для преобразования, распределения и передачи информации и данных, между которыми установлена определенная схема отношений.



**Рис. 1.1. Схема, иллюстрирующая иерархию предприятий дилерской сети АТО**

Микросистема управления на уровне дилерского предприятия АТО включает в себя более простые подсистемы: сервис – гарантия – запасы – персонал (СГЗП). Конечными элементами системы управления дилерскими предприятиями АТО являются организационные и технологические процессы по реализации и обслуживанию АТС.

Одна из основных характеристик любой системы – ее *структура*, под которой понимается совокупность элементов и связей между ними, определяемая исходя из распределения функций и целей, поставленных перед системой.

*Элемент* – это простейшая неделимая часть системы или наименьшее звено в структуре (лат. *structura* – взаиморасположение)

системы, внутреннее строение которого не рассматривается на выбранном уровне анализа.

Структура системы управления классифицируется по принципам разбиения на подсистемы (функциональному и объективному признакам), принципам управления (централизованные, децентрализованные, смешанные), выполняемым функциям и целевому назначению (информационные, планирования, оперативного управления), числу уровней (одноуровневые, многоуровневые).

*Уровни системы* управления – вертикальная соподчиненность взаимосвязанных элементов.

*Ранги системы* – ряды, образующие системы (подсистемы), характерными признаками которых являются информационные, деловые и другие связи.

Процессы управления во времени можно подразделить на мгновенное управление – в данный момент времени; оперативное и текущее управление – в определенном интервале времени; перспективное управление (планирование) – на перспективу 5 – 10 лет. Мгновенное, оперативное и текущее управления представляют тактику руководства предприятия, а перспективное – его стратегию.

*Состояние системы* – множество существенных свойств, которыми она обладает в данный момент времени.

*Свойства системы* – качества, позволяющие описывать систему и выделять ее среди других. Свойства характеризуются совокупностью параметров, одни из которых могут иметь количественную меру, другие – выражаться лишь качественно. Свойства системы проявляются в процессе взаимодействия с внешней средой, причем система является активной стороной этого взаимодействия.

В соответствии со свойствами иерархичности (греч. *hierarchia* – иерархия – «служебная лестница») любой элемент сам является системой, но на выбранном уровне анализа эти системы характеризуются только своими целостными свойствами.

Специфика большой системы характеризуется несколькими признаками, основные из которых – многомерность; многообразие структуры системы (сети, деревья, иерархические структуры и т. д.); мно-

госвязность элементов системы (взаимосвязность подсистем в одном и между различными уровнями иерархии); многообразие природы элементов (машины, автоматы, люди-операторы); многократность изменения состава и состояния системы (переменность структуры, связей и состава системы); многокритериальность системы; многоплановость в научном отношении.

Понятие «сложная система» возникло как выражение системного подхода к постановке и решению задач управления процессами, в том числе на предприятиях технического сервиса, и их результатами. При отнесении исследований в разряд системных предполагается, что они объединены общими принципами (упорядоченностью, целостностью, управляемостью, целенаправленностью, связностью и многоуровневым соподчинением), составляющими сущность системного подхода. В конечном счете системный анализ – стиль научного мышления, основанный на методологии поиска способов, средств и методов упрощения сложных проблем, практическая реализация которых базируется на использовании электронно-вычислительной техники.

*Системный подход* – средство решения сложных, нечетко определенных, слабоструктурированных проблем, направленное на целостный охват и выявление многообразных типов связей сложного объекта.

Системный подход является основой системного анализа и базируется на применении ряда основных понятий и положений, среди которых в первую очередь следует выделить понятия системы, иерархии, потоков информации.

*Системный анализ* – совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по исследуемым проблемам.

Системный подход позволяет рассматривать анализ и синтез различных по своей природе и сложности объектов с единой точки зрения, выявляя при этом важнейшие характерные черты функционирования системы и учитывая наиболее существенные для всей системы факторы. В отличие от классического инженерно-технического, например проектирования, при использовании системного подхода

учитываются все факторы проектируемой системы управления – функциональные, психологические, социальные и эстетические.

Многофункциональность системы обуславливает неоднозначность определения понятия отказа, что приводит к необходимости анализа большого числа структур одной и той же системы по различным критериям.

Сложность современных систем характеризуется не просто увеличением размерности, но и многокритериальностью, иерархичностью структуры, наличием подсистем различной природы. Необходимость анализа сложной системы по большому числу критериев требует разработки различных методов расчета. Сложность системы характеризуется также разнообразием ее реакций на внешние воздействия (поведение). Модель любой системы определяется структурой и поведением.

Сложные системы отличаются от простых наличием акта принятия решения на различных уровнях иерархии, непредсказуемостью поведения системы без специального анализа и вычислений, информативностью, наличием реакции на изменение окружающей среды. Все эти свойства в той или иной степени присущи сложным техническим и организационным системам дилерских предприятий АТО, при оценке поведения которых необходимо учитывать заданные критерии управления.

Как отмечалось ранее, отдельные совокупности элементов и отношения между ними образуют подсистемы. Так, например, в системе управления дилерскими предприятиями АТО можно выделить подсистемы складского запаса запчастей, сервиса, гарантийного обслуживания, персонала, информационного обеспечения. На рис. 1.2. представлена графическая интерпретация деления подсистем в системе дилерских предприятий АТО.

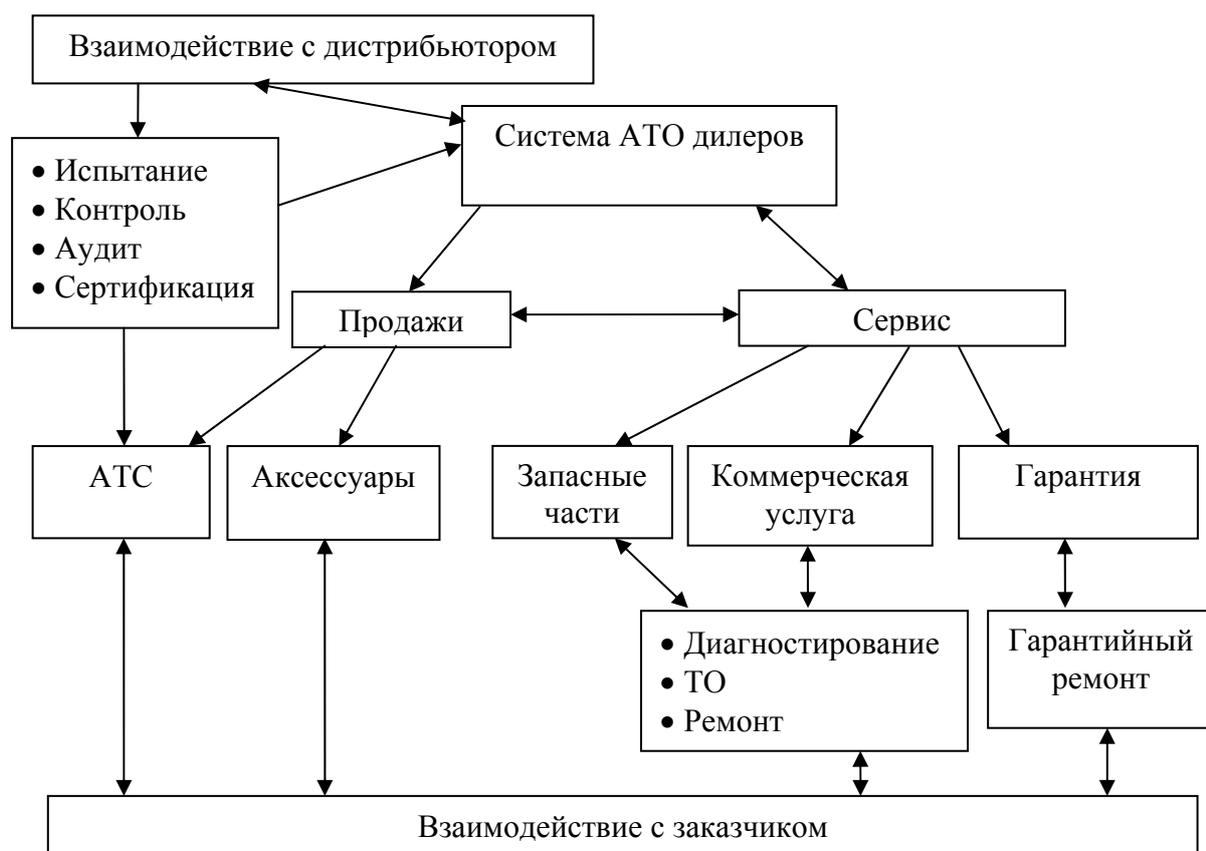
В систему входит всякий объект, состоящий из элементов, который может быть представлен как их множество, удовлетворяющее определению системы, причем целевая функция подсистемы будет включена в целевую функцию самой системы.

Методы оптимизации сложных технических систем существенно

зависят от характера факторов, определяющих их эффективность [29, 39]. В наиболее простом случае, когда все упомянутые факторы являются известными и управляемыми, критерий эффективности может быть представлен зависимостью вида

$$W = W(x), \quad (1.1)$$

где  $x$  – вектор известных управляемых факторов;  $W(x)$  – символическая зависимость, отражающая влияние указанных факторов на эффективность системы.



**Рис. 1.2. Структура взаимодействия ДСТОА и дистрибьютора с конечным потребителем**

Использование системного подхода позволяет учесть множество факторов самого различного характера, выделить из них те, которые оказывают наибольшее влияние с точки зрения имеющих общесистемных целей и критериев, и найти пути и методы эффективного воздействия на них.

Свойства системы не сводятся к сумме компонентов, так как по-

следние взаимодействуют между собой и их свойства проявляются в их взаимодействиях, взаимоотношениях. Учет воздействия по связям, в частности по межэлементным, создает дополнительные возможности повышения надежности того или иного элемента или системы в целом. Связи многообразны: одни могут быть оценены количественно, другие учитываются только качественно, существование третьих можно лишь предполагать.

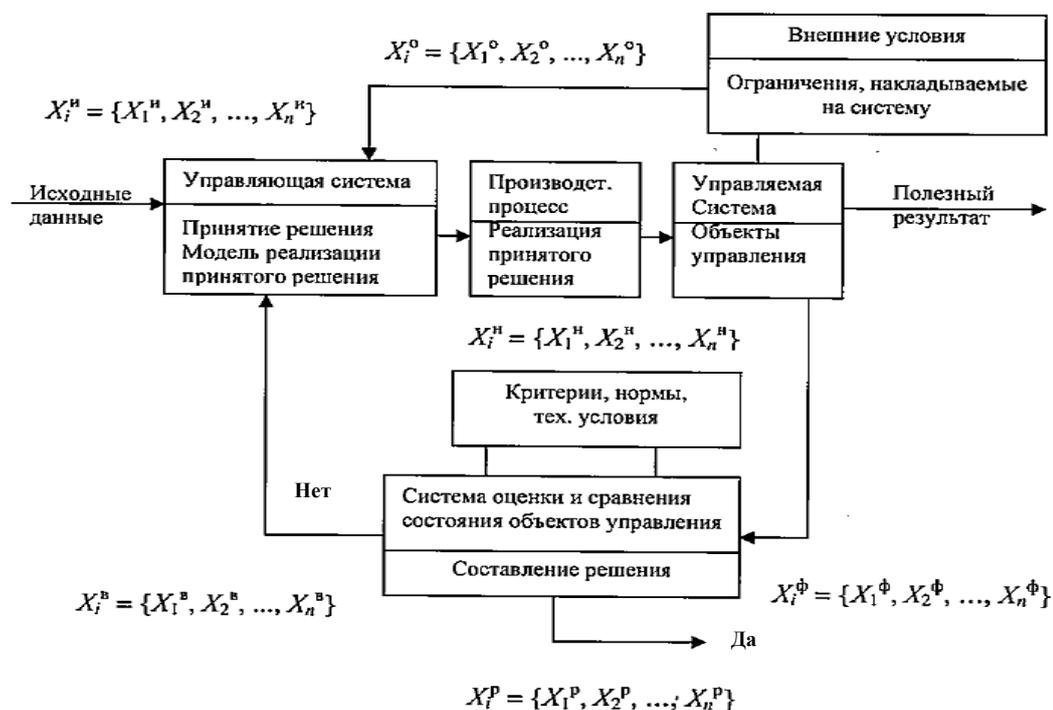
Предприятия АТО представляют собой систему, предназначенную для получения полезного результата. Наличие обратной связи делает эту систему внутренне замкнутой. Обратная связь сравнивает полученный на выходе полезный результат с критериями оптимизации. Системный процесс управления базируется на информации, идущей от контроля соответствующих элементов. Под контролем понимается обеспечение правильности течения системного процесса по сравниваемому критерию. Обычно контроль сопровождается диагностированием, т. е. не только фиксацией расхождения измеряемой величины с критерием, но и с распознаванием причин несоответствия.

Функционирующая система с обратной связью представлена на рис. 1.3 [46]. Исходные данные системы ( $X_i^H = \{X_1^H, X_2^H, \dots, X_n^H\}$ ) определяются в виде автомобилей, людей-операторов, информации, ресурсов, материалов и т. д. Прямая связь идет по пути определенного (производственного) процесса, который исходные данные системы переводит в полезный результат. От четкости и обоснованности организации производственного процесса зависит и конечный результат.

Производственный процесс ( $X_i^Ф = \{X_1^Ф, X_2^Ф, \dots, X_n^Ф\}$ ) в подсистеме обратной связи сравнивается с критериями ( $X_i^H = \{X_1^H, X_2^H, \dots, X_n^H\}$ ), определяющими его результативность; без этого невозможно получение положительной эффективности и оценки работы системы. Проблема считается решенной, если она приводит к сохранению или улучшению характеристик системы. Процесс корректируется через управляющую систему [46].

Рассмотрим подробное содержание обратной связи в общей схеме управления. Как уже отмечалось, результаты функционирования системы сравниваются с критериями, которые выбираются и формулируются в виде модели ожидаемого эффекта. На полученный результат

реально действующая система накладывает ограничения ( $X_i^o = \{X_1^o, X_2^o, \dots, X_n^o\}$ ) (см. рис. 1.3.), вызванные рядом причин: климатические и дорожные условия, возраст автомобилей, условия их работы, оснащенность предприятия технологическим оборудованием, развитие производственных процессов, повышение квалификации персонала, лимит кадров, ресурсов и т. д.



**Рис. 1.3. Функциональная схема системы управления с обратной связью**

«Конструирование» и выбор критериев рассматриваются как системный процесс. Количественное значение критерия назовем количественной характеристикой полезного результата, которая выступает как технический параметр рассматриваемых компонентов системы.

Производственный, технологический процессы или технический объект, нуждающийся в успешном взаимодействии с другими объектами или процессами, называются *объектом управления* [46].

*Управление* – процесс организации такого целенаправленного воздействия на объект, в результате которого объект переходит в требуемое (целенаправленное) состояние. Более частым случаем понятия «управление» является понятие «регулирование». Регулирование заключается в достижении такой деятельности системы, при которой

выравниваются все отклонения на выходе системы от заданного значения этого состояния, т. е. от нормы. Обеспечение только требуемых значений параметров, определяющих желаемый ход производственного процесса в том или ином объекте без участия человека, осуществляется системой (алгоритмом) автоматического регулирования.

Объект управления подвержен воздействию различных внешних возмущений, вследствие чего управляемая величина отклоняется от заданного значения. Задачей устройства управления является обеспечение соответствия управляемой величины заданному значению путем передачи на объект управления необходимого управляющего воздействия.

Управляющее воздействие на объект управления можно осуществить, если выполняются условия:

- процесс управления должен быть целенаправленным, т.е. должна быть цель управления;
- существует правило (совокупность правил), позволяющее добиваться поставленной цели управления в различных ситуациях;
- существует управляющий орган, способный создать в соответствии с правилом и целью управления, управляющее воздействие.

Совокупность объектов управления и управляющего устройства, взаимодействие которых приводит к выполнению поставленной цели, называют *системой автоматического управления* [23].

В структурном аспекте любую систему управления можно представить как взаимосвязанную совокупность объекта управления и управляющего органа (рис. 1.4).

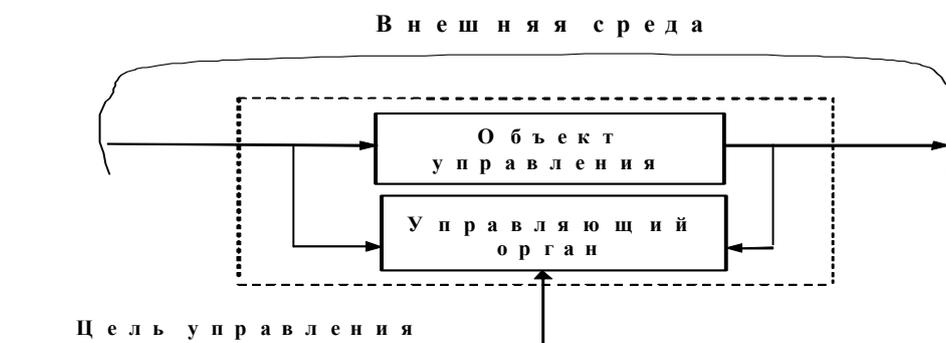


Рис. 1.4. Схема системы управления

Управление системой дилерских предприятий АТО включает комплекс взаимно связанных и взаимно зависимых организационных, технических, экономических и социальных мероприятий, направленных на поддержание заданного уровня работоспособности АТС при минимальных затратах на технические воздействия (ТВ) и получение необходимого уровня прибыли на ее последующее развитие, а также следующее компонентное обеспечение:

- информационное и юридическое (нормативное, документальное, методическое);
- повышение квалификации персонала, выполняющего определенные функции в системе;
- контрольное (диагностическое) по функциям определения состояния работоспособности АТС, а также развитие производственных, экономических и других процессов предприятия;
- средств контроля процессов и связи в подразделениях системы управления, а также обработки и хранения информации;
- материально-техническое обеспечение.

Процесс управления процессами АТО по своей структуре подсистем управления разделяется на пять составляющих: периодичности ТВ; объемы по ТО и ремонту; запасы элементов систем; ресурсы АТС; затраты на ТО и ремонт.

Сегодня современное предприятие АТО является иерархической системой управления с широкой сетью внутренних и внешних связей, обусловленных необходимостью получения конечного результата – своевременного выполнения сервисных услуг с наименьшими затратами.

Для предприятий АТО система управления должна представлять совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня работоспособности АТС в процессе эксплуатации. При формировании (синтезе) системы как органичного целого (за счет вовлечения новых элементов и (или) вследствие преобразования структуры взаимосвязей между элементами и их свойствами) ее части претерпевают качественные изменения, так что некоторый объект как элемент целост-

ной системы нетождественен аналогичному объекту, взятому изолированно.

Суммарная эффективность АТО зависит от многих факторов, действующих как внутри предприятия по увеличению прибыли, так и вне его – по обеспечению выполнения требуемого уровня работоспособности АТС.

Система управления ДСТОА, включающая подсистемы СГЗП, может быть отнесена к классу больших и сложных. Большая с точки зрения разнообразия составляющих ее элементов и количества одинаковых процессов взаимодействия (людей, оборудования, АТС), объединенных общей целью функционирования; сложная – как составной объект, части которого можно рассматривать как закономерно объединенные в единое целое в соответствии с определенными признаками, изменение в нем одной переменной приводит к изменению других. Большим системам вообще, а системе СГЗП в частности, присущи общие черты, среди которых можно подчеркнуть следующие:

- целенаправленность и управляемость системы, т. е. наличие у всей системы общей цели и общего назначения;
- системный характер решаемых задач, требующий совместной обработки информации от различных источников;
- сложная иерархическая архитектурная организация системы, предусматривающая сочетание централизованного управления с автономностью функциональных элементов, наличие различных уровней переработки информации, самоорганизации и адаптации;
- целостность и сложность поведения (связи между переменными, петли обратной связи);
- большие размеры системы по количеству входящих в нее функциональных элементов, входов и выходов, разнообразию выполняемых функций;
- наличие информационных и энергетических связей между функциональными элементами, а также внешних связей с другими подсистемами;
- высокая степень автоматизации процессов управления.

Система СГЗП характеризуется изменением параметров и дина-

мических свойств составляющих ее элементов в широких пределах нередко непредсказуемым образом. В этом случае априорная информация, на основании которой происходит управление системой, оказывается совершенно недостаточной для построения не только оптимальной системы, но даже для обеспечения просто устойчивой ее работы. В таких условиях система управления должна быть адаптивной, т. е. обладать свойствами автоматического приспособления к заранее непредвиденным изменениям внешних и внутренних условий работы и обеспечивать требуемый режим и качество управления. Система СГЗП соответствует классу адаптивных самонастраивающихся систем. Сервис АТС, гарантийные обязательства, обеспечение запасными частями, квалифицированный персонал – основные элементы системы СГЗП. Анализ системы управления СГЗП позволяет выделить в ней внутриэлементные, межэлементные и межсистемные связи. Внутриэлементные связи используют для улучшения свойств обслуживания, межэлементные – для повышения эффективности системы СГЗП, а межсистемные – для оценки и управления процессами АТО.

Система СГЗП является типичной сложной системой, относящейся к эргатическим – системам, в которых присутствуют трудовые, производственные и материальные ресурсы, цель деятельности их – получение определенного результата (продукта): новое финансовое положение предприятий, новое техническое состояние автомобилей.

Любое научное исследование связано с установлением зависимости (разработкой модели): воздействие – результат. Воздействие подается на вход  $X$  объекта (системы), результат фиксируется на выходе  $Y$ :

$$Y = R(X), \quad (1.2)$$

где  $R$  – оператор преобразования ( $R$ -преобразование).

Ответственный этап исследования любой системы – адекватное ее описание. Наибольшая полнота описания системы достигается при получении двух взаимодополняющих описаний:

- функционального, которое позволяет осознать важность системы, анализировать деятельность и определить ее место, оценить отношение к другим системам; оно призвано количественно и качественно описать деятельность (действие) системы;

- информационного, отражающего уровень организации системы на основе анализа степени неопределенности состояния и его изменения.

Функциональное описание  $S_{\Phi}$  должно отражать следующие принципиальные характеристики сложных систем: параметры, процессы и иерархию. В общем виде функциональное описание системы  $S_{\Phi}$  задается зависимостью

$$S_{\Phi} = \{T, x, C, Q, y, \varphi, \eta\}, \quad (1.3)$$

где  $T$  – множество моментов времени;  $x$  – множество мгновенных значений входных воздействий;  $C = \{c: T \rightarrow x\}$  – множество допустимых входных воздействий;  $Q$  – множество состояний;  $y$  – множество значений выходных величин;  $\varphi = \{T^3 + c \rightarrow Q\}$  – переходная функция состояния;  $\eta: T^3 Q \rightarrow y$  – выходное отображение.

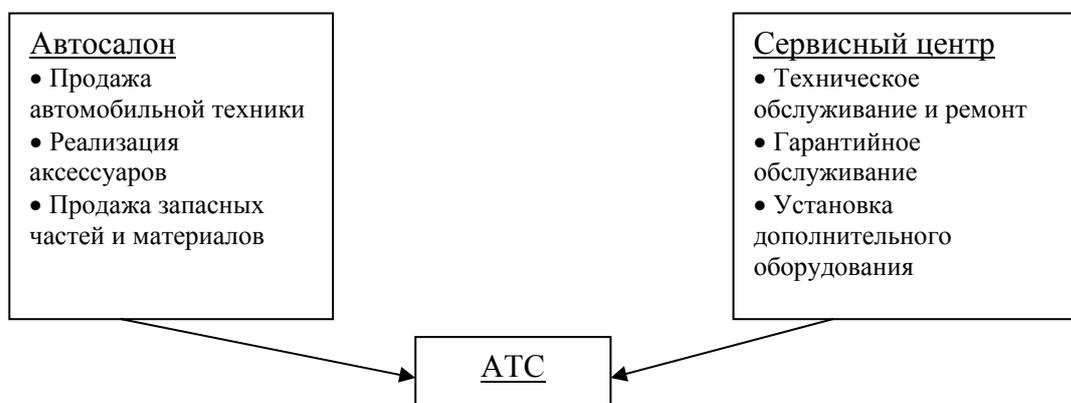
Система СГЗП, как и любая управляющая система, может функционировать только при циркуляции информации. Для эффективного управления системой АТО необходимо разработать ряд мероприятий, направленных на развитие подсистем и их элементов. Причем управление должно носить оперативный характер и включать весь перечень составляющих функций: планирование, контроль, учет, регулирование, а также обратную связь.

## **1.2. Анализ структуры, показателей, технологических процессов, методов определения рационального уровня запаса запасных частей и гарантийных периодов автотранспортных средств на дилерских предприятиях АТО**

### *1.2.1. Состав и производственная структура дилерских предприятий АТО*

Под официальным дилерским предприятием следует понимать организованную деятельность юридического лица по реализации автомобильной техники, сервисных услуг, запасных частей и материалов на закрепленной за ним территории. Общая структура дилерского предприятия представлена на рис. 1.5.

В автосалоне осуществляется подбор, оформление заказа и оплата АТС по критериям заказчиков. Кроме того, автосалон представляет такие виды услуг, как кредитование, страхование, оформление транспортных средств в лизинг.



**Рис. 1.5. Структура деятельности дилерских предприятий**

Важным моментом продаж АТС является их наличие на собственном складе дилера. При формировании автомобильного склада учитывается ряд параметров, таких как модельный ряд, цветовая гамма, комплектация и т. д. Для оптимизации склада необходимо принимать во внимание общие статистические данные продаж АТС с учетом изменения динамики спроса.

Сервисный центр включает в себя цеха, участки, складские помещения и вспомогательные подразделения. В нем выполняются работы по определению технического состояния АТС, плановые виды ТО, ремонтные операции по восстановлению утраченной работоспособности, рассчитывается стоимость выполненных работ, производится закупка и реализация запасных частей.

*Цех* – основное производственное подразделение сервисного центра, выполняющее все операции ремонтно-обслуживающего процесса. В его состав входят производственные участки, уровень и профиль специализации которых зависят от объемов и масштабов ремонтных работ.

К основным функциям дилерских предприятий АТО относятся:

- реализация автотранспортных средств, запасных частей, материалов и аксессуаров;

- купля-продажа комиссионных транспортных средств, их оценка;
- предпродажная подготовка и гарантийный ремонт;
- техническое обслуживание и коммерческий ремонт;
- мойка, уборка и химчистка;
- платная стоянка;
- услуги по страхованию и кредиту;
- прокат и лизинг;
- техническая помощь на дорогах, эвакуация;
- тюнинг;
- утилизация отходов, образующихся при ремонте АТС;
- информационное и консультационное обеспечение клиентов;
- обучение собственного персонала и его аттестация.

Для повышения эффективности и конкурентоспособности системы АТО к ДСТОА АТО предъявляют следующие требования:

- своевременное выполнение заказанных услуг (продажа, обслуживание, ремонт и т. д.);
- предоставление гарантий на выполненные работы;
- возможность согласования выполнения основных и дополнительных услуг удобным для клиента образом (телефон, факс, e-mail);
- предоставление владельцу транспортного средства отчет о фактическом содержании выполненных работ;
- организация клиенту дополнительных услуг во время выполнения заказа (размещение, отдых, питание, связь, развлечение, покупки, транспортные услуги и т. п.);
- наличие гибкой системы обслуживания (скидки, удобное для клиента время, выполнение технических воздействий и т. п.).

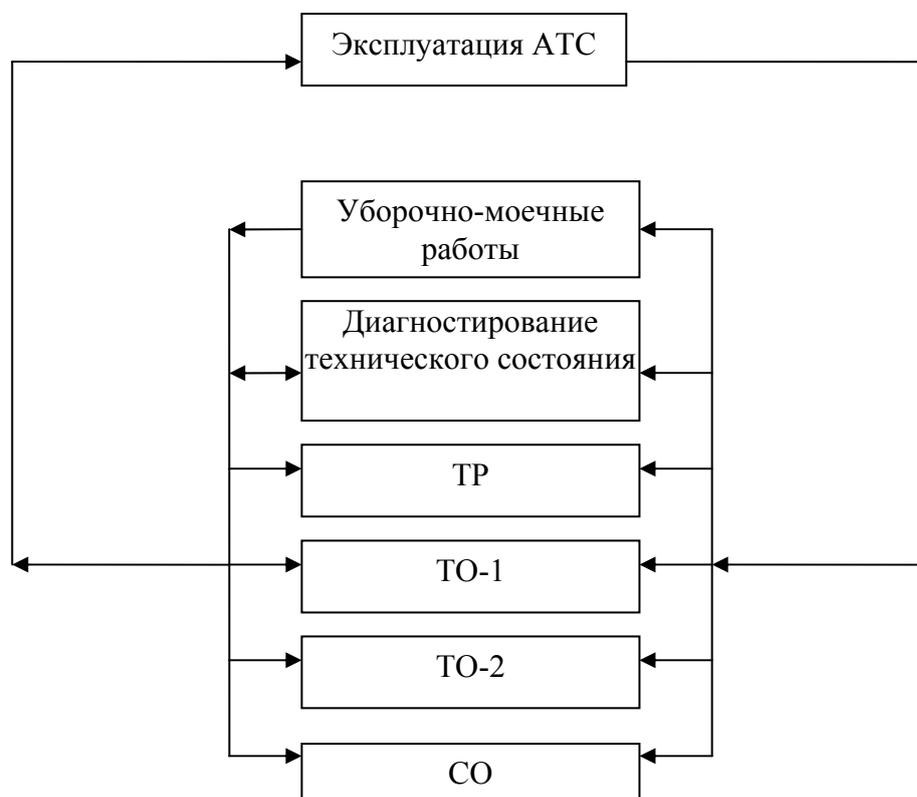
### *1.2.2. Характеристика технологических процессов дилерских предприятий АТО*

Под технологическим процессом в самом широком смысле понимается некоторая последовательность взаимосвязанных работ (операций), цель которых – достижение определенного результата.

Процессы на ДСТОА по своей сущности могут быть трех видов:

- индивидуальный процесс, выполняемый отдельным специалистом;
- функциональный, или вертикальный процесс, отражающий деятельность по вертикали и соответствующий структуре взаимодействия руководителей, отделов, подразделений и служащих ДСТОА;
- деловой, или горизонтальный процесс, который пересекает по горизонтали деятельность подразделений и представляет собой совокупность взаимосвязанных интегрированных процессов, обеспечивая конечные результаты, соответствующие интересам ДСТОА.

Схема технологического процесса обслуживания и ремонта АТС на ДСТОА представлена на рис. 1.6.



**Рис. 1.6. Схема технологического цикла обслуживания транспортных средств на предприятиях технического сервиса**

В традиционном понимании автосервис подразумевает весь комплекс услуг, оказываемых владельцам АТС, начиная от продаж авто-

мобилей и запасных частей (ЗЧ), заканчивая компьютерными услугами индивидуальных владельцев в планировании упреждающей замены агрегатов и узлов с использованием теории надежности, массового обслуживания и других математических методов.

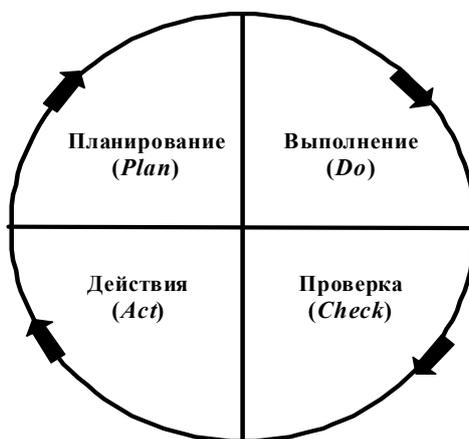
Наиболее типичными технологическими процессами ТО и ремонта АТС на ДСТОА в зависимости от их технического состояния являются:

- выполнение ТО в полном объеме;
- ТО выборочное, т. е. по заявке клиента (диагностирование, смазочные и регулировочные работы);
- ремонт неисправных систем и агрегатов;
- необходимые ремонтные работы и ТО в полном объеме;
- технические воздействия по результатам выполненных диагностических операций и т. д.

Взаимодействие всех производственных подразделений ДСТОА обеспечивает полный технологический цикл ТО и ремонта АТС. Комплексная система управления таким циклом базируется на принципах непрерывного улучшения производственной деятельности ДСТОА.

Цикл управления процессом и понятие принципа непрерывного улучшения впервые были сформулированы в 1939 г. У. Шухартом и нашли практическое применение в работах Э. Демингу [18]. При этом последовательность действий должна соответствовать так называемому циклу Э. Деминга – «Планирование – Выполнение – Проверка – Действия (по улучшению)» («*Plan – Do – Check – Act*» или сокращенно *PDCA* – цикл). Это никогда не заканчивающийся цикл, который реализуется на всех фазах рабочих процессов и всех уровнях организации. Этот цикл, представленный на рис. 1.7, основан на простом предположении того, что для достижения непрерывного улучшения какого-либо процесса необходимо спланировать этот процесс, выполнить намеченный план, сделать проверку и, проанализировав результаты, действовать ради улучшения.

Фундаментальное понятие «процесс» определяется как совокупность взаимосвязанных ресурсов и деятельности, которая преобразует «входы» процесса в его «выходы» (результаты). На рис. 1.8 показана модель типового процесса АТО, а также её основные компоненты.



**Рис. 1.7. Цикл управления процессом (PDCA)**



**Рис. 1.8. Модель типового процесса АТО и его основные компоненты**

На основной вход процесса приходятся так называемые преобразуемые ресурсы. Другими входами, без которых невозможно реализо-

вать процесс, являются «контроль и управление», а также «долговременные ресурсы».

По вопросам организации технологических процессов ТО и ремонта АТС на предприятиях АТО имеется достаточное количество научных и методических работ общего характера [4, 5, 8 – 10, 13, 18 и др.]. Однако практически по всем направлениям требуются учет специфики процессов АТО и разработка практических рекомендаций и методик для применения в условиях ДСТОА. В частности, это касается информации об управлении, получаемой от разных подсистем и других заинтересованных сторон для организации эффективного развития на рынке автосервиса. Именно при взаимодействии с потребителями должен быть достигнут оптимальный уровень качества процесса АТО, к которому необходимо стремиться ДСТОА и дистрибьютору.

Блок задач управления системой АТО, связанный с контролем и управлением, направлен на поиск адекватных действий по управлению технологическими процессами при заданном уровне качества. Научно-методической базой для этого являются технологии нормирования системы управления, дающие возможность управлять производственным процессом на основе статистической информации. Большой интерес представляет также решение вопросов оптимизации в системе управления АТО с применением теории массового обслуживания и теории оптимального управления.

Рассмотрим функции руководства и исполнителей в управлении производственными процессами на ДСТОА.

*Руководитель технологического процесса* (сервис – менеджер) – лицо, ответственное за показатели эффективности его функционирования. Основные задачи руководителя технологического процесса: согласование входных и выходных данных процесса; корректировка возможных несоответствий и разрешение возникающих проблем; внесение по предложению исполнителей изменений в операции, способствующие улучшению процесса и соответственно качества итогового продукта.

*Руководитель цеха* осуществляет общий надзор и подключается

только тогда, когда возникают проблемы, неразрешимые исполнителем. Его задача не только решить проблему, но и предусмотреть улучшение технологического процесса, исключающее появление этой проблемы в дальнейшем или позволяющее исполнителю принимать самостоятельное решение.

Исполнителями технологического процесса являются руководитель цеха (участка), который несет ответственность за проведение операций ТО и ремонта АТС, и слесарь, выполняющий необходимые технические воздействия в строгом соответствии с заданными нормативами.

Исполнители технологических процессов АТО на ДСТОА перед выполнением конкретных работ ТО или ремонта должны иметь научно-обоснованные данные:

- нормативные значения трудоемкостей работ и технологию их выполнения;
- методы проверки качества выполненных работ;
- с помощью каких инструментов, оснастки и оборудования следует выполнить ТО или иное техническое воздействие, связанное с профилактикой или восстановлением работоспособности АТС;
- методы устранения причин несоответствия качества выполненных операций ТО или ремонта.

Этап «Проверка (контроль качества)» является необходимым условием управления производственным процессом. Он включает измерение параметров процесса и сравнение их с нормативными значениями, а также самоконтроль, который выполняют исполнители процесса. В практике АТО этими вопросами занимается специалист по качеству, который осуществляет проверку соответствия выполненных работ нормативам технологического процесса. Крупные ДСТОА для этой цели оснащаются специальными постами по проверке качества выполненных услуг, расположенными на участке выдачи автомобилей клиенту.

Этап «Действия (улучшение качества)» в отличие от процессов планирования и контроля не имеет четко определенной фазы в жизненном цикле производственного процесса. Например, предложения

по улучшению процесса могут возникнуть в конце фазы планирования как результат предварительных испытаний или в ходе выполнения процесса как результат операционного контроля. Начинать эту деятельность необходимо, как правило, в связи с недостаточно эффективными экономическими показателями деятельности предприятий АТО. Фактором при инициировании улучшения процессов АТО могут служить экономические потери от недостаточного уровня качества выполнения ТО и ремонта АТС.

В результате постоянных мелких (система *KAIZEN*) или периодических крупных (система *KAIRYO*) улучшений, процесс в итоге должен представлять собой четкую последовательность операций.

Акцентирование внимания руководства ДСТОА на производственном процессе означает, что главным фактором менеджмента становится профилактика, а не периодическое исправление допущенных ошибок. Влияние на технологический процесс, а не на его результаты – базовая концепция управления процессами на ДСТОА в настоящее время. Нельзя ожидать конечного результата, а затем исправлять ошибки, необходимо влиять на сам процесс, чтобы не допустить их.

### *1.2.3. Техничко-экономические показатели деятельности дилерских предприятий АТО*

Главная задача современного автосервиса – своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей владельцев транспортной техники в обслуживании и ремонте. В свою очередь, рациональное сервисное сопровождение автотранспортных средств в эксплуатации заметно влияет на увеличение объемов реализации техники.

Система АТО имеет план работы (программу) по выполнению определенных показателей, связанных с режимом работы предприятий. Оценить результаты производственной деятельности АТО по отношению к собственникам автомобилей возможно за счет анализа основных технико-экономических показателей, определяющих конкурентоспособность ДСТОА.

Как отмечалось ранее, дилерское предприятие АТО является сложной системой, для которой существуют оценочные показатели как средство согласования взаимодействия различных ее подсистем, имеющих конкретные частные задачи по характеру выполняемых работ. Эффективность работы такой сложной системы зависит от того, насколько качественно каждая из подсистем (Сервис – Гарантия – Запасы – Персонал) выполняет свою задачу и рационально взаимодействует с остальными.

Систематическая оценка технико-экономических показателей деятельности предприятий АТО позволяет осуществить задачу их оптимизации, решение которой может быть использовано для обоснования наилучшего варианта управления.

Технико-экономические показатели для оценки деятельности предприятий АТО должны оценивать действительный уровень и темпы роста эффективности функционирования рассматриваемых организаций.

В качестве примера предлагается рассмотреть оценку технико-экономических показателей деятельности дилерского предприятия АТО корпорации «Дженерал Моторз» – ЗАО «ТПК “Трейдинвест”» в городе Москве.

Данное предприятие осуществляет продажу легковых автомобилей и запасных частей, выполнение ремонтов, а также все виды технических обслуживаний АТС (предпродажное, гарантийное, послегарантийное).

Для оценки эффективности производственной деятельности рассматриваемой ДСТОА, как и других предприятий АТО, предлагаются следующие технико-экономические показатели:

- годовые объемы работ, выполненные основными и вспомогательными цехами (участками);
- прибыль от реализуемого объема складских запасных частей, руб.;
- расходы на заработную плату производственным рабочим, руб.

Общий годовой объем выработанных нормо-часов определяется из выражения

$$Q_{\text{общ}} = K_{\text{пост}} \frac{D_{\text{раб}} t}{F_{\text{пост}}}, \quad (1.4)$$

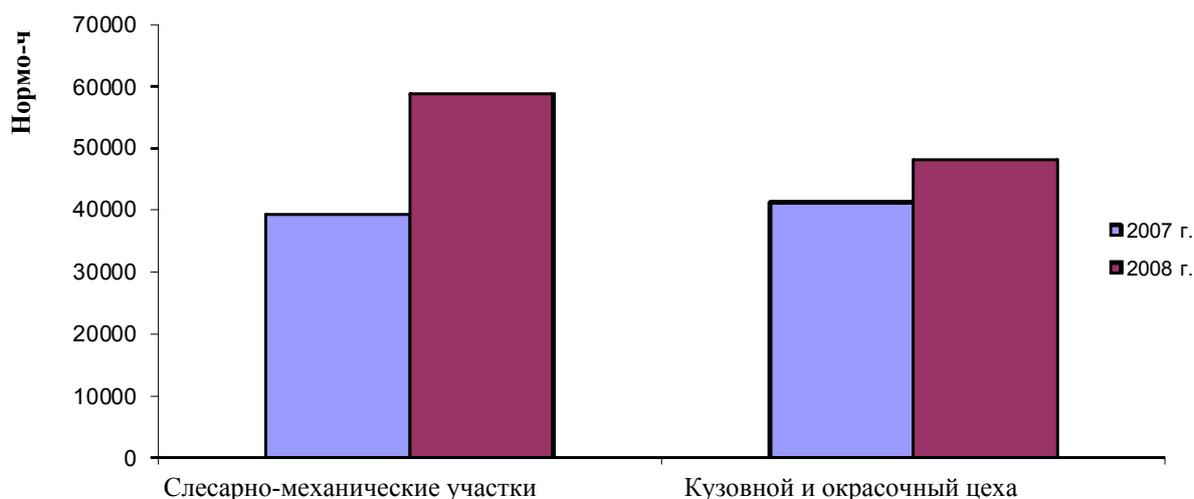
где  $K_{\text{пост}}$  – количество постов ДСТОА;  $D_{\text{раб}}$  – число рабочих дней в году;  $t$  – среднегодовое время работы предприятия в сутки, ч;  $F_{\text{пост}}$  – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

Результаты расчета годовых объемов работ по ТО и ремонту в нормо-часах за 2007 и 2008 гг. по слесарным и кузовным цехам представлены на рис 1.9.

Как видно из рисунка, годовой объем выработанных нормо-часов по ТО и ремонту за 2008 г. по сравнению с 2007 г. увеличился:

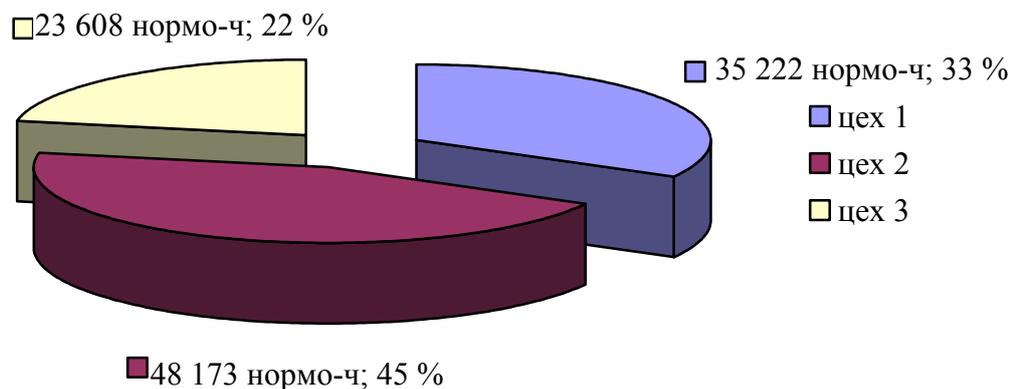
- по слесарно-механическим цехам: на 19480 нормо-ч (33 %);
- по кузовному и окрасочному цеху на 6973 нормо-ч (17 %).

Рост производственной программы ДСТОА произошел в основном за счет внедрения организационно-технических мероприятий, которые заключались в разработке и реализации программно-информационного модуля в процесс ТО и ремонта транспортных средств. Сокращение времени на обработку информации о поступающих и обслуживаемых автомобилях позволило существенно повысить пропускную способность ДСТОА при установленной производственной мощности предприятия.



**Рис. 1.9. Диаграмма соотношения выработанных нормо-часов за 2007 и 2008 гг.**

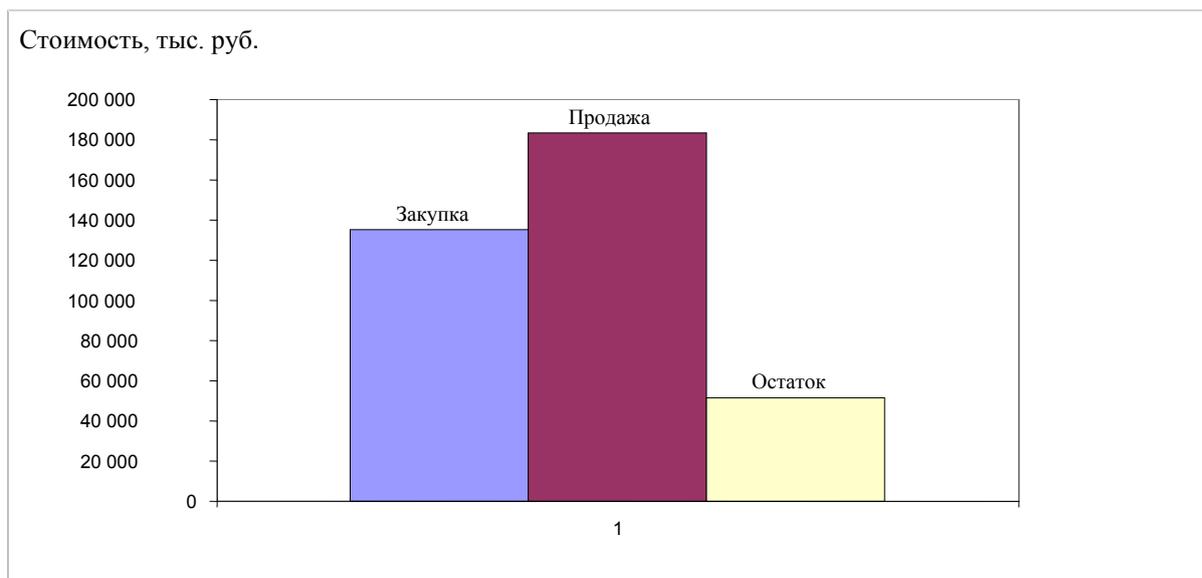
Как видно из представленной диаграммы (рис. 1.10) значительный эффект был достигнут по слесарно-механическим работам (цех 1 и 2), которые составили в общей сложности 78 % от общего объема выполненных ДСТОА работ.



**Рис. 1.10. Распределение объемов работ по производственным цехам**

Важным показателем эффективности производственной деятельности ДСТОА является прибыль от реализации запасных частей и эксплуатационных материалов, осуществляемой складским хозяйством. Несовершенство пополнения запасов ЗЧ на уровне ДСТОА обусловлено прежде всего недостатками используемых для этих целей методик и нормативов, которые не учитывают конкретные условия эксплуатации АТС.

На рис. 1.11 представлена диаграмма взаимозависимых величин (закупка – продажа – остаток). Так, при увеличении продажи ЗЧ над их закупкой происходит уменьшение складского остатка, и наоборот. Систематический анализ данных величин по элементам АТС, их координация в реализующем программном обеспечении ДСТОА с применением алгоритмов по определению необходимого уровня складского остатка на предприятиях АТО позволили сократить инвестиции и увеличить прибыль от реализации ЗЧ до 1,5 раз [25, 26, 29, 32 – 43].



**Рис. 1.11. Диаграмма оборота складских ресурсов за 2008 г.**

Следует подчеркнуть, что при разработке реализующих алгоритмов и соответствующего программного обеспечения ДСТОА [29], а также использование данных фактического спроса ЗЧ позволили значительно уменьшить возможные экономические потери прибыли от упущенных оптовых заказчиков. Кроме того, результаты внедрения на ДСТОА алгоритма автоматизированного заказа запасных частей уменьшили трудозатраты на обработку информации в 2,5 раза.

Данные, приведенные на рис. 1.12, подтверждают полученный эффект от внедрения информационных технологий. Из рисунка видно, что величина оптовой продажи по марке «Opel» за 2008 г. составила 11321,7 тыс. руб., а по марке «Saab» – 17232,6 тыс. руб. соответственно. Оптовые продажи в 2007 г. отсутствовали.

Уровень среднемесячной заработной платы сотрудников является социальным и стимулирующим показателем, который позволяет закрепить высококвалифицированные кадры на предприятии. В этой связи целесообразно рассмотреть его изменение за 2007 и 2008 гг.

Стоимость, тыс. руб.



**Рис. 1.12. Объем оптовых продаж запасных частей и материалов по маркам автомобилей за 2008 г.**

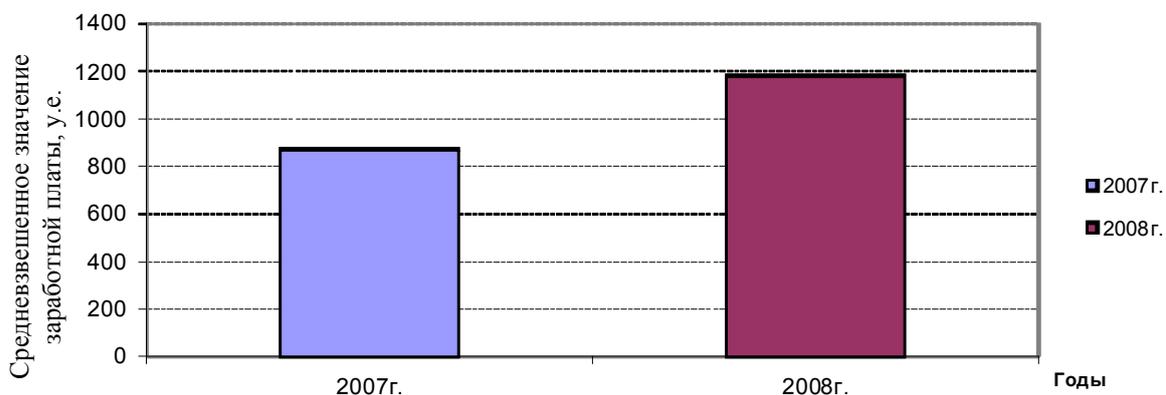
В практике АТО величина среднемесячной заработной платы производственных рабочих рассчитывалась по следующему выражению:

$$C_{зп} = Q_{раб} / (12 \times i), \quad (1.5)$$

где  $Q_{раб}$  – годовое количество норма-часов, выработанное одним рабочим,  $i$  – тарифная ставка разряда, руб.

Динамика увеличения среднемесячной заработной платы производственных рабочих представлена на рис. 1.13.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что среднемесячная заработная плата ремонтного рабочего в 2008 г. по сравнению с 2007 г. возросла на 35 % и составила 34500 руб. Увеличение оплаты труда сотрудников осуществлялось за счет роста остальных технико-экономических показателей, что подтверждает их общую взаимосвязь (рис. 1.13).



**Рис. 1.13. Диаграмма среднемесячной заработной платы сотрудников технического центра**

Приведенные результаты отражают основные технико-экономические показатели деятельности современной станции технического обслуживания как сложной системы, своевременный анализ и оценка которых позволяют определить правильное направление дальнейшего развития предприятий технического сервиса на микроуровне, а также проводить мероприятия для повышения конкурентоспособности сервисного обслуживания на макроуровне.

Следует подчеркнуть, что на функционирование системы АТО оказывают влияние воздействия как внешнего характера – время года (сезонность, температура), состояние дорожной сети, квалификация водителей, среднесуточный пробег (наработка в мото-часах), относящиеся к неуправляемым факторам, так и внутреннего – квалификация и численность персонала, планировка ДСТОА и ее участков, оснащение оборудованием, т.е. управляемые, изучению которых посвящены следующие разделы монографии.

#### *1.2.4. Анализ методов определения рационального уровня запаса запасных частей и материалов*

Важнейшее направление повышения эффективности функционирования системы АТО – оптимизация складского хозяйства, предна-

значенного для обеспечения ДСТОА агрегатами, ЗЧ, автомобильными шинами, аккумуляторами и эксплуатационными материалами.

Превышение необходимых запасов на складе вызывает резкое увеличение инвестиций в складское хозяйство и «замораживание» финансовых средств. Снижение запасов может привести к излишним потерям, связанным с отказом клиентов от своих заявок и потерей прибыли от упущенных возможностей, а также – к увеличению простоев АТС в ТО и ремонтах. Правильная организация складского хозяйства и наличие на ДСТОА необходимых ЗЧ и материалов обеспечат стабильность производственного процесса, позволят поддерживать АТС в работоспособном состоянии при минимальных трудовых и материальных затратах.

На ДСТОА используется несколько десятков тысяч наименований разнообразных изделий и материалов. Работникам складского хозяйства необходимо заблаговременно определить потребность в них, заказать в нужном количестве, вовремя получить и рационально использовать.

На долю ЗЧ приходится более 70 % общей стоимости услуг, предоставляемых системой АТО, поэтому наиболее важной задачей является построение системы управления запасами.

Всю совокупность факторов, определяющих потребность в ЗЧ, делят на четыре группы: конструктивные, эксплуатационные, технологические и организационные.

В число конструктивных факторов входят уровни надежности, сложности и унификации конструкции.

Как известно в теории надежности, потребность в ЗЧ возрастает при снижении показателей надежности АТС (безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость). Поэтому для поддержания в работоспособном состоянии АТС с различными показателями надежности необходимо разное количество ЗЧ.

В свою очередь, показатели надежности АТС зависят от пробега автомобиля с начала эксплуатации. По мере его увеличения наблюдается расширение в несколько раз номенклатуры ЗЧ, расходуемых на поддержание работоспособности.

Обслуживание на ДСТОА разномарочного парка АТС, имеющих различные показатели надежности, значительно усложняет решение задачи удовлетворения потребностей в ЗЧ.

Развитие автомобилестроения характеризуется постоянным обновлением марок АТС, следовательно, увеличением номенклатуры конструктивных элементов.

В число эксплуатационных факторов, влияющих на расход ЗЧ, входят: интенсивность эксплуатации, квалификация водителей, транспортные, дорожные и природно-климатические условия. Чем выше интенсивность эксплуатации и ниже квалификация водителя, тем больше при прочих равных условиях расход ЗЧ.

С ухудшением дорожных и природно-климатических условий также происходит существенное увеличение расхода ЗЧ.

В числе технологических факторов наибольшее влияние на потребность в ЗЧ оказывает качество ТО и ремонта АТС. Чем оно ниже, тем больше отказов и тем больше деталей требуется для поддержания парка в работоспособном состоянии. Низкое качество используемых ЗЧ и материалов сказывается аналогичным образом. Организационные факторы также заметно влияют на потребность в ЗЧ.

На практике находят применение следующие методы определения потребности в ЗЧ.

1. По номенклатурным нормам ( $H$ ), устанавливающим средний годовой расход конкретной детали на 100 АТС в год. Основой определения номенклатурных норм являются данные по надежности деталей и методы их пересчета в потребность. При этом номенклатурная норма рассчитывается для определенных эталонных условий.

Данный метод используют заводы-изготовители при определении объемов производства ЗЧ для обеспечения всего парка АТС, находящихся в эксплуатации.

С помощью номенклатурных норм определяют потребность в ЗЧ крупные и средние ДСТОА, имеющие развитую ПТБ:

$$П_{зч} = H A K_{п} K_1 K_2 K_3 / 100, \quad (1.6)$$

где  $H$  – номенклатурная норма расхода детали, шт. на 100 АТС в год;  
 $A$  – существующий модельный парк, шт.;  $K_{п}$  – коэффициент, учиты-

вающий отклонение среднегодового пробега АТС от пробега, заложенного в норму;  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – коэффициенты, учитывающие условия эксплуатации, модификацию подвижного состава и природно-климатические условия.

Мелкие ДСТОА при планировании своей деятельности могут определять потребность в ЗЧ по предложенной формуле, а в случае отсутствия номенклатурных норм – по фактическому расходу деталей за предыдущие периоды.

2. *По фактическому рыночному спросу на ЗЧ* (поток требований), который должным образом обобщается, систематизируется и трансформируется в планы их производства заводами-изготовителями.

Главное условие применения этого метода – достоверность исходной информации по спросу и наличие оперативной обратной связи в системе снабжения ЗЧ. Неточность информации и колебания спроса компенсируются многоуровневой системой складирования ЗЧ и созданием на каждом из них определенных резервных запасов.

3. *Смешанный метод, предусматривающий комбинацию первых двух.*

Потребность ДСТОА в других материалах для ремонтно-эксплуатационных нужд определяется на основе прогрессивных норм их расхода (нормы расхода топлива и смазочных материалов, нормы расхода материалов и инструментов, нормы расхода ремонтно-эксплуатационных материалов на ТО и ТР АТС и др.), которые разработаны Министерством транспорта России.

Указанные методы достаточно просты и удобны, однако их результатом являются усредненные нормативы, не позволяющие оперативно учитывать изменение расхода ЗЧ в связи с изменением технического состояния транспортных средств, возрастной структуры парка, условий эксплуатации и других факторов.

Более точны и достоверны методы, основанные на различных экономико-математических моделях с применением исследовательского аппарата различных дисциплин. Обобщенная схема методов определения потребности в ЗЧ в сфере эксплуатации представлена на рис. 1.14.

Для большинства рассмотренных методов определения потребности в ЗЧ необходимы те или иные параметры – функции восстановления, поток отказов, законы распределения наработок до первого отказа и между отказами, расчет асимптотических формул, функции распределения износов, предельное значение износа, интенсивность изнашивания, среднее квадратическое отклонение износа, ресурс транспортных средств. Содержимое компьютерных баз данных ДСТОА не позволяет сформировать вышеперечисленные параметры, что является недостатком рассмотренных методов прогнозирования (расчета) потребности в ЗЧ.



**Рис. 1.14. Методы определения потребности в ЗЧ в сфере АТО**

Для практического определения потребности в ЗЧ АТС применяем метод оценки надежности по результатам эксплуатационных наблюдений, предложенный В. А. Трикозюком [47]. При использовании данного метода первоначально определяется перечень деталей, лимитирующих надежность АТС.

Для определения перечня деталей, относящихся к лимитирующим надежность, используются различные методы:

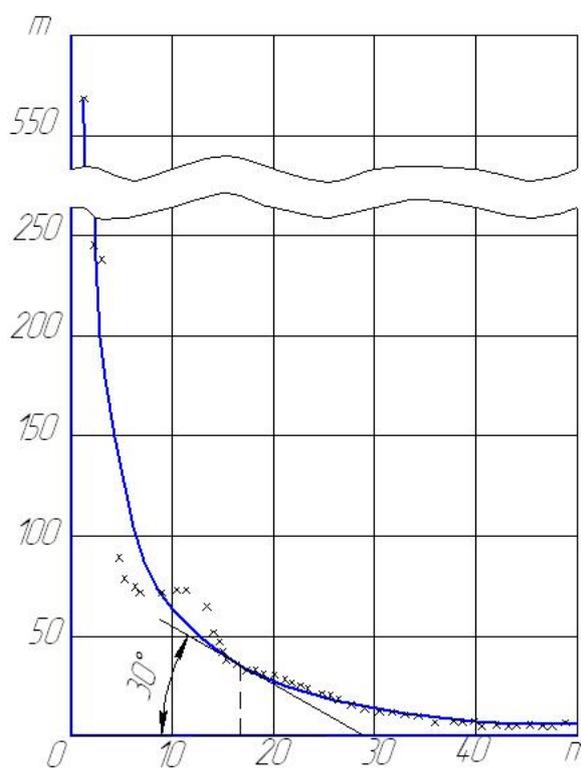
- ограничение величины показателя (например, по методике НАМИ к лимитирующим относятся детали, на долю которых приходится не менее 50 % отказов и не менее 70 % стоимостных затрат);

- аналитический метод (выявление аналитической функции изменения показателя и отыскание ее экстремума);

- графический метод.

Следует отметить, что графический метод является наиболее наглядным и позволяет получить достаточную для практических целей точность. Он и был выбран для дальнейшего анализа.

Пусть требуется определить детали, лимитирующие надежность по результатам эксплуатационных испытаний группы подконтрольных АТС. Для этого составляем убывающий ряд числа отказов дета-



**Рис. 1.15. Распределение числа отказов  $m$  по деталям  $n$  двигателя**

лей. Полученный ряд представим в виде графика (рис. 1.15), где на оси ординат указаны значения числа отказов по каждой из деталей  $m$ , а на оси абсцисс – числа наименований деталей  $n$ . Через полученные точки проводим плавную кривую. На построенной кривой находим точку перегиба, в которой наблюдается заметное снижение числа отказов, и из нее опускаем перпендикуляр на ось абсцисс. Точка пересечения с осью и определяет число наименований деталей, которые следует относить к лимитирующим надежность.

Практика расчетов показывает, что в большинстве случаев

точки перегиба кривых определяются касательными, проведенными под углом  $27 - 32^\circ$  к оси абсцисс. Поэтому для упрощения поиска точки перегиба можно принять угол наклона касательной равным  $30^\circ$ .

Аналогично определяются стоимостные показатели деталей, лимитирующих надежность АТС в целом, с той лишь разницей, что на оси ординат откладывается суммарная стоимость приобретенных деталей.

При построении распределения названий деталей  $n$  по экспериментальным данным вначале определяется однородность выборки по одному из критериев, например, по критерию Стьюдента с целью исключения особо выделяющихся данных. Затем выбирается шаг интервала (от 5 до 15) или при необходимости вычисляется по формуле

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,2 \lg n_b}, \quad (1.7)$$

где  $X_{\max}, X_{\min}$  – крайние значения статистического ряда;  $n_b$  – объем данных в выборке. После определения шага и числа интервалов ряда группируют (ранжируют) экспериментальные данные и строят ряд в виде полигона.

Рассмотренные методы определения рационального запаса деталей на складах не обеспечивают необходимой точности и достоверности или очень сложны и применимы только для научно-исследовательских целей. Для практического определения потребностей в ЗЧ необходимо разработать методику определения рационального уровня запаса на основе информации о фактической потребности.

### *1.2.5. Анализ методов определения гарантийных периодов автотранспортных средств*

Впервые вопросы теоретического обоснования гарантийного срока службы по критериям надежности и долговечности были исследованы К. П. Чудаковым [53]. В его работах для получения технико-экономической оценки гарантийного периода эксплуатации машин предлагается рассматривать совокупность отказавших деталей с уче-

том их стоимости. Статистический ряд для определения накопленной частоты отказов в рассматриваемой группе с учетом суммарной стоимости деталей принимает вид

$$\mu_1 C_1; \mu_2 C_2; \mu_i C_i; \dots; \mu_m C_m, \quad (1.8)$$

где  $m$  – число групп однородных деталей;  $i$  – количество отказавших деталей с известной функцией распределения;  $\mu_i$  – количество отказавших деталей;  $C_i$  – стоимость деталей.

Накопленная в конкретных группах частота отказов  $G_i$  определяется по формуле:

$$G_i = \frac{\mu_i C_i}{\sum \mu_i C_i}, \quad (1.9)$$

где  $G_i$  – накопленная для рассматриваемой группы деталей частота, определенная по стоимости.

В качестве теоретического аналога общей безотказности узла или машины предложена свертка функций плотности распределения групп однородных деталей по времени:

$$\Phi(t) = g_1 f_1(t) + g_2 f_2(t) + \dots + g_i f_i(t) + \dots + g_n f_n(t), \quad (1.10)$$

где  $\Phi(t)$  – результирующая функция безотказности узла или машины;  $g_i$  – накопленная частота отказов группы деталей  $i$ -го вида, равная отношению числа деталей данного вида к общему числу вышедших из строя деталей.

При этом предполагается, что распределение отказов в каждой группе однородных деталей близко или не противоречит нормальному закону. Далее оценивают гарантийную надежность для заданного срока эксплуатации машины суммированием накопленных частот отказов с учетом стоимости вышедших из строя деталей. При суммировании вначале находится показатель надежности узла, затем по их сумме – показатель вероятности отказа всей машины. Величину гарантированной надежности машины рекомендуется регламентировать «взвешенной» по стоимости вероятности отказов за гарантийный период.

Однако данный вариант определения гарантийного срока службы

для сложных технических систем достаточно длителен, так как требует значительного объема статистических данных по всем деталям исследуемой машины.

В работе [52] определение гарантийного периода отдельных деталей, узлов и изделий предлагается на основе статистического изучения срока службы или отказов. Рассматривая нормальный закон распределения сроков службы деталей машин, авторы предлагают гарантийный срок службы определять как срок безотказной работы по формуле

$$t_{\Gamma} = \alpha_x - 3\sigma, \quad (1.11)$$

где  $\alpha_x$  – математическое ожидание ресурса;  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение ресурса.

Для узлов и деталей, срок службы которых распределяется по экспоненциальному закону, предлагается гарантийный период устанавливать по регламентированной вероятности безотказной работы:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (1.12)$$

где  $P(t)$  – установленный уровень безотказной работы ( $P \geq 0,91$ );  $\lambda$  – коэффициент экспоненциального распределения, характеризующий интенсивность отказов.

Значительный интерес при определении гарантийного ресурса представляют исследования М. Н. Бедняка. Им предлагается в качестве гарантийного технического ресурса уровень вероятности безотказной работы, т. е. вероятность отсутствия первого отказа лимитирующих надежность элементов, которая устанавливается для различных агрегатов АТС дифференцированно. Так, при нормальном законе распределения технического ресурса агрегатов в качестве расчетной формулы предлагается

$$P(l) = \frac{1}{2}[1 - \Phi(t)], \quad (1.13)$$

где  $P(l)$  – заданная вероятность безотказной работы агрегатов (выбирается в пределах 0,9 – 0,97);  $l$  – переменная случайная величина срока службы агрегата;  $t$  – квантиль нормального распределения;  $\Phi(t)$  – функция Лапласа.

Из формулы (1.13) гарантийный пробег агрегата определяется по табулированному в зависимости от  $t$  значению интеграла вероятностей. Задаваясь величиной  $P(l)$ , можно найти интегральную функцию Лапласа  $\Phi(t)$  и через нее значение квантилей:

$$t = \frac{l - l_{\Gamma}}{\sigma}; \quad (1.14)$$

$$l_{\Gamma} = l - t\sigma, \quad (1.15)$$

где  $l_{\Gamma}$  – искомый гарантийный пробег агрегата;  $l$  – математическое ожидание ресурсов агрегата;  $t$  – квантиль нормального распределения, отвечающий принятой вероятности;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение ряда распределения ресурса.

Для определения гарантийного пробега по формуле (1.15) необходимо использовать дисперсию генеральной совокупности. Для случайного распределения технического ресурса агрегата по закону Вейбулла в качестве расчетной формулы предлагается

$$l_{\Gamma} = W_y l, \quad (1.16)$$

где  $W_y$  – табулированное значение величины, зависящей от доверительной вероятности и от принятого значения вероятности безотказной работы.

Рассматривая АТС в целом как сложную техническую систему, состоящую из конечного числа последовательно соединенных элементов, предлагается гарантийный пробег приравнять к наработке агрегатов, лимитирующих их надежность

$$l_{\Gamma}^n = \min l_{\Gamma}. \quad (1.17)$$

Однако в рассматриваемой работе недостаточно обоснованы границы принятой вероятности безотказной работы агрегатов, механизмов и систем на гарантийном пробеге.

Интересный подход к определению гарантийных сроков был предложен в работе Э. С. Эренбурга. В основу предложенного метода заложен принцип обеспечения двухсторонней заданной вероятности работы:

- вероятность 1-го рода – вероятность того, что дефектное изделие будет признано годным по истечению гарантийного срока;

- вероятность того, что годное изделие будет признано дефектным в течение гарантийного срока.

Гарантийный срок понимается автором как минимально-необходимый период времени или наработки для выявления скрытых дефектов изделия. Так, для ремонтируемых изделий с экспоненциальным законом распределения между отказами величину гарантийного срока предлагается определить из уравнения

$$\alpha = 1 - \bar{\psi}\left(\nu - 1 \frac{\tau}{t}\right), \quad (1.18)$$

где  $\alpha$  – вероятность того, что дефектное изделие будет признано годным;  $\nu$  – допустимое число отказов в течение гарантийного срока,  $\nu \geq 0$ ;  $\bar{\psi}$  – табулированная функция;  $\tau$  – величина гарантийного срока;  $t$  – наработка на отказ дефектного изделия в гарантийном периоде.

В этом случае вероятность того, что годное изделие будет признано дефектным, определяется по формуле

$$\beta = \bar{\psi}\left(\nu - 1 \frac{\tau}{t}\right). \quad (1.19)$$

Уровень безотказности по методу Э. С. Эренбурга устанавливается в зависимости от значений, принятых для ошибок первого и второго рода. Следует, однако, отметить, что использование данного метода не нашло широкого распространения из-за того, что АТС является сложным восстанавливаемым изделием, состоящим из большого числа неравнопрочных деталей.

Обобщающий теоретический анализ методов определения сроков гарантии в автомобилестроении был проведен доктором технических наук Р. В. Кугелем. На основании широко распространенной модели работоспособности машин было предложено три метода:

- срок гарантии равен периоду приработки, т. е. периоду, когда в агрегатах, механизмах и системах нового АТС происходят процессы приработки сопряженных деталей;

- срок гарантии охватывает период приработки и часть периода нормальной эксплуатации деталей, размеры которого диктуются, как правило, соображениями коммерческого порядка;

- срок гарантии включает период приработки и большую часть

периода нормальной эксплуатации деталей, определяемый разбросом наработок на отказ АТС данной конструкции.

К общим недостаткам рассмотренных выше методов определения продолжительности гарантийного периода относятся: недостаточная обоснованность и субъективизм в принятии допустимого значения вероятности отказа АТС в гарантийный период; слабо просматривается роль гарантийного периода как инструмента обратной связи, используемого производителем автомобилей для повышения их качества; не выявлена зависимость возникновения отказов АТС в гарантийный период от качества дефектных деталей, поступающих на сборку, и качества сборочных операций.

В настоящее время в связи с этим многие автопроизводители регламентируют величину гарантийного периода без достаточного обоснования исходя из конкуренции на рынке.

### **1.3. Автоматизация управления производственными процессами на дилерских предприятиях АТО**

В комплексе мероприятий, направленных на повышение эффективности функционирования автосервиса, одно из ведущих мест занимает автоматизация управления технологическими процессами. Создание автоматизированных систем управления технологическими процессами и осуществление их оперативной координации позволяют обеспечить достижение высоких показателей в обслуживании автотранспорта.

Состояние производственно-технической базы, особенности технологических процессов ТО и ремонта АТС, профессиональный состав кадров позволяют отнести ДСТОА к группе сложных производственных систем. Включение же в сферу их деятельности торговли автомобилями и запасными частями позволяет отнести ДСТОА к одному из сложноуправляемых типов производства.

В этих условиях эффективность управления производством услуг зависит от гармоничного сочетания современных методов получения, обработки и выдачи информации, правильного выбора организацион-

ных и технических средств управления, которые позволяют резко повысить качество учета (примерно в 6,5 раз), контроля и регулирования технологических процессов.

Однако, несмотря на широкое применение автоматизированных рабочих мест (АРМ), на дилерских предприятиях АТО до сих пор недостаточно исследовано влияние автоматизированного управления на эффективность функционирования ДСТОА и качество обслуживания потребителей, не разработаны математические модели оптимизации основных показателей работы дилерских предприятий АТО исходя из критерия качества обслуживания потребителей.

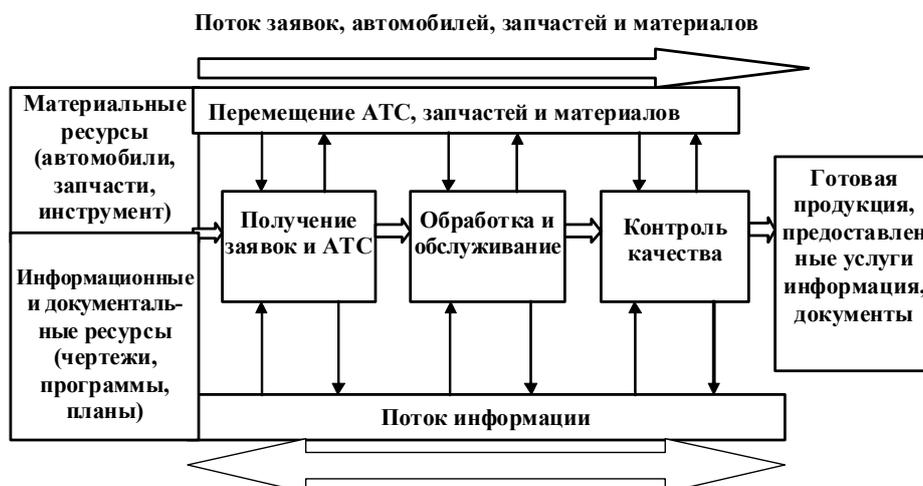
Каждому этапу производственного процесса ТО и ремонта АТС присущи свои информационные процессы, цели и содержание которых обусловлены спецификой решаемых задач.

Информационный процесс является важнейшей составной частью производственного процесса. Любой, самый малый шаг в производственном процессе совершается в результате осуществления информационного процесса. Техническая информация, поступающая на АРМ, является исходной в информационном процессе. Выполнение любой операции технического воздействия (ТВ) требует решения множества технологических задач, связанных, например, с установкой АТС на подъемник, настройкой и подключением оборудования, получением необходимых запасных частей и материалов, согласованием стоимости ремонта с владельцем АТС, проверкой качества выполнения ТВ. Решение каждой из этих задач сопряжено с определенными действиями над информацией, направленными на выработку решения или управляющего воздействия на объекты производства.

В свою очередь, в производственном процессе ТО и ТР АТС документы, ЗЧ и материалы, оборудование и инструмент, отходы производства периодически перемещаются по своим маршрутам. Таким образом, обслуживание АТС на всех этапах производственного процесса пронизано информационными потоками о том, как решается задача, и оценивается правильностью ее решения, которое в последующем преобразуется в замкнутый контур.

Технологический и производственный процессы на дилерских

предприятиях АТО графически можно представить следующим образом (рис. 1.16).

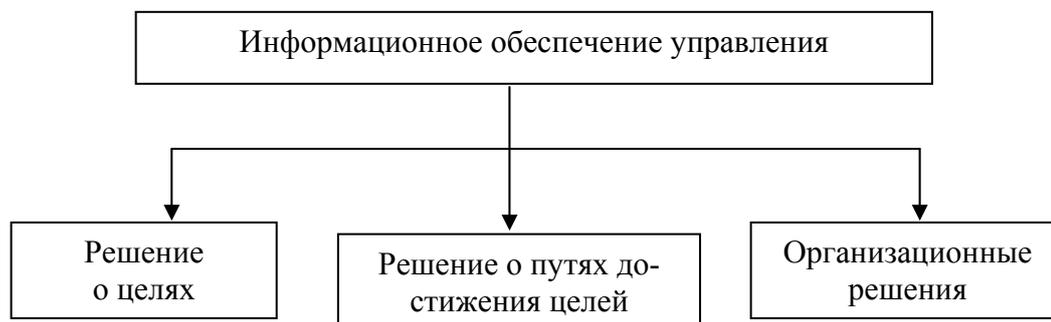


**Рис. 1.16. Схема материально-технических, документальных и информационных потоков на предприятиях АТО**

Возникновение сложных производственных систем связано с созданием информационного обеспечения управления. В соответствии с ГОСТ 24525.0-80 информационное обеспечение системы управления предприятиями и производственными объединениями заключается в организации целенаправленных массивов информации и информационных потоков, а также в сборе и хранении, обработке, переработке и передаче информации для анализа полученных результатов, подготовки, обоснования и принятия управленческих решений. Содержание и структура информационного обеспечения определяются объемом и содержанием принимаемых решений, потребностями руководителей в информации и возможностями, которые предоставляют технические средства управления. Требования к содержанию информационного обеспечения меняются от уровня и типа решения (рис. 1.17).

Для информационного обеспечения управления большое значение имеет технико-экономическая информация, необходимая для организации управления в производственных системах. Она отображает ход и существо процессов в различных подсистемах производственной

системы и, в свою очередь, может быть подразделена на различные подвиды.



**Рис. 1.17. Связь решений и информационного обеспечения**

Технико-экономическая информация поддается измерению и определенные методики подсчета позволяют определить, сколько ее содержат различные документы, формы учета и отчетности. При решении задач в автоматизированных системах управления оперируют количеством данных. Данными являются различные нормативные, плановые и учетные сведения, содержащиеся в документах (сводках, отчетах, заказ-нарядах и т. д.). В зависимости от конкретных условий количество данных измеряется количеством форм документов или числом граф и строк в документах, числом показателей, символов и т. д.

К общепринятым характеристикам технико-экономической информации относят следующие.

*Поток информации* – группа данных, характеризующая процесс движения в пространстве и времени в одном направлении и имеющая общий источник и адресат, например, данные, передаваемые из ДСТОА – источника в вышестоящую организацию дистрибьютора – адресат.

*Сообщение* – это совокупность информации, состоящая из одного или нескольких реквизитов.

*Основание* – часть сообщения, предназначенная для качественной характеристики объекта.

*Признак* – часть сообщения, предназначенная для качественной

характеристики объекта. Признаки позволяют конкретизировать сообщения и выявить их в множественном сообщении.

*Показатель* – совокупность технико-экономической информации, представляющей частный случай сообщения, имеет только одно основание с несколькими признаками, что является минимально необходимым составом для образования документа.

*Документ* – информационное образование, содержащее один или несколько показателей (или сообщений и показателей), удостоверенных лицом, ответственным за информацию. В письменных и печатных документах таким удостоверением являются подпись, факсимиле, печать.

*Массив информации* – это полная совокупность данных, взаимосвязанных между собой с точки зрения их обработки. Тип массива определяется содержанием информации (например, массив нормативов трудоемкости, массив норм времени на диагностические операции и т. д.), носителем данных (например, массив на документах, жестком диске) или же его функциями при обработке данных.

По направлению движения информация делится на исходную и управляющую. Исходная информация всегда направлена от объекта к системе управления, от системы управления низшего к системе управления более высшего уровня. Управляющая информация движется в противоположном направлении.

Информация в зависимости от источников поступления делится на внешнюю и внутреннюю. Внешняя информация – результат внешнего воздействия на систему управления. Она состоит из директивных указаний, плановых заданий, заявок клиентов на ТО и ремонт и т. д. Внутренняя информация отражает ход производства на предприятии, выполнение плановых заданий, работу служб, цехов, участков.

По отношению к информационной системе объекта управления информация делится на входную, выходную, промежуточную.

Входная информация в зависимости от места своего возникновения может быть внешней и внутренней. В автоматизированной системе управления ДСТОА наибольший удельный вес имеет внутренняя входная информация, т. е. данные, поступающие в систему из подраз-

делений и отделов ДСТОА. Внешняя входная информация поступает из различных организаций, с которыми имеет связь ДСТОА.

Входная информация в зависимости от места ее использования делится на внутреннюю и внешнюю. Все данные, полученные в результате решения каких-либо задач и используемые подразделениями ДСТОА, образуют внутреннюю выходную информацию. Результаты решения задач, поступающие из автоматизированной системы управления (АСУ) в другие организации, к клиентам и т. п., являются внешней выходной информацией.

Промежуточная информация возникает на отдельных этапах обработки данных как результат предыдущего расчета, который используется для последующего. В зависимости от степени преобразования различают первичную и производственную информации. Первичная информация возникает в низовых звеньях в результате регистрации фактов производственно-финансовой деятельности объекта управления в виде различных документов. Производственная информация получается от переработки первичной и наиболее подготовлена к использованию – принятию управленческих решений.

В соответствии со степенью стабильности (постоянства) данных, т. е. времени, в течение которого они сохраняют свое значение, информация делится на постоянную и переменную. Постоянная информация остается неизменной в течение длительного периода и многократно используется при решении задач. Такой информацией являются, например различные нормативы. К переменной относится информация, которая сохраняет свое значение в течение короткого периода времени. Нередко она используется только один раз. Примером переменной информации могут служить данные о гарантийном ремонте конкретного АТС.

По функциональному назначению информация делится на нормативную, справочную, плановую и отчетную.

*Нормативная информация* – это различные нормы и нормативы, например, нормативные значения трудоемкости ТО и ремонта и их стоимостные показатели. Справочная информация состоит из различных справочников, ценников, прейскурантов и т. п.

Оперативный учет предназначен для обеспечения повседневных

информационных потребностей органа управления, контроля за работой отдельных звеньев и осуществления отдельных хозяйственных операций. Благодаря операционному учету в хозяйственной деятельности контролируются: выполнение планов и графиков; загрузка рабочих постов ТО и ремонта; применение оборудования; использование рабочего времени; выполнение норм выработки.

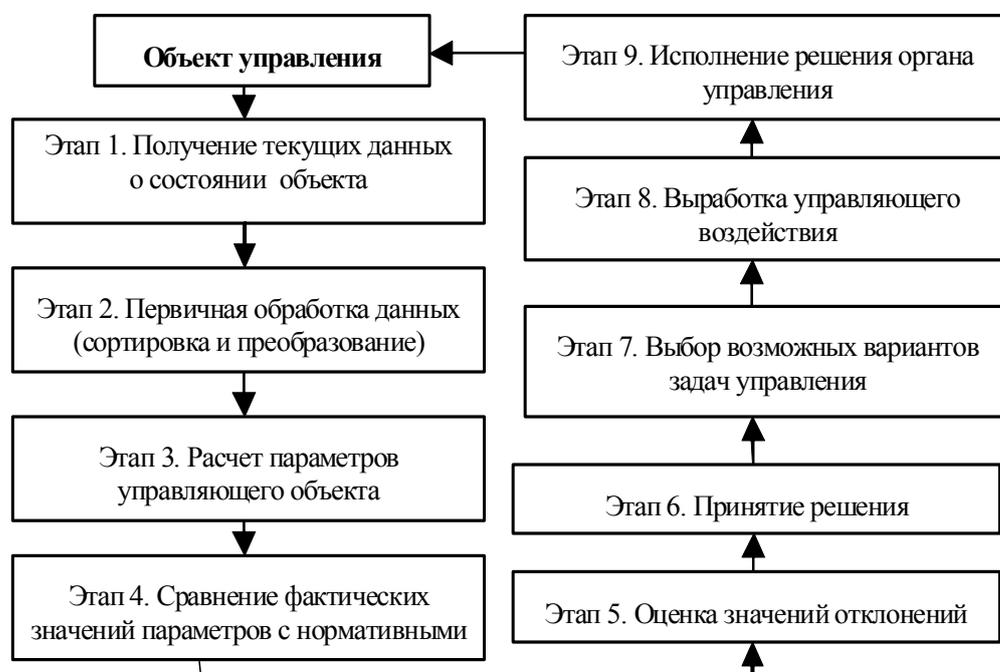
Приемы и технические средства оперативно-технического учета очень разнообразны и зависят от технологии и организации производства в ДСТОА. Применяются различные устройства и системы для получения исходной информации. Оперативный учет организуется под руководством соответствующих служб предприятия.

Интенсивное усложнение производственных процессов и увеличение масштабов информации, развитие экономико-математических методов управления, внедрение электронно-вычислительных машин (ЭВМ) в систему АТО, обладающих большим быстродействием, гибкостью логики, значительным объемом памяти, послужили основой для разработки автоматизированных систем управления, которые качественно изменили формулу управления, значительно повысили ее эффективность.

АСУ – это, как правило, система «человек – машина», которая получает и обрабатывает информацию, необходимую для оптимизации процесса управления. В отличие от автоматизированных систем, где человек полностью исключен из контура управления, АСУ предполагает активное участие человека в контуре управления, который обеспечивает необходимую гибкость и адаптивность АСУ.

Рассмотрим упрощенную структурную схему обработки информации с помощью АСУ ДСТОА (рис. 1.18). Цифрами обозначены этапы обработки данных. Из анализа системы видно, что этапы 1 – 4, 8, 9 в своем составе могут содержать много операций, которые не требуют творческого участия человека и, следовательно, могут быть выполнены техническими средствами – автоматизированно. Этапы 5, 6, 7 требуют творческого подхода человека к решению поставленных задач, этап 7 вообще не может быть осуществлен без участия человека, так как несет в себе элемент правовой ответственности.

Поэтому следует говорить не о вытеснении человека из контура управления сложными системами, а о рациональном распределении функций управления между человеком и техническими средствами автоматизации при обработке больших массивов данных.



**Рис. 1.18. Принципиальная схема обработки информации с помощью АСУ на ДСТОА**

Необходимо отметить следующие существенные признаки АСУ: большие потоки информации в системе дилерских предприятий АТО; сложная информационная структура; применение прогрессивных алгоритмов переработки информации. Общие свойства и отличительные особенности АСУ – наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, причем изменение в характере функционирования какого-либо из элементов отражается на характере функционирования всей системы в целом; система и входящие в нее разнообразные элементы в большинстве являются многофункциональными; взаимодействие элементов в системе может происходить по каналам обмена информации; наличие у всей системы общей цели и назначения, определяющего единство сложности и организованности, несмотря на все разнообразие входящих в нее элементов; перемен-

ность структуры (связей и состава системы), обеспечивающей много-режимный характер функционирования; возможность адаптации как в структуре, так и в алгоритме функционирования; взаимодействие элементов в системе с внешней средой в большинстве случаев носит стохастический характер; система является эрготической, т. е. часть функций всегда выполняется автоматически, а другая часть – человеком; высокая степень автоматизации, в частности, широкое применение средств автоматики и вычислительной техники для гибкого управления и механизации умственного и ручного труда человека, работающего в системе; управление в подавляющем большинстве систем носит иерархический характер, предусматривающий сочетание централизованного управления или контроля с автономностью ее частей.

В свою очередь, комплекс АСУ на дилерских предприятиях АТО образует автоматизированные системы управления ДСТОА (АСУДСТОА). Объектом управления в данном случае является совокупность процессов, свойственных каждому предприятию, по преобразованию ресурсов (энергетических, экономических, трудовых, материальных) в готовую продукцию (в данном случае АТС). Сложность управления в АСУДСТОА обусловлена следующими основными причинами: большим числом входящих в нее подсистем; высокой степенью их взаимосвязей в процессе производства; неопределенностью результатов многих процессов (брак и возврат автомобилей на ДСТОА, сбои и неритмичность производства, несвоевременные поставки ЗЧ и материалов, нерегулярность спроса на ТО и ТР и др.); объекты и субъекты управления – люди, а управление их поведением не столь очевидно и прямолинейно; процессы на ДСТОА постоянно изменяются, т. е. являются нестационарными.

Анализ перспектив автоматизации АСУ производственными процессами на дилерских предприятиях АТО показал, что система должна состоять из двух уровней управления [9, 13, 18, 50 и др.]. Первый уровень предусматривает решение задач в реальном масштабе времени, связанных с управлением технологическими процессами на

ДСТОА – планирование заездов и производственной программы, управление запасами и гарантийным ремонтом, автоматизацией распределения работы по производственным участкам и т. д.

На втором уровне осуществляется автоматизация контроля и управления развитием ДСТОА на уровне дистрибьютора в соответствии с технологиями и стандартами производителя АТС. Одновременно проводится анализ статистических данных об объемах предоставленных услуг и реализованных ЗЧ.

#### **1.4. Имитационное моделирование как инструмент управления производственными процессами на дилерских предприятиях АТО**

Имитация предназначена для построения некоторого идеализированного процесса функционирования системы, называемого имитационным процессом. Процесс функционирования реальной системы АТО на ДСТОА распадается на ряд информационных процессов функционирования отдельных объектов (подсистем). Эти информационные процессы протекают одновременно или параллельно.

В широком смысле имитационное моделирование (ИМ) представляет собой процесс создания логико-математической модели исследуемой системы АТО, описывающей структуру ее поведения и принимающей, как правило, форму моделирующих алгоритмов, записанных в виде машинной программы, а также проведения экспериментов с ИМ на ЭВМ с целью получения информации о функционировании процессов АТО в заданных условиях на определенном временном интервале.

Логическая структура ИМ системы АТО на ДСТОА должна быть сохранена в реализующих алгоритмах, представляющих собой вычислительную систему. ИМ является одним из наиболее распространенных количественных методов, используемых при решении задач управления транспортными системами, их оптимизации.

В отличие от аналитических ИМ позволяет в явном виде получить

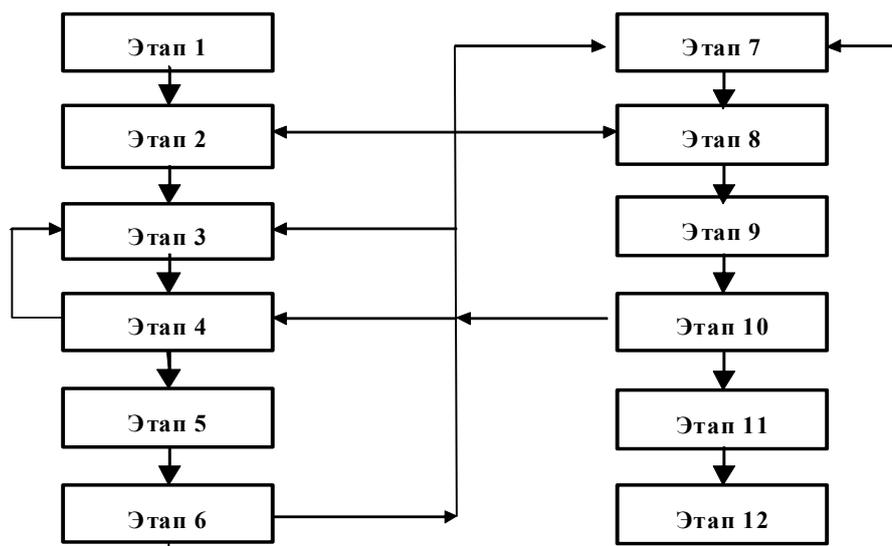
совокупность показателей, характеризующих изучаемую систему АТО, а также служит в качестве анализа ее поведения. Это означает, что такие модели рассматриваются как черный ящик, имеющий входы  $X$  и выходы  $Y$ . При этом выходной сигнал  $y(t)$  выдается при подаче на вход системы воздействия  $x(t)$ , т. е. для получения необходимых результатов требуется осуществить «прогон» модели, а не «решать» ее. В качестве входов имитационной модели (ИМ) задаются параметры, определяющие ее работу (например, функция распределения входного потока АТС при исследовании системы сервисной службы, заказы ЗЧ и расходные материалы), а в качестве выходов – показатели работы системы (например, среднее количество заездов на ДСТОА или выработка нормо-часов, прибыль от реализации ЗЧ, затраты на обслуживание). Следовательно, ИМ – это не теория, а метод решения проблем при исследовании моделируемых подсистем АТО.

Методы математического моделирования использовались прежде всего для решения задач управления автотранспортными предприятиями [1, 22, 46], основная цель которых заключалась в оптимизации перевозочных маршрутов и уменьшении затрат на эксплуатацию АТС. ИМ технологических и вспомогательных процессов ТО и ТР АТС на ДСТОА получило развитие в более позднее время при обработке технической информации.

ИМ технологических и вспомогательных процессов на ДСТОА позволяет определить эффективность функционирования системы АТО, вычислить рентабельность предоставляемых услуг, установить оптимальный объем складских запасов ЗЧ и материалов и т. д.

Независимо от типа модели (дискретная, непрерывная или комбинированная) процесс имитации включает ряд этапов, полное или частичное прохождение которых зависит от сложности системы АТО и возможностей реализации адекватной модели на базе имеющихся аппаратно-программных средств и реализующих алгоритмов.

Последовательность этапов процесса имитации представлена на рис. 1.19.



**Рис. 1.19. Последовательность этапов при имитационном моделировании**

Кратко поясним задачи, решаемые на каждом этапе имитации.

*Этап 1.* Формулировка проблемы при обработке данных на ДСТОА, задание ограничений и целей моделирования, которые должны быть достигнуты в результате имитации.

*Этап 2.* Разработка предварительного технического задания для описания моделирующих процессов на ДСТОА.

Для этого необходимо учесть моменты времени изменения состояния ИМ на ДСТОА, которое может быть описано выражением

$$T = \langle t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n \rangle, \quad (1.20)$$

где  $t_i$  –  $i$ -й момент времени изменения состояния системы;  $t_n$  – общее время наблюдения за системой.

Каждому моменту времени  $t_i$  соответствует оператор  $H_i$ , вычисляющий состояние системы  $s_i$ , где  $s_i \in S$ . Оператор  $H_i$  осуществляет отображение времени  $t_i$  на один из элементов множества пространства  $S$ .

Предположим, что выполнение оператора  $H_i$  происходит мгновенно в момент времени  $t_i$ .

В общем случае оператор  $H$  можно представить в следующем виде:

$$s = H(A, t, \omega), \quad (1.21)$$

где  $s_i \in S$  – состояние процесса  $Z$ ;  $A$  – пространство аргументов;  $t$  – текущее значение времени;  $\omega$  – случайная величина, распределенная

равномерно на  $[0,1]$ , принимающая новое значение при каждом выполнении оператора  $H$ . Использование величины  $\omega$  позволяет описать случайность в операторе.

Таким образом, для момента времени  $t_i$

$$s_i = H_i(A_i, t_i, \omega). \quad (1.22)$$

Если для двух произвольных моментов времени  $t_i$  и  $t_j$  оказывается  $s_i \in A_i$ , то будем называть операторы  $H_i$  и  $H_j$  сцепленными и обозначать  $H_i \infty H_j$ . Практически это означает, что для вычисления состояния  $s_j$  в момент времени  $t_j$  необходимо знать состояние  $s_i$  в момент времени  $t_i$ .

Описание оператора, вычисляющего новое значение состояния системы в какой-то момент времени, является достаточно сложной задачей, тем более что пространство состояний может иметь высокую размерность.

Предположим, что для текущего момента времени  $t$  можно задать последовательность таких подоператоров  $\langle h^l / l = 1, m_t \rangle$ , что

$$s^l = h^l(A^l, t, \omega); \quad h^k \infty h^l \text{ для всех } l > k. \quad (1.23)$$

После выполнения последовательности подоператоров  $\langle h^l \rangle$  система примет состояние  $s$  как после выполнения оператора  $H$ . Таким образом, оператор  $H$  можно рассматривать как последовательную композицию подоператоров  $\langle h^l \rangle$ .

Задание оператора  $H$  через последовательность сцепленных подоператоров  $h^l$  назовем расщепленным описанием. Расщепление оператора  $H$  не единственное и определяется структурой моделируемой системы, степенью подробности описания процесса функционирования, задачами исследования, опытом разработчика модели. Практически расщепление получают путем выделения базовой совокупности подоператоров. Построение различных композиций из этой совокупности покрывает все многообразие операторов  $H$ .

Отметим особенности имитационного времени, которое представляет собой обратное преобразование  $\tau^{-1}(t)$ . Здесь  $t$  – временная часть модели – является системной переменной. Для каждого ее зна-

чения атрибуты системы принимают свои имитационные значения в модели.

Формально имитационное время для модели можно определить следующим образом: если  $T_1$  и  $T_2$  – существования систем  $Z_1$  и  $Z_2$ ,  $T_0$  всех  $t \in T_2$ , для которых выполняется условие

$$\tau(t_1) \leq t \leq \tau(t_2), \quad (1.24)$$

где  $t_1$  и  $t_2 \in T_2$ , то системная переменная системы  $Z_2$

$$\upsilon(t_1) = \inf S, \quad (1.25)$$

где

$$S = \left\{ s \in T_1 \tau(s) = t_0 t_0 = \underbrace{\max_{t \in T_1} t}_{t_0} \dots t_0 \leq t_1 \right\}, \quad (1.26)$$

и есть имитационное время.

Поясним это определение следующим образом. Предположим, что ИМ задана на множестве  $T_0$ , а  $\upsilon$  – переменная, значение которой определено в каждый момент времени существования модели. Момент  $t \in T_0$  не должен соответствовать какому-либо моменту существования информационной системы ДСТОА, но ближайший перед ним момент является образом во временной части. Он может быть отображением большого числа образов системы, среди которых находится нижняя граница. Она и является представлением времени в модели. Такое описание служит базой для повышения уровня абстрагирования на последующих этапах.

*Этап 3.* Формализация модели в терминах ДСТОА и разработке логистической схемы информационного процесса. Определение компонентов модели, описание их характеристик и взаимосвязей, а также соответствующих переменных параметров. Проведение декомпозиции поставленной задачи, позволяющей разбить ее на подзадачи. Разработка реализующих алгоритмов с учетом иерархической структуры модели.

В алгоритмах происходит передача управляющих событий из одного блока в другой. Количество машинных команд на имитацию в данном случае составит

$$N = n(mC = B_k + mB_y), \quad (1.27)$$

где  $n$  – число событий, проходящих через систему;  $m$  – среднее число событий, приходящееся на одно сообщение;  $C$  – средняя длина подпрограммы событий, выраженная в числе машинных команд;  $B_k$  – число машинных операций, выполненных программой;  $B_y$  – число машинных операций по выполнению одного условия.

*Этап 4.* Принятие решений в условиях недостаточной априорной информации, подготовка исходных данных и анализ имеющихся сведений о работе системы, которые используются для построения ИМ, и предъявление их в требуемом формате. Составление технической документации по этапам 1 – 4 для обеспечения эффективного взаимодействия пользователей ИМ.

*Этап 5.* Пробная программная реализация модели на ДСТОА с использованием универсального алгоритмического языка с предварительным выбором аппаратно-программных средств для моделирования.

Важным этапом построения ИМ на ДСТОА, который требует знания математических и программных средств операционного исследования сложных систем, является разработка машинного описания модели на одном из универсальных алгоритмических языков.

Языки моделирования представляют собой средство разработки, программной реализации и анализа ИМ. В основе каждого языка лежит заложенный при его разработке принцип отображения изучаемой системы АТО на ДСТОА, который дает возможность описать и формализовать структуру и процесс функционирования ИМ, ее начальное и конечное состояния, причинно-следственные связи между элементами.

Помимо того, любой такой язык содержит ряд обеспечивающих средств, облегчающих создание машинной модели: механизм продвижения системного времени (таймера), программные модули управления, специальные средства статистической обработки данных и выдачи информации.

При реализации ИМ на ЭВМ ДСТОА предъявляются определенные требования к системе моделирования, языкам программирования, форме обработки и представления результатов.

Современными языками ИМ являются Delphi, Visualbasic, C++.

При разработке ИМ на ДСТОА был предложен и использован так называемый функционально-алгоритмический метод, суть которого заключается в том, что производится алгоритмизация функции согласно технологии работы системы АТО, а затем применяется один из машинных языков высокого уровня.

На данном этапе описываются массивы характеристик программных компонентов и определяется состав записей, организуется процесс получения данных о наблюдаемых переменных. После окончания программирования и отладки ИМ составляют программную документацию.

Дальнейшее развитие этого этапа связано с созданием универсальных автоматизированных ИМ, в основу которых положены структурные методы моделирования, использующие обобщенные абстрактные схемы. Универсальная автоматизированная ИМ представляет собой совокупность программ имитации, преобразования к стандартной форме, обработки и анализа результатов моделирования.

*Этап 6.* Предварительная оценка адекватности модели в программном обеспечении ДСТОА.

*Этап 7.* Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов с целью получения требуемой информации о работе ИМ и определения способов проведения каждой серии испытаний, обеспечивающих эффективное использование вычислительных ресурсов при заданной точности.

*Этап 8.* Определение условий, состояний и параметров ИМ, позволяющих быстро достичь установившийся режим функционирования в реальном масштабе времени.

*Этап 9.* Экспериментирование с моделью путем реализации выполнения заданий на ЭВМ в соответствии с планом эксперимента. Выявление значимых параметров на основе анализа показателей эффективности по отношению к вариации выходных параметров ДСТОА.

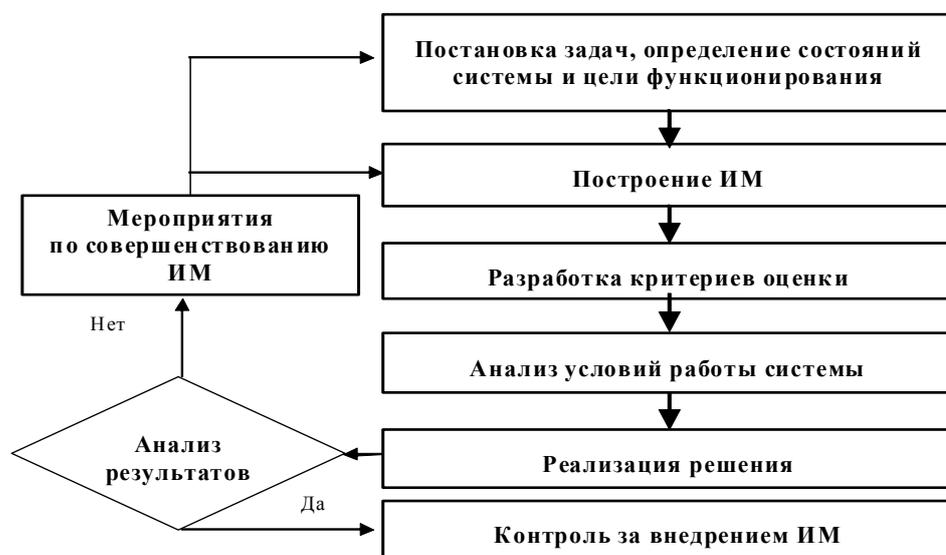
*Этап 10.* Обработка и интерпретация результатов ИМ, т. е. получение выводов о функционировании системы АТО на ДСТОА на основе данных имитационных экспериментов, окончательная оценка адекватности модели. Результаты представляются в виде таблиц, гра-

фигов, диаграмм, схем и т. д., которые позволяют судить о применимости ИМ на ДСТОА и достижении поставленной цели. По этим данным принимают решения о коррекции ИМ и итеративного повторения этапов 7 – 10 для получения дополнительной информации. Происходит проверка возникших ошибок и их устранение.

*Этап 11.* Реализация ИМ. Это этап анализа результатов, включающий практические рекомендации по совершенствованию информационной структуры системы АТО и методов управления информацией, модернизации ИМ и возможностям ее расширения.

На рис. 1.20 показана итерационная структура процесса реализации ИМ, включающая все этапы при реализации на ДСТОА. Наличие обратных связей определяет динамику ИМ и мероприятия по ее совершенствованию.

*Этап 12.* Документирование, т. е. составление полного описания по всем этапам построения ИМ с целью ее последующего использования на ДСТОА.



**Рис. 1.20.** Блок-схема процесса ИМ

Реализация всех этапов ИМ – информационное сопровождение технологических и вспомогательных процессов при функционировании системы АТО на ДСТОА. Отдельные информационные потоки и элементы технологических и вспомогательных процессов на ДСТОА могут изучаться с помощью ИМ в усеченном варианте.

## ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

### 2.1. Определение спроса на услуги дилерских предприятий АТО

Спрос на услуги ДСТОА характеризуется следующими параметрами: временем и стоимостью обслуживания, удаленностью техники от сервисного центра, характером неисправностей и местом их возникновения. Зная возможности сервисного центра, владелец АТС определяет виды работ по обслуживанию, которые могут быть простыми (замена масла и фильтра) и комбинированными (выполнение ТО в полном объеме и сопутствующий ремонт).

Спрос на услуги ДСТОА определяется в основном по результатам статистических исследований. В работах [7, 16 и др.] проведен анализ способов получения и обработки информации о потребности населения в обслуживании АТС и проведена классификация по критерию функционального использования результатов.

Спрос на услуги ДСТОА распределяется между сервисными центрами в каждом регионе. Поток заявок на обслуживание АТС принято характеризовать матрицей выполненных обслуживаний, каждый элемент которой  $a_{ij}$  указывает, какова вероятность выполнения на  $i$ -м посту  $j$ -й операции в единицу времени.

Возникновение единичной потребности в обслуживании представляет собой случайное событие, совокупность которых является потоком случайных событий, обладающих свойствами Пуассоновского потока. В соответствии с ним вероятность обслуживаний, прошедших за время  $t$ , является случайной величиной, распределенной по закону Пуассона

$$P\{\xi(t) = K\} = \frac{(\lambda t)^K}{K!} e^{-\lambda t}, \quad (K = 0, 1, 2, 3 \dots), \quad (2.1)$$

где  $\lambda$  – среднее число заездов на ДСТОА за единицу времени.

Пуассоновский поток является удовлетворительной математической моделью случайных потоков требований в системе массового обслуживания. Вероятность того, что в интервале времени  $T$ , следующим за одним из обслуживаний, не появится ни одной заявки на другое обслуживание равна  $P(0, t) = \exp(-\lambda t)$ . Вероятность того, что заявка появится (противоположное событие) составит тогда

$$F(t) = P(T < t) = 1 - \exp(-\lambda t). \quad (2.2)$$

Поток потребности в обслуживании характерен тем, что события следуют одно за другим через неопределенный отрезок времени. В этом случае плотность распределения интервалов между обслуживаниями выражается следующим образом:

$$f(t) = \sigma\{t - M[T]\}, \quad (2.3)$$

где  $\sigma(t)$  – дельта-функция;  $T$  – интервал между событиями в потоке.

Числовые характеристики длины интервала  $M[T] = T$ ,  $D[T] = 0$ .

Интенсивность наступления событий в регулярном потоке

$$\lambda = 1 / M(T) = 1 / T. \quad (2.4)$$

Случайным потоком называют последовательность событий, происходящих в случайные моменты времени. Такой поток описывается многомерным законом распределения вероятностей и может быть задан законом распределения моментов появления событий

$$F(t_1, t_2, \dots, t_k) = P(t_1 < t, t_2 < t, \dots, t_k < t). \quad (2.5)$$

Задавая случайные величины  $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$ , которые являются длинами интервалов между последовательными обслуживаниями  $t_j (1 \leq j \leq k)$ , получим

$$t_1 = t_0 + T_1; \quad t_2 = t_1 + T_2; \dots; \quad t_k = t_{k-1} + T_k. \quad (2.6)$$

Совокупность случайных заездов  $T_i$  считается известной, если определена совместная функция распределения

$$F(\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k) = P(T_1 < \eta_1, T_2 < \eta_2, \dots, T_k < \eta_k). \quad (2.7)$$

Среднее число обслуживаний меняется в течение суток, а также по дням недели, сезонам и т. п. Это обуславливается как случайной природой причин, порождающих потребность в обслуживании, так и определенными закономерностями в ее формировании – утреннее или вечернее время.

Необходимо также учесть отношение времени устранения неисправности ( $T_{у.н.}$ ) к общему времени поиска самой неисправности ( $T_{п.н.}$ ):

$$K_1 = T_{у.н.}/T_{п.н.} \quad (2.8)$$

Коэффициент  $K_1$  характеризует качество организации и планирования ТВ с точки зрения производственных затрат: чем больше коэффициент  $K_1$ , тем меньшую долю в общем времени ремонта составляют различного рода задержки, ожидания, простои.

Для оценки потерь времени ожидания в очереди на постановку АТС в ТО или ремонт, состоящего из объективно необходимого и возникающего из-за недостатков в организации проведения работ, предлагается коэффициент  $K_2$ :

$$K_2 = (T_{он} + T_{орг}) / T_{ож}, \quad (2.9)$$

где  $T_{он}$  – объективно необходимое время ожидания ТО или ремонта;  $T_{орг}$  – потери времени из-за недостатков организации производства;  $T_{ож}$  – среднее время ожидания в очереди при оптимальной ее организации. Определение  $T_{ож}$  встречает некоторые трудности, поскольку в реальных условиях не поддается прямому подсчету. Поэтому получено либо оценочным путем с использованием методов теории массового обслуживания на основе данных о параметрах ремонтных зон и участков ДСТОА и характеристик потока заявок на ремонт, либо хронометражными наблюдениями.

## **2.2. Математическое моделирование производственных процессов дилерских предприятий АТО**

Основная цель моделирования производственных процессов АТО – сформировать комплекс показателей для оценки свойств этих процессов, необходимых для успешного управления ДСТОА, а также оценить потенциальные возможности создания проекта системы управления.

В данном случае ставится задача рациональной загрузки ДСТОА при их заданной производственной мощности. Как показывает практика работы дилерских предприятий АТО, владельцы АТС предъявляют высокие требования по таким критериям обслуживания и ремонта, как качество, минимальные сроки выполнения необходимых

операций и стоимостные показатели ТВ. Обычно увеличение времени на обслуживание и ремонт АТС связано с занятостью рабочих постов. ДСТОА в таком случае несет определенные экономические потери из-за упущенных заказчиков, величина которых зависит от задаваемых критериев при планировании времени обслуживания. Вероятность потерь в системе массового обслуживания определяется известным выражением

$$P_m = \frac{\rho^m}{m!} / \sum_{n=1}^m \frac{\rho^n}{n!}, \quad (2.10)$$

где  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$  – параметр скорости обслуживания в системе АТО;  $\lambda$  – параметр потока заявок;  $\mu$  – интенсивность обслуживания;  $m$  – число мест обслуживания;  $n$  – общее число ожидающих обслуживания и уже обслуженных АТС.

Решение проблемы эффективной загрузки ДСТОА возможно с помощью математических средств и применения методов статистического анализа, которые количественно описывают спрос на услуги дилерских предприятий АТО.

Общее время нахождения автомобиля на ДСТОА складывается из следующих составляющих (для большинства владельцев важна сумма всех фаз обслуживания):

$$T_{\text{об}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{м}} + T_{\text{о}} + T_{\text{выд}}, \quad (2.11)$$

где  $T_{\text{пр}}$  – время приема автомобиля, включая контрольно-диагностические операции и оформление необходимой документации, ч;  $T_{\text{м}}$  – время на уборочно-моечные работы, ч;  $T_{\text{о}}$  – основное время обслуживания, ч;  $T_{\text{выд}}$  – время выдачи АТС ее владельцу, ч.

*Время приема автомобиля* – фактические затраты времени, связанные с внешним осмотром АТС, описанием выявленных неисправностей, передачей его в зону ТО и ремонта. Затраты времени на эти операции зависят от совокупности нескольких факторов: оснащения поста приема необходимым оборудованием; квалификации сотрудников сервиса, осуществляющих приемку (мастеров-приемщиков), номенклатуры заявленных работ и их трудоемкости, степени автоматизации программного обеспечения (ПО) ДСТОА, класса АТС:

$$t_{\text{пр}} = T_{\text{пр}} k_1 k_2 k_3 k_4, \quad (2.12)$$

где  $T_{\text{пр}}$  – нормативное время приемки АТС, нормо-ч;  $k_1, k_2, k_3, k_4$  – корректирующие коэффициенты, зависящие от оснащения поста приемки; квалификации сотрудника сервиса, осуществляющего приемку (мастера-приемщика); степени автоматизации ПО ДСТОА; класса АТС.

*Время на выполнение уборочно-моечных работ* зависит от степени механизации (автоматизации) моечной установки и компоновки моечного поста.

Под *основным временем обслуживания* понимается математическое ожидание среднего времени выполнения заявленных работ. Основное время обслуживания может складываться из нескольких видов работ на различных участках. Примером может быть ТО, ТР или кузовной ремонт

$$t_{\text{общ}} = \sum T_{\text{ТВ}}^{\text{Н}} k_{\text{вып}}, \quad (2.13)$$

где  $k_{\text{вып}}$  – коэффициент, учитывающий время фактического выполнения ТВ;

$$k_{\text{вып}} = \frac{T_{\text{ТВ}}^{\text{Ф}}}{T_{\text{ТВ}}^{\text{Н}}}, \quad (2.14)$$

где  $T_{\text{ТВ}}^{\text{Ф}}$  – фактическая трудоемкость выполнения ТВ, нормо-ч;  $T_{\text{ТВ}}^{\text{Н}}$  – нормативная трудоемкость выполнения ТВ, нормо-ч.

При исследовании *основного времени обслуживания* различают два типовых случая.

1. Обслуживание с незначительными отклонениями от нормативного времени на ТВ, которые можно описать с помощью нормального распределения или распределения Вейбулла. Эта ситуация характерна для несложных операций ТО и ремонта;

2. Обслуживание с рассеянными значениями времени на ТО и ремонт, например при проведении электротехнических работ. Данную ситуацию можно описать с помощью распределения затухания или экспоненциального распределения. Она характеризует статистику сложных, неподдающихся единому нормированию, ремонтных процессов.

Объективный анализ деятельности ДСТОА невозможен без процедур сравнения фактически затраченного и нормативного времени на ТВ. С этой целью были выполнены исследования по определению фактического времени основного обслуживания и разработана методика планирования загрузки ДСТОА, которая включает в себя три основных этапа:

1. Оценивается количество автомобилей, фактически обслуженных за смену.
2. Рассчитывается среднее время обслуживания одного АТС.
3. Устанавливается рациональное количество заездов на специализированные посты ДСТОА с учетом ее мощности.

Для упрощения исследования рассмотрим вначале изолированный маршрут обслуживания АТС на предприятии АТО, т. е. не имеющий общих работ с другими маршрутами.

Пусть маршрут представляет собой последовательность из  $n$  пунктов ожидания. Будем считать, что маршрут циклический (круговой), с одним конечным остановочным пунктом (участок приемки-выдачи автомобилей).

На ДСТОА в течение определенного периода обслуживается  $m$  АТС с трудоемкостью  $T_i$ , где  $i = \overline{1, m}$ . В соответствии с технологической схемой передвижения по участкам время выдачи АТС рассчитывается по следующему выражению

$$t_{\text{выд}} = \Delta t_i x_i \quad (2.15)$$

где  $\Delta t_i$  – длительности нахождения АТС в неисправном состоянии;  $x_i$  – управляющие переменные, принимающие значения 0 и 1, которые в зависимости от состояния являются функциями параметров возникшей неисправности.

Система выражений 2.13 – 2.15 описывает процесс функционирования ДСТОА. Величины, входящие в систему, носят случайный характер и, следовательно, все поведение системы случайно.

В течение рабочей смены на ДСТОА постоянно возникает потребность в обслуживании, т. е. появляются новые заявки от владельцев АТС. Единичная потребность в обслуживании характеризуется двумя параметрами: местом возникновения (система, узел) и временем возникновения неисправностей.

Возникший поток единичных обслуживаний формирует маршрут движения АТС по территории предприятия. Поток заявок можно считать Пуассоновским. Поэтому следует говорить о распределении вероятности числа событий в интервале  $[t_i, t_{in} / P_i P_{in}]$ .

Величину  $\lambda^i$  (математическое ожидание числа событий в единицу времени) называют интенсивностью потока заявок на обслуживание за период времени  $i$ . Автомобили, поступающие на обслуживание, перегоняются на производственные участки (цеха) от  $(i + 1)$ -го до  $n$ -го. Поэтому интенсивность  $\lambda^i$  состоит из суммы интенсивностей потребностей в обслуживании от данного вида ТВ на участке до конца маршрута устранения всех неисправностей

$$\lambda^i = \sum_{n=i+1}^n \lambda^{i.n}. \quad (2.16)$$

Таким образом, вероятность обслуживаний поступающих автомобилей за интервал  $t$

$$P_{i-1.i}^t = \sum_{n=i+1}^n P_{i-1.i}^t. \quad (2.17)$$

Предположим, что все автомобили, поступившие на ДСТОА, могут пройти обслуживание. На первом участке обслуживания будет находиться  $\sum_{i=2}^n P_{i-1.i}^{1t}$  автомобилей, на 2-м  $\sum_{i=3}^n P_{i-1.i}^{2t}$  и т. д. Тогда

$$q_i^j = \sum_{k=1}^{j-1} P_{i-1.i}^{kj}, \quad (2.18)$$

где  $q_i^j$  – количество автомобилей, выходящих из  $i$ -го участка на  $j$ -й пост.

В случае, если такт поста участков совпадает, можно без большой погрешности считать, что вероятности обслуживаний автомобилей, поступающих на различные виды ТВ, равны, т. е.  $q_i^j = P_i^j$ , тогда

$$q_i^{jt} / q_i^j \approx P_i^{jt} / P_i^j. \quad (2.19)$$

Отношения (2.19) определяют недостающие величины  $q_i^j, P_i^j$  при моделировании производственного процесса на дилерских предприятиях АТО.

Математическое моделирование производственных процессов дилерских предприятий АТО позволяет сделать вывод о поведении технологической системы и определить требования к организации производства по ТО и ремонту АТС.

### **2.3. Система управления производственными и вспомогательными процессами на дилерских предприятиях АТО**

Для любых систем, в которых протекают процессы управления (технические системы или человеческие коллективы), характерна одна общая черта: отдельные элементы этих систем взаимосвязаны так, что передают друг другу некоторые сообщения о происходящих в них процессах посредством сигналов, т.е. информации. По этому признаку можно проследить глубокое сходство и единство процессов управления.

Систему АТО можно представить в виде технико-социальной (кибернетической) среды. В технической части этой системы передача информации происходит в виде «внешних» сигналов машин и оборудования (электрическое напряжение, давление, механическое перемещение), которые можно изменять в соответствии с передаваемой информацией от социальной части. Социальная часть системы АТО – это люди и коллектив в целом, а также его обучение. Передача информации происходит на другом восприятии и уровне (начиная с сигналов в головном мозге, далее в речевую и механическую информацию). Конструктивные элементы всей системы АТО должны преобразовывать одни физические величины (и соответствующие им сигналы) в другие. Этот процесс в кибернетическом понятии получил название *звена системы*.

Основная характеристика управления – это статистическая характеристика элемента. Она представляет собой зависимость выходной величины  $X_{\text{ВЫХ}}$  от входной  $X_{\text{ВХ}}$  в установившемся режиме, т. е.  $X_{\text{ВЫХ}} = f(X_{\text{ВХ}})$ . В зависимости от влияния знака входной величины различают нереверсивные (когда изменение знака входной величины во всем диапазоне изменения остается постоянным) и реверсивные статистические характеристики.

Динамическая характеристика используется для оценки работы элемента в динамическом режиме, т. е. при быстрых изменениях входной величины. Ее задают переходной характеристикой, передаточной функцией, частотными характеристиками. Переходная характеристика представляет собой зависимость выходной величины  $X_{\text{ВЫХ}}$  от времени  $\tau$ :  $X_{\text{ВЫХ}} = f(\tau)$ .

Коэффициент передачи можно определить по статистической характеристике элемента. Различают три вида коэффициентов передачи: статистический, динамический (дифференциальный) и относительный.

Статистический коэффициент передачи представляет собой отношение выходной величины  $X_{\text{ВЫХ}}$  к входной  $X_{\text{ВХ}}$ , т. е.  $K_{\text{СТ}} = X_{\text{ВЫХ}}/X_{\text{ВХ}}$ . Коэффициент передачи иногда называют коэффициентом преобразования. Применительно к конкретным конструктивным элементам статистический коэффициент передачи называют также коэффициентом усиления, редукции и трансформации.

Для элементов с нелинейной характеристикой используется динамический коэффициент передачи  $K_{\text{Д}}$ , т.е.  $K_{\text{Д}} = \Delta X_{\text{ВЫХ}}/\Delta X_{\text{ВХ}}$ .

Относительный коэффициент передачи  $K_{\text{ОТ}}$  равен отношению относительного изменения выходной величины элемента  $\Delta X_{\text{ВЫХ}}/\Delta X_{\text{ВЫХ.Н}}$  к относительному изменению входной величины  $\Delta X_{\text{ВХ}}/\Delta X_{\text{ВХ.Н}}$ , т.е.

$$K_{\text{ОТ}} = \frac{\Delta X_{\text{ВЫХ}}/X_{\text{ВЫХ.Н}}}{\Delta X_{\text{ВХ}}/X_{\text{ВХ.Н}}}, \quad (2.20)$$

где  $X_{\text{ВЫХ.Н}}$  и  $X_{\text{ВХ.Н}}$  – номинальные значения выходной и входной величин. Этот коэффициент является безразмерной величиной и удобен при сравнении элементов, различных по функциональным особенностям.

Воздействие выхода системы управления на ее вход называют обратной связью. Введение обратной связи позволяет управлять при изменении параметров объекта управления, а также при недостаточности наших знаний о его поведении.

В теории управления сложными системами обратная связь бывает положительной и отрицательной, жесткой и гибкой, главной и дополнительной.

Положительной обратной связью называют связь, когда совпадают знаки воздействия обратной связи и задающего воздействия. В противном случае обратную связь называют отрицательной.

Воздействие входного сигнала на объект управления системой АТО, переработка его в выходной сигнал и обратное воздействие выхода через канал обратной связи на входную величину (АТС) представляют собой процессы передачи и переработки информации.

Алгоритм управления сводится к следующему: измерение фактического значения управляемой величины, сравнение фактической величины с заданной, выработка управляющего воздействия.

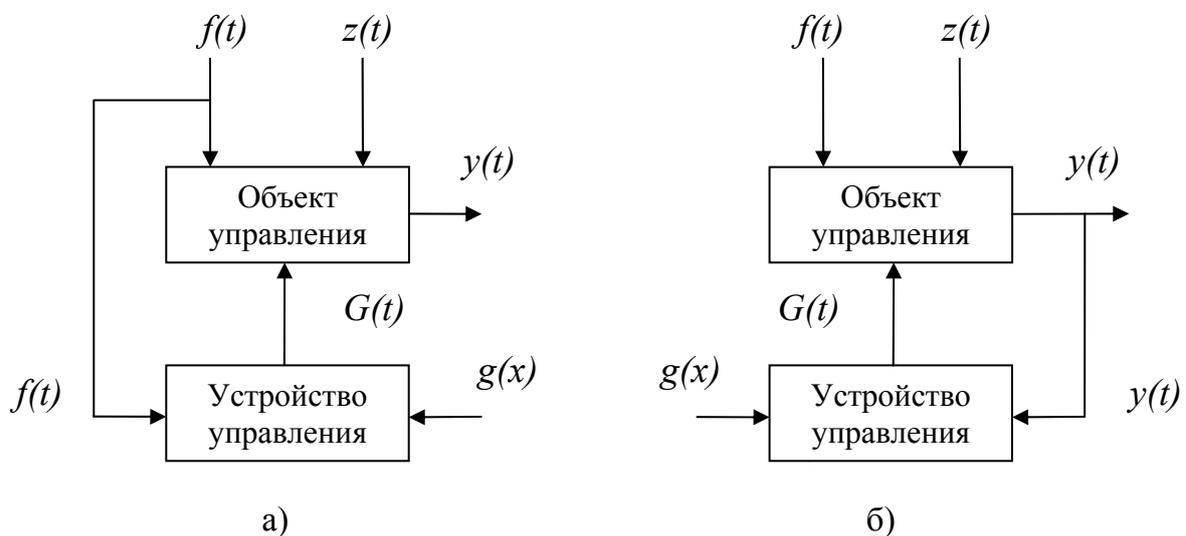
В системе АТО можно обеспечивать достижение заданных целей управления при большой неопределенности возмущающих воздействий (ВВ) и изменений во времени структуры и параметров системы за счет уменьшения чувствительности к этим ВВ, вариации структуры и параметров.

Объект управления подвержен воздействию различных внешних возмущений, вследствие чего управляемая величина отклоняется от заданного значения. Задачей устройства управления является обеспечение соответствия управляемой величины заданному значению путем передачи на объект управления необходимого управляющего воздействия.

Рассмотрим основные принципы управления.

1. *Управление по заданному воздействию.* Существуют системы автоматического управления (САУ), функционирующие по заданному воздействию  $g(x)$ , представляющему в этом случае команды программы. Такое управление называют жестким, так как при этом не учитываются действительные значения управляемой величины  $y(t)$  и возмущающего воздействия  $f(t)$  (параметры САУ и значения  $f(t)$  считаются постоянными). Подобные САУ дают удовлетворительное качество управления лишь при высокой стабильности параметров САУ и внешней среды при невысоких требованиях к точности. По структуре данные САУ являются разомкнутыми, так как не имеют обратной связи по управляемому параметру  $y(t)$  и не образуют замкнутого контура управления [15, 23].

2. *Управление по возмущению* (рис. 2.1, а) основано на принципе компенсации возмущений (разомкнутое управление) и является исторически первым принципом автоматического управления. Управляющий параметр не изменяется, а используется информация о внешнем воздействии  $f(t)$ . При этом сначала выясняют, какое ВВ основное, а затем устанавливают, как необходимо менять значения управляемого параметра при изменении данного ВВ для того, чтобы значение поддерживать постоянным. Достоинство – имеется возможность полной компенсации возмущения. Недостаток – в случае преобладания неконтролируемых возмущений  $z(t)$  этот способ не дает требуемой точности.



**Рис. 2.1. Принципы управления [15]:**  
**а – по возмущению; б – по отклонению**

3. *Управление по отклонению* (рис. 2.1, б). Более высокое качество управления позволяют получить замкнутые САУ, в которых используется информация об управляемой величине  $y(t)$  и задающем воздействии  $g(x)$ . Сначала измеряется  $y(t)$ , затем это значение сравнивается с заданным и при наличии разности (сигнала рассогласования) вырабатывается управляющее воздействие  $G(t)$ , направленное в сторону уменьшения сигнала рассогласования. При этом устройство управления стремится компенсировать отклонение независимо от причин, вызвавших это отклонение. Такое управление можно назвать гибким, так как при нем учитывается действительное состояние объ-

екта управления. Информация о  $y(t)$  передается в устройство управления, образуя контур главной обратной связи. Данный принцип иногда называют компенсационный принцип Ползунова – Уатта, который является основным для большинства современных САУ. Недостатки – затруднено управление, возникающее при разработке быстродействующих систем управления, особенно для сложных инерционных объектов. Стремление повысить точность работы такой системы и увеличить коэффициент усиления приводит к потере устойчивости. Решение – в комбинированном управлении.

4. *Комбинированное управление.* САУ, в которых используется информация одновременно о трех воздействиях  $g(t)$ ,  $y(t)$ ,  $f(t)$ , называют комбинированными. Комбинированные САУ имеют более высокое качество управления, чем системы, работающие только по отклонению, так как информация о значении возмущающего воздействия  $f(t)$  позволяет устройству управления работать с предвидением, т. е. начинать компенсацию внешнего возмущения, нарушающего нормальную работу объекта управления раньше, чем возникнет достаточно большое отклонение. Одновременно это дает возможность повысить точность и быстродействие системы управления. Данный принцип управления является наиболее подходящим для управления производственными процессами на дилерских предприятиях АТО [15, 23].

Высокий динамизм производственных процессов АТО, возрастающие требования производителя к повышению его эффективности привели к необходимости создания принципиально новой системы управления на дилерских предприятиях АТО.

Для развития системы дилерских предприятий АТО характерно:

- расширение функций и задач управления, усложнение объектов и законов управления, переход к сложным многоцелевым системам управления;

- управление в условиях значительной и все возрастающей по мере усложнения систем управления неопределенности свойств сложного объекта управления или процесса, влияния внешних условий, взаимодействия отдельных подсистем управления, целей управления, критериев качества и др.;

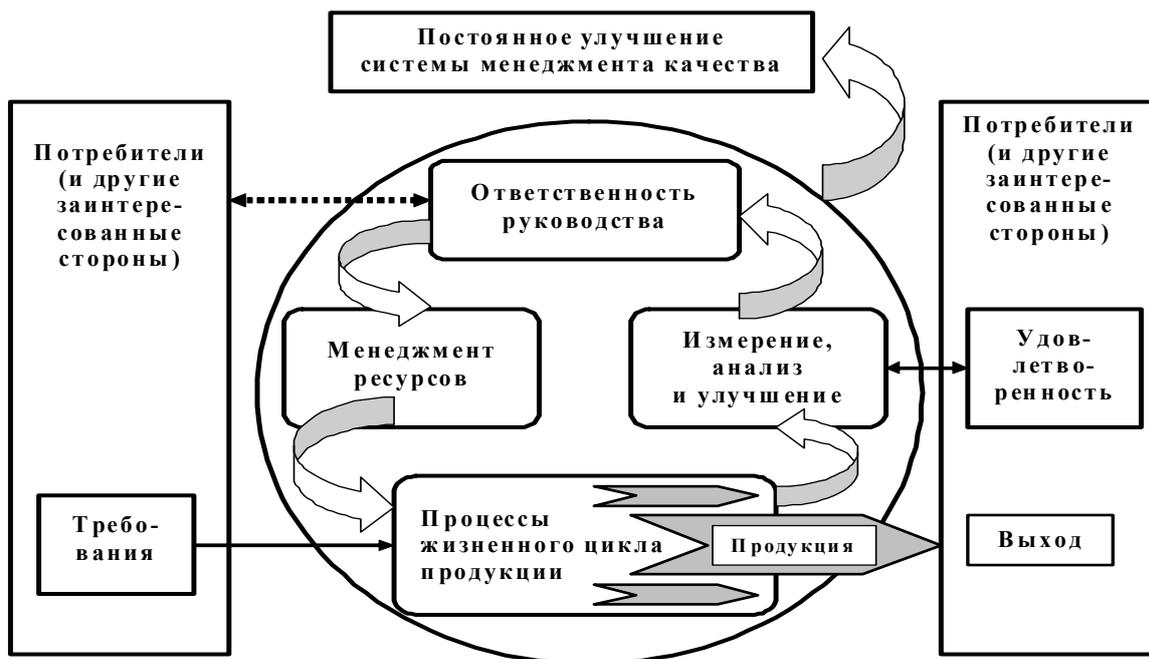
- широкое применение средств вычислительной техники для реализации алгоритмов и оценки качества управления, создания многопроцессорных систем управления, реализация диалога «человек – система управления», повышение эффективности исследования систем управления.

Построение системы управления с применением требований, заложенных в серию стандартов по менеджменту качества ISO 9000, которые устанавливают требования к процессам менеджмента качества на предприятиях всех видов деятельности и форм собственности.

Применение стандартов менеджмента качества базируется на принципах, представленных на рис. 2.2. Для их внедрения предприятия АТО должны обязательно:

- идентифицировать технологические и вспомогательные процессы ДСТОА, определяющие качество обслуживания в системе АТО;
- установить последовательность и взаимодействие этих процессов;
- определить критерии и методы управления этими процессами;
- обеспечивать актуальность информации, необходимой для нормального функционирования ДСТОА и ее контроля;
- измерять и анализировать процессы АТО;
- осуществлять меры, необходимые для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения деятельности ДСТОА.

Набор современных требований к стандартам по менеджменту качества предусматривает ответственность руководства предприятия за управление качеством, оптимальное управление ресурсами для достижения целей по качеству, организацию производства продукции и механизмы измерения, анализа и улучшения качества продукции.



**Рис. 2.2. Модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе в соответствии со стандартами ГОСТ Р ИСО 9001-2008**

Базовые принципы современного менеджмента качества, сформулированные ГОСТ Р ИСО 9000-2008, можно сопроводить соответствующими комментариями применительно к АТО.

### 1. *Ориентация на потребителя.*

Предприятия АТО зависят от своих потребителей как внутренних, так и внешних, включая все заинтересованные стороны. Они должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять требования и соответствовать их ожиданиям.

### 2. *Лидерство руководителя.*

Руководство обеспечивает единство цели и направления деятельности ДСТОА в области качества. Его задача создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой рабочие и сотрудники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации в области качества.

### 3. *Вовлечение работников.*

Персонал всех уровней составляет основу предприятия. Положительная мотивация, полное вовлечение в улучшение деятельности и рациональное использование потенциала сотрудников дает возможность получить максимальную отдачу от персонала предприятия.

#### *4. Процессный подход.*

Желаемый результат достигается эффективнее, если деятельностью персонала и соответствующими ресурсами управляют как процессом. Это приводит к необходимости определения всех жизненно-важных процессов на предприятии, назначению ответственных за процессы и документальной регламентации процессов.

#### *5. Системный подход к менеджменту.*

Выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы содействуют результативности и эффективности АТО как комплекса услуг.

#### *6. Постоянное улучшение.*

Улучшение деятельности ДСТОА должно стать основной задачей персонала всех уровней. Требования заказчиков растут и необходимо быть постоянно готовым к новому уровню качества услуг АТО при приемлемых ценах.

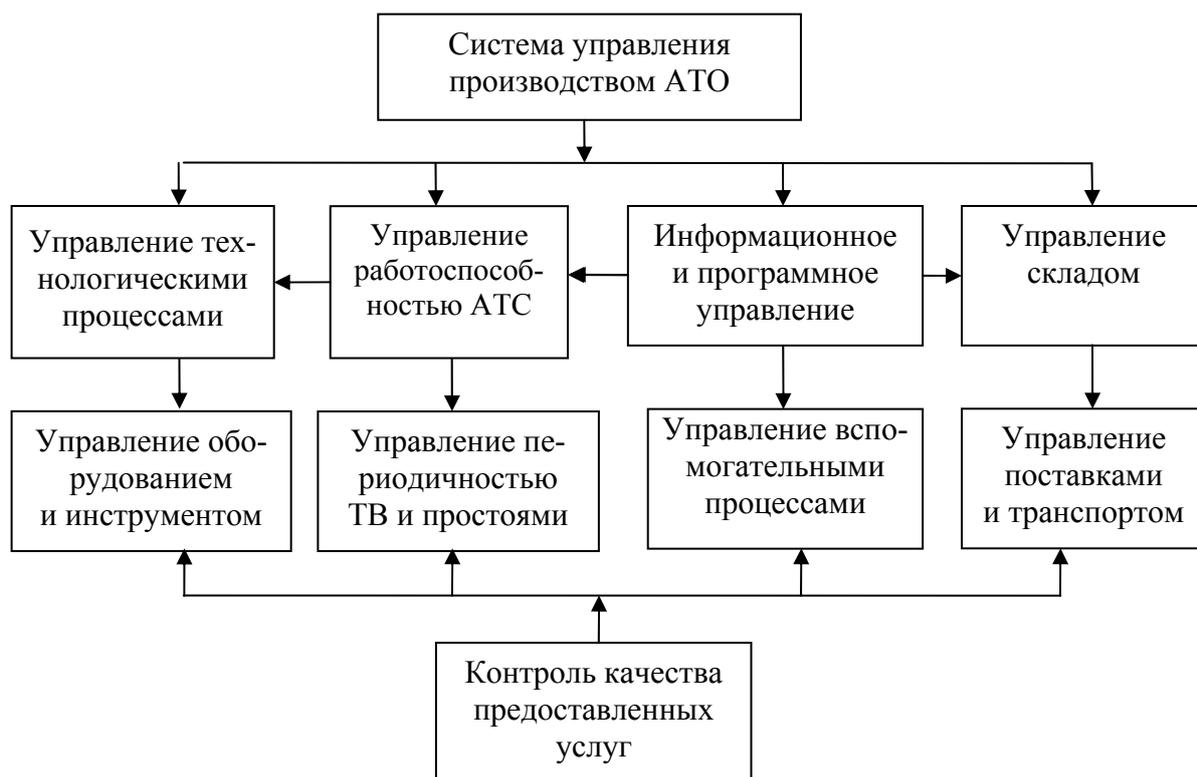
#### *7. Принятие решений, основанное на фактах.*

Эффективные решения основываются на анализе фактов, данных и информации. Это предполагает построение действенной системы получения и анализа информации обо всех аспектах деятельности ДСТОА и ее взаимоотношениях с «внешней средой». Такая информация должна включать значения показателей качества производственных процессов и результатов деятельности, а также системно анализироваться для достижения целей по качеству АТО.

#### *8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками.*

Все ДСТОА и их партнеры-поставщики зависимы от качества АТО, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон быть конкурентоспособными в бизнесе.

Для внедрения системы менеджмента качества в управление производственными процессами АТО представим ее структуру в виде совокупности типовых задач управления независимо от типа и фазы производства (рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Структура системы управления производственными и вспомогательными процессами АТО с применением стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008**

Первая группа задач связана с управлением технологическими процессами, в основе которых лежат ТВ по восстановлению работоспособности АТС. Сюда, как правило, входят механическая, термическая, химическая обработка изделий.

Деление производственного процесса АТО на технологические процессы позволяет разрабатывать систему управления менеджментом качества для различных участков, так как каждый из них имеет свои особенности.

На основании приведенных комментариев по внедрению системы менеджмента качества следует заключить, что *управляемый и контролируемый производственный процесс* – это процесс, для которого определены основные входные (управляющие, управляемые и неуправляемые воздействия) и выходные переменные, которые необходимо контролировать в реальном масштабе времени, и установлены зависимости между входными воздействиями и выходными переменными (математические модели).

В управляемом производственном процессе можно выделить основные потоки информации, характеризующиеся следующими группами параметров:

1. Измеряемые параметры  $x_{\text{вх}} = (x_{\text{вх1}}, x_{\text{вх2}}, \dots, x_{\text{вх}n})$ , к которым относятся измеряемые, но неуправляемые параметры, зависящие от внешних факторов (климатических условий, сезонности, расстояния до ДСТОА и т. д.).

2. Управляемые параметры  $x_{\text{вых}} = (x_{\text{вых1}}, x_{\text{вых2}}, \dots, x_{\text{вых}n})$ , которыми можно управлять в процессе ТО и ТР (качество и количество обслуженных АТС и т. д.), т. е. по которым можно определить эффективность производственного процесса.

3. Неизмеряемые и неуправляемые параметры  $f = (f_1, f_2 \dots f_k)$  – измеряемые со временем характеристики технологического оборудования, ЗЧ и материалов, износ инструмента, отказ оборудования и др. Наличие подобных случайных факторов, воздействующих на объект управления, может значительно влиять на управляемую величину  $x_{\text{вых}}$  и придавать схоластический характер потокам требований на обслуживание АТС.

Таким образом, следует подчеркнуть, что производственный процесс является сложным объектом управления со случайными во времени характеристиками, зависящими от большого числа переменных, и наличием недостаточного объема априорной информации о техническом состоянии АТС. Эта недостаточность состоит в следующем: техническое состояние АТС постоянно изменяется во времени; дополнительные объемы ТВ по устранению скрытых неисправностей не определены; устранение выявленных неисправностей происходит по согласованию с владельцем АТС, нет гарантии, что необходимые детали и материалы имеются в наличии на складе.

В процессе ТО и ТР АТС на ДСТОА происходит отклонение параметров производственного процесса

$$Q = f(t, v, S, h, P), \quad (2.21)$$

где  $t$  – время обслуживания АТС, ч;  $v$  – скорость подачи АТС на участок, ч;  $S$  – наличие запчастей на складе, шт.;  $h$  – технические харак-

теристики оборудования и инструмента;  $P$  – трудовые ресурсы, чел.

Значения выходных переменных (рис. 2.4), представляющих собой совокупность технико-экономических показателей деятельности ДСТОА, находятся в интервалах, задаваемых нормативами на ТО и ТР (технологиями, трудоемкостями, характеристиками оборудования и т. д.).



**Рис. 2.4. Модель объекта управления  
производственным процессом АТО**

Рассмотренные переменные являются контролируемыми величинами (исключением являются параметры типа  $f_n$ ), между которыми имеется зависимость влияющая как на ход производственного процесса, так и на его результаты. Сложность объекта управления проявляется в значительном числе параметров, определяющих производственный процесс АТО, в большом числе внутренних связей между параметрами технологических процессов, в частности, в таком их взаимном влиянии, при котором изменение одного параметра вызывает нелинейное изменение других.

Вторая группа задач (см. рис. 2.3) связана с управлением технологическим оборудованием и инструментом, которое обеспечивает протекание процесса в требуемом режиме. Отсутствие необходимого оборудования, инструмента и оснастки зачастую удлинняет процесс ТО и ТР, так как обслуживание АТС сопряжено с определенными технологическими особенностями, а в ряде случаев его выполнение просто невозможно.

Обычно технологическое оборудование управляется с помощью выдачи команд на его органы управления в соответствующие момен-

ты времени. Стремление обеспечить гибкость работы технологического оборудования привело к созданию станков и установок с автоматическим управлением и выявлением (устранением) неисправности (например, станки для расточки тормозных дисков, диагностические сканеры).

Третья группа задач (см. рис. 2.3) включает вопросы управления работоспособностью АТС и параметрами их надежности, в которые входят задачи управления периодичностью ТВ и простоями в ремонте.

Внешняя среда формирует нагрузочные режимы систем и агрегатов АТС, обуславливает состояние их рабочей среды, физико-химических свойств конструкционных материалов, активно воздействует на показатели качества конструкции. Внешняя среда объединяет дорожные и природно-климатические условия.

Для управления работоспособностью АТС в эксплуатации необходимы:

- углубленное изучение параметров надежности АТС в различных условиях эксплуатации;
- разработка комплекса мероприятий технического, технологического, организационного, управленческого и экономического характеров по обеспечению оптимальной работоспособности АТС в эксплуатации.

Четвертая группа задач (см. рис. 2.3) посвящена автоматизации процессов управления и созданию АИМ. Информационная система ДСТОА и дистрибьютора обеспечивают получение, обработку и выдачу в удобном виде для обозрения измерительной информации о ходе технологического или производственного процесса. В результате соответствующих расчетов определяют, какие управляющие воздействия следует проводить, чтобы управляемый процесс протекал наилучшим образом.

Информационные системы на ДСТОА должны, с одной стороны, представлять отчеты о нормальном ходе производственного процесса, а с другой – информацию о ситуациях, вызванных любыми отклонениями от нормальной деятельности дилерских предприятий АТО.

К пятой группе задач относят организацию вспомогательных процессов (см. рис. 2.3). Сюда следует отнести персонал и его обучение.

Персонал – самая активная, мобильная и прогрессивная подсистема АТО. В конечном счете именно от персонала зависят успех и эффективность функционирования всей системы АТО.

Однако следует подчеркнуть, что эффективность развития подсистемы «Персонал» напрямую зависит от мероприятий, направленных на повышение его квалификации, а также совершенствования системы мотивации, обучения и аттестации, разработки специальных учебных курсов и программ.

Анализ подсистемы обучения в системе АТО показывает, что в своем подавляющем большинстве способы, методы, формы обучения получили недостаточное развитие. В настоящее время отсутствует методический инструмент по выявлению фактической потребности в обучении персонала.

Чтобы подсистема обучения работала эффективно, необходимо применение новых, современных методов управления образовательными процессами в условиях АТО.

Задача автоматизации управления складскими работами (см. рис. 2.3) имеет ряд специфических особенностей, однако в силу определенных обстоятельств ее часто объединяют с задачей автоматизации поставок ЗЧ (транспортных процессов). Это объясняется тем, что данные подсистемы тесно связаны между собой в производственном процессе.

Автоматизация транспортных работ в складской подсистеме сводится к управлению двумя материальными потоками: поток заявок и поток ЗЧ. Транспортными системами на дилерских предприятиях АТО может управлять автономная система программного управления либо общая система оперативного управления. При проектировании транспортной системы существенное значение приобретают вопросы ее оптимизации за счет выбора целесообразных маршрутов и средств доставки ЗЧ и материалов.

Как показано на рис 2.3, для повышения качества управления в систему вводят блок «контроля качества предоставленных услуг» с обратной связью на всю систему управления производственными и вспомогательными процессами АТО, позволяющий получить и оценить информацию о выполнении команд управления, а также устра-

нить появление возможного несоответствия принятым стандартам производителя АТС.

Таким образом, деление производственного процесса АТО на подсистемы позволяет определить способ управления каждым блоком с последующим объединением управляющего воздействия в единую систему управления качеством. В процессе объединения подсистем учитываются не только внутренние связи, но и связь с подсистемами управления работоспособностью АТС, а также обслуживающих и вспомогательных подразделений ДСТОА.

## **2.4. Методология структурного анализа и построения системы управления процессами АТО на основе *SADT*-моделирования**

### *2.4.1. Обоснование применения *SADT*-модели для описания системы управления АТО и процессов в ней*

Как уже отмечалось ранее, в процессе управления системой дилерских предприятий АТО и процессами в ней происходит обмен информацией между управляющими и управляемыми элементами. Целесообразнее рассмотреть систему АТО с внутренними и внешними связями, которые представляют собой каналы информации.

В свою очередь, под моделью системы управления понимается упрощенная форма представления реальных процессов и взаимосвязей, позволяющая изучать, оценивать и прогнозировать влияние элементов на поведение всей системы в целом, то есть представлять ее описание в аналитической, графической, табличной или иной форме.

Одним из наиболее признанных методов построения сложных систем является концепция *SADT*-модели. *SADT* – аббревиатура слов *Structured Analysis and Design Technique* (методология структурного анализа и проектирования) – это графическое обозначение и подход к описанию систем. *SADT* была создана для описания системы и ее среды при проектировании и анализе функционирования сложных систем в таких областях, как системная поддержка и диагностика, долгосрочное и стратегическое планирование, автоматизированное проектирование и т. д.

Широкие распространение данная методика получила благодаря возможности реализации таких системных характеристик, как управление и обратная связь. Она с успехом применялась для описания большого количества сложных искусственных систем из широкого спектра областей (банковское дело, очистка нефти, планирование промышленного производства, системы наведения ракет, организация материально-технического снабжения, методология планирования, технология программирования и т. д.). Причина такого успеха заключается в том, что *SADT* является полной методологией для создания описания систем, основанной на концепциях системного моделирования. С точки зрения *SADT*, модель может быть сосредоточена либо на функциях системы, либо на ее объектах. *SADT*-модели, ориентированные на функции, принято называть функциональными моделями, а ориентированные на объекты системы – моделями данных. Функциональная модель представляет с требуемой степенью детализации систему функций, которые в свою очередь отражают свои взаимоотношения через объекты системы.

При построении модели используются как естественный, так и графический языки. Для каждой моделируемой системы определяются цель, субъект и точка зрения модели. Достижение цели является критерием окончания моделирования. Субъект определяет, что включить в модель, а что исключить из нее. *SADT*-модель имеет только один субъект, и им является сама система. Точку зрения можно представить, как место (позицию) человека или объекта, в которое надо встать, чтобы увидеть систему в действии. Точка зрения диктует автору модели выбор нужной информации о субъекте и форму взаимосвязанных описаний, начиная с самого верхнего уровня всей системы и кончая подробным описанием деталей или операций.

Полная методология *SADT* поддерживает создание множества моделей для более точного описания сложной системы АТО. Основным достоинством данной системы является то, что она объектно ориентирована, и все объекты, включая подсистемы, определяются и описываются сверху вниз до нужного уровня детализации.

Каждое из таких взаимосогласованных описаний называется диаграммой. *SADT*-модель объединяет и организует диаграммы в иерархические структуры, в которых степень детализации объекта увеличивается от верхнего уровня к нижнему. То есть такую модель можно

представить в виде древовидной структуры, где верхняя диаграмма является наиболее общей, а самые нижние наиболее детализированы. Такая схема требует согласованного наименования и учета объектов системы с тем, чтобы две диаграммы можно было рассматривать как взаимосвязанные элементы модели, что обеспечивается такими элементами модели, как контекст и коды.

Анализируя принципы функционирования *SADT*-модели, необходимо отметить, что они наилучшим образом отражают требования к структурным моделям, применяемым в автомобильном транспорте. Действительно, в процессе структурного моделирования систем управления (техническим состоянием, затратами, ресурсом элементов) возникает необходимость определить границы системы, перечень необходимых элементов и их функции. Все эти задачи могут быть решены в процессе построения *SADT*-модели.

Таким образом, следует признать целесообразным применение методики *SADT*-моделирования при исследовании системы управления на дилерских предприятиях АТО. Одной из главных задач, стоящих перед разработчиком, является определение необходимой номенклатуры элементов системы, их функций и взаимосвязи.

#### *2.4.2. Построение SADT-модели в системе управления производственными и вспомогательными процессами АТО*

Как отмечалось в предыдущей главе, модель системы СГЗП представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из совокупности объединенных причинно-следственными связями частных (локальных) моделей, элементов и подсистем.

Система управления производственными и вспомогательными процессами АТО включает в себя следующее компонентное обеспечение: информационное; юридическое; нормативное и документальное; методическое; кадровое; техническое (о показателях надежности АТС); материально-техническое; подразделения системы управления.

Для формулировки цели поставим ряд вопросов, ответы на которые должна давать модель:

1. Как обеспечить эффективность управления системой АТО?

Необходимо определить, какими составляющими системы следу-

ет в данный момент управлять для получения высокой конкурентоспособности и рентабельности сервисных услуг.

2. Какие подсистемы включить в систему управления?

Формирование оптимального комплекса подсистем в системе управления АТО возможно только на основе технико-экономической информации о работе конкретного предприятия.

3. Как обеспечить требуемый уровень работоспособности АТС и удовлетворить спрос на услуги автовладельцев?

Для этого необходимо провести экспериментальные исследования и получить данные о надежности АТС и ее элементов в различных условиях эксплуатации.

4. Какой или какие критерии оценки эффективности системы управления?

Критериями оценки эффективности системы АТО являются: выполнение необходимых объемов ТО и ремонтов с целью получения прибыли; выполнение гарантийных обязательств производителя; обеспечение ЗЧ и материалами; поддержание требуемого уровня работоспособности АТС в эксплуатации и затраты на его поддержание; обеспечение дорожной и экологической безопасности транспортного процесса.

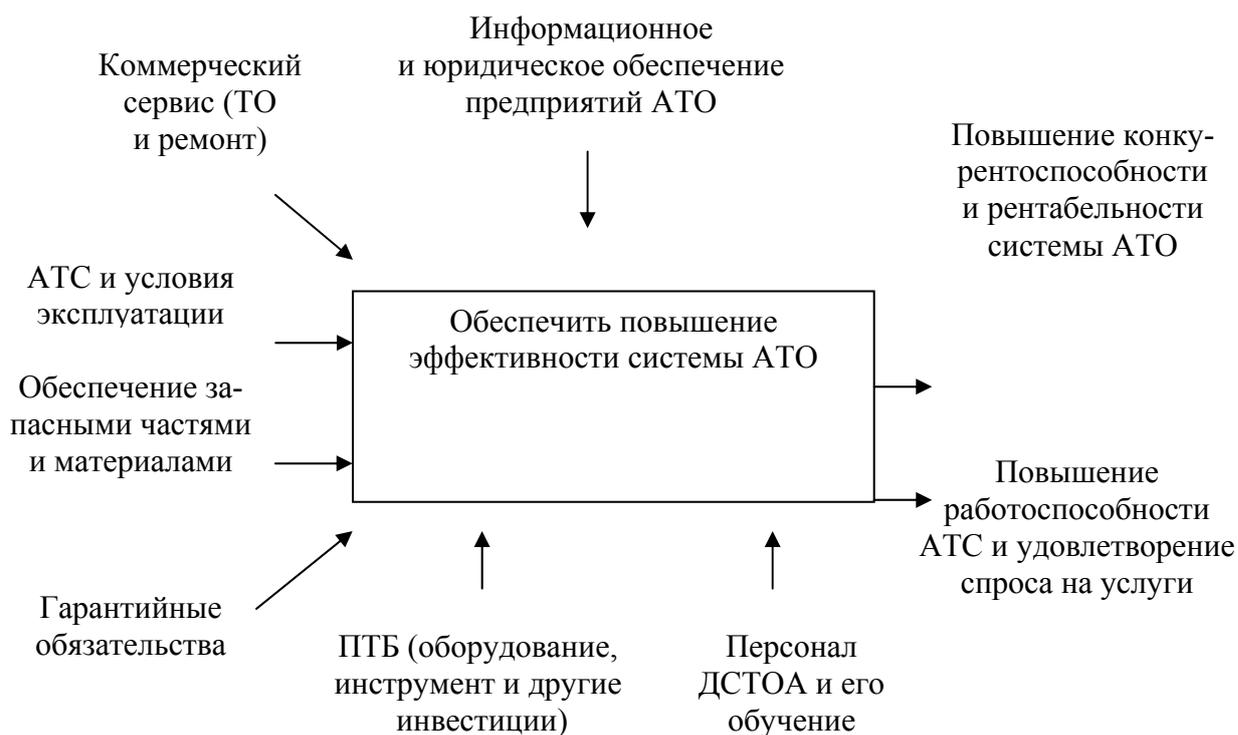
Признано [5, 8, 9, 13, 15 и др.], что одна из ключевых проблем развития действующей системы АТО – восстановление практики предъявления государственных требований к надежности транспортных средств как наиболее важному реализуемому показателю качества, определяющему экологическую и дорожную безопасность, а также необходимые ресурсы по обеспечению работоспособности АТС, структуру, содержание и нормативы системы ТО и ремонта.

Для того чтобы построить систему управления, необходимо определить функции, входящие в процесс обеспечения эффективности АТО при требуемом уровне работоспособного состояния АТС, и понять, как функции взаимосвязаны между собой. В данном случае рекомендуется применять систему управления с обратной связью, построенную на современных компьютерных информационных технологиях.

В качестве управляющего входа блока выступает информационное обеспечение системы управления процессами АТО, которое включает в себя информацию о технико-экономических показателях

работы предприятий, надежности АТС в различных условиях эксплуатации, а также юридическое, документальное, кадровое, материальное и методическое обеспечение (рис. 2.5).

Для обеспечения повышения эффективности системы управления производственными и вспомогательными процессами АТО необходимыми элементами считаются материальные и финансовые ресурсы, а также оборудование и инструмент.



**Рис. 2.5. Функциональный первичный блок SADT-модели «Повышение эффективности управления системой АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации»**

Таким образом, определены основные вопросы, ответы на которые должна дать построенная модель. Цель построения модели формулируется на основе их перечня. Вопросы, цель и точка зрения системы управления процессами АТО приведены на диаграмме Д001 (рис. 2.6).

На диаграмме Д002 (рис. 2.7) рассматривается первичный блок модели: «Обеспечить повышение эффективности системы управления производственными и вспомогательными процессами АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации».

В качестве механизма преобразования выступают персонал предприятия и его обучение (см. рис. 2.5). Выходами блока являются: повышение конкурентоспособности и рентабельности системы АТО, а также поддержание требуемого уровня работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации, удовлетворение спроса на услуги автовладельцев.

Технико-экономические показатели работы дилерских предприятий АТО обеспечивают обратную связь в системе управления ими, способствуя дальнейшему совершенствованию.

Реализация комплекса задач управления производственными и вспомогательными процессами АТО выполняется персоналом предприятия с учетом имеющегося на предприятии обучения, а также материальных и финансовых ресурсов на оборот ЗЧ и материалов, которыми ДСТОА располагает.

Предлагается рассматривать процесс формирования комплекса задач системы управления производственными и вспомогательными процессами АТО как три взаимосвязанные функции, давшие названия блокам, содержание которых представлено на рис. 2.7 – 2.9.

Верхняя диаграмма Д003 (рис. 2.8, на вершине модели) описывает изучение взаимовлияния технического состояния АТС и системы АТО на работоспособность, в основе которой лежит преобразование входящих рабочих комплексов (информации о системе АТО в исследуемом регионе и технического состояния АТС в различных условиях эксплуатации), а также разработка комплекса мероприятий по повышению эффективности АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации.

<p>АВТОР: РАЗГОВОРОВ К. И.  ПРОЕКТ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ  АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ</p>	<p>ДАТА:</p> <p><b>Вопросы:</b>  Как обеспечить эффективность управления системой АТО?  Как обеспечить требуемый уровень работоспособности АТС и удовлетворить спрос на услуги авто-  владельцев?  Какие подсистемы включить в систему управления?  Какой или какие критерии оценки эффективности системы управления?</p> <p><b>Цель:</b>  Определить функции, входящие в процесс повышения конкурентоспособности и рентабельности си-  стемы АТО путем обеспечения требуемого уровня работоспособности АТС и удовлетворения спроса  на услуги автовладельцев, и понять, как эти функции взаимосвязаны между собой для того, чтобы по-  строить систему управления производственными и вспомогательными процессами АТО.</p> <p><b>Точка зрения:</b> Технический директор (сервис – менеджер) ДСТОА</p>	<p>КОНТЕКСТ  Д001</p>
<p>УЗЕЛ</p>	<p>НОМЕР Д001</p>	

Рис. 2.6. Цель и точка зрения системы управления процессами АТО

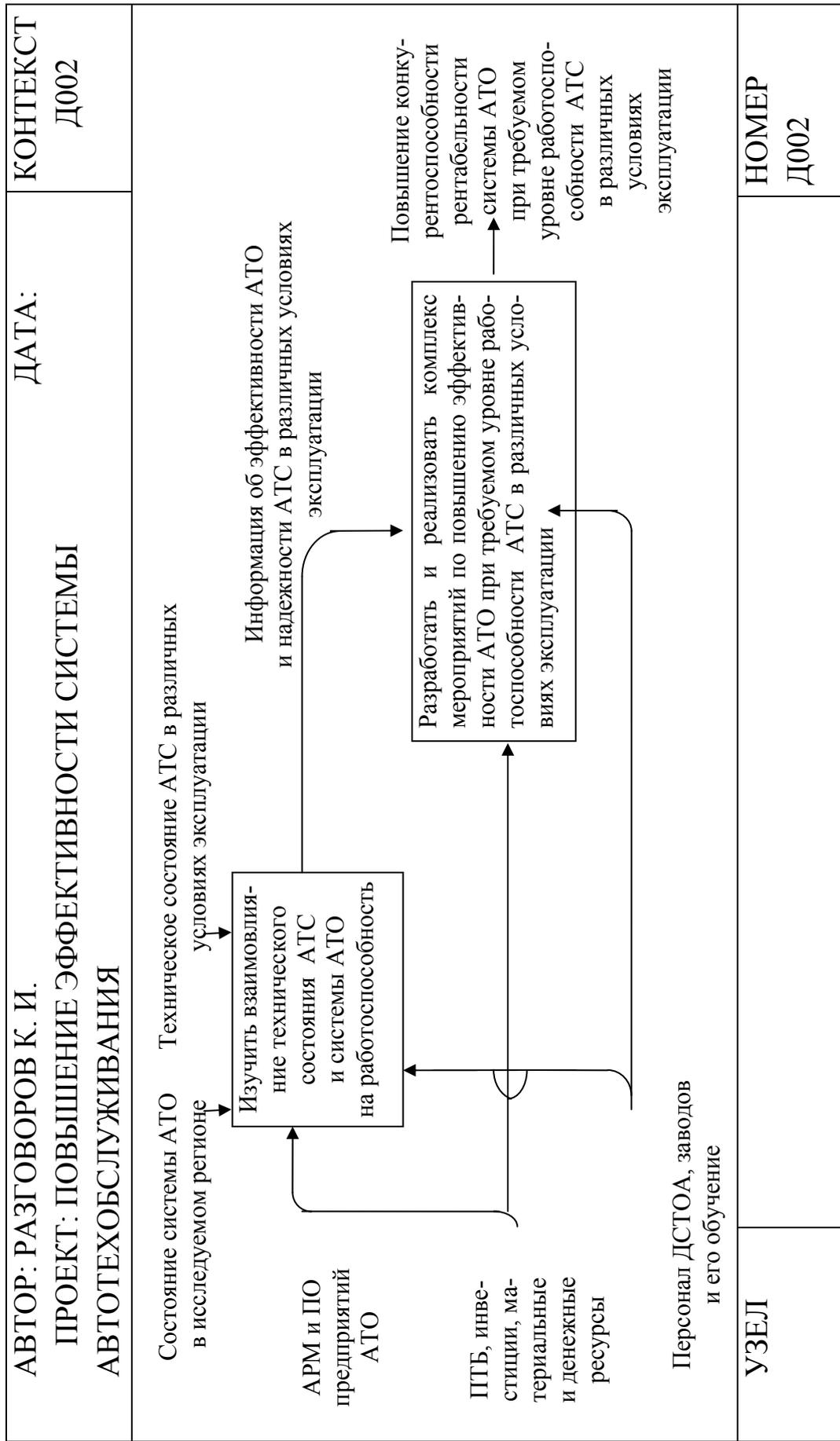


Рис. 2.7. Обеспечить повышение эффективности системы управления производственными и вспомогательными процессами АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации

Средняя диаграмма Д004 (рис. 2.9) детализирует верхнюю, указывая на три главные функции: получать, хранить и накапливать, обрабатывать информацию. В качестве входа блока выступает автоматизированное программное обеспечение, а в качестве механизма – оператор ЭВМ и персонал инженерно-технических работников предприятия ДСТОА.

Нижняя диаграмма Д004 (рис. 2.9) анализирует полученную информацию, оценивает и корректирует комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности функционирования системы АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации. В качестве входа выступают коммуникационная сеть и ее элементы, в качестве механизма – ПО. Здесь на основе поступившей и обработанной информации сформированного комплекса управляющих воздействий в виде рекомендаций и директив осуществляется практическая реализация данного комплекса. Второй блок «Оценить, откорректировать и реализовать комплекс мероприятий по повышению эффективности системы АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации» выполняет окончательное формирование комплекса задач. Функцию экспертной группы выполняют инженерно-технические работники консалтинговой организации. Выходом данного блока является комплекс мероприятий по повышению эффективности функционирования системы АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации. Последний выход реализует функцию интеллектуальной поддержки принятия решения. Это пример того, как *SADT* организует описание системы, создавая иерархию добавляющихся на каждом уровне функций.

Детализация блоков *SADT*-модели происходит на базе технико-экономического анализа состояния системы АТО в исследуемом регионе с учетом данных о надежности АТС в различных условиях эксплуатации и последующим выявлением первоочередных задач инженерно-технической службы ДСТОА по повышению эффективности функционирования предприятий.

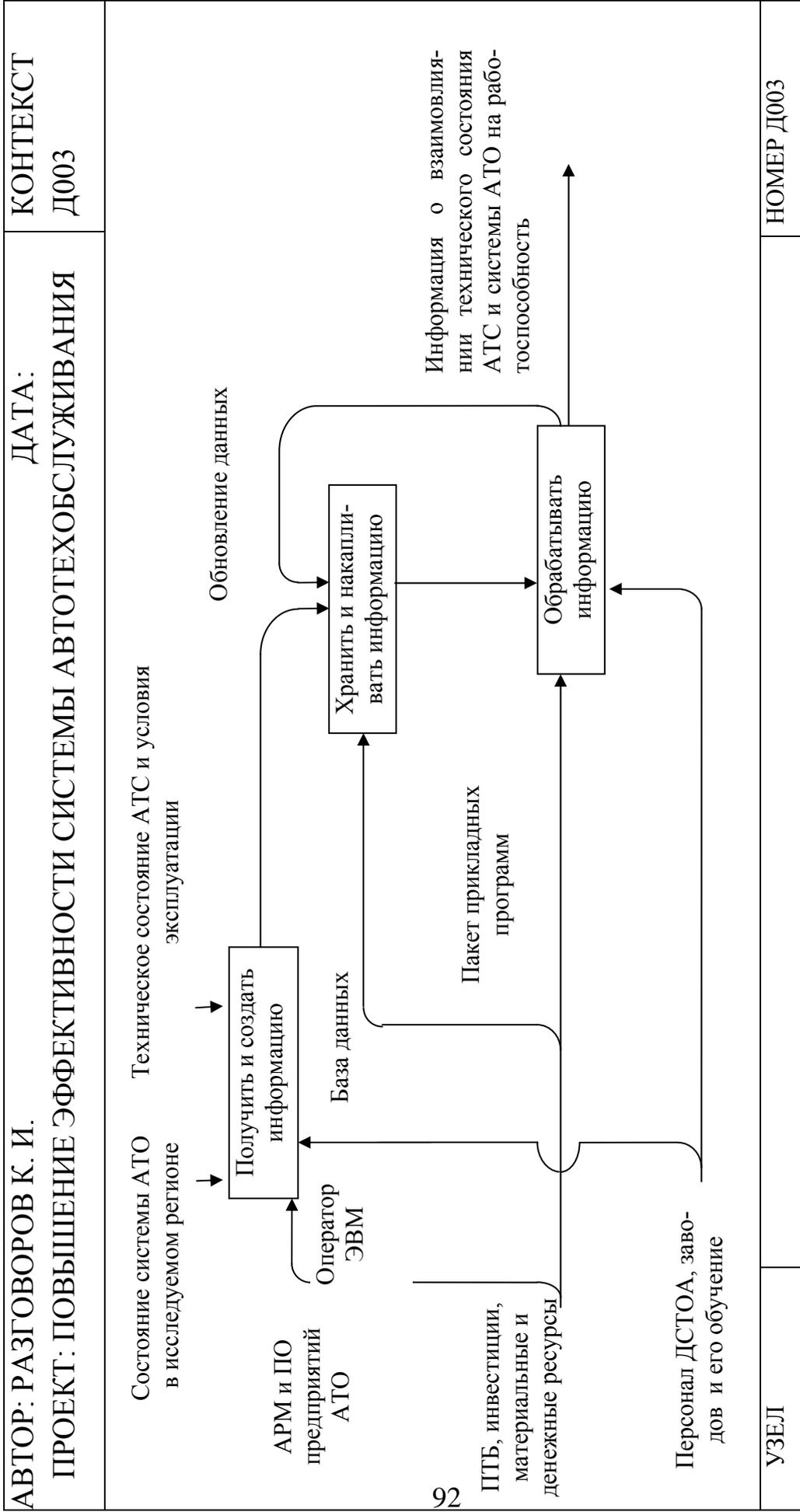


Рис. 2.8. Изучить взаимовлияние технического состояния АТС и системы АТО на работоспособность

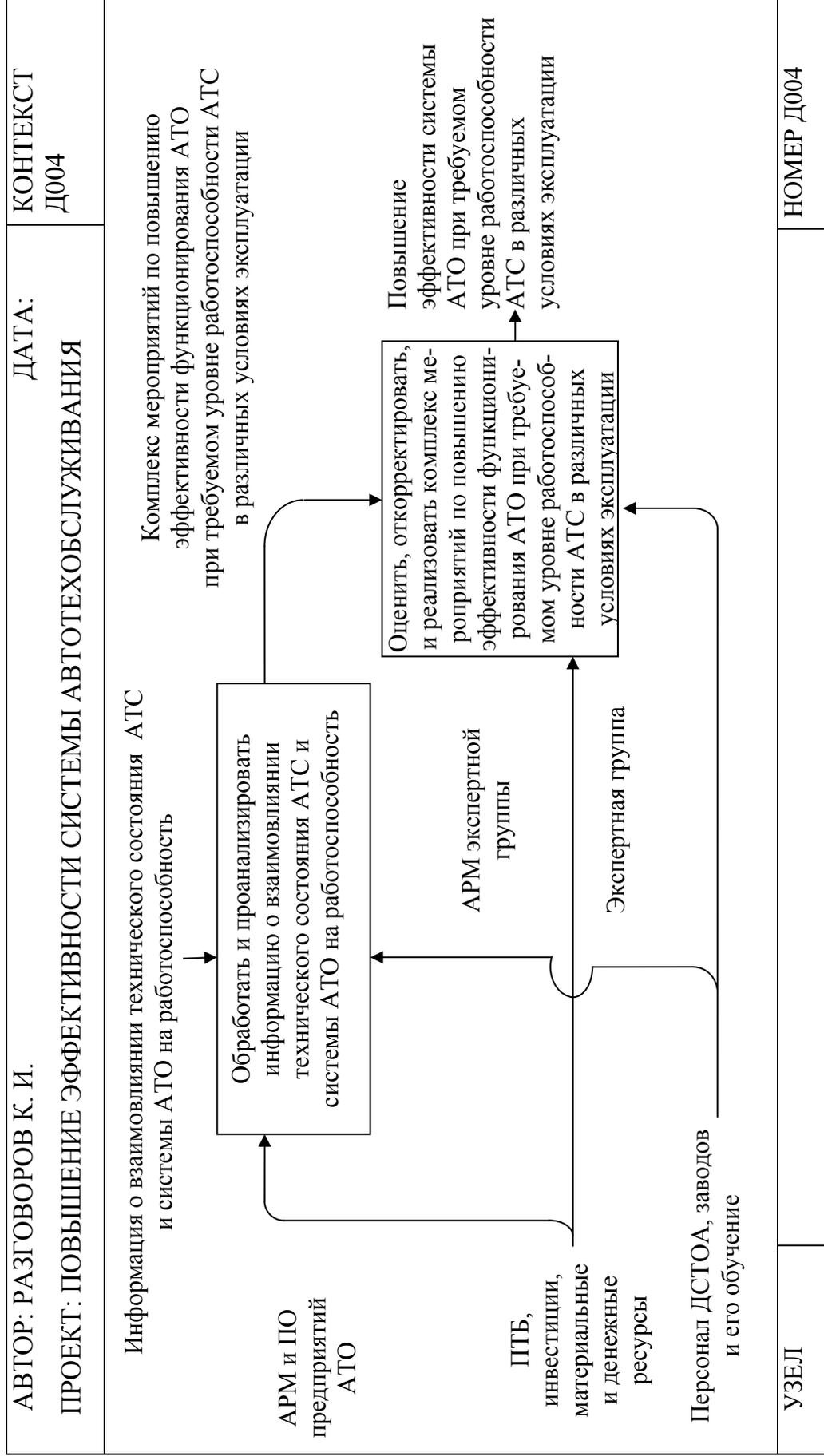


Рис. 2.9. Разработать комплекс мероприятий для повышения эффективности системы АТО при требуемом уровне работоспособности АТС в различных условиях эксплуатации

## 2.5. Моделирование АСУ на дилерских предприятиях АТО

Как уже отмечалось, в основе системного подхода к исследованию любого объекта лежит представление этого объекта как системы в широком смысле и построение математической модели процесса функционирования системы. Но если система сложная, ее математическое описание бывает зачастую практически невозможным. В этом случае исследуемая система АТО разделяется на конечное число подсистем при условии сохранения связей, обеспечивающих их взаимодействие. При сложности некоторых подсистем процесс их расчленения продолжается до тех пор, пока они становятся достаточно простыми и удобными для математического описания. Эти неделимые простые подсистемы называются элементами сложной системы. Представление исследуемого объекта в виде многоуровневой конструкции называется структуризацией.

Для формального описания сложных систем наряду со структуризацией необходимым этапом является формализация элементов системы и взаимодействие между ними. Вопросы структуризации, формализации элементов и взаимодействия между ними были изучены Н. П. Бусленко и П. М. Ивановым. Благодаря их работам теория моделирования систем приобрела достаточную общность и полноту. В основе этой теории лежит описание элементов системы в виде так называемых агрегата и кусочно-линейного агрегата.

В данной работе в основе изучения моделирования АСУ дилерских предприятий АТО лежит описание элементов системы АТО как дискретных преобразователей.

Полагаем, что исследуемая система АТО представлена в терминах выбранной математической теории. Результатом формализации будет математическая модель, с достаточной степенью точности отображающая существенные черты исходной системы. Применительно к системе АТО формализация выполняемых ими преобразований исходных данных (управляющих воздействий, сообщений, информационных потоков и т. п.) может быть сведена к композиции детерминированных или схоластических операторов  $A_i$ .

При этом задачей моделирования системы, нацеленной на решение прикладных вопросов, является анализ преобразования сигналов или массивов данных и синтез оптимальных операторов, достигающих экстремума по критерию выбранного результирующего показателя функционирования системы АТО.

На основе эвристических соображений и с учетом операторного принципа реализации широкого класса систем можно постулировать следующие необходимые и достаточные условия моделируемости: любая система может быть представлена (или разложена) в виде совокупности составных элементов (или этапов). Это эквивалентно декомпозиции операторов преобразования информации в математической модели системы.

Процесс моделирования представляется на формализованном языке как последовательное преобразование информационных массивов с помощью операторов преобразования. Операторы могут быть функциональными модулями, математическими функциями, арифметическими выражениями над массивами.

*Функциональный модуль (ФМ)* – это элемент математического обеспечения (подпрограмма с параметрами, написанная на алгоритмическом языке) с заданными условиями запуска, режимами обработки информации, одним входом и одним выходом, одним или несколькими входными массивами и рабочими полями и хотя бы одним выходным массивом.

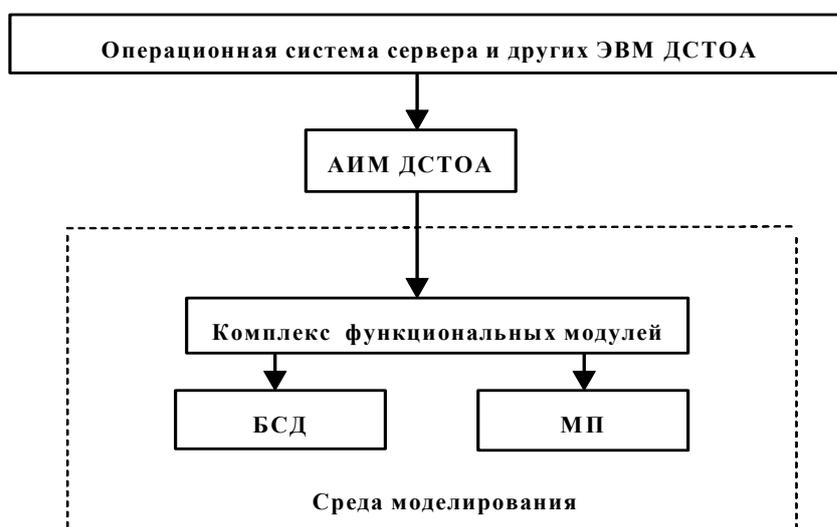
Система моделирования работает в операционной системе серверной ЭВМ и состоит из комплекса логически независимых функциональных модулей, обеспечивающих реализацию конкретных моделей операторов изучаемой системы АТО и управляющей ее части. Управляющая часть осуществляет анализ входного потока операторов языка (информации), связь между аргументами и параметрами, передачу управления между ФМ, обмен информацией при работе с системой моделирования в интерактивном режиме, распечатку результатов моделирования.

В полной мере этапы ИМ представлены в разд. 1.5 и могут быть реализованы в рамках подхода с использованием автоматизированной информационной модели (АИМ). Универсальная АИМ оформляется в

виде имитации функционирования ее типовых элементов или подсистем с локальной операционной системой, управляющей всем процессом ИМ изучаемой системы АТО (рис. 2.10).

Локальная операционная система реализует в соответствии с заданием на моделирование пользователя такие функции, как ввод и формирование массивов исходных данных для ИМ, однозначное адекватное описание в стандартном формате иерархической структуры изучаемой системы АТО и ее подсистем (СГЗП), обработку, анализ и вывод результатов моделирования. В комплекс ФМ входят библиотека стандартных данных (БСД) и математических программ (МП).

Синтез АИМ сложных систем АТО проводится в три этапа:



**Рис. 2.10. Структура автоматизированной информационной модели управления системы АТО**

1. Формализованное описание процесса функционирования изучаемой системы АТО в рамках выбранной математической теории.

При этом необходимым условием ее моделируемости является подчинение принципу декомпозиции, т. е. представление системы АТО в виде последовательности преобразований в отдельных ее подсистемах.

Результат формализации представляет собой математическую модель производственных процессов системы АТО в виде множества

математических операторов, отображающих функционирование и взаимосвязь ее элементов, т. е. набора реализующих алгоритмов преобразования информационных сигналов и формирования сигналов управления в зависимости от состояния параметров системы управления.

2. Представление математической модели системы АТО в виде последовательности операторов выбранного языка и информационных массивов.

ФМ, описанный на алгоритмическом языке, представляет собой стандартную подпрограмму по обработке массивов различных блоков процесса АТО (сервис, гарантия, запасы, персонал). Массивы отображают расчетные параметры, внутренние состояния автоматизированной системы АТО и отсчеты времени в ней.

3. Реализация АИМ на ЭВМ в операционной системе ДСТОА.

Как отмечалось в первой главе, построение сложных процессов в информационной системе ДСТОА предполагает программную реализацию ИМ на ЭВМ и последовательную обработку данных с целью получения требуемых результатов моделирования, а также проверки правильности расчетов.

Процесс выполнения заданной регулярной модели  $Q$  для каждого состояния информационной среды  $b_0 \in B$  происходит следующим образом. Процесс протекает в дискретном времени и может быть конечным или бесконечным. Множество состояний модели определяется как множество вхождений в нее символов элементарных операторов, дополненное несобственными заключительным и неопределенным состояниями. Для каждого момента времени  $t = 0, 1, 2$ , для которого процесс выполнения модели определен, задано состояние информационной среды (т. е. некоторый  $b_0 \in B$ ) и состояние модели. Пусть  $y(t)$  – состояние модели в момент времени  $t$ ,  $b(t)$  – состояние информационной среды в это же время. Тогда  $b'(t + 1) = y(b)$ . Причем  $b(0) = b_0$ , т. е. состояние информационной среды в момент времени  $t = 0$  совпадает с начальным состоянием  $b_0$ , которое однозначно определяет начальное состояние модели. Следующее состояние модели  $y_i(t + 1)$  определяется предыдущим состоянием  $y(t)$  и состоянием информационной

среды в соответствии с конкретным видом (структурой) регулярной модели.

Так, в некоторый момент времени  $t$  и в некотором состоянии информационной среды  $b_k$ , мы можем встретиться с одной из следующих структур модели:

$$y_1 y_2, \alpha(y_3 \nabla y_4), \alpha\{y_5\}, \quad (2.22)$$

где  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$  – элементарные операторы. Состояние модели в этот момент в первом случае –  $y_1$ , во втором  $y_3$ , если  $\alpha(b_k) = 1$  или  $y_4$ , то  $\alpha(b_k) = 0$ . Если же  $\alpha(b_k) = H$ , то состояние модели также будет неопределенным. В третьем случае, если  $\alpha(b_k) = 0$ , то состояние системы будет  $y_5$ . Если же  $\alpha(y_5(b_k)) = 0$ , то следующим состоянием системы будет  $y_5$ , а если  $\alpha(y_5(b_k)) = 1$ , то это будет заключительное состояние. Если процесс выполнения регулярной модели  $Q$  при начальном состоянии информационной среды  $b_0$  конечен и завершается заключительным состоянием модели, то только тогда можно сказать, что оператор, заданный моделью  $Q$ , применим к состоянию  $b_0 \in B$ .

Время выполнения операторов и проверки условий, необходимое для определения следующего состояния модели, и есть время выполнения самой модели, которое зависит от реализации элементарных операторов и условий.

Как отмечалось выше, взаимодействие элементов сложной системы (СГЗП) осуществляется посредством обмена информацией. Поэтому будет естественным предположить, что входная и выходная информации представляют собой совокупности соответственно входных и выходных элементарных сигналов. Адресация сигналов, циркулирующих между элементами АИМ сложной системы АТО, определяется заданием оператора сопряжения

$$Y_j^{(k)} = R(X_i^{(r)}), \quad (2.23)$$

где  $X_i^{(r)}$  –  $i$ -й контакт  $r$ -го элемента,  $Y_j^{(k)}$  –  $j$ -й контакт  $k$ -го элемента.

Таким образом, ИМ в системе управления производственными процессами на дилерских предприятиях АТО, основанной на построении структурной АИМ, а также на формализованном описании со-

пряжения элементов и алгоритмической структуры объектов с использованием автоматически-алгебраических методов преобразования информации является неотъемлемой частью функционирования системы дилерских предприятий АТО.

## **2.6. Взаимосвязь технического состояния АТС и системы АТО**

Важная составная часть технической эксплуатации АТС – система ТО и ремонта. Она представляет собой совокупность взаимодействующих методов и средств ТО и ремонта, регламента работ. Как отмечалось ранее, цель системы АТО заключается в обеспечении заданного уровня работоспособности в процессе эксплуатации АТС при минимальных затратах времени, труда и средств на выполнение ТВ.

К числу основных задач системы АТО относят: установление требований к программе ТО и ремонта конкретных видов техники; подготовку и реализацию производственных процессов ТО и ТР изделий с заданным качеством; обеспечение необходимой ПТБ и ее развитие; подготовку и развитие персонала; оптимизацию материальных ресурсов.

Эффективность системы ТО и ремонта определяется степенью ее приспособленности к выполнению функций по управлению работоспособностью АТС в процессе эксплуатации.

Объем ТВ в системе ТО и ТР на ДСТОА зависит от реализованного парка техники, обладающего потребностью в определенных ТВ и приспособленностью АТС к выполнению этих операций.

В процессе эксплуатации АТС их узлы, системы и агрегаты подвергаются постоянному воздействию внешней среды. Изменение параметров и характеристик элементов во времени является следствием происходящих в них физико-химических процессов. Процесс возникновения отказа представляет собой временной процесс, внутренний механизм и скорость которого определяются структурой и свойствами материала, напряжениями, вызванными нагрузкой, температурой и другими факторами.

Условия эксплуатации могут способствовать как повышению, так и снижению надежности АТС. Восстановить требуемый уровень ра-

ботоспособности АТС возможно за счет правильных режимов эксплуатации и восстановления работоспособности в условиях системы АТО.

Многообразие различных условий эксплуатации АТС и характера воздействий эксплуатационных факторов приводят к тому, что при одной и той же наработке или продолжительности эксплуатации АТС имеют различное фактическое техническое состояние. Факторы, влияющие на изменение технического состояния АТС и их элементов, можно разделить на конструктивно-производственные, определяющие начальное качество объектов, и эксплуатационные, отражающие изменение технического состояния АТС в процессе эксплуатации. Эксплуатационные факторы подразделяются на объективные и субъективные.

Субъективные факторы связаны с воздействием обслуживающего персонала и могут способствовать как снижению, так и повышению надежности АТС в эксплуатации. Они связаны с выбором правильных режимов эксплуатации АТС, ТО и ТР, их периодичности, квалификацией персонала и качеством его работы, т. е. системы АТО в целом.

Объективные факторы отражают условия эксплуатации АТС, включающие значения и периодичность повторения эксплуатационных нагрузок, испытываемых агрегатами и узлами в процессе нормальной эксплуатации; температурные режимы; физико-химические свойства ГСМ и рабочих жидкостей; воздействие окружающей среды. Воздействие этих факторов на техническое состояние АТС носит случайный характер.

Из теории надежности [20, 39, 46 – 48, 55 и др.] известно, что неисправное состояние характеризуется несоответствием контролируемого параметра требованиям, установленным нормативно-технической документацией, которые характеризуют способность изделия выполнять заданные функции по назначению.

Для множества однотипных АТС процесс эксплуатации представляет собой последовательную во времени смену работоспособных и неработоспособных состояний. Отказ АТС и его систем происходит в момент времени или наработки  $T$  пересечения реализацией процесса

предельного состояния  $r''$  (рис. 2.11). Тогда вероятность отказа  $R(t)$  за наработку  $t$  будет равна вероятности того, что  $r(T) > r''$

$$R(t) = P\{T < t\} = P\{r(t) > r''\}, \quad (2.24)$$

где  $r''$  – предельное состояние;  $T$  – наработка.

Вероятность безотказной работы за время  $t$

$$P(t) = P\{T > t\} = P\{r(t) < r''\}. \quad (2.25)$$

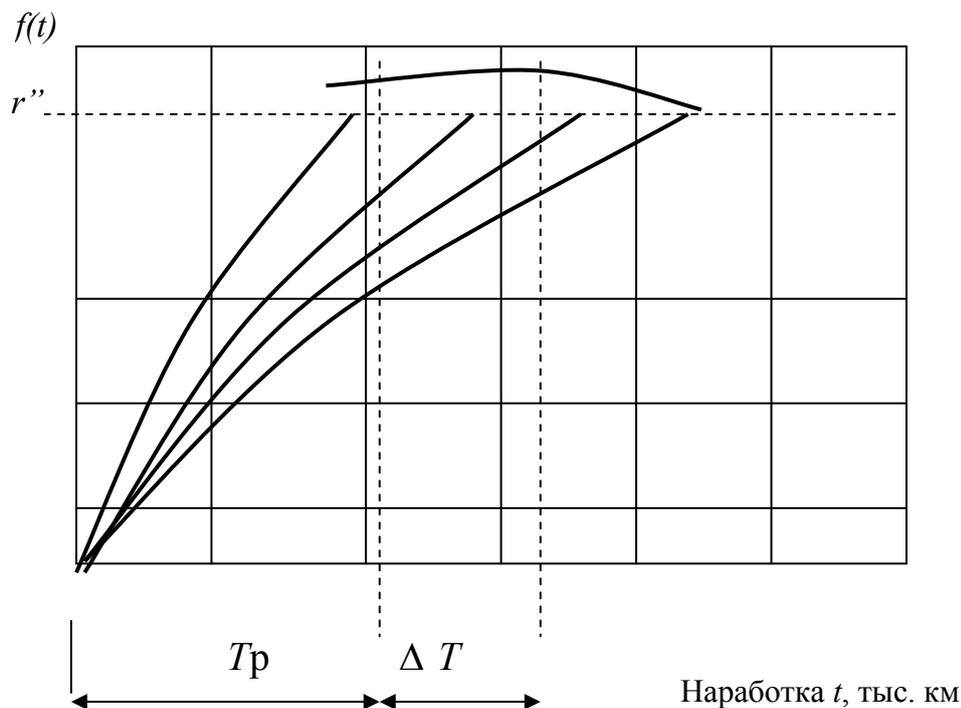


Рис. 2.11. Изменение технического состояния АТС в эксплуатации

Для плотности распределения времени безотказной работы  $f(t)$  допустимая вероятность отказа  $R_d$  определяется из выражения

$$R_d = \int_0^{T_p} f(t) dt. \quad (2.26)$$

Тогда средняя наработка  $T_{cp}$  до замены неисправного элемента

$$T_{cp} = \int_0^{T_p} P(t) dt. \quad (2.27)$$

Как отмечалось в предыдущей главе, к состояниям эксплуатации АТС относятся: использование техники по назначению (выполнение транспортной работы); уборочно-моечные работы; техническое диагностирование; ТО; ремонт; готовность; ожидание попадания в каж-

дое из указанных состояний и др. Из множества состояний АТС можно выбрать оптимальное, при котором нахождение в работоспособном состоянии может служить критерием оптимальности системы АТО. Предполагается, что объединения соответствующих состояний АТС образуют подмножество исправных, неисправных, работоспособных, неработоспособных состояний. Процесс эксплуатации АТС образуется за счет последовательной смены состояний и математически выглядит следующим образом:

$$\Phi_j(\bar{O})/\bar{O} \rightarrow \psi_i(\Delta), \quad (2.28)$$

где  $\Phi_j$  – состояния процесса технической эксплуатации;  $\bar{O}$  – множество технических состояний  $\psi_i$ , изменение которых образует стохастический процесс.

АТС, введенное в то или иное состояние, подвергается тем или иным внешним и техническим воздействиям, т. е. внешние факторы вводят объект в неисправное и неработоспособное состояния, а система АТО в исправное и работоспособное состояния и поэтому

$$\psi_i(\Delta)/\Delta \rightarrow \Phi_j(\bar{O}). \quad (2.29)$$

Из выражения (2.28) легко получить матрицу переходов от состояния АТС к состоянию эксплуатации, а также матрицу обратных переходов

$$\hat{w} = \|\hat{w}_{ij}\| = \|\Phi_j(\psi_i)\|, \quad (2.30)$$

$$\hat{U} = \|\hat{U}_{ji}\| = \|\psi_i(\Phi_j)\|. \quad (2.31)$$

С помощью ТВ системы АТО могут быть установлены необходимые соответствия между состоянием АТС и системы АТО. Для практического применения приведенных выражений введем понятие вероятности переходов, которое будет описываться матрицей

$$P = \|P_{jk}\|, \quad (2.32)$$

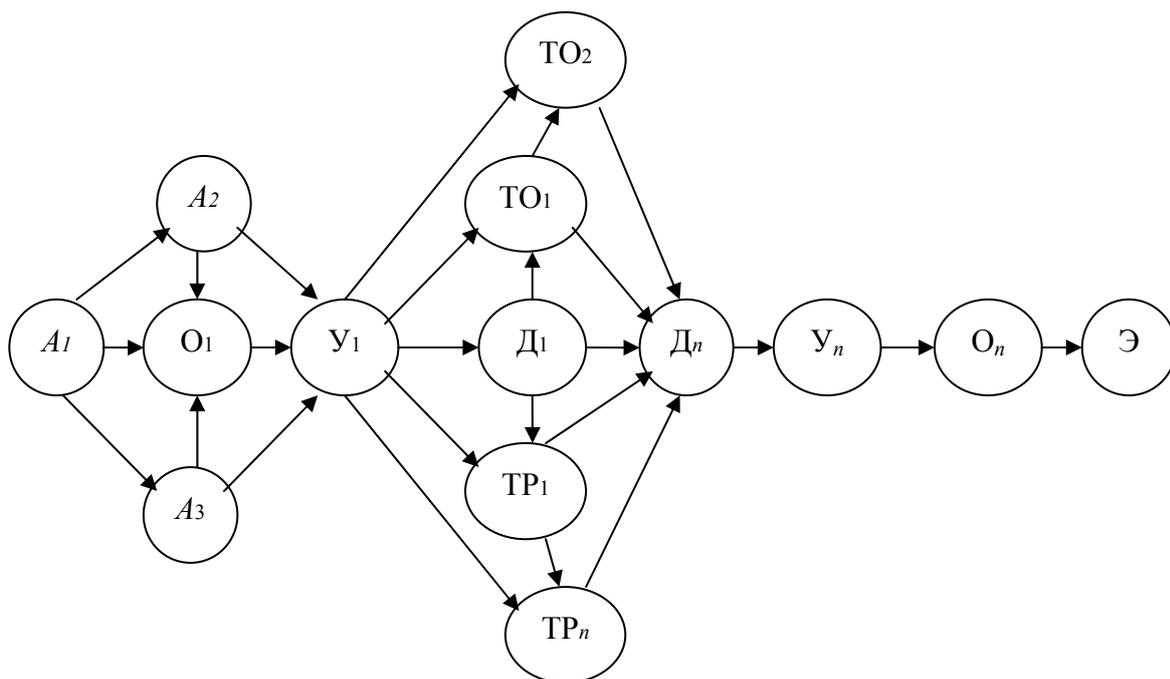
где  $P_{jk} = P\{\Phi_j[\psi_i(\Phi_k)]\}$  – вероятности переходов.

Поскольку основная цель приобретения АТС – его дальнейшая эксплуатация по прямому назначению, то на основе взаимосвязи технического состояния и системы АТО в качестве критерия оптимальности следует принять максимальное нахождение АТС в работоспособном состоянии. Так как состояния эксплуатации АТС заданы своими функциями распределения, то изучение законов распределения

времени пребывания АТС в состояниях ТО и ТР позволяет оценить эффективность АТО.

Состояния процесса технической эксплуатации АТС с учетом технического состояния их систем и узлов можно разделить на группы (рис. 2.12).

1. Состояние использования по прямому назначению – транспортная работа ( $A$ ), которое в свою очередь можно подразделить на подсостояния: нормальная эксплуатация, в которой все системы находятся в работоспособном состоянии ( $A_1$ ); нежелательная (тяжелая) эксплуатация, при которой существуют неисправности, влияющие на интенсивный износ агрегатов и узлов, качество и комфортность эксплуатации (при этом АТС находится в исправном состоянии) ( $A_2$ ); аварийная эксплуатация ( $A_3$ ), существующие неисправности в системах АТС влияют на дорожную и экологическую безопасности, т. е. дальнейшая эксплуатация АТС запрещена.



**Рис. 2.12. Граф состояний и переходов технической эксплуатации АТС в условиях применения системы АТО**

2. Состояние выполнения уборочно-моечных работ ( $Y_1 - Y_n$ ).
3. Состояние ТВ (диагностирования ( $D_1 - D_n$ ), ТО ( $TO_1 - TO_2$ ) и ТР ( $TP_1 - TP_n$ ), прочих работ, в том числе доработок, рекламаций заводов-изготовителей.

4. Состояние ожидания (ожидания перед проведением ТВ ( $O_1 - O_n$ ) и готовности к эксплуатации ( $\Xi$ ).

Поскольку переход из одного состояния в другое будет определяться фактическим состоянием АТС, трудоемкостью работ и наличием ЗЧ на ДСТОА, то в этом случае относительные частоты переходов и частоты состояний будут являться функциями времени, т.е. будут иметь нестационарные составляющие. В этом случае матрица переходов запишется в виде

$$\|P_{jk}(t)\| = P(t), \quad (2.33)$$

а вектор частот состояний

$$\varphi(t) = [\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_k(t), \dots, \varphi_r(t)]. \quad (2.34)$$

По результатам моделирования определяются:

- абсолютная частота попадания в состояния процесса технической эксплуатации

$$\varphi_i = \frac{n_i}{\sum_{k=1}^N n_k}, \quad (2.35)$$

где  $\varphi_i$  – абсолютная частота попадания в  $i$ -е состояние;  $N$  – общее число состояний, наблюдаемых в интервале;  $n_i$  – число попаданий в  $i$ -е состояние;

- среднее число обнаруженных отказов и неисправностей АТС, ТВ, ожиданий на ДСТОА

$$d_{icp} = \sum_{i=1}^{n_i} d_i / n_i, \quad (2.36)$$

где  $i \in A$ ;  $D_1 \dots D_n$ ;  $TO_1 \dots TO_2$ ;  $TP_1 \dots TP_n$ ;  $O_1 \dots O_n$ ;  $Y_1 \dots Y_n$ ;  $d_i$  – число отказов и неисправностей, выявленных за одно посещение АТС ДСТОА.

## **ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

### **3.1. Управление эксплуатационной надежностью АТС в эксплуатации**

Решение проблемы повышения эффективности функционирования системы дилерских предприятий АТО требует прежде всего наличия достоверной, систематической информации по отказам и неисправностям АТС, фактическим ресурсам, расходам ЗЧ, трудоемкостям обслуживания и ремонта, а также факторам, влияющим на эти показатели в реальных условиях эксплуатации. Обработка данной информации позволяет оценить уровень фактической надежности той или иной модели автомобиля, агрегата, узла, детали, выявить слабые места в конструкции, разработать конкретные мероприятия по повышению эксплуатационной надежности в условиях использования системы АТО и оптимального поддержания АТС в работоспособном состоянии. Обработка информации о надежности осуществляется методами математической статистики по показателям, оценивающим как отдельные свойства надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость), так и комплексным, оценивающим несколько свойств надежности одновременно.

Обеспечение необходимого уровня работоспособности АТС – одна из основных задач технической эксплуатации автомобилей и важная составляющая общей системы АТО. На фактические показатели надежности в период эксплуатации оказывает влияние большое число факторов (условия эксплуатации, организация ТО и ремонта, квалификация персонала, производственно-техническая база системы предприятий АТО). Управление этими факторами позволяет существенно повысить долговечность и безотказность АТС и их агрегатов, следовательно, и эффективность функционирования всей системы дилерских предприятия АТО.

Выполненные исследования [13, 18, 25 – 43, 44, 48 и др.] создали необходимые предпосылки для улучшения обслуживания АТС различных марок в разных условиях эксплуатации. Вместе с тем вопросы поддержания требуемого уровня работоспособности АТС в конкретных природно-географических условиях требуют своего решения по управлению системой АТО.

### 3.1.1. Мониторинг отказов и неисправностей легковых автомобилей на примере марки «Opel»

Из теории технической эксплуатации автомобилей давно известно, что на работоспособность АТС влияет множество факторов: дорожные и климатические условия эксплуатации, квалификация водителей, качество горюче-смазочных материалов и др. Для подтверждения и уточнения теоретических закономерностей были проведены исследования и получены статистические данные об отказах элементов двигателя, трансмиссии, рулевого управления, передней и задней подвесок автомобилей марки «Opel» как в России, так и странах Ближнего Востока, Турции, Польше, Венгрии.

Так как в условиях АТО часть изделий является невосстанавливаемыми (неремонтируемыми) объектами, для них характерно условие отсутствия отказов до рассматриваемого момента времени, которое описывается функцией интенсивности отказов.

*Интенсивность отказов* – условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник. Определение этого показателя базируется на понятии *плотности вероятности отказа* в момент времени  $t$ , под которой понимается предел отношения вероятности отказа в интервале времени от  $t$  до  $t + \Delta t$  к величине этого интервала  $\Delta t$  при  $\Delta t \rightarrow 0$ .

Физический смысл плотности вероятности отказа – это вероятность отказа в достаточно малую единицу времени:

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t + \Delta t) - P(t)}{\Delta t}. \quad (3.1)$$

Из определения интенсивности отказов  $\lambda(t)$  следует, что

$$P(t) \lambda(t) \Delta t = f(t) \Delta t, \quad (3.2)$$

где  $P(t)$  – вероятность безотказной работы за время  $t$ ;  $f(t)$  – плотность распределения наработки до отказа.

Из этого соотношения интенсивность отказов определяется выражением

$$\lambda(x) = f(x) / P(x). \quad (3.3)$$

Произведение  $\lambda(x)\Delta x$  – это доля элементов, которые безотказно работали до наработки  $X$  и, вероятно, выйдут из строя при наработках в пределах от  $X$  до  $X + \Delta x$ .

С помощью плотности распределения можно найти вероятности появления отказа при наработке  $X$ , не превышающей требуемой  $X_1$ :

$$p(X \leq X_1) = \int_0^{x_1} f(z) dz, \quad (3.4)$$

где  $z$  – переменная интегрирования.

Интенсивность отказов соответствует достаточно малому интервалу времени  $\Delta t$  и малой наработке  $\Delta x$ :

$$\lambda(x) = \Delta N / (\Delta x N), \quad (3.5)$$

где  $\Delta N$  – число отказавших объектов за наработку  $\Delta x$ ;  $N$  – число работоспособных объектов к началу рассматриваемой наработки.

При исследовании параметров надежности реализованного парка техники в различные регионы рекомендуется также использовать показатель параметра потока отказов.

*Параметр потока отказов* представляет собой отношение математического ожидания числа отказов объекта за достаточно малую его наработку к значению этой наработки [48]:

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M \{m(t + \Delta t) - m(t)\}}{\Delta t}, \quad (3.6)$$

где  $\Delta t$  – малый отрезок наработки;  $m(t)$  – число отказов, наступивших от начального момента времени до достижения наработки  $t$ ; разность  $m(t + \Delta t) - m(t)$  представляет собой число отказов на отрезке  $\Delta t$ .

Статистическую оценку для параметра потока отказов  $\bar{\omega}(t)$  определяют по формуле

$$\bar{\omega} = \frac{m(t_2) - m(t_1)}{t_2 - t_1}. \quad (3.7)$$

По сравнению с формулой (3.6) здесь рассматривается число отказов за конечный отрезок времени  $(t_1, t_2)$ , причем  $t_1 \leq t \leq t_2$ .

На рис. 3.1 представлена интенсивность отказов двигателя марки «Opel» в разных странах и разные периоды времени года.

Как видно из рис. 3.1, наибольшая интенсивность отказов по двигателю происходит в странах Ближнего Востока вне зависимости от изменения температурных условий. Такая интенсивность обусловлена нарушением регламента ТО. При эксплуатации автомобилей в российских условиях выявлена самая низкая интенсивность отказов по сравнению с другими странами.

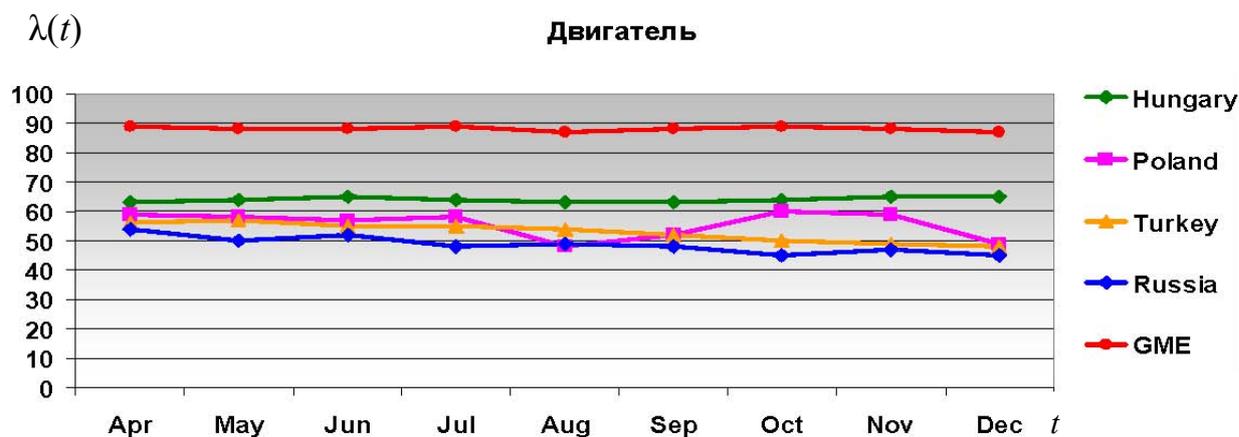


Рис. 3.1. Интенсивность отказов элементов двигателя автомобилей марки «Opel» по месяцам года

С целью выявления влияния климатических условий на эксплуатацию АТС, а также качества горюче-смазочных материалов (ГСМ) на показатели надежности ДВС были получены и обработаны данные о надежности топливной системы автомобиля марки «Opel» (рис.3.2).

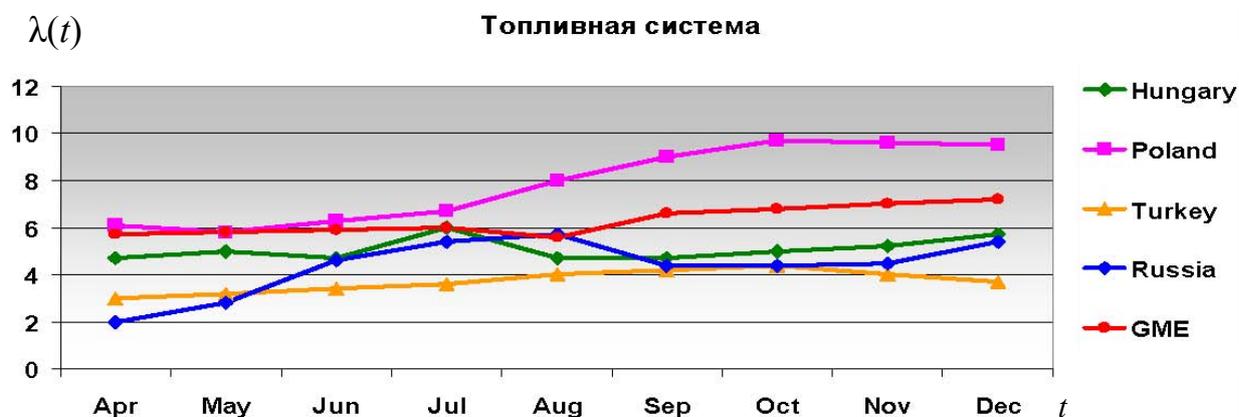


Рис. 3.2. Интенсивность отказов топливной системы двигателя автомобилей марки «Opel» по месяцам года

Как показано на рис. 3.2, увеличение интенсивности отказов элементов топливной системы происходит в осеннее и зимнее время года. Это явление связано с повышенной нагрузкой на элементы топливной системы во время запуска ДВС при низких температурах эксплуатации. Необходимо также отметить, что качество топлива при запуске и эксплуатации ДВС тоже играет важную роль – могут возникать проблемы из-за низкой испаряемости, кристаллизации и застывания воды в топливопроводах и многих других причин. Из рис. 3.2. следует, что количество неисправностей топливной системы в Турции по сравнению с другими странами наименьшая. Полученные статистические данные подтверждают хорошее качество используемого топлива. Для повышения работоспособности топливной системы можно рекомендовать введение сезонного сервисного обслуживания (ССО) на ДСТОА.

Эксплуатация в российских условиях автоматических трансмиссий автомобиля марки «*Opel*» наложила определенный отпечаток на их надежность (рис. 3.3). Тяжелые режимы работы в многочисленных автомобильных пробках приводят к критическим нагрузкам, происходят нарушение температурных режимов и сбои в работе ПО АКПП. К основным причинам отказов трансмиссий следует также отнести попадание охлаждающей жидкости двигателя в контур АКПП, что способствует интенсивному износу ее элементов. Предупредить возникновение такой неисправности удалось за счет замены соединительного штуцера, установленного в радиаторе охлаждения. Устранить появление данной неисправности возможно за счет внесения в технологический процесс контрольной операции (по оценке штуцера) при проведении планового ТО. В остальных странах интенсивность отказов АКПП незначительна.

Полученные данные о надежности рулевого управления автомобиля марки «*Opel*» в Российской Федерации выявили наихудшие результаты (рис. 3.4). Опыт эксплуатации и ремонта автомобилей на ДСТОА показывает, что практически при каждом ТО АТС производится замена рулевых тяг и наконечников по их техническому состоянию. Довольно часто отказывают элементы рулевых механизмов,

колонок, шарниров. Как видно из рисунка, интенсивность отказов элементов рулевого управления возрастает с апреля по декабрь (с 25 до 70 %). В странах Ближнего Востока и Турции этот показатель, наоборот, уменьшается.

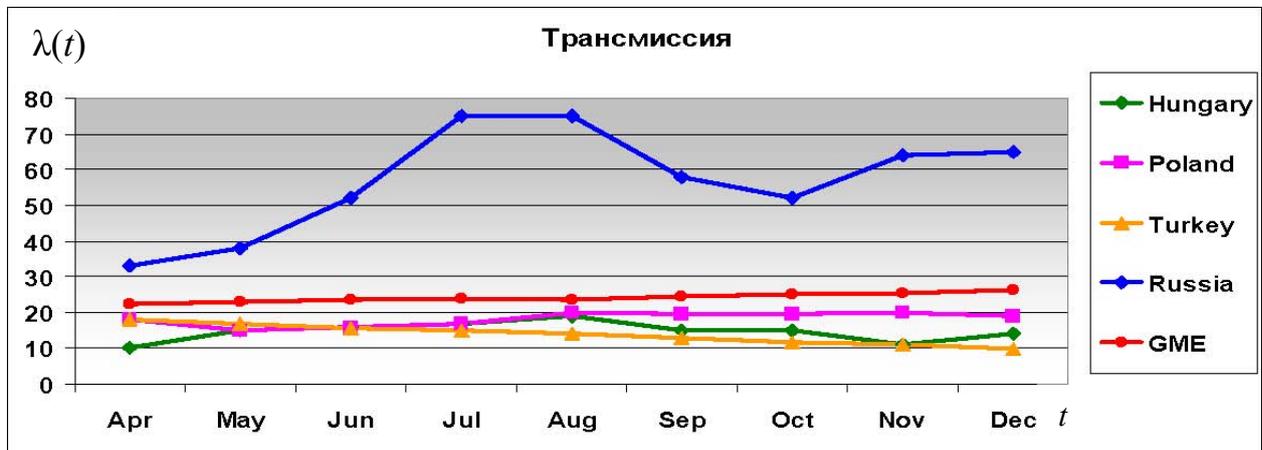


Рис. 3.3. Интенсивность отказов автоматических трансмиссий автомобилей марки «Opel» по месяцам года

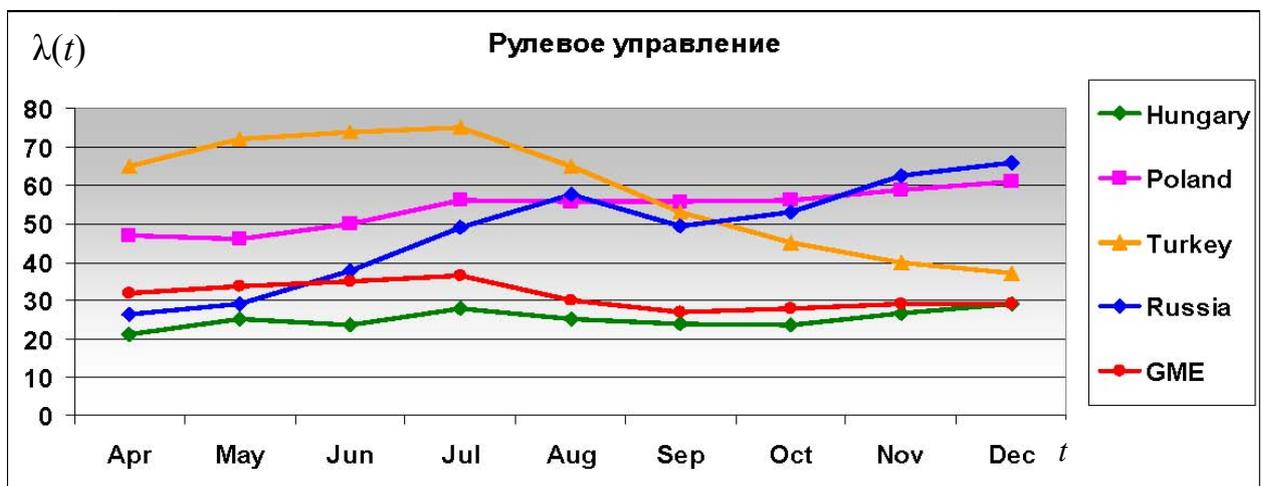


Рис. 3.4. Интенсивность отказов элементов рулевого управления автомобилей марки «Opel» по месяцам года

Сравнительно высокая интенсивность отказов элементов передней и задней подвесок в РФ вызвана сложными дорожными условиями и невысокой квалификацией водителей (рис. 3.5 и 3.6). К элементам, лимитирующим надежность, как передней, так и задней подве-

сок, следует отнести шаровые шарниры передних и задних рычагов, амортизаторы и верхние опоры подшипников. Наименьшее количество отказов по системе подвесок происходит в Венгрии. В остальных странах эта величина также невелика.

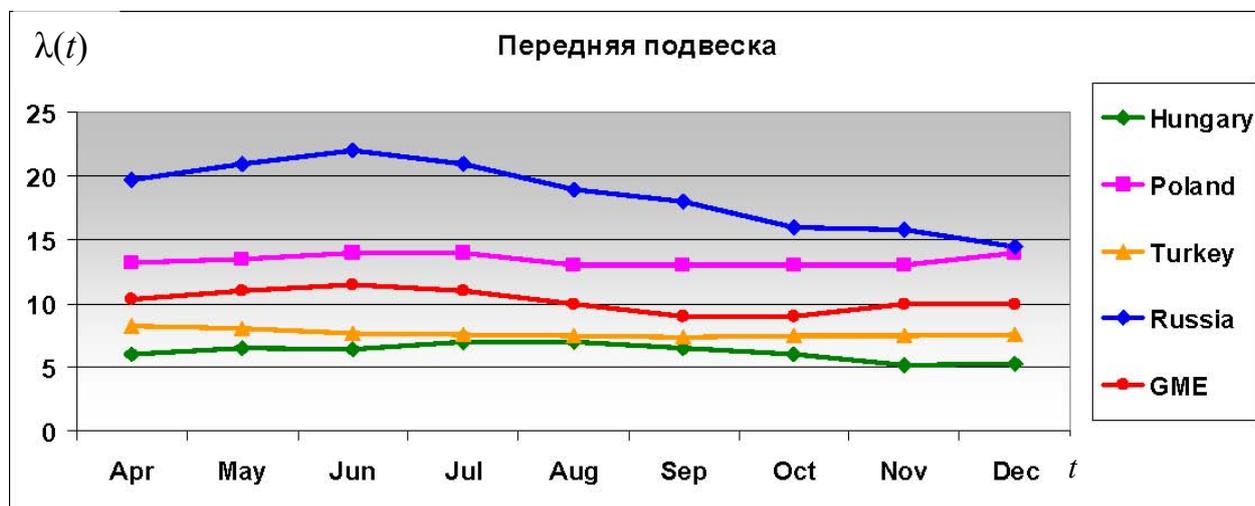


Рис. 3.5. Интенсивность отказов элементов передней подвески автомобилей марки «Opel» по месяцам года

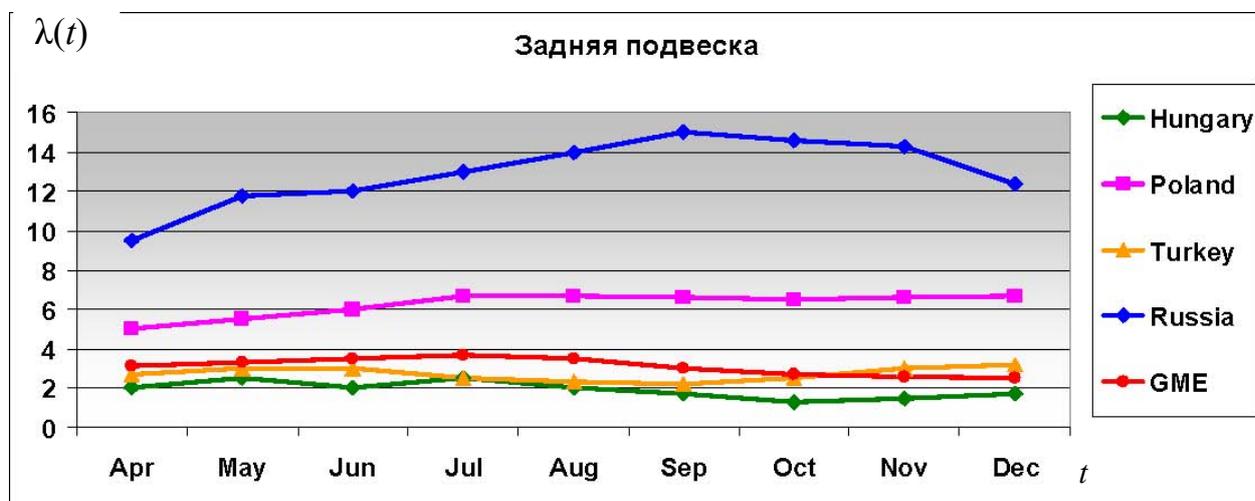


Рис. 3.6. Интенсивность отказов элементов задней подвески автомобилей марки «Opel» по месяцам года

Приведенные в разделе данные подтверждают теоретические сведения Технической эксплуатации автомобилей о влиянии внешних факторов на работоспособность АТС, а также позволяют сделать вы-

вод о необходимости внесения изменений при ТО рулевого управления, передней и задней подвесок, автоматических трансмиссий АТС при эксплуатации на территории Российской Федерации.

### 3.1.2. Мониторинг отказов и неисправностей автобусов на территории Российской Федерации

Кафедра автомобильного транспорта Владимирского государственного университета в течение нескольких лет совместно с ООО «ЦТД “Русские автобусы”» ведет исследовательскую работу по повышению эксплуатационной надежности автобусов всех выпускаемых марок.

За период времени с 2002 по 2007 гг. проводились испытания и наблюдения за автобусами производства «Павловского», «Ликинско-го», «Курганского» и «Голицинского» автобусных заводов на территории Российской Федерации. Статистические данные по надежности этих АТС представлены на рис. 3.7.

#### Отказы

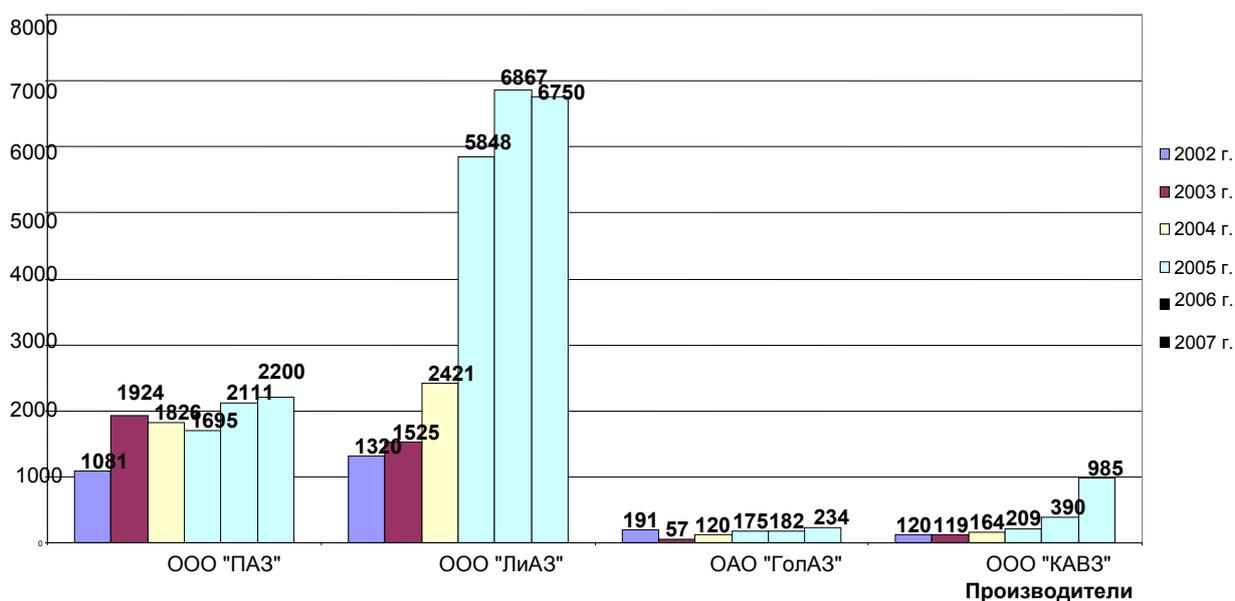


Рис. 3.7. Интенсивность отказов по заводам Дивизиона "Автобусы" за 2002 – 2007 гг.

Техническое обслуживание и текущий ремонт автобусов проводились в соответствии с «Положением о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Как видно из рис. 3.7, интенсивность отказов конструктивных элементов автобусов заводов «ПАЗ», «ЛиАЗ» и «КАВЗ» увеличивалась в подконтрольный период наблюдений. Для детального анализа возникновения отказов и неисправностей автобусов и выявления деталей, лимитирующих их надежность в эксплуатации, целесообразно дифференцировать их по маркам и производителям.

### **Продукция ООО «Павловский автобусный завод»: «ПАЗ-3205»; «ПАЗ-4234»**

По автобусам моделей «ПАЗ-3205», «ПАЗ-4234» и их модификациям интенсивность отказов одна из самых низких (0,105 отказов на один автобус в год). Это можно объяснить тем, что данные модели представлены на рынке продолжительное время, при их сборке практически не используются импортные и дорогостоящие комплектующие, конструкция хорошо изучена и отработана. Кроме того, возможность проведения профилактических и ремонтных работ имеется практически у каждой эксплуатирующей организации, нет проблем с ЗЧ и расходными материалами.

Результаты обработки статистических данных приведены в табл.3.1 в виде распределения количества отказов по основным агрегатам и системам.

Как следует из таблицы 3.1, к критическим агрегатам и системам автобусов «ПАЗ-3205» и «ПАЗ-4234» относятся: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, рулевое управление, электрооборудование, на которые приходится значительная доля трудоемкости и затрат на ремонт.

Получение и обработка статистических данных об отказах подконтрольных автобусов проводились в соответствии с методиками НАМИ, РТМ 37. 001-005-74 "Методические указания по сбору информации о надежности изделий автомобилестроения в «ЭПАХах»" с

начала их поступления и по рекомендациям ГОСТ 19490-74, ГОСТ 27.503-81, ГОСТ 27.502-83.

#### *«ПАЗ-3237»*

Интенсивность отказов по этой модели в 2007 г. по сравнению с ПАЗ-3205 выше (два отказа на один автобус в год). К системам, лимитирующим их надежность, следует отнести прежде всего электрооборудование – 133 отказа, кузов – 97, система охлаждения – 59 случаев в год (см. табл. 3.1). Основной причиной достаточно большого количества неисправностей послужила совокупность следующих факторов: низкое качество комплектующих изделий, не отработанная технология сборки, а также несовершенная конструкция автобуса.

#### **Продукция ООО «Ликийский автобусный завод»**

В целом по ООО «ЛиАЗ» приведенная статистика на рис. 3.7 и в табл. 3.2, 3.3 более объективно отражает эксплуатационную надежность автобусов завода. Это объясняется прежде всего тем, что автобусы производства ООО «ЛиАЗ» оснащены дорогостоящими комплектующими иностранного производства.

#### *«ЛиАЗ-5256»*

По марке «ЛиАЗ-5256» в 2007 г. интенсивность отказов снизилась по сравнению с 2006 г. (с 2,7 до 2,3 на один автобус в год). Это объясняется в основном уменьшением неисправностей в системе охлаждения двигателя и отопления в 1,9 раза (с 2116 случаев до 1122).

В 2007 г. интенсивность потока отказов уменьшилась по ДВС семейства «CAT» с 0,36 до 0,27 на каждый эксплуатируемый двигатель. В табл. 3.2 приведены данные об отказах ДВС, устанавливаемых на автобусах марки «ЛиАЗ». Наибольшее количество отказов в эксплуатации приходится на двигатель марки «CAT» – 42,9 % в 2006 г. против 32,8 % в 2007 г.

Таблица 3.1

**Данные по отказам и неисправностям автобусов ООО «Павловский автобусный завод»  
за 2006 – 2007 гг.**

Модель автобуса	ПАЗ-3205 и модификации		ПАЗ-4230		ПАЗ-4234		ПАЗ-3237		ПАЗ-3204		Всего	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Реализовано автобусов	11736	11727	362	91	2106	2540	34	132	4	412	14238	14490
Общее количество отказов и неисправностей	1235	1247	653	109	222	327	33	266	0	112	2143	1949
Интенсивность отказов на один автобус	0,105	0,106	1,804	1,211	0,105	0,129	0,971	2,015	0,000	0,272	0,151	0,135
Основные неисправности:												
- двигатель (компл., ОАО «ЗМЗ»)	184	194	0	0	0	0	0	0	0	0	184	194
- двигатель (компл., «ММЗ»)	67	75	174	36	74	77	0	0	0	0	315	188
- двигатель Cummins	1	0	1	3	0	0	4	28	0	5	6	31
- КПП (компл., ЗКС; г. Нижний Новгород)	90	87	0	0	1	0	0	0	0	0	91	87
- КПП (компл., СААЗ, АМО ЗИЛ)	10	12	16	7	13	18	0	0	0	0	39	37
- задний мост (компл., КААЗ, г. Канаш)	57	68	0	1	0	0	0	0	0	15	57	69
- задний мост (компл., РААЗ, АМО ЗыЛ)	12	13	2	1	9	8	0	0	0	0	23	22
- передняя ось (компл., РААЗ, АМО ЗыЛ)	6	3	0	0	1	1	0	0	0	0	7	4
- сцепление (двигатель ОАО «ЗМЗ»)	110	69	0	0	0	0	0	0	0	0	110	69
- сцепление (двигатель УП «ММЗ»)	23	27	80	10	15	22	0	0	0	0	118	59
- электрооборудование	373	353	235	31	57	102	10	133	0	25	675	619
- рулевое управление	31	45	2	1	3	9	0	8	0	7	36	63
- подвеска	5	12	13	0	1	0	0	34	0	17	19	46
- система охлаждения	48	83	24	9	6	44	0	59	0	3	78	195
- тормозная система	73	60	27	1	11	15	0	17	0	2	111	93
- кузов	123	77	65	4	22	13	4	97	0	10	214	191
- разное (карданная передача, колеса и т.д.)	33	61	12	4	8	17	2	10	0	1	55	92

**Сравнительный анализ отказов автобусов марки "ЛиАЗ"  
с различными моделями двигателей за 2006 – 2007 гг.**

Модель ДВС	2006 г.			2007 г.		
	Кол-во автобусов	Кол-во отказов	Процент от отказов	Кол-во автобусов	Кол-во отказов	Процент от отказов
<i>Caterpillar</i>	924	397	42,9	1307	428	32,8
КАМАЗ	1043	262	25,1	432	58	13,4
ЯМЗ	832	183	22	926	144	15,6

Выявлено резкое увеличение количества неисправностей тормозной системы – 1325 случая в 2007 г. против 751 в 2006 г. (табл. 3.3). Основной причиной потери работоспособности тормозной системы явился брак конструкции разжимного механизма производства ООО «Канашский автоагрегатный завод».

В результате выполненного анализа эксплуатационной надежности автобусов марки «ЛиАЗ-5256» была выявлена высокая интенсивность отказов амортизаторов производства «Автоагрегатного завода» в г.Барановичи. В 2006 г. отказало 309 амортизаторов, а в 2007 г. – уже 694 (табл. 3.3).

Следует отметить, что значительно сократить возникновения многих неисправностей на начальном этапе эксплуатации автобусов удалось за счет введения системы качества ISO 9000 при проверке готовой продукции в филиале «Ликино-Дулево» и оперативного устранения выявленных неисправностей на заводе.

*«ЛиАЗ-6212» и «ЛиАЗ-6212.7»*

По моделям «ЛиАЗ-6212» и «ЛиАЗ-6212.7» в 2007 г. приходилось около двух отказов на один автобус. Большое количество неисправностей приходится на газовый двигатель «Cummins», (96 отказов в 2006 г.). В 2007 г. с помощью устранения системной неисправности за счет перепрограммирования электронных блоков управления (ЭБУ)

ДВС удалось резко снизить число отказов (всего один отказ) при выполнении очередного ТО на ДСТОА. Следует подчеркнуть, что рассматриваемый ДВС характеризуется следующими основными симптомами проявления этих неисправностей – отсутствие запуска, потеря мощности, заедание стартера.

#### *«ЛиАЗ-5293»*

Интенсивная эксплуатация автобусов модели «ЛиАЗ-5293» началась в конце 2007 г., однако была зарегистрирована сравнительно высокая интенсивность возникновения отказов (0,7 на один автобус). Вследствие недоработки конструкции при дальнейшей эксплуатации автобусов этой модели можно прогнозировать увеличение отказов до уровня основной модели «ЛиАЗ-5256». Характер и причины выявленных неисправностей отражают общую специфику эксплуатации продукции ООО «ЛиАЗ» (табл. 3.3).

#### **Продукция ООО «КАВЗ»**

Резкое увеличение интенсивности отказов (в среднем с 0,14 до 0,28 на один автобус) обусловлено началом выпуска на ООО «КАВЗ» новых более технически сложных моделей автобусов «КАВЗ-4235» и «КАВЗ-4238». Статистика потери работоспособности составляет по модели «КАВЗ-4235» – 0,6 дефекта на один автобус, по модели «КАВЗ-4238» – 0,5 отказа на один автобус в год, что в среднем в 5,5 раз выше, чем на выпускаемой ранее модели «КАВЗ-3976». Это объясняется тем, что в конструкции рассматриваемых моделей появились более сложные конструктивные элементы, эксплуатация которых выявила увеличение интенсивности и параметра потока отказов (см. рис. 3.7, табл. 3.4). К узлам, лимитирующим надежность автобусов «КАВЗ», относятся: двигатели комплектации «ММЗ» и «Cummins», электрооборудование, системы охлаждения и отопления, кузов, задний мост комплектации «РААЗ», «АМО», «ЗИЛ».

Таблица 3.3

**Данные по отказам и неисправностям автобусов ООО «Ликинской автобусный завод»  
за 2006 – 2007 гг.**

Модель автобуса	ЛиАЗ-5256		ЛиАЗ-6212		ЛиАЗ-5292		ЛиАЗ-5293		Всего	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Год	2752	2538	24	303	8	51	16	259	2800	3151
Реализовано автобусов	9273	7660	685	611	325	97	13	236	10296	8604
Общее количество отказов и неисправностей	2,739	2,349	11,610	2,057	11,607	1,198	0,000	0,728	2,948	2,171
Интенсивность отказов на один автобус	183	144	0	0	0	0	0	0	183	144
Основные неисправности:										
- двигатель ЯМЗ-236 НЕ (ОАО "Автодизель")	262	58	0	0	0	0	0	0	262	58
- двигатель КАМАЗ (ОАО ТФК "КАМАЗ")	232	98	0	0	0	0	0	0	232	98
- двигатель «Катерпиллар» 3116	101	278	34	30	30	9	0	13	165	330
- двигатель «Катерпиллар» 3126	2	41	96	1	1	0	0	10	4	147
- двигатель «Камминз»	118	42	4	7	11	1	0	5	133	55
- ГМП Дива («КМПО-ФОИТ» г. Казань)	102	85	10	5	8	3	0	1	120	94
- ведущий мост («РАБА» Венгрия)	26	5	0	0	0	0	0	0	26	5
- ведущий мост («КААЗ» г. Казань)	106	78	0	17	0	0	0	1	106	96
- АКПП фирма "Алисон"	2702	2211	212	189	99	26	1	62	3014	2488
- электрооборудование	364	283	24	20	7	3	2	38	397	344
- рулевое управление	309	694	4	16	4	1	0	11	317	722
- подвеска	2116	1122	177	87	75	24	2	22	2370	1255
- система охлаждения	602	326	77	9	8	3	2	9	689	347
- система отопления	751	1325	64	60	25	7	2	11	842	1403
- тормозная система	631	368	85	45	34	11	1	43	751	467
- кузов										

## Данные по отказам и неисправностям автобусов ООО «КАВЗ» за 2006 – 2007 гг.

Модель автобуса	КАВЗ-3976		КАВЗ-4230		КАВЗ-4238		Всего	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Реализовано автобусов	2649	2790	590	923	157	432	3396	4145
Общее количество отказов	195	352	250	654	52	230	497	1236
Интенсивность отказов на один автобус	0,073	0,123	0,383	0,597	0,495	0,513	0,145	0,280
Основные неисправности:								
- двигатель (компл., ОАО «ЗМЗ»)	23	62	0	0	0	0	23	62
- двигатель (компл., «ММЗ»)	2	0	49	83	0	4	51	87
- двигатель Cummins	0	0	0	11	16	45	16	56
- КПП (компл., СААЗ, АМО ЗИЛ, г. Смоленск)	0	0	13	34	3	1	16	35
- КПП (компл., ЗКС; г. Нижний Новгород)	10	42	0	1	0	0	10	43
- задний мост (компл., ГАЗ)	15	46	0	0	0	0	15	46
- задний мост (компл., РААЗ, АМО, Зил)	0	0	3	58	3	56	6	114
- передняя ось (компл., ГАЗ)	5	4	0	3	0	0	5	7
- передняя ось (компл., РААЗ, АМО, Зил)	0	0	0	10	1	2	1	12
- сцепление (двигатель ОАО «ЗМЗ»)	2	6	0	0	0	0	2	6
- сцепление (двигатель УП «ММЗ»)	0	0	8	37	0	1	8	38
- электрооборудование	21	23	30	129	6	27	57	179
- рулевое управление	1	2	0	14	4	5	5	21
- пневмосистема	6	19	10	11	4	12	20	42
- система отопления	9	30	22	56	7	24	38	110
- тормозная система	19	30	4	9	0	9	23	48
- кузов	26	39	32	28	5	23	63	90
- разное (карданная передача, колеса, обрыв троса спидометра и т. д.)	56	43	47	148	8	32	111	223

### **Продукция ОАО «Голицынский автобусный завод»**

За 2007 г. отмечено снижение интенсивности отказов по автобусам производства ОАО «Голицынский автобусный завод» (с 2,2 до 1,2 на один автобус (табл. 3.5)). Данное предприятие выпускает автобусы на готовом самоходном шасси «*Scania*». По условиям предоставления гарантии поставщика шасси «*Scania*» потребитель обязан для сохранения гарантии предоставлять автобусы для прохождения ТО исключительно на специализированные станции фирмы «*Scania*». Существуют несколько ДСТОА данной фирмы на территории РФ. Эти центры имеют необходимые производственные мощности (ПТБ – оборудование, инструмент), ЗЧ и квалифицированный персонал, что позволяет исключить многие проблемы при выполнении ГО в гарантийный период. По данным службы «гарантии и сервиса» ООО «ЦТД “Русские Автобусы”» у владельцев автобусов существенных проблем при эксплуатации этой техники не отмечено.

Полученные статистические данные о надежности АТС в эксплуатации позволяют выявить характер и причины возникновения отказов; определить детали, лимитирующие надежность; оптимизировать объемы ТО и ТР; реализовать комплекс мероприятий, направленных на поддержание АТС в работоспособном состоянии.

Таблица 3.5

**Данные по отказам и неисправностям автобусов ОАО «Голицынский автобусный завод»  
за 2006 – 2007 гг.**

Модель автобуса	ЛиАЗ-ГоЛАЗ-5256		ГоЛАЗ-5291		ГоЛАЗ-6228		Всего	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Год	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Количество проданных автобусов	250	259	55	22	42	323	305	323
Общее кол-во отказов и неисправностей	308	262	368	152	68	482	676	482
Интенсивность отказов на один автобус	1,232	0,794	6,691	6,333	1,700	1,223	2,216	1,223
Основные неисправности:								
Двигатель "Caterpillar"	9	13	0	0	0	13	9	13
Двигатель "Scania"	0	0	0	1	1	2	0	2
Двигатель "ЯМЗ"	15	6	0	0	0	6	15	6
- ведущий мост («РАБА» Венерия)	1	4	0	0	0	4	1	4
- электрооборудование	61	57	85	18	7	82	146	82
- рулевое управление	14	16	2	1	0	17	16	17
- сцепление	11	1	0	0	0	1	11	1
- система охлаждения	16	37	2	1	0	38	18	38
- система отоплення	11	11	7	9	0	20	18	20
- тормозная система	7	17	3	0	1	18	10	18
- кузов	102	36	200	77	49	162	302	162
- пневмосистема	13	5	8	0	1	6	21	6
- прочее (колеса, подвеска)	25	21	10	1	0	22	35	22

### **3.2. Управление гарантийным обслуживанием на дилерских предприятиях АТО**

Как отмечалось в первой главе, под гарантией АТС понимается безвозмездное устранение неисправностей (дефектов), вызванных нарушением технологии сборки и (или) производства в течение определенного периода времени или пробега.

Гарантийное обслуживание (ГО) – средство обеспечения качества АТС на стадии первоначальной эксплуатации. Работы по гарантийному ремонту предоставляют собой операции по устранению отказов и неисправностей, являющихся следствием процессов приработки деталей, а также возникших из-за проявления «скрытых» дефектов.

Состав, порядок, объем работ по ГО, а также характер взаимоотношений прав обязанностей сторон, т. е. автовладельцев и завода-изготовителя регламентируются «Положением о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам» и «Законом о защите прав потребителей». Данные документы определяют функции и ответственность автомобильных производителей, выпускающих АТС, и ДСГОА при производстве работ по ремонту АТС, их агрегатов и комплектующих изделий в гарантийный период эксплуатации.

К сожалению, проблемам совершенствования подсистемы ГО в нашей стране до настоящего времени уделялось мало внимания, что подтверждается относительно небольшим числом научных публикаций, посвященных этой проблеме и отсутствию научно-обоснованных рекомендаций по ее дальнейшему развитию.

При рассмотрении вопросов ГО целесообразно использовать системный подход, а саму систему ремонта можно представить в виде сложной подсистемы АТО, элементы которой связаны между собой и влияют друг на друга различным образом. Применение основных положений системного подхода позволяет разработать теоретическую базу и обосновать ряд практических рекомендаций по уменьшению затрат на ГО.

Себестоимость производства транспортных средств включает затраты на ГО и обеспечивает обратную связь, что позволяет отслеживать ее качество.

Следует подчеркнуть, что ГО попадает в сферу государственного регулирования, а вопрос продажи и приобретения АТС служит предметом ряда законодательных актов и положений.

### *3.2.1. Оптимизация затрат на гарантийное обслуживание на примере легковых автомобилей*

При решении задач оптимизации технических решений в области ГО АТС путем минимизации затрат в системе АТО осуществляются эксперименты по использованию метода функционально-стоимостного анализа, с помощью которого проводится поиск технических решений, рациональнее всего реализующих потребительские свойства АТС.

Под функционально-стоимостным анализом понимают метод комплексного системного исследования стоимости и характеристик продукции, включая функции и ресурсы, задействованные в производстве, технической поддержке, оказании услуг, а также по обеспечению качества. Данный метод направлен на оптимизацию соотношения между качеством, полезностью функций объекта и затратами на их реализацию на всех этапах его жизненного цикла.

Для выявления всей картины затрат на ГО были выполнены экспериментальные исследования. Данные по фактическим затратам на гарантийный ремонт АТС были получены на ДСТОА официального дилера «Дженерал Моторз» ЗАО «ТПК Трейдвест» в г. Москве.

Уменьшение затрат на ГО постоянно занимает доминирующее значение у многих мировых автопроизводителей, поэтому в работе предлагается проанализировать причину их увеличения и распределения, для этого рассмотрим их по маркам АТС (табл. 3.6. и рис. 3.8).

Таблица 3.6

**Распределение затрат на гарантийный ремонт по маркам  
автомобилей за отчетный месяц**

Марка автомобиля		<i>Opel</i>	<i>Saab</i>	<i>Chevrolet NAV, Cadillac</i>	<i>Chevrolet (DAT/Lanos)</i>	<i>Chevrolet NIVA-VIVA (GM AV)</i>	Итого за период
Стоимость, \$	Нормо-ч	25,4	30,5	30,5	21,4	10	-
	Работ	4906,99	1045,63	1741,5	5223,28	941	13858,4
	Запчастей и материалов	17027,65	3608,2	11732,46	8870,79	1218,27	42457,37
	Общая	21934,64	4653,83	13473,96	14094,07	2159,27	56315,77
Количество нормо-ч		193,4	34,3	57,1	244,1	94,1	623

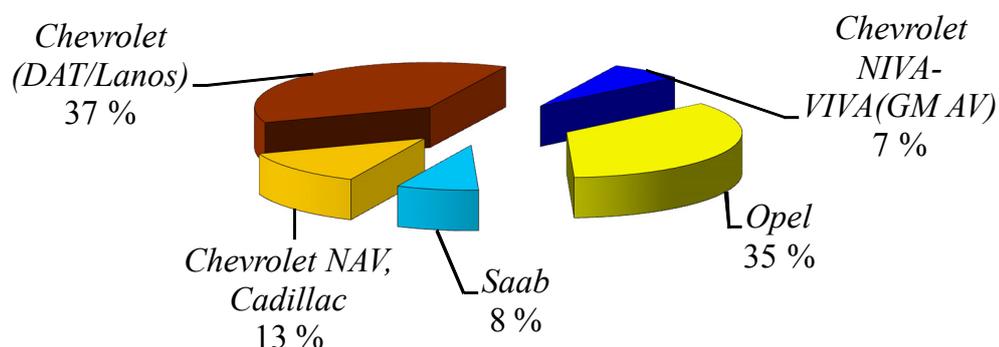


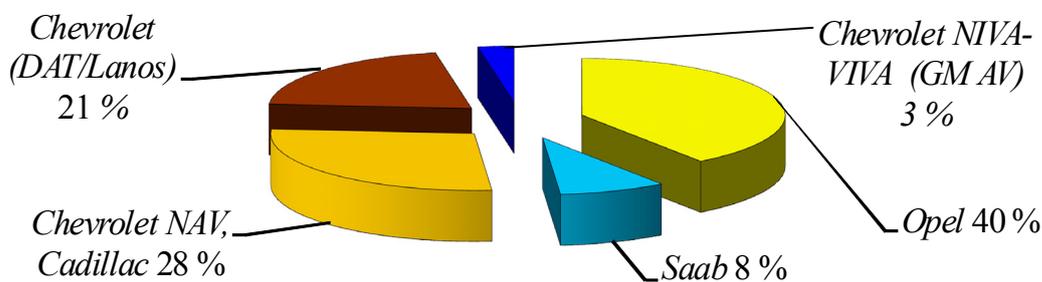
Рис. 3.8 Стоимость гарантийных работ по маркам автомобилей

Как видно из табл. 3.6 и рис. 3.8, максимальные затраты на работы по ГО (5223,28 у.е. в месяц) несут АТС корейской марки «*Chevrolet DAT*». Они составляют 37 % от общих затрат на проведение гарантийных ремонтов в ЗАО «ТПК Трейдинвест» и вызваны в основном большим объемом разборочно-сборочных операций и стоимостью ЗЧ при их замене.

Автомобили марки «*Opel*» занимают второе место по стоимости работ ГО (4906,99 у.е.) и 35 % – по дилерскому центру (см. рис. 3.8). Столь высокие затраты обусловлены высокой стоимостью выполняемых работ (один нормо-ч – 25,4 у.е.).

Сравнительно невысокие затраты приходятся на ГО североамериканских автомобилей «Chevrolet NAV» и «Cadillac» – 1741,5 у.е. (13 %); марки Saab – 1045,63 у.е. (8 %); продукцию «GM АвтоВаз» («Chevrolet Niva-Viva») – 941 у.е. (7 %).

Высокие затраты на ЗЧ и материалы при ГО несет дилерский центр по группе автомобилей «Opel» – 17027,65 у.е. (40 %) (табл. 3.6, рис. 3.9). Эти затраты связаны с заменой отказавших узлов и агрегатов в сборе, так как при ремонте в системе АТО применяется агрегатный метод.



**Рис. 3.9.** Затраты на запасные части при гарантийном ремонте АТС

Большие затраты на ГО возникают при эксплуатации автомобилей марки «Chevrolet NAV» и «Cadillac» (11732,46 у.е. – 28 % в месяц). Такие затраты связаны прежде всего с относительно высокой стоимостью ЗЧ, так как эти марки относятся к бизнес-классу. В этой группе АТС особенно часто наблюдаются отказы дорогостоящих элементов электронных систем.

По остальным моделям автомобилей затраты на ЗЧ и расходные материалы (см. рис. 3.9) незначительны.

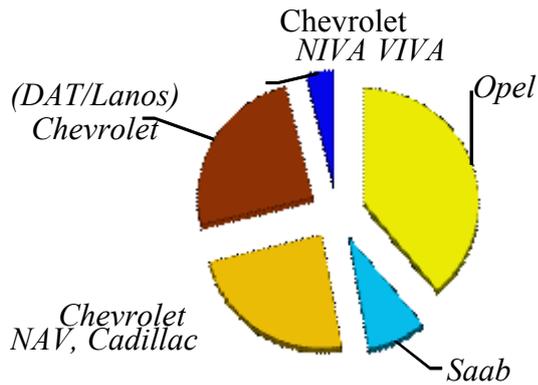
Наибольшие расходы, связанные с ГО и ремонтом АТС, приходятся на модели фирмы «Opel» ( 21934,64 – 39 %) и «Chevrolet DAT» (14094,07 – 25 %) (рис. 3.10).

Затраты на ГО включают в себя затраты на выполнение ремонтных и контрольно-диагностических работ, а также затраты на ЗЧ и расходные материалы.

$$Z = \sum Z_{\text{раб}} + \sum Z_{\text{зап}} \rightarrow \min, \quad (3.8)$$

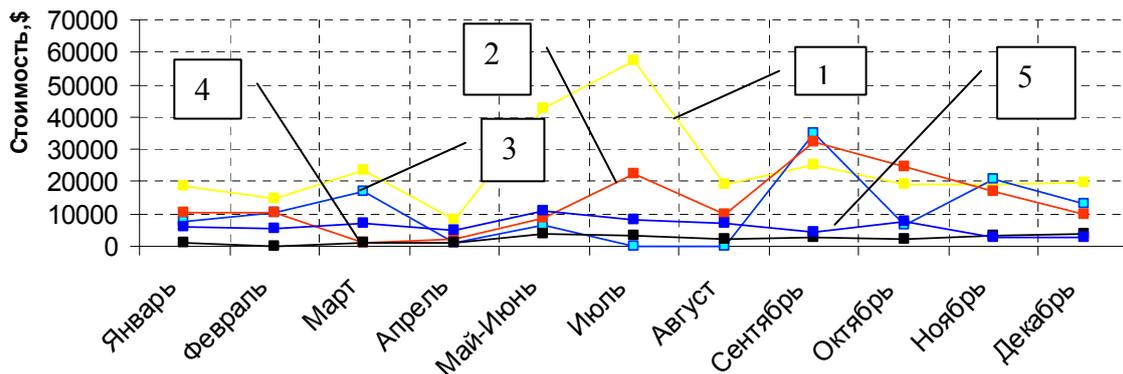
где  $Z_{\text{раб}}$  и  $Z_{\text{зап}}$  – затраты на работы и ЗЧ соответственно, у.е.

Для снижения суммарных расходов на ГО необходимо распределять затраты  $Z_{\text{раб}}$  и  $Z_{\text{зап}}$  таким образом, чтобы их результирующая стоимость стремилась к минимуму, т.е. при выполнении ремонта следует оценить целесообразность ремонта узла или его замены.



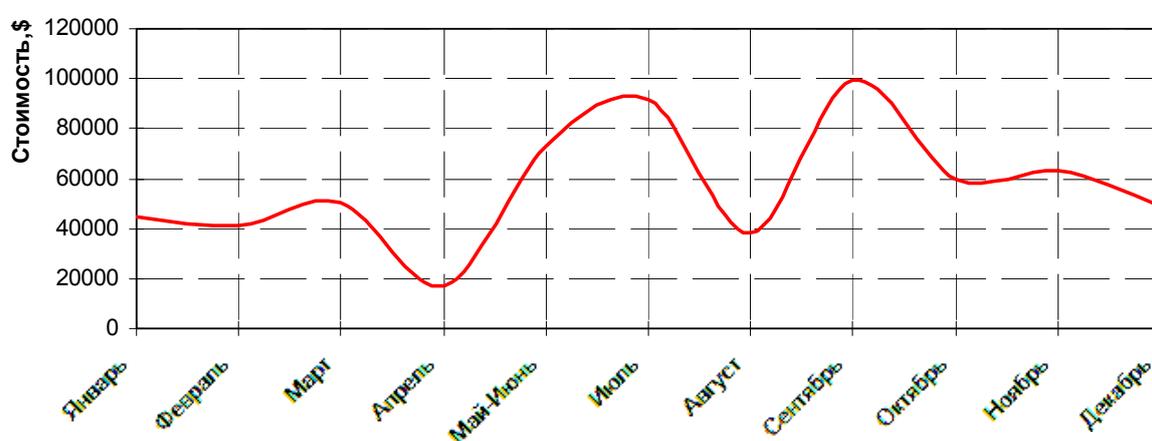
**Рис. 3.10. Распределение суммарных затрат на гарантийное обслуживание по маркам автомобилей**

На рис. 3.11 представлено распределение расходов на услуги по ГО и ремонту за 2005 г. по моделям, реализуемым фирмой ЗАО «ТПК Трейдинвест» по месяцам года, а на рис. 3.12 изменение суммарных затрат по всем моделям в течение года, которые составили 627443,38 у.е.



**Рис. 3.11. Распределение стоимости гарантийного ремонта по маркам автомобилей за 2005 г.: 1 – Opel; 2 – «Chevrolet (Nav и Cadillac); 3 – Saab; 4 – Chevrolet (DAT/Lanos); 5 – Chevrolet (Niva-Viva) (GM-AV) соответственно, \$**

Как видно из рис. 3.11, максимальные затраты на ГО и ремонт приходится на автомобили различных модификаций «Opel». Увеличение затрат на кривой 1 в июле 2005 г. обусловлено резким ростом отказов автоматических коробок передач. В этот период было заменено порядка восьми АКПП на общую сумму 45674 у.е. Основная причина отказов заключалась в попадании охлаждающей жидкости двигателя в контур АКПП, что сопровождалось интенсивному износу ее элементов.



**Рис. 3.12.** Суммарные расходы на гарантийное обслуживание за 2005 г.

Тот же дефект и в этом же месяце был выявлен при эксплуатации автомобилей «Saab». Это видно по кривой расходов 5 (см. рис. 3.11) и суммарным затратам, представленным на рис. 3.12, в сентябре 2005 г., которые составили 99399,97 у.е. Из-за частого возникновения такого вида отказа был осуществлен отзыв автомобилей из эксплуатации с целью их конструктивной доработки.

Общая стоимость гарантийных ремонтов по исследуемым маркам АТС и динамика их изменения за 2006 г. представлены на рис. 3.13 и рис. 3.14. Из рис. 3.13 видно, что затраты на ГО автомобилей «Opel» (кривая 1) имеют наибольшее значение и составляют 371964 у.е.

При сравнении затрат по моделям автомобилей «Chevrolet DAT» (см. рис. 3.11 и 3.13) видно, что они значительно выросли по сравне-

нию с 2005г. и составили 166512 у.е. Это вызвано прежде всего высокими объемами разборочно-сборочных работ и частой заменой отказавших на гарантийном пробеге деталей.

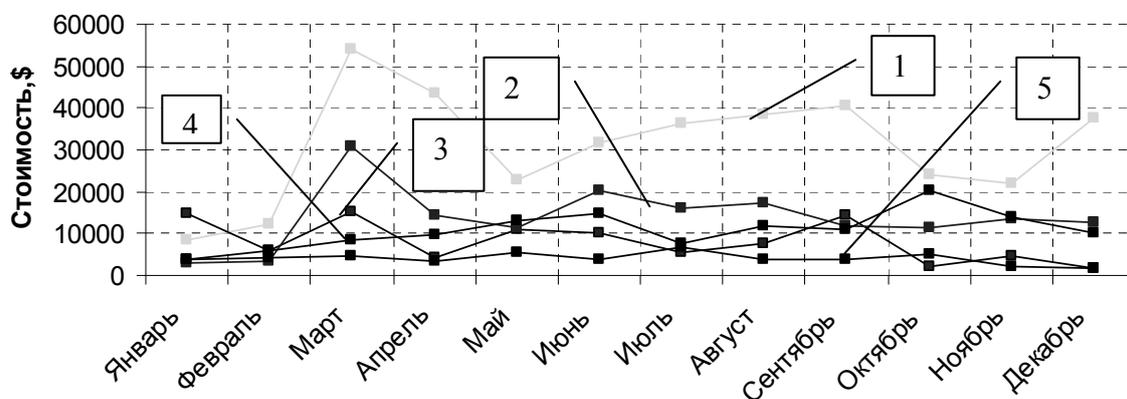


Рис. 3.13. Распределение стоимости гарантийного ремонта по маркам автомобилей за 2006 г. : 1 – Opel; 2 – Chevrolet (Nav u Cadillac); 3 – Saab; 4 – Chevrolet (DAT/Lanos); 5 – Chevrolet (Niva-Viva) (GM-AV) соответственно, \$

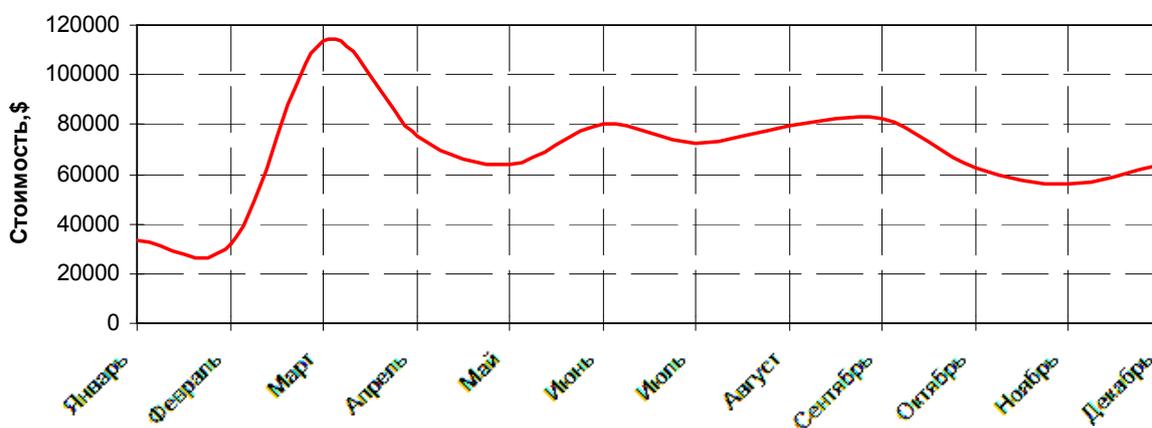
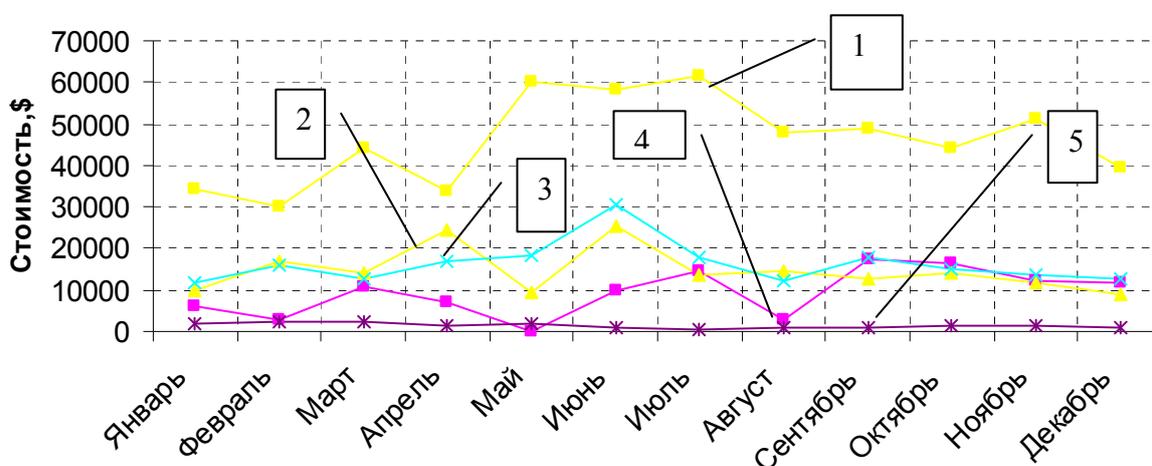


Рис. 3.14. Суммарные расходы на гарантийное обслуживание за 2006 г.

Резкий рост затрат в марте 2006 г. (см. рис. 3.14) обусловлен организационными факторами, связанными с задержкой выплат возмещений по гарантии в представительстве «Дженерал Моторз».

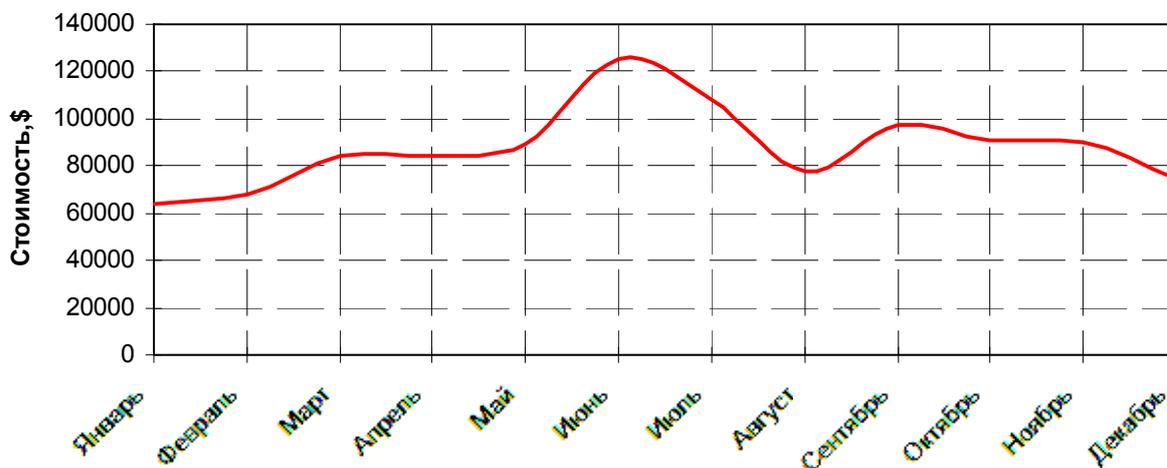
Анализ затрат за 2007 г. (рис. 3.15 ) показал (кривая 1), что затраты на выполнение гарантийных ремонтов по марке «Opel» выросли

еще больше и составили 553717 у.е. или 53 % от общего объема гарантийных расходов на все реализованные фирмой автомобили.



**Рис. 3.15.** Распределение стоимости гарантийного ремонта по маркам автомобилей за 2007 г.: 1 – Opel; 2 – Chevrolet (Nav и Cadillac); 3 – Saab; 4 – Chevrolet (DAT/Lanos); 5 – Chevrolet (Niva-Viva) (GM-AV) соответственно, \$

Пиковое значение суммарных расходов на гарантийный ремонт приходится на весенне-летние месяцы май и июль, что обусловлено увеличением интенсивности эксплуатации исследуемых автомобилей в этот период года (рис. 3.16).



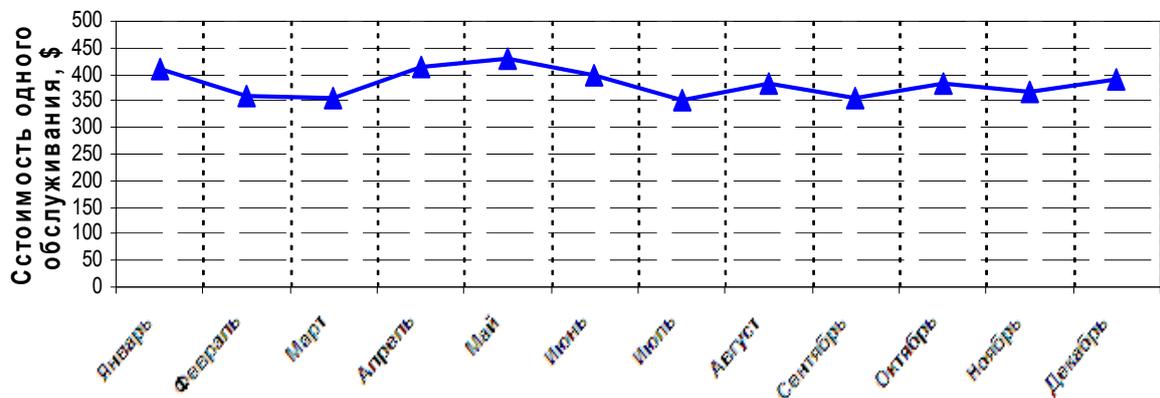
**Рис. 3.16.** Суммарные расходы на гарантийное обслуживание за 2007 г.

При анализе высоких расходов на ГО автомобилей «Opel» была осуществлена оценка средней стоимости одного гарантийного ремонта, которая определялась из выражения

$$C_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{\text{гр}}}{N_{\text{гр}}}, \quad (3.9)$$

где  $C_{\text{ср}}$  – средняя стоимость одного гарантийного ремонта, у.е.;  $\sum_{i=1}^N C_{\text{гр}}$  – общая стоимость гарантийных ремонтов за рассматриваемый период, у.е.;  $N_{\text{гр}}$  – количество гарантийных ремонтов за этот же период, ед.

Таким образом, была установлена средняя стоимость гарантийного ремонта на один приведенный автомобиль, которая составила 402 у.е. Эта стоимость имеет незначительные отклонения от  $C_{\text{ср}}$  по месяцам года. Для определения причин таких высоких затрат выполнен анализ составляющих  $C_{\text{ср}}$  (рис. 3.17).

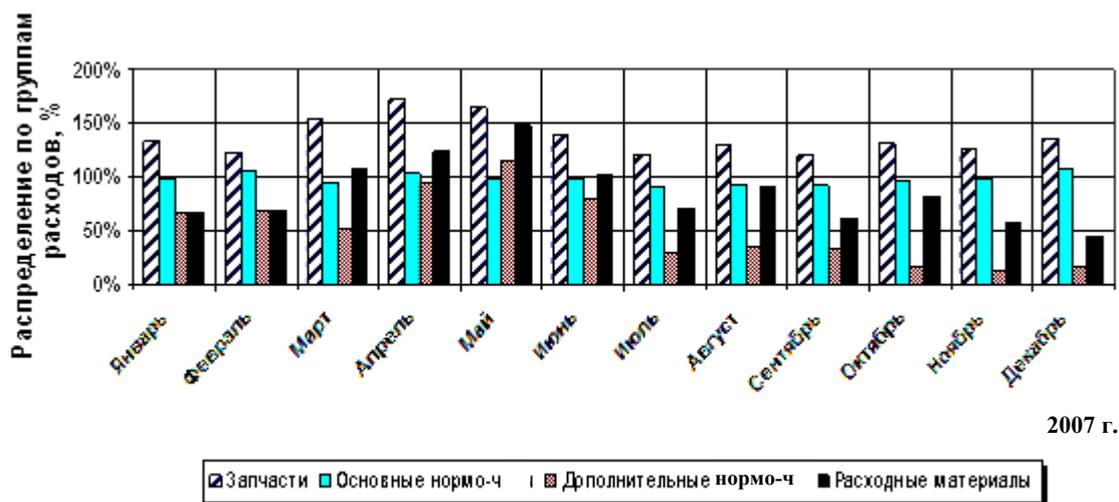


2007г.

**Рис. 3.17. Стоимость гарантийных расходов на один приведенный автомобиль марки «Opel»**

Как видно из рис. 3.18, стоимость ЗЧ и материалов значительно превышает затраты на проведение основных и дополнительных операций, связанных с выявлением (диагностированием) и устранением отказов (разборочно-сборочными, регулировочными и другими работами). В эксплуатации этой марки автомобилей особенно часто

наблюдались отказы дорогостоящих элементов электронных систем, причиной которых явилось несовершенное программное обеспечение (ПО), координирующее их работу.



**Рис. 3.18. Распределение составляющих гарантийного ремонта марки «Opel»**

Практика функционирования дилерских предприятий АТО показала, что диапазон издержек на работы по гарантии в зависимости от места их эксплуатации весьма разнообразен. Количество и характер обращений по рекламациям владельцев АТС зависят от специфики эксплуатации в различных районах в период ГО. Это предопределяет необходимость дифференцирования объема и содержания работ по обеспечению работоспособности АТС в гарантийный период их эксплуатации.

### *3.2.2. Исследование периодичности ТО в гарантийный период эксплуатации на примере легковых автомобилей марки «Opel»*

В связи с высоким уровнем затрат на проведение гарантийных ремонтов АТС целесообразно оптимизировать периодичности ТО в гарантийный период их эксплуатации.

В работе «Исследование и совершенствование методов обеспечения надежности автомобилей, принадлежащих населению, на гарантийном периоде эксплуатации» [5] рассматривается экономическая

тийном периоде эксплуатации» [5] рассматривается экономическая целесообразность проведения технологических операций при выполнении регламентных работ (ТО – 1, ТО – 2) в гарантийный период. В работе было предложено производить корректировку периодичностей ТО на основе эмпирического определения действительных потребностей агрегатов, механизмов и систем в выполнении контрольных, крепежных, регулировочных и других видов работ, а вероятность безотказной работы АТС между очередными ТО определять как

$$P_{Aj} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{i=N_0} \left(1 - \frac{K_{Aj}}{n}\right)^i, \quad (3.10)$$

где  $N_0$  – количество АТС в рассматриваемой партии;  $n$  – общее количество болтов и гаек в соединении;  $K_{Aj}$  – количество болтов и гаек, отказавших в периоде  $A_j$ .

Учитывая, что на протяжении гарантийного периода АТС проходит несколько ( $m$ ) обслуживаний, вероятность безотказной работы во время гарантийного периода  $P_l$  предлагается выражать произведением вероятностей

$$P_l = P_{A1}P_{A2} \dots P_{Aj}P_{Am} = \prod_{j=1}^m P_{Aj}. \quad (3.11)$$

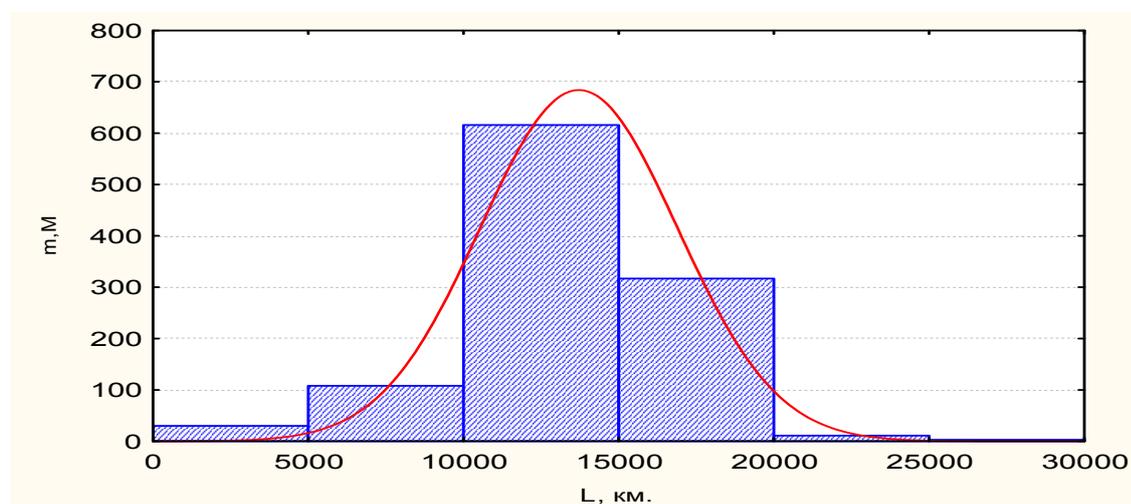
Явным недостатком представленной методики является то, что автор необоснованно сузил причину возникновения отказов АТС в гарантийный период до изменения момента затяжки резьбовых соединений. Поэтому можно предположить, что специфической операцией ТО АТС в гарантийный период может быть дополнительный контроль «проблемных» агрегатов с целью предупреждения возможных отказов автомобиля.

Как показывает практика АТО в г. Москве, обращение владельцев АТС на ДСТОА связано с возникновением различного рода и характера неисправностей АТС в эксплуатации. В целях экономии личного времени владельцы АТС, особенно в гарантийный период, совмещают устранение неисправностей с проведением ТО. В связи с этим целесообразно при определении оптимальной периодичности ТО АТС

учитывать фактические показатели их надежности.

Экспериментальные данные по фактическим заездам АТС в зону обслуживания для проведения ТО получали на ДСТОА официального дилера «*General Motors*» ЗАО «ТПК Трейдвест» в г. Москве. Исследовались легковые автомобили марки «*Opel*», «*Saab*» и «*Chevrolet*» в течение 2000 - 2008 гг. Обработка полученной информации проводилась с помощью специализированной программы *Statistica 6*.

На рис. 3.19 представлена гистограмма распределения заездов на ДСТОА автомобилей марки «*Opel*» для прохождения ТО-1.



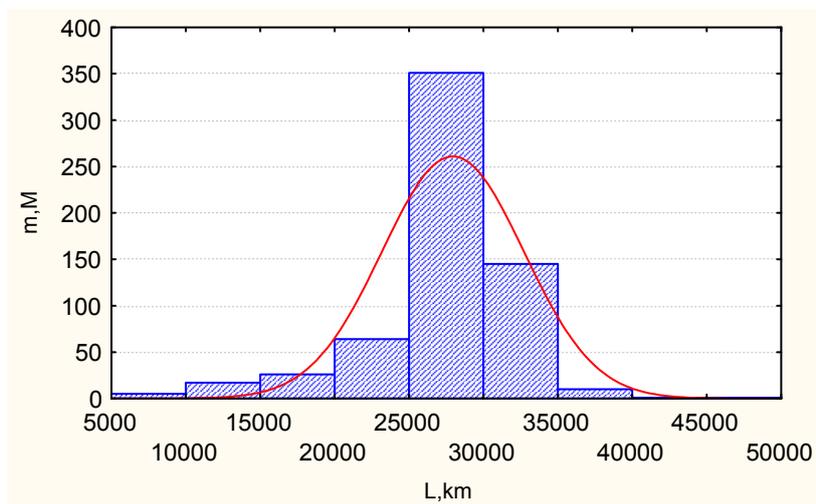
**Рис. 3.19. Распределение заездов автомобилей марки «*Opel*» на ДСТОА для прохождения ТО-1**

Как видно из рис. 3.19, основная интенсивность заездов АТС на посты ДСТОА приходится на пробег от 10 тыс. до 15 тыс. км. Это связано с увеличением потока отказов и неисправностей в этом диапазоне.

Для предупреждения отказов целесообразно уменьшить периодичность ТО-1 для рассматриваемой группы автомобилей до 10 тыс. км. Значительное уменьшение числа заездов после пробега 15 тыс. км связано с проведением планового ТО согласно регламенту, а также устранением многих неисправностей.

На рис 3.20 показана вариация наработок автомобилей до их по-

становки в ТО-2, из которой видно, что чаще всего возникновение неисправностей расположено на пробеге от 25 тыс. до 30 тыс. км и составляет около 74 % всех заездов в рассматриваемом диапазоне. В связи с этим предлагается проведение ТО-2 на пробеге 25 тыс. км, так как своевременное диагностирование многих узлов и систем с заменой неисправных элементов существенно снизит поток отказов. Резкое снижение потока заявок (более чем в 2,4 раза) в диапазоне от 30 тыс. до 35 тыс. км связано в первую очередь с проведением контрольно-диагностических и регулировочных операций при ТО-2. На пробегах от 5 тыс. до 25 тыс. км и от 35 тыс. до 45 тыс. км отмечается сравнительно низкая интенсивность возникновения неисправностей.



**Рис. 3.20. Распределение заездов автомобилей марки «Opel» на ДСТОА для прохождения ТО-2**

Аналогичные результаты исследований по автомобилям марки «Opel» получены на пробегах от 30 тыс. км до 150 тыс. км. Однако обработка статистических данных по фактическим заездам АТС марок «Saab» и «Chevrolet» показала несколько другие результаты.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод, что заводские рекомендации по периодичности ТО не приемлемы для реальных российских условий эксплуатации и требуют серьезной корректировки (ТО-1 – 10 тыс. км; ТО-2 – 25 тыс. км). Предложенные в работе рекомендации по изменению периодичности ТО АТС использу-

ются на дилерских предприятиях АТО корпорации «Дженерал Моторз» в России.

### **3.3. Управление объемами работ в системе дилерских предприятий АТО**

Объемы работ по ТО и ТР напрямую зависят от реализованного парка техники, величина которого дает возможность осуществить прогноз по формированию необходимых производственных мощностей ДСТОА и определить фактическую потребность в объемах работ по ТО и ремонту АТС.

#### *3.3.1. Исследование динамики продаж автобусной техники в регионах Российской Федерации*

Результаты продаж автобусной техники в регионы Российской Федерации показали, что парк коммерческих автомобилей, в том числе и автобусов, расширяется в основном за счет новых транспортных средств отечественного и зарубежного производства. При этом стоит подчеркнуть, что повышение государственных пошлин на ввозимую импортную технику увеличило спрос на отечественный транспорт. Отечественные АТС имеют высокие эксплуатационные свойства за счет использования импортных комплектующих и применения современных производственных технологий и вместе с тем отличаются от зарубежных аналогов меньшей стоимостью. Учитывая высокий спрос, производители техники увеличивают выпуск новых моделей автомобилей и автобусов, а также совершенствуют существующие.

В данной работе выполнен анализ продаж наиболее востребованных на территории РФ автобусов «ЛиАЗ», «ГолАЗ», «ПАЗ» и «КАВЗ» в Брянской, Нижегородской, Новосибирской и Ярославской областях за 2001 – 2007 гг.

В Брянской области в среднем продается 371 автобус в год. При

этом наблюдается ежегодный рост объемов продаж (табл. 3.7 и рис. 3.21). Наибольшим спросом в данном регионе пользуются преимущественно автобусы малого класса марок «ПАЗ» и «КаВЗ». Есть спрос и на автобусы марки «ЛиАЗ».

Таблица 3.7

**Объемы продаж автобусов по маркам в Брянской области**

Марка автобуса	Год							Среднее значение за год
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
КавЗ	1	7	16	93	21	32	107	40
ПАЗ	168	268	218	283	249	354	528	295
ЛиАЗ	-	4	26	24	17	47	77	28
ГолАЗ	-	-	6	5	7	11	29	8
МаркоГолАЗ	-	-	-	-	-	-	-	-
МаркоПАЗ	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	169	279	266	405	294	444	741	371

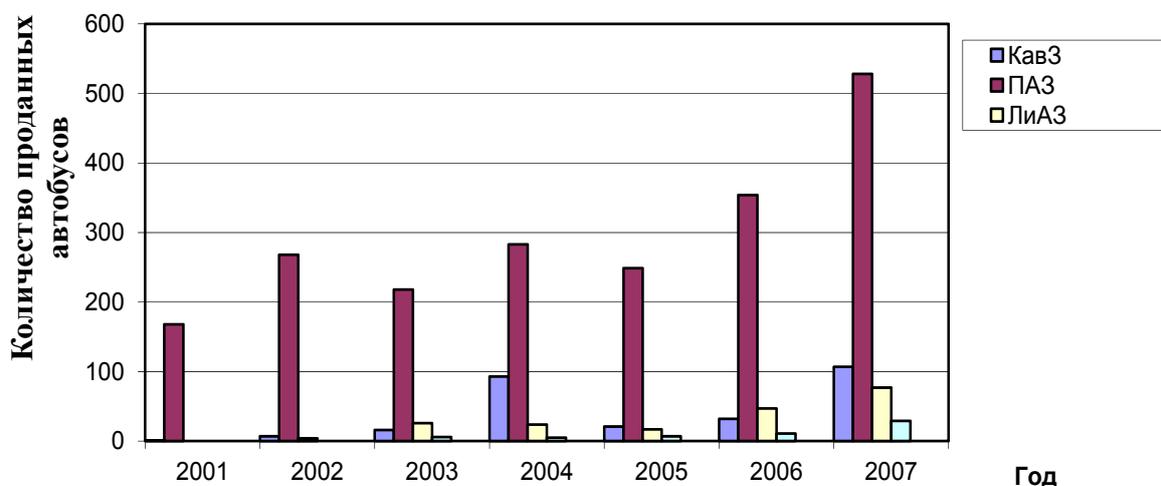


Рис. 3.21. Динамика продаж автобусов по маркам в г. Брянске и области

В г. Н. Новгороде и области картина несколько другая (табл. 3.8 и рис. 3.22). В отличие от Брянской области динамика продаж автобусов носит иной характер. Реализация автобусов малого класса из года в год снижается. Вероятно, это можно объяснить насыщением рынка автобусами малого класса, а также увеличивающимся спросом на автобусы большого класса.

Таблица 3.8

## Объемы продаж автобусов по маркам в г. Н. Новгороде и области

Марка автобуса	Год							Среднее значение за год
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
КавЗ	35	16	12	16	36	55	115	41
ПАЗ	2407	1448	1225	906	815	537	201	1077
ЛиАЗ	2	4	39	49	3	369	439	129
ГолАЗ	-	-	-	-	1	1	6	1
МаркоГолАЗ	-	-	-	-	-	-	2	-
МаркоПАЗ	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	2444	1468	1276	971	855	962	763	1248

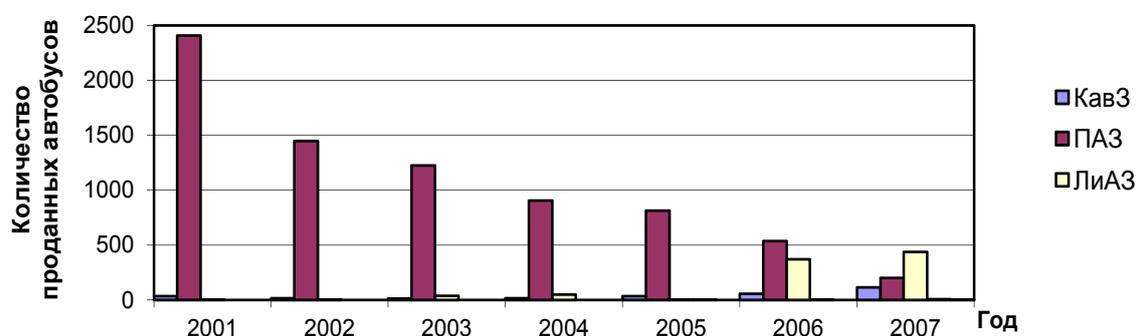


Рис. 3.22. Динамика продаж автобусов по маркам в г. Н. Новгороде и области

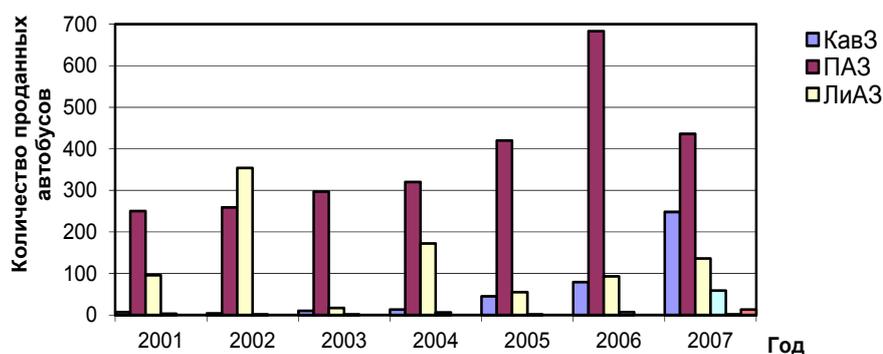
В г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области продажи автобусов монотонно возрастают. В данном регионе повышенным спросом пользуются автобусы марок «КавЗ», «ПАЗ» и «ЛиАЗ». Следует отметить, что каждые два года объемы продаж автобусов возрастают в 1,57 раза (табл. 3.9 и рис. 3.23).

Таблица 3.9

## Объемы продаж автобусов по маркам в г. Санкт-Петербурге и области

Марка автобуса	Год							Среднее значение за год
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
КавЗ	7	4	10	13	45	79	248	58
ПАЗ	250	259	297	320	420	683	436	381
ЛиАЗ	96	354	17	172	55	93	136	132
ГолАЗ	3	1	1	6	1	7	59	11
МаркоГолАЗ	-	-	-	-	-	-	1	0
МаркоПАЗ	-	-	-	-	-	-	13	2
Итого	356	618	325	511	521	862	893	584

В Новосибирской области спросом пользуются автобусы малого класса марок «ПАЗ» и «КавЗ». Несмотря на то что динамика продаж носит колебательный характер, дилерам удается ежегодно реализовать около двухсот единиц автобусной техники (табл. 3.10. и рис. 3.24).



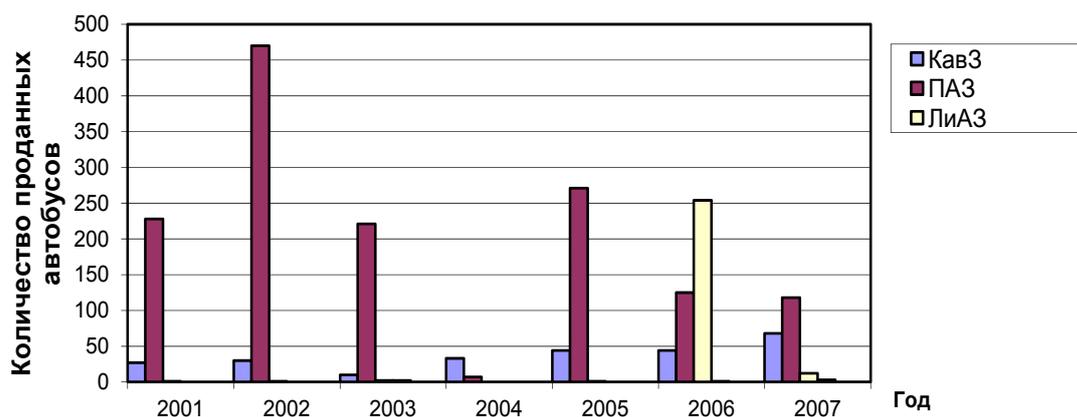
**Рис. 3.23. Динамика продаж автобусов по маркам в г. Санкт-Петербурге и области**

*Таблица 3.10*

**Объемы продаж автобусов по маркам в г. Новосибирске и области**

Марка автобуса	Год							Среднее значение за год
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
КавЗ	27	30	10	33	44	44	68	37
ПАЗ	228	470	221	7	271	125	118	206
ЛиАЗ	1	1	2	–	1	254	12	39
ГолАЗ	–	–	2	–	–	1	3	1
МаркоГолАЗ	–	–	–	–	–	–	–	0
МаркоПАЗ	–	–	–	–	–	–	–	0
Итого	256	501	235	40	316	424	201	282

В г. Ярославле и области удается ежегодно увеличивать объемы продаж в 1,25 раза (табл. 3.11 и рис. 3.25). Показательным был 2007 г., когда количество реализованных автобусов превысило 1700 ед. Рост в 1,7 раза по сравнению с предыдущим годом связан с укрупнением предприятий АТО за счет реализации автобусов в соседних областях. В этом регионе спросом у покупателей пользуются автобусы как малого, так и большого классов.

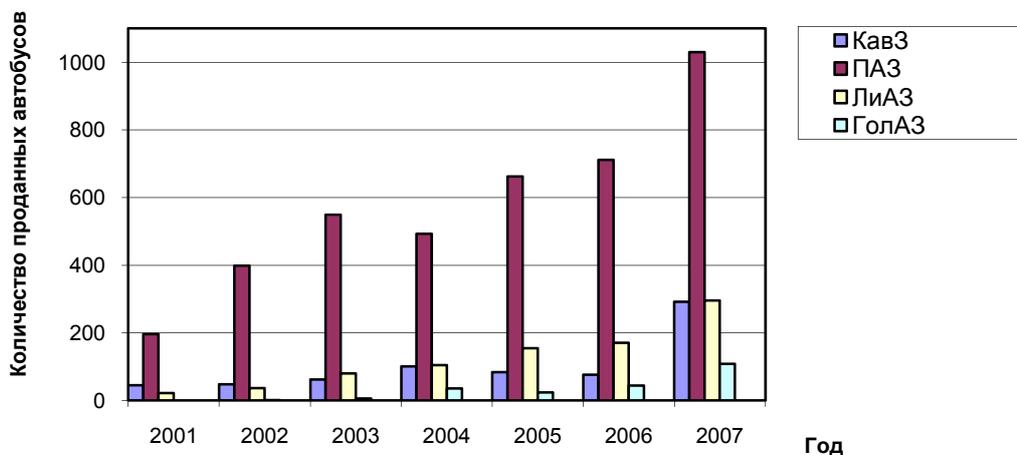


**Рис. 3.24. Динамика продаж автобусов по маркам в г. Новосибирске и области**

*Таблица 3.11*

**Объемы продаж автобусов по маркам в г. Ярославле и области**

Марка автобуса	Год							Среднее значение за год
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
КавЗ	45	48	62	101	84	76	292	101
ПАЗ	196	399	549	493	662	711	1030	577
ЛиАЗ	22	37	80	105	155	171	296	124
ГолАЗ	–	1	6	36	24	44	108	31
МаркоГолАЗ	–	–	–	–	–	–	–	0
МаркоПАЗ	–	–	–	–	–	–	–	0
Итого	263	485	697	735	925	1002	1726	833



**Рис. 3.25. Динамика продаж автобусов по маркам в г. Ярославле и области**

Графические зависимости, представленные в данном разделе, показали, что пик спроса на автобусную технику приходится через два года на третий и связан с выработкой ресурса АТС и окончанием гарантийного срока.

Анализ полученных данных позволил установить средние объемы продаж автобусов в регионах по маркам, спрос на которые подчиняется гармоническому закону. Данный факт следует учитывать при прогнозировании объемов работ по ТО и ТР реализованных в регионах автобусов.

### *3.3.2. Методика прогнозирования объемов работ ТО и ремонта автобусов в регионах Российской Федерации*

Ежегодно в Российской Федерации реализуется более 30000 автобусов. При этом, как показали исследования, наблюдается увеличение спроса на автобусную технику в Ярославской, Брянской, Новосибирской, Нижегородской, Ленинградской областях. В таких условиях существующая производственно-техническая база для ТО и ТР АТС не в состоянии обеспечить их работоспособность в полном объеме. Для анализа сложившейся ситуации требуется определить трудоемкость работ по ТО и ТР автобусов, а также производственные мощности ПТБ, которые требуются для обеспечения безаварийной эксплуатации АТС.

Расчет трудоемкостей работ по ТО и ремонту выполнялся на основе статистических данных о продаже автобусной техники в исследуемых регионах с использованием справочной информации о нормативах выполняемых операций.

Общая трудоемкость работ рассчитывалась по формуле.

$$T = \sum_{i=1}^N N_i^{\text{СТОА}} t_i k_{ci}, \quad (3.12)$$

где  $N_i^{\text{СТОА}}$  – количество автобусов  $i$ -марки, эксплуатирующихся в регионе и обслуживаемых ДСТОА, списочные ед.;  $t_i$  – трудоемкость ТО и ремонта автобусов  $i$ -марки, чел.-ч;  $k_{ci}$  – коэффициент сложности конструкции автобуса, учитывающий увеличение трудоемкости работ по ТО и ТР современной автобусной техники.

Количество  $N_i$  автобусов  $i$ -марки, эксплуатирующихся в регионе,

складывалось из количества проданных автобусов в текущем календарном и прошлых годах.

$$N_i = Nn_i^j + (Nn_i^{j-1} - Nc_i^{j-1}) + \dots + (Nn_i^{j-m} - Nc_i^{j-m}), \quad (3.13)$$

где  $Nn_i^j, Nn_i^{j-1}$  – количество автобусной техники, реализованной в регионе в текущем и прошлом годах;  $Nc_i^j, Nc_i^{j-1}$  – количество автобусной техники, списанной в регионе в текущем и прошлом годах.

Количество автобусов, потенциально обслуживаемых ДСТОА, рассчитывается по формуле

$$N_i^{\text{ДСТОА}} = \varphi N_i, \quad (3.14)$$

где  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий вероятность заездов на ДСТОА (согласно ОНТП-01-91 его значение принималось равным 0,4).

Коэффициент прироста объемов работ определяется из выражения

$$K_{\text{пр}} = \frac{T^m}{T^n}, \quad (3.15)$$

где  $T^m$  и  $T^n$  – годовые объемы работ по ТО и ТР автобусов в текущий и прошлый год, выполняемые ДСТОА.

Результаты расчета по анализируемым регионам РФ представлены в табл. 3.12 – 3.16. На основании расчетов построены зависимости, отражающие динамику роста трудоемкостей работ до 2012 г. (рис. 3.26 – 3.30).

Таблица 3.12

**Результаты расчета коэффициента прироста объемов работ  
ТО и ТР для Ярославской области**

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам (40 % от объема продаж)		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел.-ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолАЗ		
Год				
2002	179	15	36701,42	-
2003	244	34	56436,95	1,54
2004	238	56	65867,07	1,17

Окончание табл. 3.12

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам (40 % от объема продаж)		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел. ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолАЗ		
Год				
2005	298	72	83356	1,27
2006	315	86	92798,49	1,11
2007	529	162	164185,9	1,77
2008	726	222	225263,05	1,372
2009	996	305	309060,91	1,372
2010	1367	418	424031,57	1,372
2011	1876	573	581771,31	1,372
2012	2574	786	798190,24	1,372
Среднее значение коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР				1,372

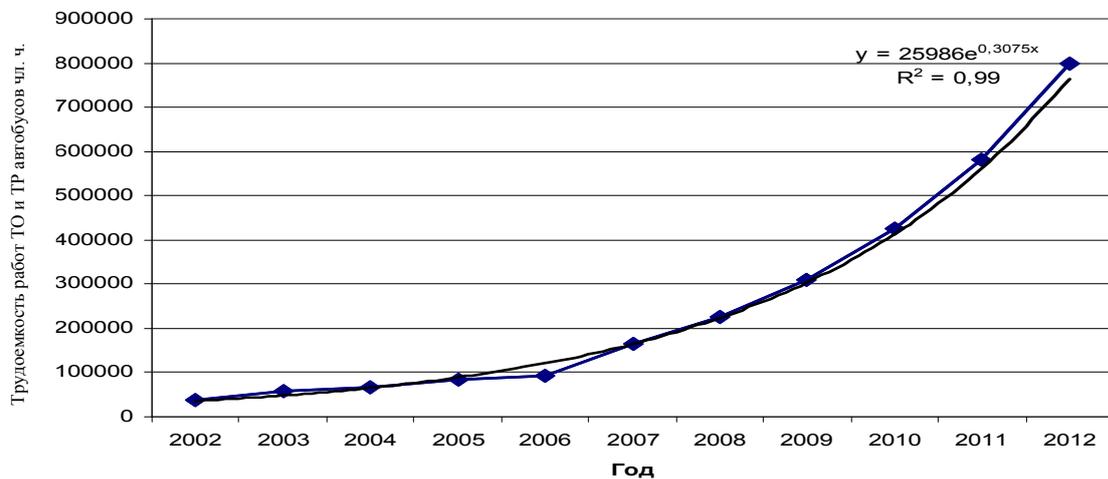
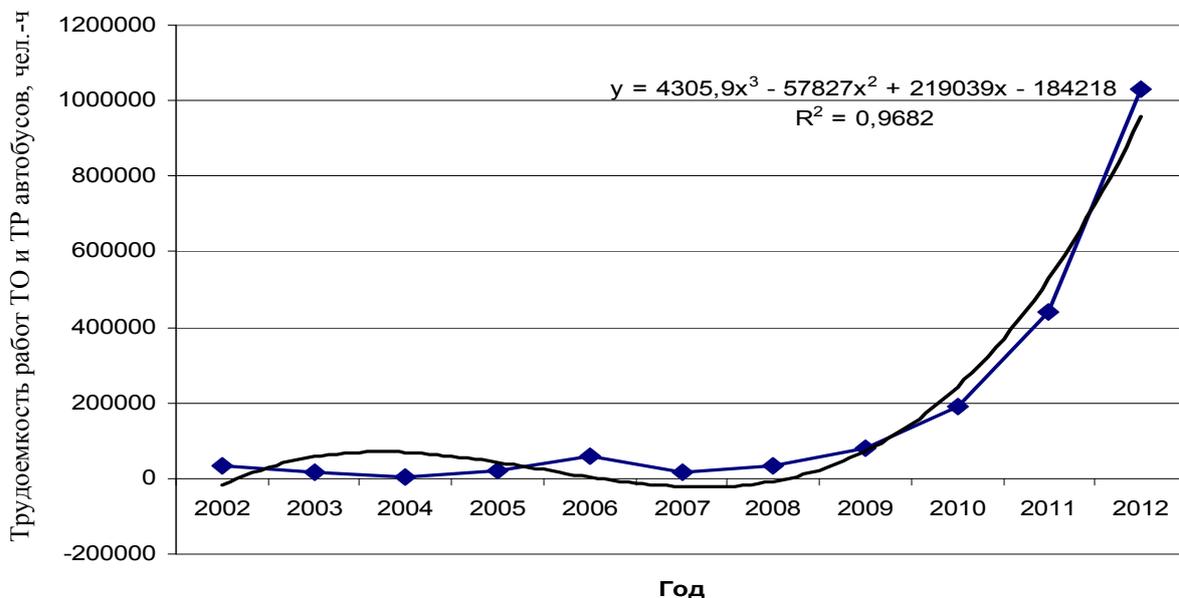


Рис. 3.26. Прогнозируемая динамика роста объемов работ по ТО и ТР автобусов в период с 2002 по 2012 гг. в Ярославской области

Таблица 3.13

**Результаты расчета коэффициента прироста объемов работ  
ТО и ТР для Новосибирской области**

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел.-ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолаЗ		
Год				
2002	200	0	33078,1	-
2003	92	2	16154,6	0,49
2004	16	0	2645,5	0,16
2005	126	0	20845,74	7,88
2006	68	102	59526,87	2,86
2007	74	6	15060,32	0,25
2008	172	14	35060,42	2,328
2009	400	33	81620,67	2,328
2010	931	77	190012,92	2,328
2011	2167	179	442350,07	2,328
2012	5045	417	1029790,97	2,328
Среднее значение коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР				2,38

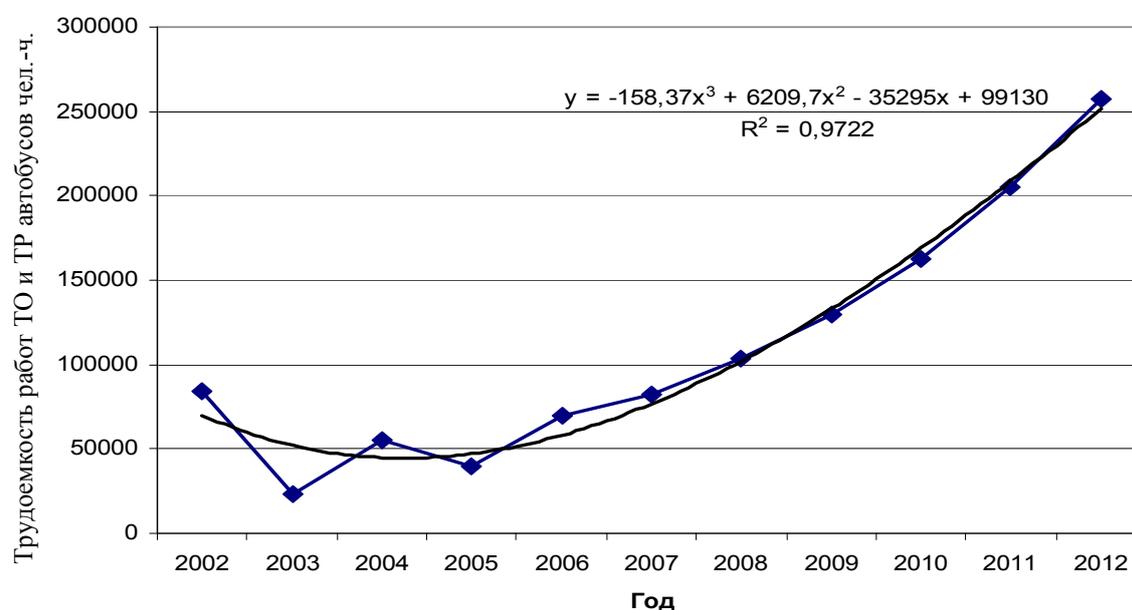


**Рис. 3.27. Прогнозируемая динамика роста объемов работ по ТО и ТР автобусов в период с 2002 по 2012 гг. в Новосибирской области**

Таблица 3.14

**Результаты расчета коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР  
для г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области**

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам (40 % от объема продаж)		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел.-ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолАЗ		
Год				
2002	105	142	84571,68	-
2003	123	7	23637,4	0,28
2004	133	71	55610,22	2,35
2005	178	22	39857,58	0,72
2006	305	40	69386,94	1,74
2007	274	78	82257,93	1,19
2008	344	98	103315,96	1,256
2009	432	123	129764,84	1,256
2010	543	154	162984,64	1,256
2011	682	193	204708,71	1,256
2012	857	242	257114,14	1,256
Среднее значение коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР				1,256



**Рис. 3.28. Прогнозируемая динамика роста объемов работ по ТО и ТР автобусов в период с 2002 по 2012 гг. в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области**

Таблица 3.15

### Результаты расчета коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР для Нижегородской области

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел.-ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолАЗ		
Год				
2002	586	2	97879,78	-
2003	495	16	89443,13	0,91
2004	369	20	70485	0,79
2005	340	2	57187,88	0,81
2006	237	148	106268,3	1,86
2007	126	179	105566,8	0,99
2008	135	192	113167,60	1,072
2009	145	206	121315,67	1,072
2010	155	221	130050,40	1,072
2011	166	237	139414,03	1,072
2012	178	254	149451,84	1,072
Среднее значение коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР				1,072

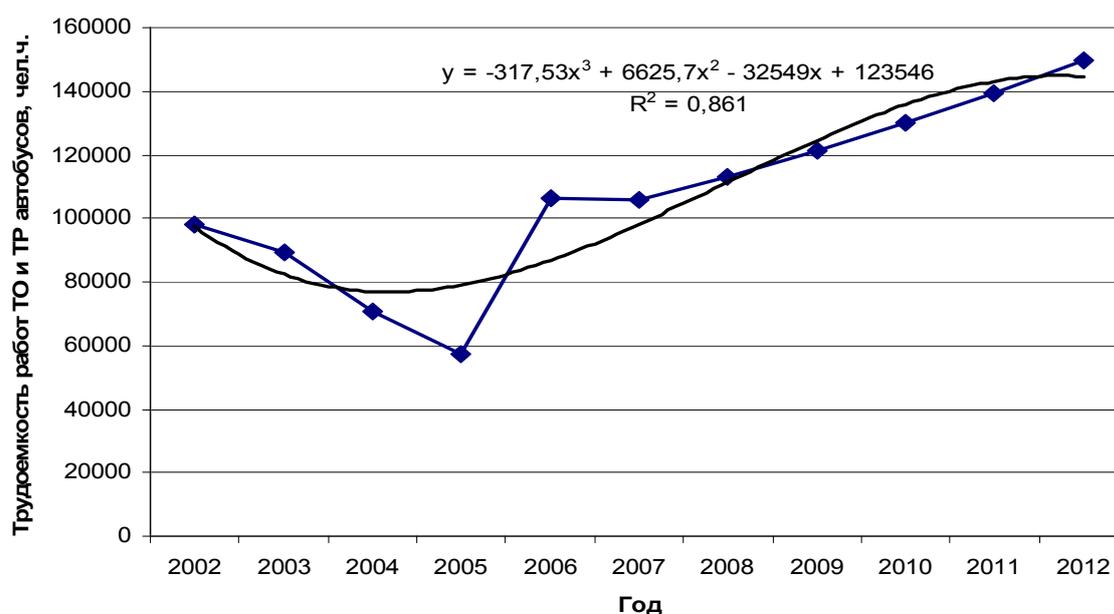
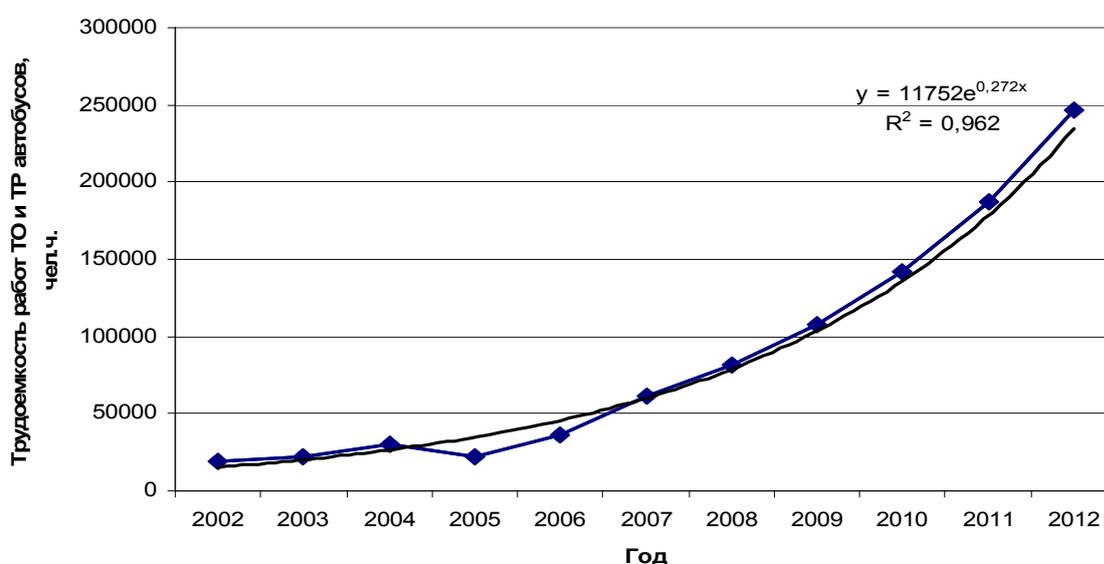


Рис. 3.29. Прогнозируемая динамика роста объемов работ по ТО и ТР автобусов в период с 2002 по 2012 гг. в Нижегородской области

Таблица 3.16

**Результаты расчета коэффициента прироста объемов работ  
ТО и ТР для Брянской области**

Показатель	Количество обслуживаемых ДСТОА автобусов по маркам		Годовая трудоемкость работ ТО и ТР автобусов на ДСТОА в гарантийный период эксплуатации, чел.-ч	Коэффициент прироста объемов работ ТО и ТР
	ПАЗ, КавЗ	ЛИАЗ, ГолАЗ		
Год				
2002	110	2	19141,48	-
2003	94	13	21711,12	1,13
2004	150	12	30505,37	1,41
2005	108	10	22597,58	0,74
2006	154	23	36372,9	1,61
2007	254	42	61904,83	1,7
2008	335	55	81590,56	1,318
2009	442	72	107536,36	1,318
2010	583	95	141732,93	1,318
2011	768	125	186804,00	1,318
2012	1012	165	246207,67	1,318
Среднее значение коэффициента прироста объемов работ ТО и ТР				1,318



**Рис. 3.30. Прогнозируемая динамика роста объемов работ по ТО и ТР автобусов в период с 2002 по 2012 гг. в Брянской области**

Как следует из представленных зависимостей (рис. 3.26 – 3.30), годовые объемы работ по ТО и ремонту автобусов существенно увеличиваются. Для их выполнения потребуется соответствующая ПТБ, предусматривающая как реконструкцию существующих предприятий АТО, так и строительство новых ДСТОА. Таким образом, нужны инвестиции в развитие системы АТО с перспективой получения доходов от выполнения работ по ТО и ТР и их окупаемости.

При расчете доходов ДСТОА от выполнения работ ТО и ремонта автобусной техники используется следующее выражение:

$$C = NC_{\text{нормо-ч}} T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (3.16)$$

где  $C_{\text{нормо-ч}}$  – стоимость одного нормо-часа работ по ТО и ремонту техники, руб.;  $T_{\text{ТО-ТР}}$  – годовой объем работ по ТО и ремонту одного автобуса, чел.-ч;  $N$  – количество комплексно обслуживаемых автобусов на ДСТОА.

Анализ динамики увеличения объемов работ по ТО и ремонту автобусов за исследуемый период позволяет сделать вывод о том, что инвестиции в развитие ДСТОА окупаются за достаточно короткий период времени (3 – 5 лет).

### **3.4. Управление запасами в системе дилерских предприятий АТО**

#### *3.4.1. Разработка методики определения рационального уровня запаса на складе ДСТОА*

Неэффективное управление запасами и поддержание их оптимального уровня – одна из основных проблем функционирования ДСТОА. Решение данной проблемы стало очередным этапом в развитии складской логистики и повышения эффективности функционирования системы дилерских предприятий АТО в целом.

*Складская логистика* – наука об управлении материальными и финансовыми потоками.

Несовершенство управления запасами ЗЧ на уровне ДСТОА обусловлено недостатками применяемых для этих целей методов и методик. Используемые в настоящее время методы не учитывают многие

факторы, которые определяют потребности в ЗЧ для конкретных условий эксплуатации АТС. Качество работы складского хозяйства снижается из-за неудовлетворительной организации учета и контроля за расходованием ЗЧ.

Для устранения отмеченных недостатков необходимо разработать методику определения рационального уровня запаса, заключающуюся в совершенствовании планирования потребностей в ЗЧ и реализации планов снабжения. Разработка такой методики базировалась на следующих положениях: организация компьютерного расчета плановой потребности на ДСТОА на основе новых информационных технологий; совершенствование фактического учета ЗЧ при организации вычислительного центра в виде локальной вычислительной сети; получение оперативной информации о наличии неснижаемого запаса; осуществление перспективного планирования и прогнозирования фактической потребности в ЗЧ.

Рационализация запасов материальных ресурсов должна обеспечивать эффективность ДСТОА, уменьшать нормы запасов, увеличивать оборачиваемость, учитывать издержки от дефицита.

Оптимизация запасов материальных ресурсов должна нацеливать ДСТОА на эффективные меры по ускорению их оборачиваемости, учету издержек от дефицита ЗЧ.

Основной экономический показатель работы складского хозяйства – коэффициент оборачиваемости запасов  $K_{об}$ . Он показывает, сколько раз в среднем оборачиваются запасы компании в некоторый период времени (год, квартал, месяц) и позволяет оценить основную оборачиваемость капитала:

$$K_{об} = C_{рас}/C_{ост} \quad (3.17)$$

где  $C_{рас}$  – стоимость запчастей и материалов, реализованных со склада за отчетный период, руб.;  $C_{ост}$  – средняя стоимость нереализованных за этот же период запчастей и материалов, руб.

Одной из основных задач складского хозяйства, требующих решения, является уменьшение количества неликвидов складского остатка. *Неликвидный остаток склада* – это запчасти и материалы, не участвующие в основном материальном или финансовом обороте предприятия.

Для решения поставленной задачи должно выполняться следующее условие:

$$C_{\text{ост}} = C_{\text{прих}} = C_{\text{рас}} \rightarrow \min, \quad (3.18)$$

где  $C_{\text{ост}}$  – стоимость нереализованных складских запасов ЗЧ и материалов руб.;  $C_{\text{прих}}$ ,  $C_{\text{рас}}$  – общая стоимость поступивших и реализованных ЗЧ и материалов за анализируемый период соответственно, руб.

С целью уменьшения малоликвидных остатков на складе предлагается разделение запчастей по классам ликвидности. Для этого было введено понятие коэффициента относительной ликвидности, который представляет собой отношение

$$K_{\text{лик}} = N_{\text{прих}} / N_{\text{рас}}, \quad (3.19)$$

где  $N_{\text{прих}}$  и  $N_{\text{рас}}$  количество поступивших и реализованных ЗЧ на складе ДСТОА за анализируемый период.

Коэффициент  $K_{\text{лик}}$  показывает долю ЗЧ, участвующих в материальном обороте за отчетный период.

Согласно методике предлагается разделить складские запасы на три категории ликвидности:

- в первую группу входят детали с коэффициентом  $K_{\text{лик}} < 1$ . Такие ЗЧ пользуются максимальным спросом и должны находиться на складе в необходимом количестве. В данном случае для формирования объема заказа рекомендуется использовать месячный отчетный период, т.е. составление краткосрочного лимитного плана производства, что позволяет быстро реагировать на изменение спроса на эту категорию деталей;

- во вторую группу попадают детали с коэффициентом относительной ликвидности  $K_{\text{лик}} = 1$ . В этом случае целесообразно работать по схеме индивидуального заказа, т.е. по фактическому спросу на основании заявки от клиента;

- третью группу ЗЧ составляют детали с коэффициентом  $K_{\text{лик}} > 1$ , которые пользуются редким спросом у клиентов. Чаще всего это ЗЧ ранее выпускаемых моделей, спрос на которые постепенно снижается. При возникновении их дефицита рекомендуется частная закупка деталей в других организациях.

Предложенная методика управления складскими запасами позволит в значительной степени решить проблему с неликвидными ЗЧ на складе; увеличить прибыль предприятия, полученную от удовлетворения потребностей автовладельцев в ЗЧ; уменьшить время обслуживания АТС и в целом повысить культуру оказания сервисных услуг.

Заказ ЗЧ и материалов должен основываться на полученных статистических данных по их фактическому расходу за период времени с учетом корректирующих коэффициентов. Для этого необходимо использовать выражение

$$N_{\text{зак}} = (N_{\text{ост}} + N_{\text{прих}} - N_{\text{рас}}) K_{\text{сез}} K_{\text{дос}}, \quad (3.20)$$

где  $N_{\text{зак}}$  – количество ЗЧ и материалов, необходимое для заказа на склад, шт.;  $N_{\text{ост}}$  – их остаток, шт.;  $N_{\text{прих}}$ ,  $N_{\text{рас}}$  – приход и расход ЗЧ за определенный период соответственно, шт.;  $K_{\text{сез}}$ ,  $K_{\text{дос}}$  – корректирующие коэффициенты, учитывающие сезонность отказов элементов и календарное время доставки ЗЧ.

Для автоматизации процесса заказа ЗЧ и материалов предлагается использование зависимости (3.20) в программном обеспечении ДСТОА, что сокращает время, необходимое на обработку информации.

Анализ работ по нормированию запасов материальных ресурсов подтверждает правомерность применения такого подхода, так как базируется на методах информационного и математического обеспечения, в том числе и методах теории управления запасами.

Предложенная методика управления складскими запасами на ДСТОА позволяет быстро реагировать на изменение спроса, качества комплектующих, интенсивности эксплуатации автомобилей, потока отказов элементов в зависимости от сезонности, диапазона календарного времени поставки ЗЧ, индивидуальных особенностей конкретной марки автомобилей.

#### *3.4.2. Организация поставок запасных частей и материалов на склады ДСТОА*

Для материально-технического обеспечения ДСТОА запасами ЗЧ

и материалами, используемыми при проведении ТО и ТР АТС, на региональном уровне создаются товарные терминалы дистрибьютора, основные задачи которых:

- обеспечение основного производства ТО и ТР ДСТОА запасными частями и материалами;
- снижение затрат на обеспечение ЗЧ путем сокращения уровня запасов и издержек (складирования, транспортирования, приобретения деталей);
- повышение производительности труда работы складского комплекса системы АТО.

Складские терминалы дистрибьютора осуществляют следующие функции:

1. Удовлетворяют потребности ДСТОА и других организаций в материалах, ЗЧ для ТО или ремонта АТС.
2. Уточняют заявки на материально-техническое обеспечение.
3. Информировывают складские подразделения ДСТОА о необходимых фондах и дисконтных программах, а также сроках их реализации.
4. Осуществляют поставки новых ЗЧ и материалов в систему ДСТОА, полученных централизованно и децентрализованно.
5. Организуют хранение оперативного регионального резерва ЗЧ и материалов.
6. Обеспечивают централизованную доставку материально-технических ресурсов.
7. Осуществляют управление ЗЧ на региональном уровне.

Организационная схема поставки ЗЧ на склады ДСТОА представлена на рис. 3.31.

Взаимоотношения между дистрибьютором и ДСТОА регламентируются «Дилерским стандартом» и техническими документами. Региональная система управления запасами дистрибьютора предназначена для обеспечения в регионе высокого уровня работоспособности АТС путем оперативной доставки необходимых материально-технических ресурсов в случаях:

- недостаточного объема производства ЗЧ определенной номенклатуры;

- появления в эксплуатации массовых однотипных отказов АТС;
- использования АТС в экстремальных ситуациях.



**Рис. 3.31. Схема поставок запасных частей в системе АТО**

Оперативный региональный резерв ЗЧ создается в территориальных региональных складах дистрибьютора и ДСТОА. Номенклатура оперативного регионального резерва определяется исходя из уровня обеспеченности и средневзвешенной нормы фактического расхода по каждой позиции.

В зависимости от технической и складской политики производителя АТС объем оперативного регионального резерва по новым деталям составляет около 20 % от годового объема, по капитальноотремонтированным узлам и агрегатам – около 15 % от годовой программы капитального ремонта.

Складские подразделения ДСТОА с учетом установленных дис-

трибьютором фондов составляют планы материально-технического снабжения, производят расчеты потребности в ресурсах, объемы и сроки поставок. ЗЧ заказываются и поставляются через дилерскую сеть, розничные и оптовые магазины. Благодаря широкому применению информационных технологий и специализированных программ можно убедиться в наличии требуемых ЗЧ у местных дистрибьютора и ДСТОА в течение короткого времени и ускорить их доставку.

### **3.5. Документальное и информационное обеспечение системы АТО**

Система АТО помимо нормативов должна быть обеспечена справочными документами, официальными актами, формами и т. д. В процессе функционирования между различными подразделениями системы АТО и ДСТОА в отдельности складываются регулярные документальные потоки по каналам прямой и обратной связи, позволяющие целенаправленно совершенствовать процесс управления.

Под документом понимается информация главным образом текстовая или цифровая, зафиксированная на носителе и рассчитанная на длительное хранение и многократное использование.

Практический анализ документооборота на дилерских предприятиях АТО выявил ряд несоответствий, которые позволили определить необходимые требования для повышения эффективности управления информацией. Для реализации этих требований необходимо:

- разработать механизм предварительного согласования с заказчиком объемов и стоимости ремонтных работ;
- предусмотреть возможность внесения корректив в электронный документооборот ПО на момент приема АТС в ремонт;
- минимизировать количество дополнительных согласований с заказчиком услуг по стоимости и объемам производимых работ ТО и ремонта;
- исключить путем ограничения прав в ПО возможность выписки

деталей на другие АТС и достоверность их установки на ремонтируемый автомобиль, а также выдачи лишних деталей;

- гарантировать оплату за ремонт, израсходованные ЗЧ и материалы;

- организовать индивидуальное начисление заработной платы исполнителям ремонта согласно объемам выполненных работ;

- обеспечить сохранность паспортов на принятые в ремонт АТС и безошибочную их выдачу владельцам;

- систематизировать бухгалтерское и кассовое обслуживание.

Выполнение вышеуказанных требований позволит минимизировать издержки непроизводственного времени на исправление документов, увеличить производительность труда.

Как отмечалось в предыдущих главах монографии, в системе управления ДСТОА действует целый ряд связей: технические, организационные, информационные, экономические. Функционирование порождает и специфические потоки документальной информации, непосредственно используемой в процессе управления системой АТО. Опыт показывает, что только обеспечение единства технических, организационных, информационных и экономических связей позволяет эффективно управлять теми или иными технологическими и вспомогательными процессами АТО.

Документы в системе АТО следует разделить на следующие группы:

- исходная документация (заявка на обслуживание, товарно-транспортные накладные на поступление товарно-материальных ценностей);

- оперативная документация (заказ-наряды, счета и акты выполненных работ);

- накопительная документация (перечень заказ-нарядов по обслуживаемым АТС).

Основной исходной документацией является заявка на проведение ТВ, дающая информацию об АТС, его пробеге, заявленных неисправностях и необходимых ТВ по их устранению и др.

В заявку на обслуживание заносится следующая информация: диагностическая – о техническом состоянии узлов, агрегатов и систем АТС; о проведении ТВ; выданных ЗЧ и материалах на обслуживаемый автомобиль; об исполнителе и мастере, проводивших ТВ и контроль их качества; рекомендации. Источник диагностической информации может быть субъективным, использующим органы чувств оператора-диагноста, и объективным, использующим аппаратуру и стенды оценки состояния АТС. В последнем случае к заявке на обслуживание прикрепляется диагностический лист в виде распечатки с определенными параметрами о техническом состоянии АТС.

Вся информация из заявки на обслуживание вносится в заказ-наряд разными исполнителями и архивируется на сетевом диске (сервере) ДСТОА. В практике АТО существуют случаи повторного проявления неисправностей после проведения ТВ. Устранить такого рода неэффективные виды ремонта возможно за счет анализа информации о заездах обслуживаемых автомобилей на ДСТОА. ПО позволяет проанализировать выполненные ТВ по каждому АТС за все время его эксплуатации, сравнить заявленные и выполненные работы, и методом исключения назначить необходимые ТВ по устранению сложных неисправностей.

Информация, внесенная в заказ-наряд, позволяет всем подразделениям предприятия ДСТОА (приемка, гарантийный и технический отдел, склад, бухгалтерия и др.) решать вопросы, связанные с обслуживанием АТС.

Заказ-наряды выдаются заказчикам сервисных услуг (юридическим и физическим лицам) по окончании проведения работ с рекомендациями по дальнейшей эксплуатации АТС. В них указывают данные: о владельце и модели АТС, выполненных работах, использованных ЗЧ и материалах, стоимости, времени приемки и выдачи АТС владельцу. Списание материалов и ЗЧ производится в соответствии с заказ-нарядом по каждому конкретному автомобилю.

Вся документация, используемая в процессе АТО, хранится в архиве предприятия в течение пяти лет.

Оперативная документация формируется в реальном масштабе времени и реализуется в течение рабочей смены производственного персонала.

Оперативный план-отчет (ОПО) обслуженных АТС в техническом отделе формируется техником-технологом ежемесячно. Исходным материалом для планирования загрузки цехов ДСТОА на следующую рабочую смену служат данные о фактическом затраченном времени, которое учитывается специальным оборудованием (штампель - часами).

Эффективность функционирования ДСТОА как первичных составляющих системы дилерской сети зависит от оперативного и точного управления материальными и техническими потоками информации, быстрого реагирования: на изменения условий производителя, увеличение или уменьшение спроса на обслуживание, его стоимости и т.д. Организация производственных процессов на ДСТОА связана с большими потоками (до нескольких тысяч) обращений автовладельцев, в результате чего образуется огромное количество информации по обслуживанию АТС. Стремительное развитие глобальной сети *Internet* в нашей стране не оставило в стороне предприятия АТО, благодаря которой значительный поток информации, поступающий от автомобильных дистрибьюторов в ДСТОА, обрабатывается электронным образом с использованием возможностей локальных сетей, обладающих емкими ресурсами.

Обмен информацией между предприятиями происходит по электронной почте и *Internet*-порталами (*WEB*-узлами). При отправке информационно-емких файлов по электронной почте требуется увеличение ее ресурса до 15 МБайт. Второй вид обмена информации происходит через *Internet*-ресурс с использованием сервера и оборудования провайдера, обладающего высокоскоростными характеристиками.

Как показано на рис. 3.32, процесс обмена информационными файлами на *WEB*-узлах автомобильных дистрибьюторов заключается в переходе на их адрес в *Internet*-сети и копировании, внесении и от-

правке данных. На таких ресурсах происходит получение информации о технических бюллетенях и отзывных кампаниях производителя, стоимости оригинальных ЗЧ и т. д. В специальный раздел дилерского портала вносятся данные о проведении гарантийных ремонтов и их стоимости, там же формируется заказ на ЗЧ и т. д. Данный вид обмена информацией получил в последние годы широкое применение в системе дилерских предприятий АТО.

Как уже отмечалось, создание и внедрение АСУ ДСТОА привело к тому, что информационным процессам, их организации, проектированию, подготовке к выполнению уделяется такое же внимание, как и производственным. В структуре управления ДСТОА имеет место специальное подразделение – информационно-вычислительный центр (ИВЦ), ответственное за упорядочение, регламентацию и непосредственное выполнение информационных процессов на предприятиях АТО (рис. 3.33).

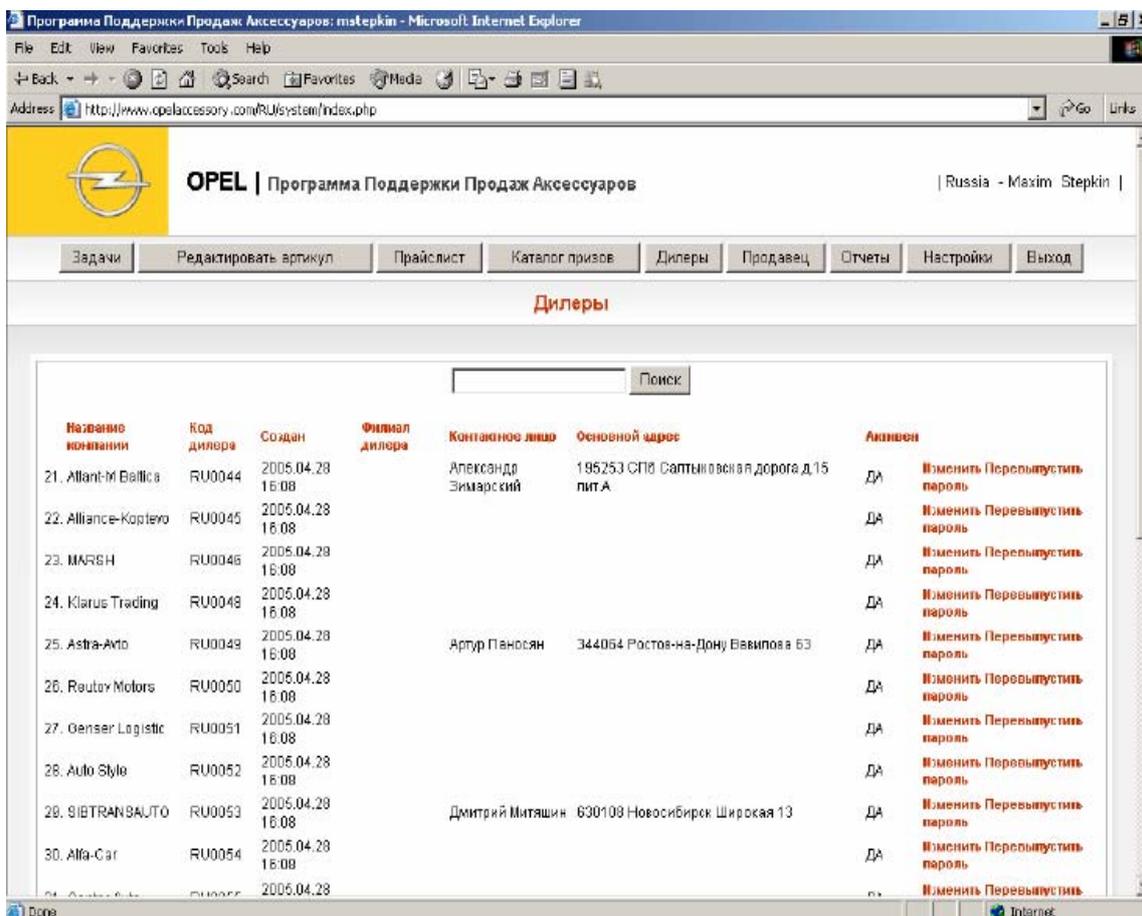


Рис. 3.32. Диалоговое окно дилерского портала

Функционирование подсистем ИВЦ представляет собой комплекс административных, организационных и экономико-математических методов, служащих для решения задач планирования, учета и анализа показателей для принятия управленческих решений. Состав и наименование функциональных подсистем не являются обязательными для всех ДСТОА и зависят от специфики управления каждого предприятия АТО в отдельности.



**Рис. 3.33. Структурная схема АСУ ДСТОА**

Обеспечивающие подсистемы выполняют все информационные процессы в АСУ ДСТОА и ответственны за их подготовку и организацию. Чаще всего выделяют подсистемы информационного, математического, программного, технического, организационного обеспечения.

Информационное обеспечение АСУ ДСТОА регулирует потоки и подготовку информации, организацию и выполнение информационных процессов в ИВЦ, т. е. представляют собой совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации, использованных в системах АТО.

Приведенная схема документооборота и информационного обеспечения дилерских предприятий АТО позволяет ускорить процесс передачи информации в системе АТО, уменьшить внутренний документооборот предприятия, а также сократить время на его обработку.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетняя практика функционирования предприятий АТО выявила ряд недостатков, неполно освещенных в работах по теории и практике АТО. С каждым годом количество информации, которую надо перерабатывать, превышает физические возможности управляющего персонала. Из-за этого часть стандартов производителя АТС по организации системы АТО внедряется формально, а процесс управления носит частичный характер.

Оптимальное функционирование предприятий АТО возможно за счет правильного выбора задач и путей их решения, рационального распределения функций между отдельными составляющими системы и обеспечения их четкого взаимодействия, а также своевременности принимаемых решений.

Основными задачами совершенствования системы управления предприятиями АТО являются: типизация и унификация методов обработки информации, совершенствование технико-экономических показателей деятельности ДСТОА, разработка и внедрение типовых алгоритмов управления и моделирования процессов АТО.

Внедрение приемов комплексной стандартизации в практику работы ДСТОА на основе рационального сочетания организационных, экономических и социально-психологических методов управления позволит повысить эффективность производства и качество услуг автосервиса.

При проведении ТО и ТР большая часть времени затрачивается на передачу, получение и согласование информации с заказчиками услуг; перемещение АТС с одного участка на другой; ожидание в очереди при освобождении необходимых постов; получение и доставку необходимых ЗЧ, приемку и выдачу АТС, уточнение неисправностей; оформление первичной и заключительной документации, т.е. на непроизводственное время.

Случайный характер поступления заявок на ТО и ремонт, большой объем основной и вспомогательной информации, высокий дина-

мизм хода производственного процесса требуют оперативности работ по управлению технологическими процессами.

Изменяющийся спрос на ЗЧ, его высокая интенсивность, обязывает складскую службу систематически уточнять информацию о наличии складского остатка и принимать оперативные меры по его пополнению.

Таким образом, чтобы эффективно управлять процессами АТО необходимо:

- идентифицировать процессы управления, основные рабочие (технологические процессы) и вспомогательные процессы (обеспечение ЗЧ, обучение персонала, информационное обеспечение);
- четко подчинить каждый процесс соответствующему сотруднику; разрабатывать систему постоянного контроля и улучшения технологических процессов; в случае необходимости, провести их радикальную перестройку – «реинжиниринг процессов»;
- переориентировать все важные составляющие системы управления: финансовую, кадровую, снабжения, юридическую, систему обучения и другие на поддержку производственного процесса.

В связи с этим в монографии поставлены задачи научно-методического обеспечения и рационального функционирования АТО, которые необходимо решить при построении эффективной системы управления дилерскими предприятиями АТО и применить ее на практике.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аринин, И. Н.* Моделирование процессов ТО и ремонта автомобилей : практикум / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов; Владим. политехн. ин-т. – Владимир, 1991. – 86 с. – ISBN 5-230-04717-8.

2. *Алтынов, А. П.* Автоматизация процессов планирования и управления транспортными системами : монография / А. П. Алтынов, В. В. Скалецкий. – М. : Наука, 1981. – 280 с.

3. *Барзилович, Е. Ю.* Модели технического обслуживания сложных систем : учеб. пособие / Е. Ю. Барзилович. – М. : Высш. шк., 1982. – 231 с.

4. *Бедняк, М. Н.* Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / М. Н. Бедняк. – Киев : Выща шк., 1983. – 132 с.

5. *Высоцкий, М. Д.* Исследование и совершенствование методов обеспечения надежности автомобилей, принадлежащих населению, на гарантийном периоде эксплуатации : дис. ... канд. техн. наук / Высоцкий М. Д. ; МАДИ. – М., 1979. – 179 с.

6. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введ. 2009-11-15. – М. : Стандарт информ, 2009. – 35 с.

7. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности. – Введ. 2011-06-01. – М. : Стандарт информ, 2011. – 47 с.

8. *Егорова, Н. Е.* Автосервис. Модели и методы прогнозирования деятельности / Н. Е. Егорова, А. С. Мудунов. – М. : Экзамен, 2002. – 256 с. – ISBN 5-8212-0372-4.

9. *Ермеев, С. Р.* Эффективное управление качеством работы на предприятиях автотехобслуживания / С. Р. Ермеев. – М., 1988. – 132 с.

10. *Завадский, Ю. В.* Решение задач автомобильного транспорта методами имитационного моделирования : учеб. пособие / Ю. В. Завадский. – М. : Транспорт, 1977. – 73 с.

11. *Иванов, П. М.* Алгебраическое моделирование сложных систем : учеб. пособие / П. М. Иванов. – М. : Наука : Физматлит, 1996. – 272 с.

12. *Калашников, В. В.* Организация моделирования сложных систем : учеб. пособие / В. В. Калашников. – М. : Знание, 1982. – 64 с.

13. *Карагодин, В. И.* Формирование и теоретическое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Карагодин В. И. ; Моск. гос. автомобильно-дорож. ин-т. – М., 1998. – 486 с.

14. *Кугель, Р. В.* О гарантийном пробеге автомобилей / Р. В. Кугель // Автомобильная промышленность. – 1967. – № 8. – С. 3 – 6.

15. *Кузнецов, Е. С.* Управление техническими системами : учеб. пособие / Е. С. Кузнецов ; МАДИ. – М., 1999. – 187 с.

16. *Кузьмина, Е. А.* Функционально-стоимостной анализ и метод ABC / Е. А. Кузьмина, А. М. Кузьмин // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 12. – С. 22 – 27.

17. *Кулик, Л. К.* Технически обоснованные гарантийные сроки работы изделий / Л. К. Кулик // Надежность и долговечность машин и приборов. Вып. № 2. – М. : НИИМАШ, 1966. – С 74 – 85.

18. *Латышев, М. В.* Повышение эффективности управления процессами автотехобслуживания на основе планирования их уровня качества : дис. ... д-ра техн. наук / Латышев М. В. – Владимир, 2005. – 339 с.

19. *Лигум, Ю. С.* Автоматизированные системы управления технологическими процессами пассажирского автомобильного транспорта : учеб. пособие / Ю. С. Лигум. – Киев : Техника, 1989. – 239 с.

20. ОСТ 37.001.043-72. Надежность изделий автомобилестроения. Система сбора и обработки информации. Определение числа объектов наблюдений, проводимых в автотранспортных предприятиях. – М., 1972. – 26 с.

21. *Петрониченков, С. Н.* Организация комплексного автосервиса : учеб. пособие / С. Н. Петрониченков, Е. Г. Яковенко. – М. : Транспорт, 1985. – 240 с.

22. *Постолит, А. В.* Совершенствование информационного обеспечения технической эксплуатации автомобилей : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Постолит А. В. – М., 1998. – 364 с.

23. *Потгофф, Г.* Теория массового обслуживания : пер. с нем. / Г. Потгофф. – М. : Транспорт, 1979. – 144 с.

24. *Прабху, Н.* Методы теории массового обслуживания и управления запасами : учебник / Н. Прабху. – М. : Машиностроение, 1969. – 356 с.

25. *Разговоров, К. И.* Методология управления складскими ресурсами на предприятиях автосервиса / К. И. Разговоров, Ю. В. Баженов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы междунар. науч.-практ. конф. автотранспорт. фак. ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – С. 149 – 150. – ISBN 978-5-89368-792-7.

26. *Разговоров, К. И.* Формирование логистического подхода к управлению запасами на предприятиях автотехобслуживания / К. И. Разговоров, А. П. Болдин / Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы междунар. науч.-практ. конф. автотранспорт. фак. ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – С. 150 – 151. – ISBN 978-5-89368-792-7.

27. *Разговоров, К. И.* Управление затратами на ремонт в гарантийный период / К. И. Разговоров // О состоянии, проблемах и перспективах развития современного автосервисного бизнеса : материалы второго и третьего регион. науч.-практ. семинаров. Вып. № 2 / НП «ИНСАТ». – Н. Новгород, 2008. – С. 22 – 23.

28. *Разговоров, К. И.* Методика уменьшения трудозатрат при поиске сложных неисправностей в электронных системах цифрового класса легковых автомобилей / К. И. Разговоров // Вестник МАДИ (ГТУ). Вып. 4 (11). – М., 2007. – С. 11 – 15. – ISBN 5-7962-0061-5.

29. *Разговоров, К. И.* Автоматизация процесса поиска автомобилей, участвующих в отзывных компаниях производителей на предприятиях сервисного обслуживания / К. И. Разговоров // Наука и техника транспорта. Вып. № 1. – М., 2008. – С. 75 – 78.

30. *Разговоров, К. И.* Анализ причин сверхнормативных простоев в ремонте автобусной техники / К. И. Разговоров, Ю. В. Баженов // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XI Междунар. практ. конф. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – С. 438 – 440. – ISBN 978-5-89368-809-2.

31. *Разговоров, К. И.* Мониторинг качества автобусов / К. И. Разговоров, Ю. В. Баженов // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XI Междунар. практ. конф. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – С. 441 – 443. – ISBN 978-5-89368-804-7.

32. *Разговоров, К. И.* Механизм управления затратами на ремонт автомобилей в гарантийный период / К. И. Разговоров // Перспективы развития науки и образования в XXI веке : материалы III Междунар.-практ. конф. – Душанбе, 2008. – С. 138 – 141.

33. *Разговоров, К. И.* Реализующий алгоритм автоматизированного заказа запасных частей и материалов на станциях технического обслуживания / К. И. Разговоров // Автотранспортное предприятие. Вып. 10 (окт.). – М., 2008. – С. 51 – 53.

34. *Разговоров, К. И.* Экономическая эффективность, полученная от внедрения стратегии ТО и ремонта по состоянию / К. И. Разговоров // Автотранспортное предприятие. Вып. 12 (дек.). – М., 2008. – С. 53.

35. *Разговоров, К. И.* Управление информационными потоками на дилерских предприятиях автотехобслуживания на основе интернет-технологий / К. И. Разговоров, Д. А. Колов // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта : сб. науч. тр. по материалам 67-й Науч.-метод. конф. / МАДИ (ГТУ). – М., 2009. – С. 50 – 53.

36. *Разговоров, К. И.* Стратегия развития дилерских предприятий технического сервиса автобусов / К. И. Разговоров // Автомобильная промышленность. Вып. 2. – М., 2009. – С. 17 – 19.

37. *Разговоров, К. И.* Оценка технико-экономических показателей деятельности предприятий технического обслуживания / К. И. Разговоров // Автомобильная промышленность. Вып. 4. – М., 2009. – С. 17 – 18.

38. *Разговоров, К. И.* Методика прогнозирования объемов работ по ТО и ТР автобусов в регионах. / К.И. Разговоров // Автомобильная промышленность. Вып. 8. – М., 2009. – С. 25 – 26.

39. *Разговоров, К. И.* Результаты международного мониторинга отказов и неисправностей легковых автомобилей / К. И. Разговоров // Автомобильная промышленность. Вып. 9. – М., 2009. – С. 30 – 32.

40. *Разговоров, К. И.* Исследование динамики изменения доли гарантийных затрат в себестоимости изготовления автобусов / К. И. Разговоров // Современные научно-технические проблемы транспорта : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. – Ульяновск, 2009. – С. 116 – 118. – ISBN 978-5-9795-0439-1.

41. *Разговоров, К. И.* Методика снижения сверхнормативных про-

стоев автобусов в ремонте / К. И. Разговоров // Автомобильная промышленность. Вып. 11. – М., 2009. – С. 17 – 18.

42. *Разговоров, К. И.* Анализ сроков поставки запасных частей на склад производителя автомобильной техники / К. И. Разговоров // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. / МНИЦ ПГСХА. – Пенза, 2009. – С. 91 – 93. – ISBN 978-5-94338-371-7.

43. *Разговоров, К. И.* Организация гарантийного процесса обслуживания автомобилей / К. И. Разговоров, Ш. А. Амирсейидов // Бюллетень транспортной информации. Вып. 12 (174). – М., 2009. – С. 30 – 33.

44. *Сарбаев, В. И.* Условия функционирования и выбор стратегии развития предприятий автосервиса / В. И. Сарбаев, В. В. Тарасов : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МГИУ, 2000. – 116 с.

45. Система, технология и организация сервисных услуг : метод. указания к лабораторным работам для студентов очного обучения / сост. : Владим. гос. ун-т.; А. А. Аблаев, В. Н. Шулаев, А. Г. Кириллов, К. И. Разговоров. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 88 с.

46. Техническая эксплуатация автомобилей. (Управление технической готовностью подвижного состава) : учеб. пособие / И. Н. Аринин [и др.]; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2003. – 247 с. – ISBN 5-89368-080-1.

47. *Трикозюк, В. А.* Повышение надежности автомобилей / В. А. Трикозюк. – М. : Транспорт, 1980. – 86 с.

48. *Турсунов, А. А.* Управление работоспособностью автомобилей в горных условиях эксплуатации : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Турсунов А. А. – Владимир, 2002. – 42 с.

49. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука : пер. с англ. : учеб. пособие / Р. Шеннон. – М. : Мир, 1978. – 518 с.

50. *Фастовцев, Г. Ф.* Автотехобслуживание : учеб. для вузов / Г. Ф. Фастовцев. – М. : Машиностроение, 1985. – 256 с.

51. *Фраймович, Д. Ю.* Риски в коммерческой деятельности : учеб. пособие / Д. Ю. Фраймович, К. И. Разговоров ; Центросоюз РФ, Автоном. неком. орг. высш. профес. образования «Рос. ун-т кооперации», Владим. фил., каф. экономики и кооперации. – Владимир : ВФ РУК, 2009. – 69 с.

52. *Эренбург, Э. С.* Гарантийные сроки и определение их значений / Э.С. Эренбург. – М. : Знание, 1974. – 120 с.

53. *Чудаков, К. П.* Избранные труды / К. П. Чудаков. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 342 с.

54. *Bechhofer, Robert E., Thomas J. Santner, and David M. Goldsman.* Design and Analysis of Experiments for Statistical Selection, Screening, and Multiple Comparisons. New York: Wiley, 1995.

55. *Cecchi P., Pedrotties S., Vernocchi S.* Reliability analysis method applied to an automotive system. – V cn. ISATA 84: Int. Symp. An tomorrow technology and automotive, Milan, 24 – 28 Sep., 1984, proceedings, Vol. P. 1, P. 853884.

56. Warranty manual and Policy 07-2005. – 102 p.

*Научное издание*

РАЗГОВОРОВ Константин Игоревич

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Монография

Редактор Е. А. Амирсейидова

Подписано в печать 18.09.11.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,76. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.