

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

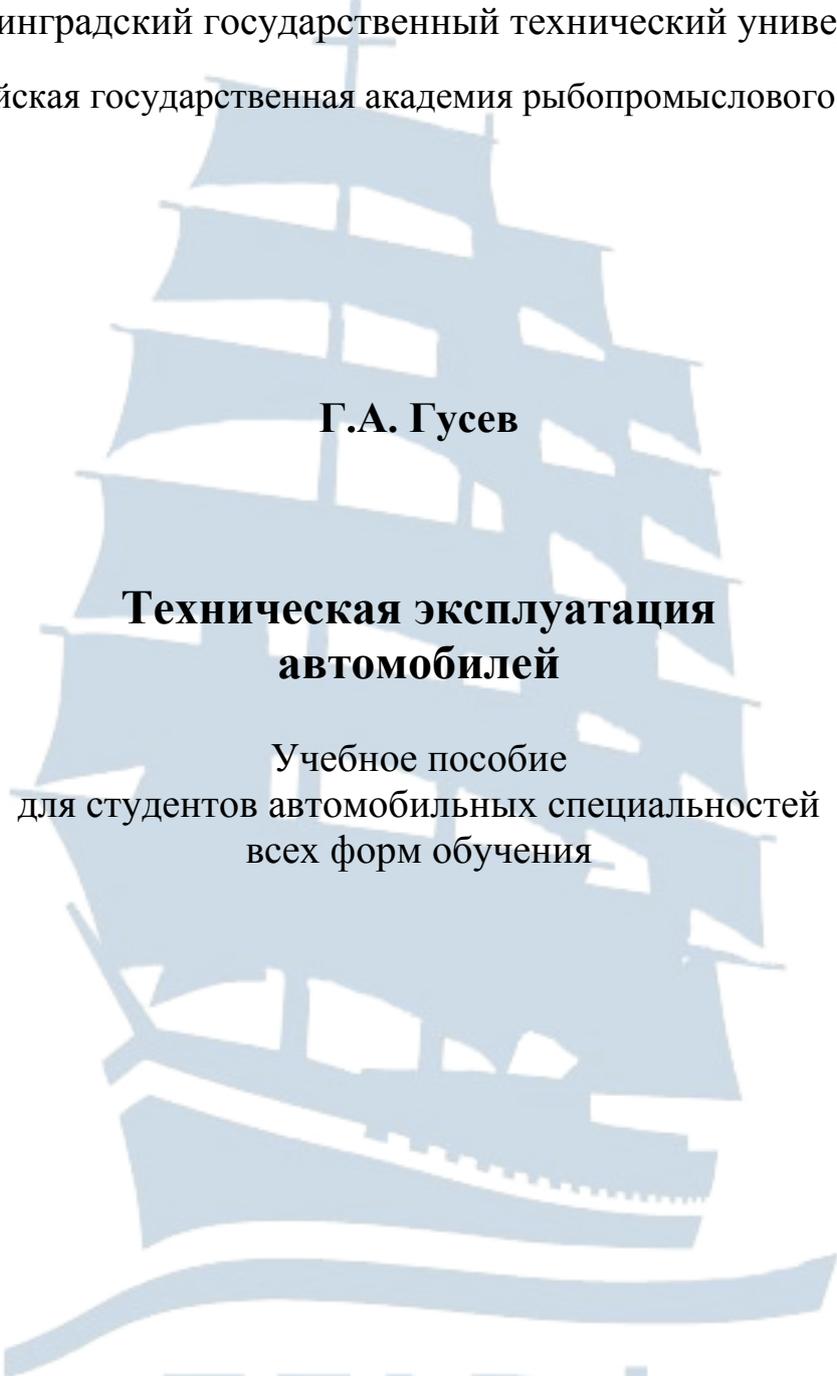
«Калининградский государственный технический университет»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**Г.А. Гусев**

**Техническая эксплуатация  
автомобилей**

Учебное пособие  
для студентов автомобильных специальностей  
всех форм обучения



**БГАРФ**

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2018

УДК 629. 113 (075)

**Гусев, Г.А. Техническая эксплуатация автомобилей:** учеб. пособие / Г.А. Гусев. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – 96 с.

В учебном пособии рассмотрены основные понятия технической эксплуатации автомобилей, факторы, влияющие на техническое состояние автомобилей, основные закономерности изменения технического состояния, система обеспечения работоспособности автомобилей, основные показатели технической эксплуатации.

Данное пособие написано в соответствии с Государственным образовательным стандартом и рабочими программами дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей».

Учебное пособие разработано для бакалавров направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Рис. 10, табл. 2, библиогр. – 11 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

**Рецензенты:** **Ковальчук Л.И.**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»;  
**Калужин П.Н.**, ст. преподаватель кафедры «Машиноведение и технические системы» инженерно-технического института БФУ им. И. Канта

БГАРФ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Техническая эксплуатация автомобиля и изменения его работоспособности в процессе эксплуатации .....</b>	<b>6</b>
1.1. Понятия в сфере технической эксплуатации автотранспортных средств .....	6
1.2. Причины изменения технического состояния автомобилей .....	15
1.3. Формы отображения технического состояния АТС .....	23
1.4. Динамика технического состояния АТС за время технической эксплуатации .....	27
Контрольные вопросы.....	33
<b>2. Поддержание работоспособного технического состояния автотранспортных средств .....</b>	<b>34</b>
2.1. Базовые понятия в сфере технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств .....	34
2.2. Системы технического обслуживания и ремонта автомобилей... ..	38
2.3. Организационные формы ремонта автомобилей .....	44
2.4. Организационные формы технического обслуживания автомобилей .....	60
Контрольные вопросы.....	74
<b>3. Техническая эксплуатация автомобилей в особых производственных и природно-климатических условиях.....</b>	<b>74</b>
3.1. Особенности технической эксплуатации автомобилей, осуществляющих пассажирские перевозки.....	74
3.2. Особенности технической эксплуатации автомобилей для междугородных и международных перевозок .....	75
3.3. Особенности технической эксплуатации специализированного подвижного состава.....	76
3.4. Особенности организации технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей.....	79
3.5. Особенности технической эксплуатации автомобилей при низких температурах.....	81

3.6. Особенности технической эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды .....	82
3.7. Алгоритм разработки системы технического обслуживания и ремонта автомобилей .....	83
Контрольные вопросы.....	85
<b>4. Перспективы развития технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.....</b>	<b>86</b>
4.1. Современные формы развития производства .....	86
4.2. Факторы, определяющие развитие системы технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств .....	86
4.3. Концепция развития планово-предупредительного ремонта и обслуживания автотранспортных средств.....	89
4.4. Перспективы формирования и развития рынка услуг обслуживания автотранспортных средств.....	93
Контрольные вопросы.....	95
<b>Список использованной литературы .....</b>	<b>96</b>



## ВВЕДЕНИЕ

Изготовители во всем мире не гарантируют отсутствие неисправностей автотранспортных средств при их использовании. Но особенно увеличивается их появление при нарушениях правил технической эксплуатации и предписаний изготовителя, при интенсивной эксплуатации без необходимого контроля или за пределами установленного ресурса, при несвоевременном и некачественном техническом обслуживании и ремонте, при ошибках в применении эксплуатационных материалов.

В процессе технической подготовки автотранспортных средств к транспортному процессу обеспечиваются их надежность и предпосылки эффективной эксплуатации.

С целью более глубокого и комплексного изучения теоретических основ обеспечения эксплуатационной надежности автомобилей, прогрессивных технологий и форм организации производства по техническому обслуживанию и ремонту, развитию производственно-технической базы и других вопросов, обеспечивающих эксплуатацию автотранспортных средств, и подготовлено данное учебное пособие.

В нем изложены основы, необходимые для квалифицированного руководства производственными процессами по подготовке автотранспортных средств к эксплуатации.

Техническая эксплуатация автомобилей как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием автомобильного парка с целью обеспечения регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технических возможностей конструкции и обеспечения заданных уровней эксплуатационной надёжности автомобиля.

Эффективность технической эксплуатации автомобилей обеспечивает инженерно-техническая служба – подразделения предприятий автомобильного транспорта, занимающиеся управлением техническим состоянием подвижного состава

Главная задача дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей», заключается в раскрытии закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, в изучении современных методов и средств, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии.

При подготовке учебного пособия использовались материалы учебников и учебных пособий С.М. Мороза, Е.С. Кузнецова, А.Н. Ременцова, В.М. Власова, Ю.А. Тищенко, А.П. Болдина, В.В. Сарбаева, Р.Х. Хасанова и др.

Вопросы технической эксплуатации – технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей, производственно-техническая инфраструктура автомобильных предприятий, проектирование предприятий автотранспорта, технологическое оборудование, материально-техническое снабжение, организационно-производственные структуры предприятий автотранспорта рассматриваются подробнее в других отдельно выделенных дисциплинах и учебных пособиях.

## **1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ И ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **1.1. Понятия в сфере технической эксплуатации автотранспортных средств**

**Техническая эксплуатация** автомобилей (ТЭА) призвана обеспечивать работоспособность автомобильного парка на стадии эксплуатации при рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов и ограничениях, диктуемых размещением производственных объектов, структурой автомобильного парка, требованиями по обеспечению безопасности и условиями его эксплуатации.

Результаты производственной деятельности на предшествующих стадиях жизненного цикла автомобиля, включая проектирование, изготовление и предпродажную подготовку, также влияют на обеспечение работоспособности автомобильного парка, но для эксплуатационников выступают в виде внешних условий и ограничений.

Таким образом, техническая эксплуатация автомобилей является одной из подсистем автомобильного транспорта, который включает также подсистему коммерческой эксплуатации (КЭ), или службу перевозок, и подсистему управления (У).

В зависимости от вида предприятий и рода их деятельности подсистема технической эксплуатации автомобилей организационно и экономически может выступать в качестве:

– производственной структуры (подсистемы) конкретного предприятия или их объединений (транспортная компания, холдинг, коммерческое автотранспортное предприятие), осуществляющей наряду с перевозками поддержание парка в работоспособном состоянии;

– независимого хозяйственного субъекта, оказывающего платные услуги владельцам разнообразных автотранспортных средств всех форм собственности.

В первом случае главный вклад ТЭА состоит в том, что она обеспечивает подсистему коммерческой эксплуатации предприятия работоспособными и технически исправными транспортными средствами, т. е. **обеспечивает саму возможность реализации транспортного процесса.**

Задачи подсистем коммерческой эксплуатации и управления – наиболее эффективно использовать исправные автомобили, получить доход и рассчитаться с системой ТЭА в соответствии с ее фактическим вкладом в транспортный процесс и полученной прибылью. Иными словами, между подсистемами предприятия (или группы предприятий) устанавливаются организационно-управленческие и производственно-хозяйственные отношения и связи.

Во втором случае, широко распространенном в рыночных условиях, система технической эксплуатации трансформируется в сервисную систему (автосервис).

**Сервис** (сервисная система) – совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению, эффективному использованию, обеспечению работоспособности, экономичности, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств в течение всего срока их службы. **Исполнитель** осуществляет в соответствии с существующими правилами предоставление услуг юридическим и физическим лицам – владельцам автотранспортных средств (**потребителям**). **Потребитель** использует, приобретает, заказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств, либо имеет намерение воспользоваться ими.

**Исполнителем и потребителем** могут быть предприятие, организация, учреждение или граждане.

Техническая эксплуатация и сервис обычно включают в различных для разных предприятий комбинациях следующие основные виды работ и услуг:

- подбор и доставку необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, оборудования, запасных частей и материалов;
- куплю и продажу новых и подержанных автотранспортных средств и агрегатов, их оценку;
- предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- заправку, мойку, уборку и хранение;

- техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в течение их эксплуатации;
- инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- предоставление автотранспортных средств в прокат и лизинг;
- техническую помощь на линии, эвакуацию;
- модернизацию, переоборудование и дооснащение автотранспортных средств, тюнинг;
- сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации автотранспортных средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;
- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств;
- обучение и консультацию персонала автотранспортных предприятий, предпринимателей, физических лиц – владельцев автотранспортных средств.

Развитие современного автотранспортного комплекса требует совершенствования системы технической эксплуатации автомобилей, что диктуется рядом объективных и субъективных причин. Среди которых:

- интенсивное развитие автомобильного транспорта и его роль в транспортной системе;
- экономия трудовых, материальных, топливно-энергетических и других ресурсов, необходимых для технической эксплуатации автомобилей, при осуществлении транспортного процесса;
- обеспечение транспортного процесса надежно работающим подвижным составом.

По отношению к автомобилю (А) составными частями (СЧ) являются агрегаты и механизмы, а по отношению к агрегатам и механизмам – детали. Автомобиль, агрегат, механизм, деталь могут объединяться общим понятием – объект или изделие.

**Надежность** автомобилей может обеспечиваться – с одной стороны, за счет повышения надежности автомобилей и их составных частей (А и СЧ) на этапах проектирования и производства. Путем изготовления деталей из новых материалов с более высокими эксплуатационными свойствами, применения высокопроизводительных технологических процессов (электроискровое легирование, лазерная обработка и др.), разработки и обоснования прогрессивных конструктивных и технологических решений и т. д. А с другой стороны – за счет

совершенствования методов и способов технического обслуживания, ремонта (метод дополнительной ремонтной детали, метод ремонтных размеров и др.) и обеспечения более благоприятных условий эксплуатации (путем обоснованного определения режимов работы, которые определены условиями смазки, температурного и силового нагружения и т. п.).

Требования к надежности транспортных средств повышаются в связи с увеличением скорости и интенсивности движения, мощности двигателей, грузоподъемности и вместимости автомобилей, а также технологической и организационной связью автотранспорта с обслуживающими предприятиями и другими видами транспорта.

Особенности обеспечения работоспособности разных частей автомобильного парка, эксплуатируемых юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, или физическими лицами, определяют организацию производственных процессов в технической службе автотранспортных предприятий (АТП) и станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) соответственно. Для технической эксплуатации автотранспортное средство (АТС) – **объект с эксплуатационными свойствами**. Согласно классическому определению, **эксплуатационные свойства** определяют степень приспособленности автомобиля к условиям эксплуатации, эффективность и удобство его использования для перевозки пассажиров, грузов и специального оборудования.

Каждое из базовых эксплуатационных свойств дробится на частные эксплуатационные свойства, для оценки которых используют совокупности оценочных параметров («измерителей»). Как правило, это расчетные относительные параметры, число которых может достигать нескольких десятков для единичного базового свойства.

При этом под **параметром** в технике понимают величины, характеризующие определенное свойство явления, процесса, физического или технического объекта. Под **показателями** понимают числовые значения параметров. Состояние указанных изменяющихся при эксплуатации базовых и частных эксплуатационных свойств в каждый момент времени (или наработки АТС) характеризуется понятием «техническое состояние». При этом **наработку** основополагающий для технических наук терминологический ГОСТ 27.002-89 определяет как продолжительность или объем работы объекта. Согласно этому же ГОСТ 27.002-89, **работоспособность** – это состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям норматив-

ной и (или) конструкторской документации. При этом не оговаривается, какие именно – базовые, обусловленные назначением АТС, или вспомогательные сервисные функции относятся к «заданным». С работоспособным состоянием часто путают исправное состояние. По тому же ГОСТ 27.002-89 **исправное состояние** объекта характеризуется его соответствием всем требованиям нормативной и (или) конструкторской документации.

Иными словами, АТС может быть исправным в лучшем случае после его сборки на конвейере и выполнения в полном объеме предпродажной подготовки, но до регистрации и начала эксплуатации.

«Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств» подробно рассмотрены в учебнике С.М. Мороза (МАДИ).

Степень работоспособности АТС наиболее полно отражает абстрактное понятие «техническое состояние». Это базовое понятие в технической эксплуатации автомобилей, однако, нормативные документы не содержат его удовлетворительного определения. Базовый «диагностический» ГОСТ 20911-89 содержит следующее определение: «*Техническое состояние* характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект».

При этом стандарт не раскрывает, какими параметрами характеризуется техническое состояние и какого рода «техническая документация на объект» устанавливает эти параметры. По этому определению невозможно отделить параметры технического состояния от прочих параметров технических объектов, в том числе, параметров массы, габаритов, дизайна и пр. При этом техническое состояние не будет выделено из общего технического описания объекта. Более узкое определение безопасного технического состояния АТС содержат ГОСТ 19919-74 и ГОСТ Р 51709-2001. *Техническое состояние АТС* – это совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств и установленных нормативными документами параметров АТС, определяющая возможности его применения по назначению.

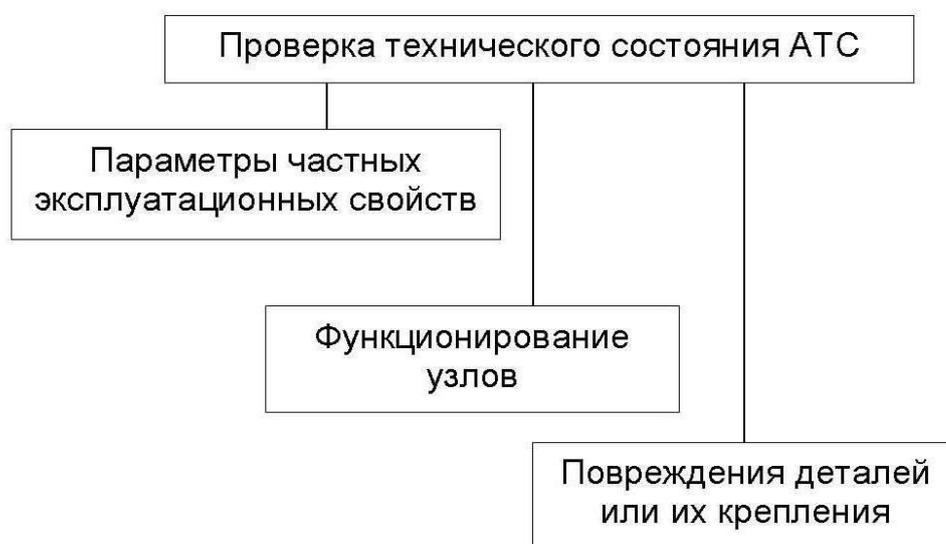
По мнению Мороза С.М., для понятия «техническое состояние» более полной, точной и конструктивной является следующая формулировка: «**Техническое состояние** – характеристика соответствия показателей параметров и признаков изменения эксплуатационных свойств, функционирования и целостности компонентов конструкции АТС установленным в нормативной и эксплуатационной документа-

ции изготовителя под влиянием износа, старения и многократного выполнения ТО и ремонта».

**Техническое состояние автомобиля характеризуется показателями:**

- структурных (конструкционных) параметров и признаков;
- параметров и признаков функционирования компонентов;
- параметров эксплуатационных свойств, подверженных изменениям при эксплуатации.

Таким образом, для оценки технического состояния АТС требуется проверка следующих его специфических характеристик (рис. 1).



*Рис. 1. Объекты проверки технического состояния АТС*

Для технического состояния не существует единой физической основы, поэтому и параметры, характеризующие это абстрактное понятие, разнородны. Согласно ГОСТ 27518-87, структурный параметр непосредственно характеризует существенное свойство детали или узла изделия (износ, размер, зазор, натяг в сопряжении, рабочие характеристики и др.).

При этом совокупность компонентов объекта, связей между компонентами (внутренних связей) и связей объекта с внешней средой (внешних связей) называют **структурой** объекта.

Структурные (или конструкционные) параметры не являются входными или выходными параметрами изделия и поэтому при анализе их относят к внутренним параметрам изделий. При диагностировании значениями структурных параметров отображают неисправности изделия. Нарушения структурных параметров часто не проявляются в нарушениях функционирования или эксплуатационных

свойств изделий, особенно на начальных этапах развития нарушений до наступления отказа. Например, трещины, неравномерность износа по поверхностям цилиндрических деталей, нарушения герметичности тормозного привода поначалу не ухудшают функционирования АТС. При эксплуатации, как единичных АТС, так и автомобильных парков их **техническое состояние контролируется, поддерживается и восстанавливается**, а в необходимых отношениях – **исследуется** (рис. 2). Ряд параметров функционирования, включая реакции компонентов АТС на управляющие команды, прямо и непосредственно отражает техническое состояние многих агрегатов и узлов АТС. Но качество функционирования АТС и их компонентов недоступно для измерения и потому в отличающихся условиях применения приходится вместо непосредственно измеряемых параметров функционирования использовать вычисляемые относительные параметры эксплуатационных свойств АТС. Так оценивают эффективность торможения, топливную экономичность или тягово-скоростные свойства АТС. Все определения технического состояния указывают на индивидуальный характер его оценок для каждого АТС. Даже обобщающие оценки технического состояния автомобильных парков дробятся по отдельным составляющим парка, характеризуемым, например, величиной остаточного пробега до ТО или списания.

Техническое состояние АТС имеет важнейшее значение для эксплуатирующих автотранспортных предприятий и для автомобильного транспорта в целом. Его уровень служит одной из важнейших гарантий работоспособности, производительности и экономичности перевозок. Нарушения технического состояния принято именовать отказами и неисправностями. Основополагающий ГОСТ 27.002-89 содержит следующие определения.

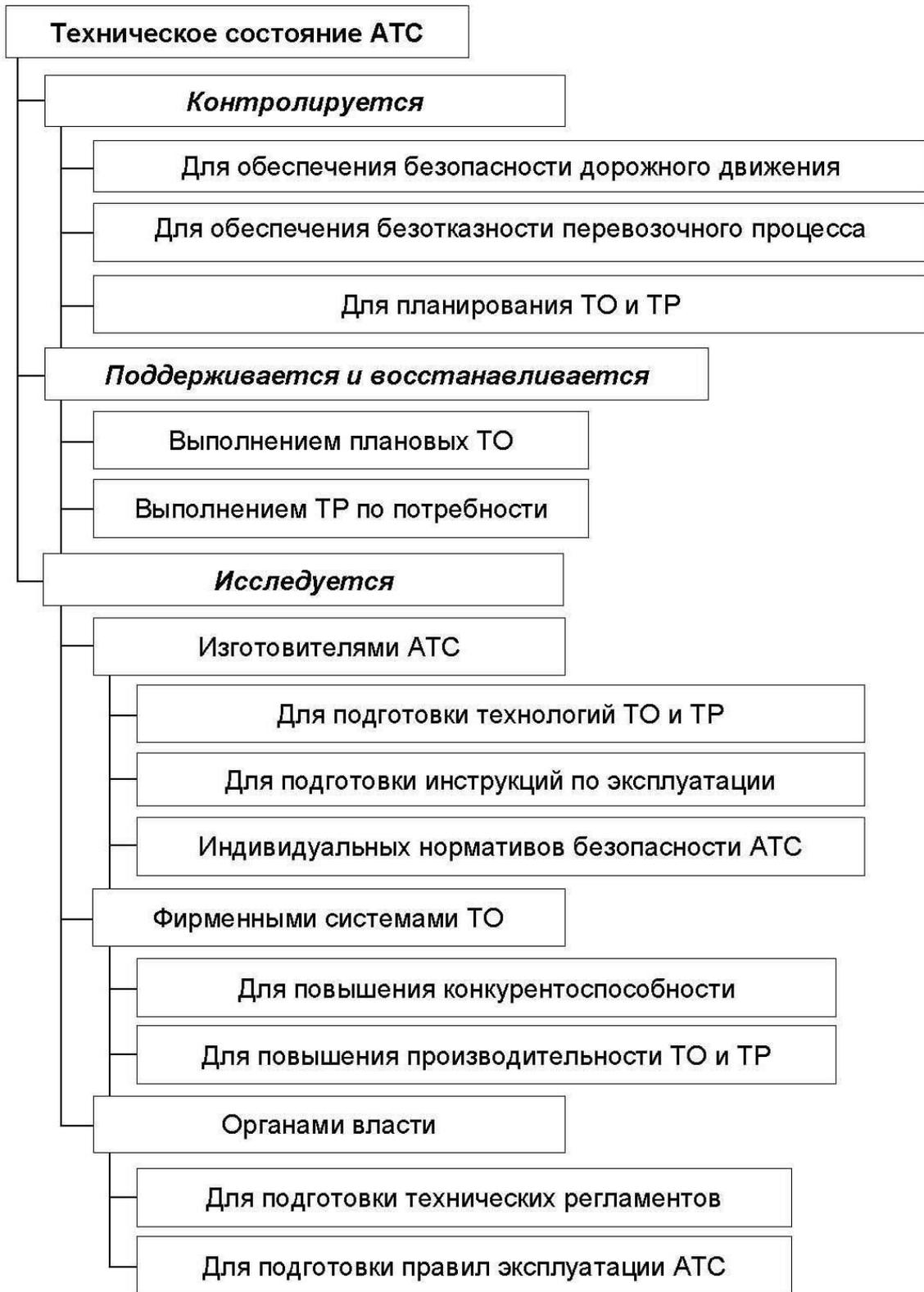
**Отказ** – нарушение работоспособного состояния объекта.

Следует различать отказы АТС и их компонентов. Известен ряд *классификаций АТС*, из которых наиболее значимая по ГОСТ 27.002-89 *подразделяет отказы следующим образом:*

- конструктивные;
- производственные;
- эксплуатационные (вызванные нарушениями правил технической эксплуатации);
- деградационные (износные или обусловленные старением).

*Используется также следующее деление отказов:*

- линейные;
- дорожные;
- устраняемые в гаражных условиях.



*Рис. 2. Техническое состояние АТС как объект наблюдения и воздействий на автомобильном транспорте*

**Неисправность** – несоответствие объекта хотя бы одному из требований нормативной или конструкторской документации. Частным случаем неисправности служит **повреждение** – нарушение исправного состояния объекта при сохранении его работоспособности.

Таким образом, отказы и повреждения ГОСТ 27.002-89 объединяет в понятие «неисправность». Отметим также, что отказы компонентов не обязательно приводят к отказам АТС, а часто – лишь к повреждениям. По характеру развития и физической природе неисправности крайне разнообразны. Для диагностики наиболее существенно деление неисправностей на диагностируемые, развивающиеся постепенно, и внезапно возникающие не диагностируемые, которые не сопровождаются упреждающими признаками. В основе всех неисправностей – процессы изменения на микроуровне структурных параметров деталей АТС. Эти процессы различны для металлов, резины, стекла, полимеров, электротехнических элементов, полупроводниковых деталей и др. Основных форм этих процессов известно не менее 10. Постепенное протекание и накапливание результатов таких процессов глубоко изучено и описано в технической и учебной литературе: износ, усталостные и ударные разрушения, деформации, температурные изменения, электрические и коррозионные разрушения, старение, отложения и др.

В разных сочетаниях и в разной степени эти процессы формируют многие десятки видов неисправностей АТС.

Появление одних неисправностей происходит скачкообразно, другие (их меньшинство) нарастают постепенно, развитие третьих имеет ступенчатый характер, объединяя первые две формы их нарастания. Но лишь 25-30 % неисправностей, ведущих к отказу АТС, сопровождаются диагностическими или понятными для водителя ощутимыми упреждающими признаками.

Научно обоснованной номенклатуры неисправностей и их признаков пока не создано. В 1978 г. специалистами автомобилестроения и эксплуатации была предпринята попытка подготовки Единого классификатора неисправностей изделий автомобилестроения (классификация и кодирование неисправностей) РТМ 37.001.004-70. Но классификацию неисправностей тогда создать не удалось, а их существенные признаки не были установлены. Вместо классификации в указанном документе был приведен перечень внешних проявлений и текстовых формулировок характера неисправностей в алфавитном порядке, причем вместо полного перечня неисправностей – только три его фрагмента для механических, «электрических» неисправностей и для

несоответствий АТС нормативной документации или ТУ. Этот проект так и не был доработан, но даже в этом, заведомо неполном алфавитном перечне указано свыше 100 разновидностей неисправностей АТС.

## **1.2. Причины изменения технического состояния автомобилей**

Итак, современный автомобиль представляет собой сложную систему, совокупность совместно действующих элементов – составных частей, обеспечивающих выполнение ее функций, изготовленную из различных материалов, с высокой точностью обработки поверхностей деталей.

Эксплуатация автомобилей осуществляется в различных дорожных и климатических условиях, что связано с влиянием на него различных механических, физических и химических факторов, обуславливающих изменение его технического состояния.

Безопасность (экологическая, активная и пассивная) и экономическая целесообразность при использовании автомобиля обеспечиваются его техническим состоянием, т. е. исправностью и работоспособностью. Техническое состояние автомобиля (агрегата, механизма, соединения) определяется совокупностью изменяющихся свойств его составных частей, характеризующихся текущим значением различных параметров. Таким образом, безопасная, производительная и долговечная работа автомобилей возможна при условии сохранения или незначительного изменения его первоначальных свойств в процессе эксплуатации, заданных при проектировании и обеспеченных при изготовлении, что обеспечит работу составных частей автомобиля в оптимальных условиях.

Современный автомобиль среднего класса состоит из 15-25 тыс. деталей, из которых от 7 до 9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3,5 тыс. деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль, и являются объектом особого внимания при эксплуатации. Из них от 200 до 400 деталей «критических» по надежности, которые чаще других требуют замены, вызывают наибольший простой автомобилей, трудовые и материальные затраты в эксплуатации. У современных автомобилей примерно на 3 % номенклатуры запасных частей приходится от 40 до 50 % общей стоимости потребляемых запасных частей; на 9 % – от 80 до 90 % и на 25 – от 95 до 98 %.

Этот факт подтверждает необходимость разработки организационно-технических мероприятий на АТП, направленных на получение

объективной информации о техническом состоянии автомобилей и их составных частей.

Изменение технического состояния А и СЧ происходит под влиянием постоянно действующих причин, обусловленных работой механизмов, случайных причин, а также внешних условий, при которых работает или хранится автомобиль. Случайные причины обусловлены нарушением правил и норм нормативно-технической документации (скрытые дефекты и перегрузки конструкции, превосходящие допустимые пределы и др.).

В процессе эксплуатации на техническое состояние автомобилей оказывают влияние как внутренние, так и внешние факторы. К внутренним факторам относятся процессы, происходящие при работе автомобиля, его агрегатов, систем, узлов, механизмов и деталей; квалификация водителей; обслуживающего и ремонтного персонала; технологические процессы, используемые для ТО и Р и т. п., а к внешним – природно-климатические; дорожные условия и др. Если внутренними факторами путем каких-либо воздействий (технических, технологических, организационных и др.) возможно управлять, то к внешним факторам можно лишь приспособляться, путем обоснованного подхода к той или иной ситуации.

Основными постоянно действующими причинами изменения технического состояния автомобиля, его агрегатов и механизмов являются: изнашивание, пластические деформации и усталостные разрушения, коррозия, физико-химические и температурные изменения материалов и деталей.

**Изнашивание.** Процесс изнашивания возникает под действием трения, зависящего от материала и качества обработки поверхностей, смазки, нагрузки, скорости относительного перемещения поверхностей и теплового режима работы сопряжения.

Изнашивание – это процесс разрушения и отделения материала с поверхности детали и (или) накопления ее остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы деталей. Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах, называется износом, который может быть линейным, объемным, массовым. Интенсивность изнашивания – это относительные величины износа (отношение износа к пути трения или показателю, связанному с работой изделия, например, километру пробега или часу работы автомобиля, числу циклов и т. д.).

Поверхности трения не являются абсолютно ровными; они обладают микронеровностями, величина которых зависит от точности

обработки (точение – до 80 мкм, шлифование – от 2 до 20 мкм, полирование – от 0,8 до 1,3 мкм). При трении возникает взаимодействие микронеровностей трущихся поверхностей между собой и с абразивными частицами, попавшими в смазку. Разрушение нескольких слоев микронеровностей приводит к макроповреждениям – изменениям формы поверхности, размеров и формы деталей.

Изнашивание включает целый ряд физико-химических процессов. Происходит снятие тончайших слоев металла – микрорезание и смятие отдельных микронеровностей – пластическая и упругопластическая деформация. В результате многократного упругого деформирования микровыступов возникает усталость – образуются трещины, и происходит выкрашивание поверхности. Взаимодействие микронеровностей при больших давлениях и скоростях вызывает выделение тепла. Высокие локальные температуры могут достигать значений, вызывающих изменение структуры металла и повышение его хрупкости, а также приводить к термическим трещинам и даже расплавлению. Одновременно происходит молекулярное взаимодействие поверхностей, заключающееся в сращивании отдельных участков контакта микронеровностей и в переносе частичек металла с одной поверхности на другую.

Химическая активность поверхностей вызывает коррозию. **Коррозия** – процесс разрушения материалов вследствие физико-химического взаимодействия с внешней средой. Коррозионные поражения металлов и сплавов являются следствием окислительно-восстановительных реакций, происходящих на границе металл – газовая или жидкая среда. Долговечность кузова автобуса и легкового автомобиля, например, во многом определяются его коррозионной стойкостью. Скорость изнашивания резко меняется в зависимости от коррозионной агрессивности среды.

С целью управления процессом изнашивания деталей разработана классификация видов изнашивания деталей в зависимости от ведущих процессов разрушения поверхностей трения. Детали автомобилей подвержены практически всем видам изнашивания, которые делят на три основные группы: механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое.

**Механическое изнашивание** является результатом механических действий и включает резание, царапание, деформирование, отслаивание и выкрашивание микрообъемов материала. Основными видами механического изнашивания деталей автомобилей являются:

абразивное; гидро- и газоабразивное; гидро-, газо - и электроэрозионное; кавитационное; усталостное и изнашивание при заедании.

**Абразивное изнашивание** состоит в основном в режущем и царапающем действии на деталь твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии. Царапание заключается в образовании углублений на поверхности в направлении скольжения под воздействием выступов сопряжений детали или свободных твердых частиц; при этом могут происходить многократная пластическая деформация и цикличное образование хрупкого слоя, который затем разрушается.

Изменение структуры материала происходит из-за высокого местного нагрева, ударов, неравномерного изнашивания отдельных зерен металла и т. д. В подшипники с антифрикционным слоем абразивные частицы вдавливаются и при трении увеличивают износ сопряженного вала. Абразивному изнашиванию в сочетании с другими видами подвержены практически все трущиеся детали автомобиля.

**Гидроабразивному изнашиванию**, происходящему под действием твердых частиц, взвешенных в жидкости и перемещающихся относительно изнашивающейся детали, подвержены водяные, топливные и масляные каналы, а также детали, смазываемые под давлением. При этом абразивными частицами являются не только частицы кварца (песка) и других соединений, попадающие на трущиеся поверхности снаружи, но и частицы нагара и продукты износа, образующиеся внутри агрегатов автомобиля.

**Газообразное изнашивание** возникает под воздействием частиц, взвешенных в газе. Этому виду изнашивания подвержены впускные и выпускные системы автомобильных двигателей, а также наружные лакокрасочные покрытия кузовов автомобилей, особенно при работе в запыленных условиях. Наибольший износ трущихся поверхностей деталей автомобиля вызывают частицы кварца, поэтому обеспечение чистоты воздуха и эксплуатационных жидкостей, поступающих во внутренние полости агрегатов автомобиля, является важнейшим методом уменьшения интенсивности различных видов абразивного изнашивания.

**Кавитация** представляет собой образование, а затем поглощение парогазовых пузырьков в движущейся по поверхности детали жидкости при определенных соотношениях давлений и температур в переменных сечениях потока. Разрушение кавитационных пузырьков сопровождается гидравлическими ударами по поверхности детали и образованием каверн (ямок), полостей. Примером кавитационного из-

нашивания являются каверны, наблюдаемые на наружных поверхностях гильз цилиндров двигателя, на полостях водяных насосов.

Изнашивание при **фреттинге** возникает при трении скольжения соприкасающихся деталей при возвратно-поступательных перемещениях в условиях динамической нагрузки с малыми амплитудами. Такое изнашивание проявляется в заклепочных, болтовых, шлицевых и шпоночных соединениях, рессорах.

**Усталостное изнашивание** является механическим изнашиванием в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя детали. Усталостное разрушение проявляется в виде выкрашивания – отделения частиц материала, приводящего к образованию ямок (питтинга) на поверхности трения. Следует также отметить, что на развитие питтинга большое влияние оказывает расклинивающее действие масла (эффект акад. П.А. Ребиндера), заключающееся в разрушении поверхностных слоев высоким давлением масла при затекании его в микротрещины. На поверхностях, где возможен выход масла из усталостных трещин, питтинги практически не наблюдаются. Усталостное разрушение имеет место на поверхностях кулачков и зубьев шестерен, в подшипниках качения трансмиссии, в антифрикционном слое вкладышей подшипников коленчатого вала двигателя.

Трение потоков жидкостей и газов о поверхности деталей вызывает их эрозионное и кавитационное изнашивание. **Эрозионное изнашивание** является механическим видом изнашивания в результате воздействия на поверхность детали потока жидкости – гидроэрозионное изнашивание – или газа – газоэрозионное изнашивание. Гидро- и газоэрозионное изнашивания представляют собой процесс вымывания и вырыва отдельных микрообъемов материала. Топливная аппаратура дизелей, жиклеры карбюратора, клапаны газораспределения двигателей подвержены эрозионному изнашиванию.

**Электроэрозионное изнашивание** является видом эрозионного изнашивания поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Этому виду изнашивания подвержены контакты прерывателя и свечей системы зажигания автомобильного карбюраторного двигателя.

На износ некоторых деталей, особенно выполненных из одинаковых материалов, большое влияние оказывает явление местного соединения в местах контакта, происходящее вследствие действия молекулярных сил – молекулярно-механическое изнашивание. При этом происходит перенос материала, так как материал одной детали, соединив-

шись с материалом другой сопряженной детали, отрывается от первой и остается на поверхности второй детали. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала называют заеданием или схватыванием.

**Схватывание рабочих поверхностей**, таким образом, – это изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность.

Изнашивание при схватывании рабочих поверхностей определяется свойствами материалов, трущихся деталей и зависит от скорости скольжения поверхностей, а также от температуры. Для деталей автомобиля, когда материал трущихся деталей подобран правильно, схватывание поверхностей может быть вызвано в основном повышением температуры при сухом трении и определяется налипанием и переносом частиц размягченного и даже расплавленного металла. Схватывание рабочих поверхностей может завершаться прекращением относительного движения деталей и вызывать их задиры – повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения. Такое явление может произойти при откатах систем охлаждения и смазки автомобильных двигателей заедание и, как следствие, наблюдаться задиры поршневых колец, поршней, гильз цилиндров, коренных и шатунных подшипников.

**Коррозионно-механическое изнашивание** является результатом механического воздействия, сопровождаемого химическим или электрическим взаимодействием материала со средой. Для деталей автомобиля коррозия при трении в основном связана с окислением материала поверхностей деталей, т. е. ведущее значение имеет окислительное изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание имеет химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой.

**При окислительном изнашивании** кислород воздуха или растворенный в масле образует на металле окисную пленку, которая механически удаляется при трении. Затем процесс повторяется. Пластическая деформация поверхностных слоев усиливает окисление. Изнашивание в условиях агрессивного действия жидкой среды имеет аналогичный механизм, однако пленки, как правило, малостойкие при трении и скорость процесса резко возрастает. Следует отметить, что пленки окислов и других соединений из-за неметаллической природы не способны к схватыванию. Это используют при разработке противозадирных присадок к маслам – образующиеся достаточно стойкие к

стиранию пленки исключают молекулярное схватывание поверхностей. Долговечность, например, основных деталей цилиндропоршневой группы двигателя ограничивается коррозионно-механическим износом, возникающим вследствие выделения в цилиндрах из продуктов сгорания сернистой, серной, угольной, азотной и других кислот.

Изнашивание при **фреттинг-коррозии** наблюдается в том случае, когда изнашивание при фреттинге сопровождается агрессивным воздействием среды. Такое изнашивание может происходить в местах контакта вкладыша шеек коленчатого вала, постели в картере и крышке.

**Пластические деформации и разрушения.** Такие повреждения связаны с достижением или превышением пределов текучести или прочности соответственно у вязких (сталь) или хрупких (чугун) материалов. Обычно этот вид разрушений является следствием либо ошибок при расчетах, либо нарушений правил эксплуатации (перегрузки, неправильное управление автомобилем, дорожно-транспортные происшествия и т.п.). Иногда пластическим деформациям или разрушениям предшествует механическое изнашивание, приводящее к изменению геометрических размеров и сокращению запасов прочности детали.

**Усталостные разрушения.** Этот вид разрушений возникает при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходит постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящие, при определенном числе циклов нагружения, к усталостному разрушению деталей. Совершенствование методов расчета и технологии изготовления автомобилей (повышение качества металла и точности изготовления, исключение концентраторов напряжения) привело к значительному сокращению случаев усталостного разрушения деталей. Как правило, оно наблюдается в экстремальных условиях эксплуатации (длительные перегрузки, низкие или высокие температуры) в рессорах, полуосях, рамах.

**Старение.** Техническое состояние деталей и эксплуатационных материалов изменяется под действием внешней среды. Так, резинотехнические изделия теряют прочность и эластичность в результате окисления, термического воздействия (разогрев или охлаждение), химического воздействия масла, топлива и жидкостей, а также солнечной радиации и влажности. В процессе эксплуатации свойства смазочных материалов и эксплуатационных жидкостей ухудшаются в результате накопления в них продуктов износа, изменения вязкости и потери свойств присадок.

Детали и материалы изменяются не только при их использовании, но и при хранении: снижаются прочность и эластичность, например, резинотехнических изделий; у топлива, смазочных материалов и жидкостей наблюдаются процессы, сопровождаемые выпадением осадков.

Техническое состояние основной доли деталей автомобилей лимитируется износом его рабочих поверхностей (рис. 1). При этом интенсивность изнашивания, являющаяся отношением величины износа к наработке, зависит от различных факторов. Поэтому обеспечение износостойкости рабочих поверхностей деталей требует различных мероприятий, как на стадиях проектирования и изготовления автомобилей, так и при эксплуатации.

Величина износа детали увеличивается в течение всего пробега ( $t$ , тыс. км) автомобиля до предельного состояния детали, но износ ( $I$ , мкм) различен на разных этапах работы (рис. 3).

На рисунке показаны: I – период снижающегося изнашивания детали (период приработки); II – период установившегося изнашивания детали (период гарантийной эксплуатации); III – период увеличивающегося (аварийного) изнашивания детали (период постгарантийной эксплуатации).

Детали после сборки сопрягаются по выступам микронеровностей, образовавшихся при изготовлении. Размеры деталей в пределах допусков, заданных чертежом завода-изготовителя, имеют отклонения, что приводит к макронеровностям деталей – овальности, конусности, не плоскостности и т. д.

Фактическая площадь контакта трущихся деталей в начальный период мала, поэтому происходит их приработка.

Приработка – это процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении работы трения, температуры и интенсивности изнашивания. Уменьшение прирабочных износов достигается работой деталей в облегченных нагрузочных и скоростных режимах, применением специальных эксплуатационных материалов (масел, присадок) и усиленной очисткой их от продуктов износа. На период приработки деталей (в течение от 1 до 5 тыс. км) назначают режим обкатки автомобиля.

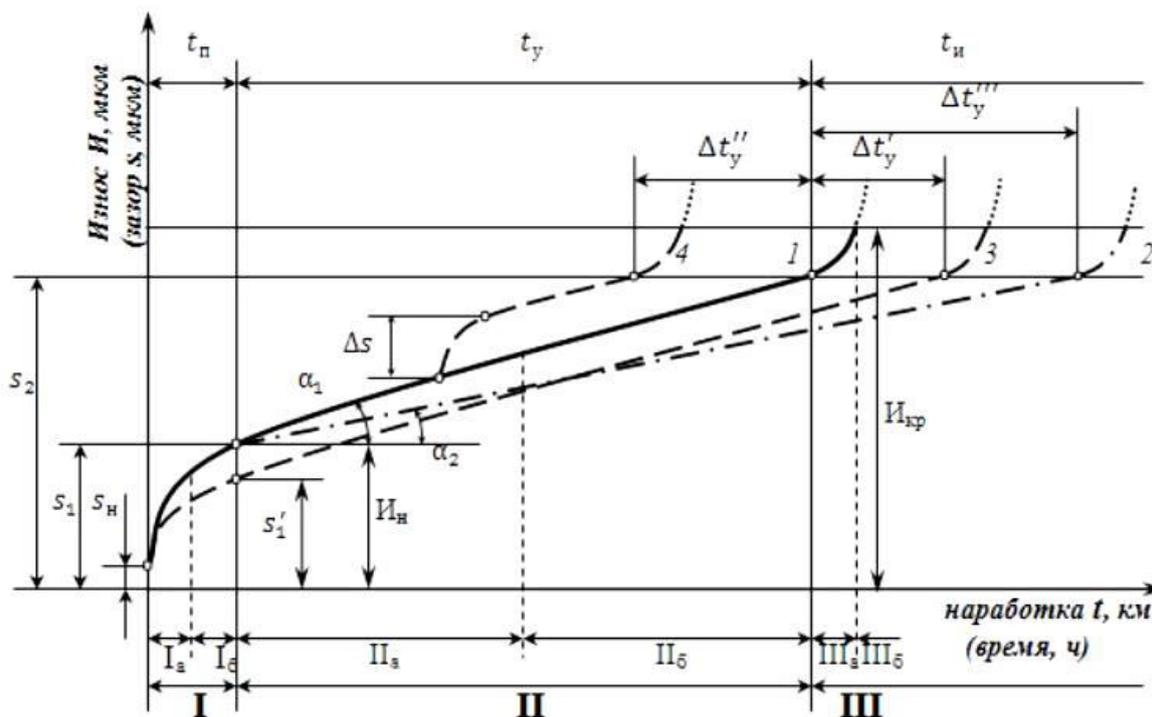


Рис. 3. Диаграмма изнашивания деталей автомобиля:  
 1 – закономерность изнашивания сопряжённых деталей при установившейся интенсивности; 2 – при снижении интенсивности изнашивания; 3 – при уменьшении зазора в конце приработки; 4 – после разборки (ремонта)

Знание основных причин изменения работоспособности и технического состояния важно как для совершенствования конструкции автомобилей, так и для выбора наиболее эффективных мероприятий по предупреждению отказов и неисправностей в эксплуатации.

### 1.3. Формы отображения технического состояния АТС

При эксплуатации техническое состояние АТС задается:

- 1) диагностическими параметрами и признаками;
- 2) совокупностями неисправностей;
- 3) обобщающими показателями объема или стоимости требуемых работ по ремонту;
- 4) статистическими показателями работоспособности автомобильного парка;
- 5) остаточным ресурсом (до ТО, списания или капитального ремонта);

б) наличием документа, подтверждающего работоспособность АТС;

7) кроме того, при капитальном ремонте, ресурсных испытаниях и автотехнической экспертизе АТС, вовлеченных в ДТП, техническое состояние характеризуют *показателями структурных (конструкционных) параметров*.

**Диагностическими параметрами и признаками оценивают техническое состояние АТС:**

- при диагностировании, ТО и ремонте;
- перед выездном контроле (на выпуске на линию или на возврате с линии) АТС на автотранспортных предприятиях (АТП);
- техническом осмотре;
- контроле штатными встроенными в конструкцию АТС средствами;
- повседневном контроле износа и работоспособности агрегатов АТС (шин, аккумуляторных батарей, расходования ТСМ и др.) на АТП.

Это наиболее детальная и объективная из применяемых оценок технического состояния АТС. Она применяется во всех случаях оценки соответствия технического состояния установленным требованиям. Неотъемлемой составляющей такой оценки служит сопоставление результатов проверки отдельных параметров и признаков, или полученных путем вычислений производных от них диагностических параметров, с заранее установленными нормативами или эталонами, разграничивающими работоспособное и неработоспособное состояния АТС и их компонентов. Однако применение этой оценки невозможно без использования средств измерений и технического диагностирования и потому не всегда доступно.

**Оценка технического состояния АТС совокупностями неисправностей или внешних признаков неисправностей применяется:**

- при смене собственника АТС;
- приемке в ТО и ремонт и выдаче из ТО и ремонта;
- списании или передаче АТС на капитальный ремонт;
- эксплуатации автомобилей личного пользования физическими лицами.

Часто вместо перечня конкретных неисправностей при такой оценке используют номенклатуру неисправных компонентов АТС. Подобные оценки привязаны к компоновочным схемам и комплектациям АТС и потому не универсальны для разных семейств АТС. Когда неисправности еще не локализованы, например, на приемке в ТО

и ремонт, вместо неисправностей используют их внешние признаки, которые указывают на локализацию неисправностей в системах и агрегатах АТС.

**Обобщающими показателями объема или стоимости требуемых работ ремонта оценивают техническое состояние АТС:**

- при определении остаточной стоимости АТС;
- восстановительном ремонте после ДТП и аварий;
- приемке АТС в ремонт на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА);
- смене собственника. Такого рода технико-экономическая оценка учитывает ожидаемые тарифы и условия деятельности предприятий автосервиса, на которых планируется выполнение ремонта.

**Техническое состояние АТС оценивают групповыми и индивидуальными статистическими показателями работоспособности:**

К **групповым** показателям относятся следующие.

1. Коэффициент  $K_{ТГ}$  технической готовности парка АТС:

$$K_{ТГ} = \frac{\sum_{i=1}^A D_{Тi}}{\sum_{i=1}^A D_{Ки}},$$

где  $D_{Тi}$  и  $D_{Ки}$  – число АТС, готовых к эксплуатации и число АТС в составе автомобильного парка в  $i$ -й день отчетного периода соответственно;

$A$  – число дней в отчетном периоде.

2. Число АТС, сошедших с линии по техническим причинам за отчетный период (сутки, месяц, и др.).

3. Число линейных отказов АТС, устраненных на линии в пределах времени в наряде, за отчетный период.

К **индивидуальным** показателям относится коэффициент технической готовности единичного АТС:

$$K_{ТГ} = \frac{D_{Г}}{D_{К}},$$

где  $D_{Г}$  – число дней, в которые АТС было готово к эксплуатации;

$D_{К}$  – число календарных дней в отчетном периоде.

Коэффициенты технической готовности парка и единичного АТС рассчитывают по оценкам технического состояния АТС в каж-

дый момент времени, принимающим только один из двух уровней: работоспособности и неработоспособности. Значения же этих коэффициентов в диапазоне от 0 до 1 отражают эффективность деятельности технической службы АТП в расчетный период времени. Коэффициент технической готовности и число сходов АТС с линии служат основными критериями оценки работы технической службы и широко применяются во всех АТП.

**Для оценки технического состояния АТС используют:**

- остаточный ресурс до ближайшего ТО;
- остаточный ресурс до списания (или капитального ремонта);
- остаточный ресурс до истечения срока хранения при консервации.

Такие оценки широко применяют в гарантийный период эксплуатации, при списании АТС, при эксплуатации АТС в отрыве от баз обслуживания и на магистральных перевозках, где вместо комбинации нескольких видов ТО (ТО-1, ТО-2 и др.) практикуется предрейсовое обслуживание.

**По документам техническое состояние АТС оценивают при:**

- дорожных проверках АТС;
- контроле за лицензируемыми пассажирскими перевозками;
- контроле за выполнением международных перевозок;
- смене собственника.

Это обобщающая двухуровневая оценка технического состояния АТС, в основе которой документальное подтверждение прохождения технического осмотра в установленные сроки. В ряде случаев, например, при автотехнической экспертизе АТС, вовлеченных в ДТП, при ресурсных испытаниях компонентов АТС и при дефектовке деталей в технологических процессах капитального ремонта **техническое состояние компонентов АТС оценивают показателями структурных (конструкционных) параметров**. Это наиболее наглядная прямая непосредственная оценка потери работоспособности компонентов (чаще всего – деталей) АТС. В условиях рядовой эксплуатации, при ТО и ремонте на АТП и в автосервисе редко появляются возможности оценки структурных параметров и то лишь уже после демонтажа деталей.

Таким образом, для технического состояния АТС и их компонентов применяют групповые для автомобильных парков и индивидуальные для АТС двухуровневые качественные и практически непрерывные количественные оценки. Они могут быть детерминированными или вероятностными в зависимости от места их применения в технологических процессах выполнения перевозок, ТО и ремонта,

хранения и транспортирования. Современные методы определения технического состояния применимы только для оценки текущего состояния АТС и целесообразности продолжения эксплуатации до следующего контроля или ТО. Прогнозирования безотказной работы или оценки вероятности отказа АТС эти методы не обеспечивают.

#### **1.4. Динамика технического состояния АТС за время технической эксплуатации**

Техническое состояние АТС подвержено изменениям и даже если АТС не эксплуатировалось, например, при длительных простоях или консервации, оно неизбежно изменяется вследствие старения и воздействия среды. Понятие о техническом состоянии и было введено для характеристики изменений соответствия параметров и признаков установленным нормативам работоспособности АТС. Поэтому техническое состояние по своей природе является одномоментной оценкой состояния параметров и признаков, изменяющихся в функции времени или наработки АТС.

Все АТС относятся к ремонтируемым объектам и в каждом цикле наработки до ТО их техническое состояние изменяется от работоспособного до неисправного уровня или до состояния отказа.

Согласно наблюдениям за АТС, даже современных конструкций, от начала до конца эксплуатации имеет место по меньшей мере шестикратное снижение наработки на отказ (рис. 4).

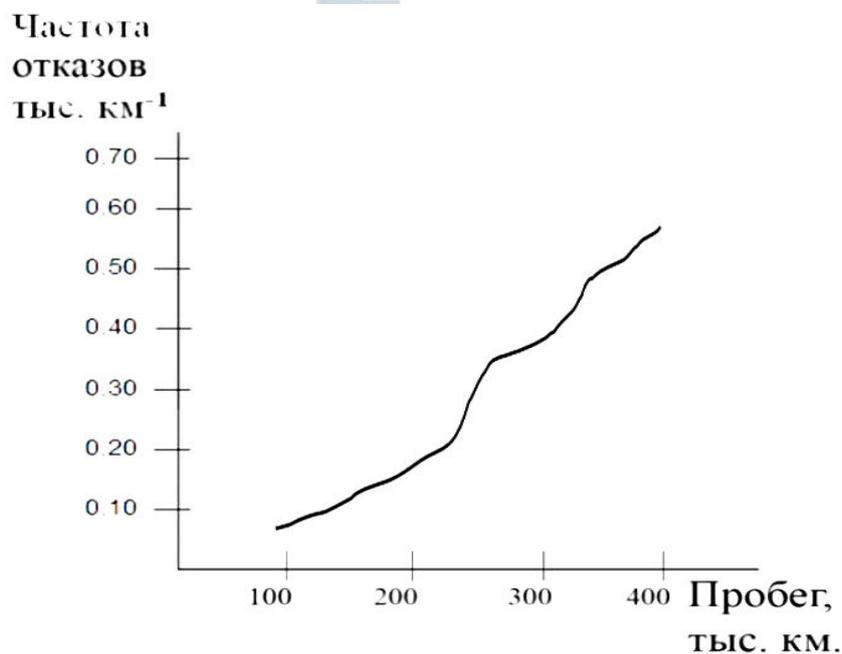
Темпы снижения технического состояния АТС определяются интенсивностью (суточными наработками и нагрузочными условиями) и условиями эксплуатации, включая дорожные, природно-климатические, сезонные, транспортные условия и условия дорожного движения, а также своевременностью выполнения ТО и ремонта, квалификацией водителей, условиями хранения, качеством конструкции и изготовления.

Таким образом, от стадии изготовления до утилизации **техническое состояние АТС претерпевает изменения по следующим уровням:**

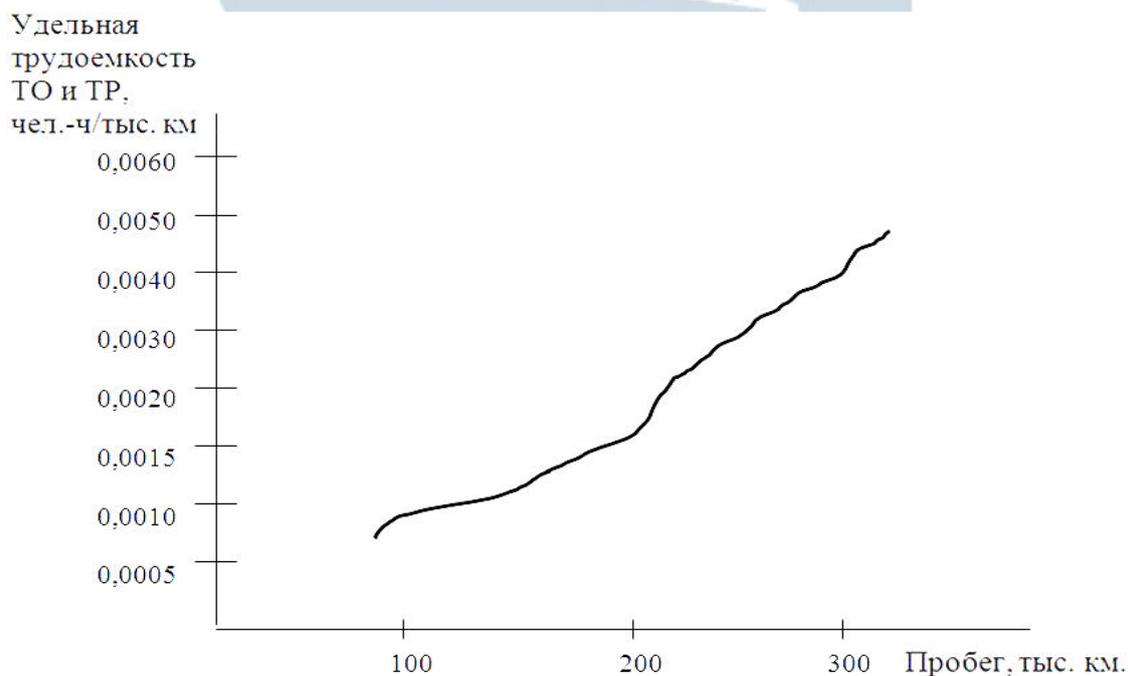
- исправное состояние;
- работоспособное состояние (наличие неисправности);
- неработоспособное состояние (наличие отказа);
- предельное состояние.

Причем возможно многократное снижение технического состояния АТС в процессе эксплуатации до предельного состояния и по-

следующего его доведение до работоспособного состояния посредством ТО и ремонта. Сокращение наработки на отказ сопровождается соразмерным повышением удельной суммарной трудоемкости ТО и ремонта (рис. 5).



*Рис. 4. Изменение потока отказов от начала эксплуатации до списания АТС*



*Рис. 5. Динамика удельной суммарной трудоемкости ТО и ремонта по мере выработки ресурса АТС*

В эксплуатации техническое состояние многократно изменяется от работоспособного до неработоспособного и даже до предельного состояния с последующим восстановлением согласно ГОСТ 27.002-89, **предельное состояние** характеризуется недопустимостью или нецелесообразностью дальнейшей эксплуатации объекта, либо невозможностью или нецелесообразностью восстановления его работоспособности. Переход ремонтируемых объектов в предельное состояние влечет временное, для выполнения ремонта, или окончательное прекращение их эксплуатации. Нетрудно видеть, что неработоспособность служит частным случаем предельного состояния АТС. Характер изменения технического состояния АТС предопределяет потребности в производственной деятельности по его контролю, восстановлению и поддержанию. При эксплуатации техническое состояние АТС немонотонно снижается от начального уровня, обеспеченного качеством изготовления, до предельного, или близкого к предельному.

В идеале, при условиях качественной сборки АТС из бездефектных компонентов и полного выполнения регламента предпродажной (предэксплуатационной) подготовки, указанный начальный уровень соответствует или близок к исправному состоянию. Для обобщающей характеристики технического состояния АТС затруднительно найти строгое математическое отображение. Оно может отображаться тысячами параметров, по-разному изменяющихся сообразно продолжительности, интенсивности и условиям эксплуатации АТС.

Чтобы избежать многомерных сложнейших описаний для иллюстрации принципиальных изменений технического состояния АТС воспользуемся аналогией с графическим представлением единичного параметра технического состояния в зависимости от выработки АТС своего ресурса. На основе результатов многочисленных исследований единичных, наиболее представительных и значимых параметров, как, например, тормозных сил, можно в качественной форме графически показать характер общего немонотонного изменения технического состояния АТС от начала эксплуатации до выработки установленного изготовителем ресурса (рис. 6).

Это упрощенная двумерная иллюстрация реального многомерного процесса изменения технического состояния. Она является общей для параметров безопасности и экономичности эксплуатации АТС, их агрегатов, узлов и систем. По мере выработки ресурса АТС динамика его технического состояния носит сравнительно сложный немонотонный характер.

Ее формируют три составляющие:

- монотонное необратимое деградационное сравнительно медленное ухудшение;
- периодическое многократное с частотой выполнения работ планового ТО повторение циклов ухудшения технического состояния в периоды наработки до ТО и ступенчатого восстановления технического состояния посредством выполнения работ ТО;
- аperiodическое повторение в случайные моменты времени циклов скачкообразного или постепенного ухудшения технического состояния до уровня неработоспособности АТС вследствие отказов с последующим его восстановлением посредством ремонта.

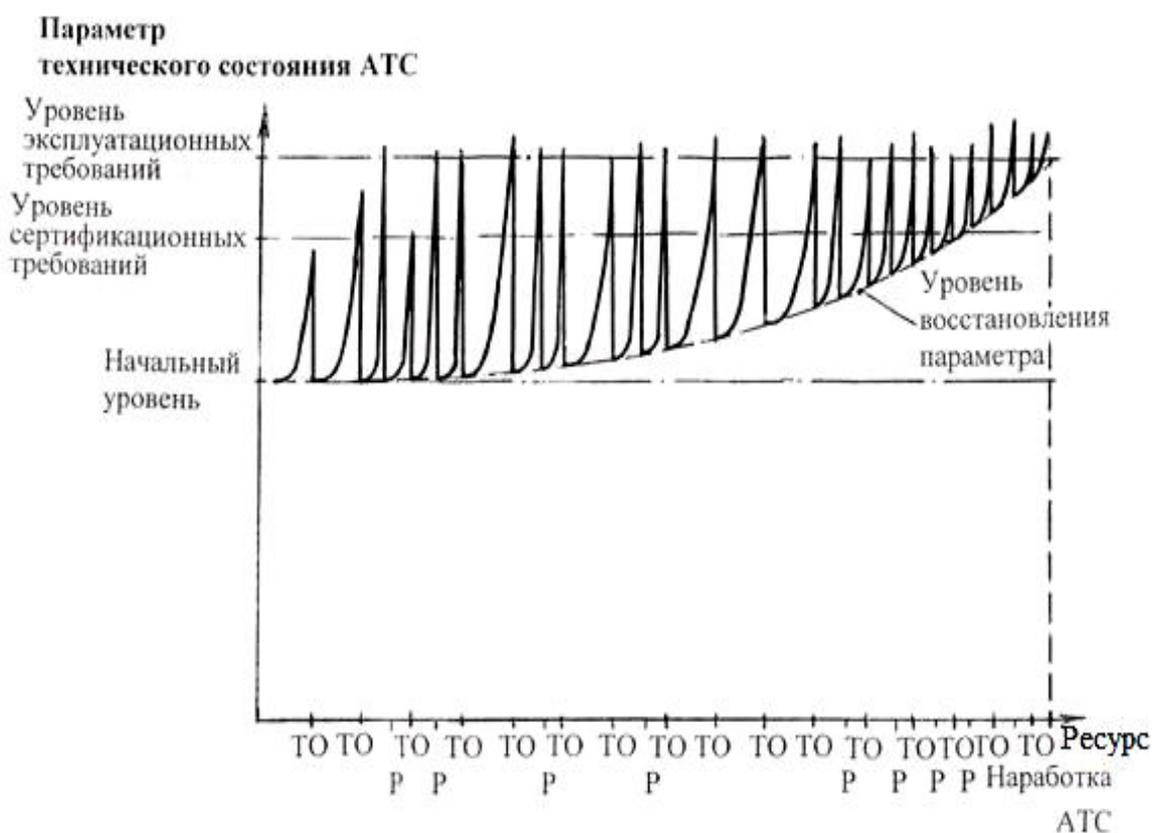


Рис. 6. Характер изменения технического состояния АТС от начала эксплуатации до выработки ресурса

Монотонное деградационное ухудшение параметра технического состояния характеризуется огибающей на рис. 4, отражающей уровень пределов восстановления параметра, с использованием рекомендуемых изготовителем для эксплуатации «гаражных» технологий ТО и текущего ремонта. Это нижняя граница достигаемых в эксплуатации пределов восстановления технического состояния, заложенная при проектировании и производстве. Периодическое многократное

с частотой выполнения работ планового ТО повторение циклов ухудшения и восстановления технического состояния воспроизводит частоты (и соответствующие периодичности) выполнения ТО нескольких видов одновременно.

Эта цикличность будет не ниже цикличности наиболее часто выполняемого вида ТО. Разброс повторения циклов при эксплуатации при этом отразит вариации фактической наработки до ТО. Аперiodическое повторение циклов наступления отказных состояний и последующего ремонта АТС принято характеризовать закономерностями распределения наработок на отказ.

Наработки одного и того же компонента АТС статистически уменьшаются по мере выработки ресурса АТС. В отношении составляющей технического состояния, определяющей безопасность АТС в эксплуатации, границу допустимого снижения технического состояния устанавливают действующие эксплуатационные требования, всегда менее жесткие, чем требования к безопасности конструкции АТС, предъявляемые при изготовлении и сертификации. Верхняя граница допустимого в эксплуатации риска соответствует уровню эксплуатационных требований к безопасности технического состояния АТС, если таковые установлены, либо условному уровню неработоспособности АТС. Реальное изменение технического состояния затруднительно представить графически. Его следовало бы отображать многомерными векторами, в обобщенном виде отражающими совокупность показателей, полученных в результате измерений и технического диагностирования АТС.

Ранее даже самыми авторитетными авторами техническое состояние трактовалось как снижение основных технических параметров и технико-экономических показателей АТС по мере выработки ресурса, без учета сравнительно кратковременных периодов восстановления работоспособности. В таком понимании техническое состояние соответствует не фактическому уровню, а пределу его возможного восстановления в эксплуатации при выполнении последовательных ремонтов и ТО. Указанный предел под воздействием деградиационных процессов монотонно снижается с выработкой ресурса АТС.

Приведенное графическое отображение динамики технического состояния АТС в эксплуатации наглядно свидетельствует, что полное восстановление работоспособности АТС посредством ТО и ремонта по технологиям изготовителя остается идеализированной декларацией и в реальности не достигается. Восстановление технического состояния после ТО и ремонта по мере выработки ресурса АТС стано-

вится все менее полным, уровень восстановления параметров АТС ухудшается, а с ним – и эксплуатационные свойства.

После выработки ресурса АТС, когда уровень восстановления параметров приближается или даже достигает уровня эксплуатационных требований, наступает предельное техническое состояние, характеризующееся экономической нецелесообразностью или технической невозможностью восстановления работоспособности АТС «гаражными» технологиями текущего ремонта, предусмотренными изготовителем. После этого АТС списывают, или подвергают капитальному ремонту с использованием созданных для него технологий. Технологии капитального ремонта более разнообразны и позволяют добиться более глубокого восстановления технического состояния, чем при текущем ремонте, но и они не полностью восстанавливают параметры АТС и не обеспечивают те же наработки на отказ и ресурсы, что в начале эксплуатации АТС. Это объясняется неполной заменой деталей (в том числе базовых) с частичным износом и несовершенством технологий капитального ремонта в сравнении с технологиями сборки АТС тех же агрегатов, систем и узлов на автосборочном производстве. На «микроуровне», в пределах единичного цикла ТО на пробеге, соответствующем наработке до ТО, динамику технического состояния АТС формируют монотонное сравнительно медленное снижение «износных» параметров наиболее быстроизнашивающихся деталей (таких, как фильтры и тормозные накладки) и аperiodическое повторение в случайные моменты времени отказов деталей. В зависимости от характера этих случайных отказов и значимости неисправных деталей для работоспособности АТС случайным образом снижается и его техническое состояние.

**Динамику технического состояния по мере выработки ресурса АТС в эксплуатации характеризуют в первую очередь:**

- параметры средней или средневзвешенной наработки на отказ АТС и ее относительное сокращение по мере выработки ресурса;
- декларируемый изготовителем АТС в конструкторской документации (но не афишируемый для эксплуатации) ресурс до списания (или первого капитального ремонта);
- динамика частоты сходов с линии и дорожных отказов по техническим причинам;
- динамика простоев в ТО и ремонте;
- динамика расходов ТСМ и рабочих жидкостей;
- динамика производительности и технической готовности АТС;
- динамика трудоемкости и затрат на ТО и ремонт.

Изменчивость технического состояния АТС закладывает изготовитель в конструкцию и качество изготовления АТС. Но от производственной культуры технической эксплуатации, от транспортной культуры владельцев – физических лиц, наемных водителей и персонала технической службы АТП зависят возможности наиболее полного использования или недоиспользования ресурсов АТС и его компонентов. Соблюдение предписаний изготовителя по периодичностям и объемам работ ТО, по своевременности выполнения ремонта для предупреждения (или сокращения продолжительности) эксплуатации АТС с неисправностями замедляет монотонное деградиционное ухудшение параметров технического состояния, делая более пологой огибающую на рис. 6 и заметно повышая тем самым ресурс АТС. И наоборот, пренебрежение выполнением ТО сокращает наработки на отказ АТС и ресурс большинства узлов и механизмов АТС, недопустимо повышает аварийность и текущие расходы на эксплуатацию.

**Наработка на отказ** – это наработка, накопленная от первого использования изделия или от его восстановления до отказа.

### **Контрольные вопросы**

1. Приведите определения технического состояния, работоспособности, исправности, отказов, неисправностей АТС и дайте примеры.
2. Раскройте динамику технического состояния транспортных средств от изготовления до снятия с учета.
3. Укажите отличия форм, содержания и документирования оценок технического состояния и конструкции транспортных средств при эксплуатационных проверках и испытаниях.
4. Как техническое состояние влияет на эксплуатацию автомобильного парка? Приведите примеры зависимости параметров эффективности эксплуатации от технического состояния.
5. Поясните причины снижения технического состояния в эксплуатации и укажите классификации отказов АТС.
6. Укажите задачи диагностирования и виды технического состояния. Перечислите реальные формы применения диагностирования при ТО, ремонте и техосмотре.

## 2. ПОДДЕРЖАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

### 2.1. Базовые понятия в сфере технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств

В течение всего периода эксплуатации каждое АТС неоднократно утрачивает работоспособность и подвергается ремонту.

**Ремонт** – это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделия и восстановлению ресурсов изделий или их отдельных частей (ГОСТ 18322-78). Кроме того, как и большинство других, наиболее сложных технических объектов, АТС вне прямой зависимости от их технического состояния в планово-предупредительном порядке дополнительно периодически подвергаются техническому обслуживанию разных видов, выполняемых с установленной периодичностью по наработке и времени.

**Техническое обслуживание (ТО)** – это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, хранении и транспортировании (ГОСТ 18322-78).

**Технологии** – совокупность методов, способов, процессов и материалов, используемых в какой-либо деятельности, а также – документ, содержащий описание по установленной форме способа создания или применения техники. В англоязычной лексике технологии часто служат обобщенным синонимом соединения технических наук и инженерии.

**Технологический процесс** – последовательность определенных по времени и в пространстве воздействий на объект (АТС или его компонент), устанавливающая место, содержание, трудоемкость, требуемый результат, квалификацию исполнителей, используемое оборудование, и условия этих воздействий. Технологический процесс отличается от более общего понятия технологии указанием только воздействий, связанных с продвижением объекта по рабочим постам.

**Технологическая операция (операция)** – составляющая технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте над одним объектом.

**Переход** – часть операции, выполняемая с одним оборудованием, оснасткой или инструментом. Совокупность освоенных технологических процессов именуется **производственным процессом** предприятия (цеха, службы).

**Техническая служба** – совокупность производственных подразделений предприятия автомобильного транспорта, обеспечивающая выполнение ТО и ремонта АТС.

Работы ТО включают в себя комплексы операций очистки и мойки АТС, смазки и замены масел и рабочих жидкостей, замены фильтров и быстроизнашивающихся деталей, проверки работоспособности компонентов, регулировки, ремонта и крепежа. ТО отличается от ремонта содержанием операций, периодичностью и цикличностью выполнения, регламентированностью выполнения работ, включением ряда определенных операций ремонта в ТО и совмещением его с выполнением сопутствующего ремонта. Для ТО и ремонта АТС при эксплуатации изготовители рекомендуют более простые технологии, чем применяются в автомобилестроении при сборке АТС и их компонентов. Предназначенные для эксплуатации технологии приспособлены для индивидуального выполнения ремонта и поточного или индивидуального выполнения ТО разномарочных АТС. Эти «гаражные» технологии по большей части не обеспечивают того же ресурса безотказной работы АТС, той же степени механизации, автоматизации, производительности труда и производственной культуры, что и на поточной сборке АТС. Например, ресурс двигателя после его установки на АТС, выработавшем половину своего ресурса, на 20 % меньше, чем на таком же новом АТС, а ресурс моторного масла на АТС в конце его эксплуатации в 1,5 раза ниже, чем на таком же АТС в начале его эксплуатации.

**Ресурсом** называется суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до перехода в предельное состояние (ГОСТ Р 27.002-2008).

**Остаточный ресурс** – это суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.

Кроме того, используется еще термин, отсутствующий в терминологических стандартах и учебниках: **заводской ресурс** – суммарная наработка объекта от его изготовления до первого отказа, неустранимого силами водителя. Заводской ресурс примерно соответствует наработке объекта до отказа в период действия гарантий изготовителя.

Высокая потребность в сравнительно частом выполнении ТО и ремонта десятков миллионов эксплуатируемых АТС через каждые 2...10 тыс. км вызывает необходимость в поддержании «индустрии» автосервиса, проведении не вполне механизированных плановых и неплановых работ на основе рутинных «гаражных» технологий.

В России в этой сфере сравнительно тяжелого, совсем не творческого и невысоко оплачиваемого труда заняты многие сотни тысяч человек. Большая человекоемкость и жесткие условия труда в сфере ремонта остаются острой проблемой современного автомобильного транспорта.

Сокращение масштабов этой не престижной, но пока совершенно необходимой сферы деятельности зависит от безотказности АТС, обеспечиваемой автомобилестроением, а технологическое преобразование труда в ней – от технической эксплуатации автомобилей.

Автомобилестроение последовательно совершенствует автомобильные конструкции в направлении повышения наработки на отказ и наработки до ТО АТС всех категорий и назначения. Это задаваемые изготовителем наиболее объективные количественные характеристики потребностей конкретных моделей АТС в ТО и ремонте при эксплуатации.

Наработка АТС – это продолжительность или объем работы в км пробега или моточасах.

Наработка до отказа – наработка объекта от начала эксплуатации до возникновения первого отказа.

Средняя наработка до отказа – математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.

Средняя наработка на отказ – отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

Наработка  $L_0$  на отказ АТС (или агрегата, системы) рассчитывается по наработкам  $L_1, L_2, \dots, L_n$ , на отказ компонентов рассчитывается по формуле:

$$\frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}.$$

**Периодичность технического обслуживания (ремонта)** – интервал времени или наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности.

**Трудоемкость технического обслуживания (ремонта)** – трудозатраты на проведение одного технического обслуживания (ремонта) данного вида. Трудоемкость технического обслуживания АТС оценивают в чел.ч на одно ТО соответствующего вида, тогда как трудоемкость ремонта – в чел.ч / 1 000 км пробега.

**Продолжительность технического обслуживания (ремонта)** – календарное время проведения одного технического обслуживания (ремонта) данного вида.

**Суммарная трудоемкость технических обслуживаний (ремонтов)** – трудозатраты на проведение всех технических обслуживаний (ремонтов) на заданные наработку или интервал времени.

**Оперативное время технического обслуживания (ремонта)** – затраты времени исполнителя на выполнение операций технического обслуживания (ремонта), определяемые конструкцией и техническим состоянием объекта.

**Стоимость технического обслуживания (ремонта)** – стоимость одного технического обслуживания (ремонта) данного вида. Лидеры мирового автомобилестроения достигли выдающихся результатов в сокращении потребностей новых моделей АТС в ТО и ремонте. Например, наименьшая наработка до ТО магистральных тягачей Astros 1841 Mercedes достигла 90 тыс. км, а наработка на отказ современных сочлененных городских автобусов на пробеге до 60 тыс. км, по данным подконтрольной эксплуатации в г. Москве, превысила 6 тыс. км.

Как и при эксплуатации всякой другой наиболее сложной техники, указанная тенденция ведет к неуклонному снижению потребностей эксплуатации автомобильного транспорта в производстве ТО и ремонта АТС. И хотя об отказе от обязательного выполнения ТО или ремонта АТС в эксплуатации пока говорить рано, продвижение мирового автомобилестроения в направлении сокращения удельных показателей потребности в ТО и ремонте все заметнее. Одновременно неуклонно растет доля физических лиц, эксплуатирующих АТС, не вникающих в проведение их ТО и ремонта и не вполне знакомых с автомобильными конструкциями и методами их ремонта. В современной России управление коммерческой и производственной деятельностью предприятий и государственное регулирование отраслей экономики законодательно разделены. Субъектам автотранспортной деятельности целиком принадлежат функции коммерческого и производственного управления. Централизованное управление этой деятельностью, в том числе и технической эксплуатацией АТС, отсутствует.

Государственным органам власти принадлежат **функции государственного регулирования транспортного комплекса России в отношении** важнейших для государства и общества отношений:

- 1) проведения единой транспортной политики через нормативную правовую базу, распорядительные и контрольно-надзорные функции органов исполнительной власти;
- 2) создания организационно-правовых и экономических механизмов исполнения принятых норм;
- 3) поддержание конкурентной среды на рынке транспортных услуг и связанных с ним рынках, в том числе в автосервисе;
- 4) обеспечения безопасности транспорта, включая безопасность дорожного движения, экологическую и транспортную безопасность;
- 5) продвижение государственной социальной политики на транспорте;
- 6) включение российского транспорта в глобальную систему международных связей и соглашений по транспорту.

В коммерческое или производственное управление, осуществляемое субъектами автотранспортной деятельности, включая коммерческие, муниципальные и ведомственные предприятия и организации, эксплуатирующие АТС, государственные органы власти не вмешиваются, ограничиваясь государственным регулированием через предписания нормативной правовой базы.

Субъекты автотранспортной деятельности своими решениями и под свою ответственность реализуют нормы государственного регулирования. Органы исполнительной власти посредством контроля (надзора) отслеживают исполнение этих норм субъектами автотранспортной деятельности.

Таким образом, работоспособное техническое состояние автомобильного парка обеспечивается совместно субъектами автотранспортной деятельности и государственным регулированием этой деятельности органами власти. При этом государственное регулирование задает только нормы и принципы обеспечения работоспособности АТС с минимальным, принятым в большинстве стран уровнем вмешательства контрольно-надзорных органов в эту деятельность.

## **2.2. Системы технического обслуживания и ремонта автомобилей**

На автомобильном транспорте во всех странах принята смешанная (комбинированная) стратегия обеспечения работоспособного технического состояния АТС, объединяющая стратегию эксплуатации по наработке или календарному времени (посредством плановых ТО) и стратегию эксплуатации АТС по состоянию (посредством внеплано-

вого ремонта). В других отраслях (энергетика, металлургия) и на других видах транспорта (авиация, трубопроводный транспорт) реализуется стратегия эксплуатации по наработке посредством выполнения планового ремонта и ТО, а отказы представляют чрезвычайные события.

Эксплуатация АТС только по наработке посредством планово-предупредительных ремонта и ТО требует чрезвычайного повышения затрат, а полный переход на стратегию эксплуатации по состоянию невозможен для АТС современных конструкций без полного охвата всех их компонентов автоматическим контролем износа.

Поэтому на ближайшие десятилетия современная смешанная стратегия эксплуатации АТС сохранится, но с тенденцией последовательной индивидуализации для каждого АТС наработок до ТО. Действующую смешанную стратегию эксплуатации АТС реализует организационная система ТО и ремонта. С небольшими отличиями она принята и рекомендуется всеми изготовителями АТС во всех странах.

В России она названа планово-предупредительной системой ТО и ремонта автомобилей.

Согласно «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», введенному в 1986 г., планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта представляет собой совокупность средств, нормативно-технической документации и исполнителей, необходимых для обеспечения работоспособного состояния АТС. Это определение дает неопределенно расширенное определение системы ТО и ремонта, включая в нее средства и исполнителей работ ТО и ремонт. Тем самым подразумевается представление о единой централизованной системе применительно ко всему автомобильному транспорту и парку АТС. Такой единой системы никогда не существовало ни у нас, ни за рубежом.

Для АТС физических лиц и для автомобильных парков юридических лиц были введены разные системы ТО и ремонта, устанавливавшиеся разными нормативными документами. Не случайно во всех авторитетнейших учебниках по технической эксплуатации система ТО и ремонта определяется только как комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок проведения работ по ТО и ремонту. Упоминание о нормативно-технической документации уже устарело, так как использовать уже приходится нормативную документацию и предписания изготовителей рекомендательного характера. И само наименование «планово-предупредительная система ТО и ремонта» стало использоваться только для одной частной формы

системы ТО и ремонта, применяемой лишь при разработке эксплуатационной документации АТС российских конструкций.

Реально же применяемые во всех автомобилезированных странах системы ТО и ремонта, в том числе и АТС российских конструкций, именуется системами ТО по сервисным книжкам. Во всех странах система ТО и ремонта АТС носит рекомендательный характер, как и содержащие ее предписания, сервисные книжки изготовителей. Однако в гарантийный период нарушение этих предписаний владельцами АТС влечет автоматическое лишение гарантий.

Системы ТО и ремонта по сервисным книжкам каждый изготовитель разрабатывает для своих АТС собственными силами по информации собственной фирменной системы ТО. Помимо сервисных книжек российские и зарубежные изготовители предоставляют в виде справочников и рекомендации по трудоемкостям работ ТО и ремонта с указанием пооперационных нормативов трудоемкости. Эти нормативы служат основанием для нормирования расценок на оказание услуг по ТО и ремонту фирменными СТОА дилеров.

Однако крупнейшие объединения автомобильного транспорта часто на базе предписаний изготовителей АТС вводят для эксплуатируемых ими автомобильных парков свои уточненные (чаще ужесточенные) режимы и нормативы ТО и ремонта, в которых учитывают индивидуальные особенности эксплуатации ТС на своих предприятиях.

Системы ТО и ремонта формируются в расчете на достижение минимума затрат на ТО и ремонт АТС. Одновременная минимизация простоев в ТО и ремонте при этом не гарантируется, так как это разные критерии. Минимизация простоев в ТО и ремонте необходима в первую очередь только на отдельных видах перевозок, а расчеты, связанные с ее обоснованием, жестко привязаны к условиям и показателям потерь линейного времени на каждом конкретном виде перевозок. Вместе с тем системы ТО и ремонта строятся в расчете на обязательность учета условий эксплуатации АТС, показателей их надежности и экономических ограничений в организации эксплуатации. Для обеспечения работоспособности АТС автотранспортные предприятия и СТОА создают техническую службу. Основной и единственной частью предприятий техническая служба оказывается только в небольших СТОА и специализированных предприятиях по ремонту агрегатов или узлов АТС. В АТП, дистрибьюторских, дилерских и крупных независимых техцентрах техническая служба не только не единственная, но и не самая рентабельная часть предприятия.

Организационно-производственные формы технической службы выстраивают для наилучшего выполнения ею своего предназначения:

- обеспечения хранения, а на ряде АТП заправки АТС;
- выполнения работ ТО и ремонта на рабочих постах;
- ремонта снятых с АТС агрегатов и узлов на агрегатных участках и постах;
- подготовки производства, включая управление запасами, снабжение запасными частями, инструментом, перегон автомобилей и пр.;
- обслуживания производственно-технической базы.

Эксплуатация автомобильного транспорта развивает «индустриализацию» автосервиса и производства ТО и ремонта на автотранспортных предприятиях. Сотни тысяч операторов, вышедших на рынки перевозок с парком от 1 до 10 АТС, не располагают собственной технической службой и заключают договоры на выполнение ТО и ремонта своих немногочисленных АТС со сторонними исполнителями. А этими исполнителями служат крупные АТП, СТОА и автосервисные технические центры, располагающие развитой технической службой, наиболее квалифицированным персоналом, рекомендуемые изготовителями АТС технологиями и ПТБ.

Так экономические условия деятельности хозяйствующих субъектов на автотранспорте в сочетании с лицензионным законодательством инициировали централизацию выполнения ТО и ремонта АТС.

Попутно получила развитие специализация и укрупнение наиболее высокотехнологичных производств по ремонту, регулировке и диагностированию сравнительно редко отказывающихся дорогостоящих узлов и агрегатов АТС как, например, дизельной топливной аппаратуры, турбокомпрессоров, автоматических коробок передач (АКП), электронных компонентов и др.

В каждом регионе выделилось небольшое число высокотехнологичных сервисных производств, специализирующихся на подобных работах, выполняемых по кооперации с рядовыми АТП и СТОА. Органам власти, регулирующим деятельность автотранспорта, не пришлось прикладывать усилий для развития централизации и специализации работ ТО и ремонта. При этом никакой кооперации самих производств по ТО и ремонту в контексте предложений того периода, служившей лозунгом в 1982...1989 гг., пока не имеет места.

Укрупнение и специализация производств по ТО и ремонту действуют:

- индустриализации автосервиса и технических служб АТП;

- применению самых современных технологий, рекомендуемых изготовителями АТС, в том числе зарубежными;
- информатизации сферы ТО и ремонта;
- дальнейшей механизации работ и даже автоматизации отдельных технологических процессов;
- внедрению поточных методов ТО и послеремонтного контроля качества работ;
- индивидуализации ответственности исполнителей за качество работ;
- улучшению условий и производительности труда ремонтников.

Это составляющие современной тенденции индустриализации сферы ТО и ремонта на качественно новом уровне, сближения ее с машиностроительным производством.

Исполнители ТО и ремонта на автомобильном транспорте не объединены ни организационно, ни какими бы то ни было технологическими или надпроизводственными системами управления. Как сектор экономики сфера ТО и ремонта децентрализована территориально, организационно, технологически и по собственникам АТП и СТОА. В нее входят технические службы АТП, фирменные СТОА изготовителей АТС и «независимые» автомастерские и СТОА, поставщики запчастей, пункты технического осмотра, автозаправочные станции, организационно и технологически не связанные между собой. Выделяются в этой сфере лишь сравнительно обособленные, организационно связанные между собой предприятия (филиалы) автотранспортных объединений (ГУП Мосгортранс, ГУП Мострансавто и др.), управлений транспорта крупнейших промышленных компаний и дилерские сети фирменного технического обслуживания изготовителей АТС. Однако за пределами указанных объединений в деятельности самостоятельных АТП и СТОА не обеспечено технологическое единство выполнения работ ТО и ремонта. Рекомендуемыми изготовителями технологиями их выполнения и надлежащим оборудованием располагают далеко не все автосервисные и эксплуатирующие предприятия. Изготовители снабжают своими технологиями ТО и ремонта только дистрибьюторов и дилеров и не обязаны предоставлять их независимым от них предприятиям. В результате, качество работ ТО и ремонта в фирменных техцентрах и независимых автомастерских существенно отличается.

Государственное регулирование деятельности по ТО и ремонту АТС осуществляется только через общее законодательство Россий-

ской Федерации и считанные «узкопрофильные» нормативные правовые акты, адресованные сфере технической эксплуатации автомобилей. Например, для правовой защиты экономических прав получателей услуг автосервиса предусмотрен единственный нормативный правовой акт: «Правила оказания услуг по ТО и ремонту автомобилей». Упомянутыми «узкопрофильными» нормативными правовыми актами не предусмотрен инспекционный автотранспортный контроль (надзор) за деятельностью по технической эксплуатации автотранспорта. Без инспектирования многие декларации этих нормативных правовых актов оказались «не работающими».

Техническим регулированием не предусмотрены нормативные требования к работоспособности автомобильного парка. Нормативные требования к АТС предусмотрены только в отношении обеспечения безопасности их технического состояния. Правовые автотранспортные нормы не регулируют деятельность владельцев (собственников) АТС по поддержанию их работоспособности. Владельцы АТС не принуждаются к выполнению предписаний изготовителей по ТО и ремонту, а сами эти предписания остаются рекомендательными. Лишь в гарантийный период эксплуатации АТС владельцы экономически заинтересованы в своевременном выполнении ТО и ремонта у дилеров во избежание потери гарантии и связанного с этим риска повышения расходов на ремонт.

Как и в большинстве автомобилизированных стран, органы государственной власти оставили за собой право периодического контроля безопасности технического состояния АТС только при техническом осмотре, а также при расследовании ДТП с пострадавшими. В рядовых условиях эксплуатации владельцы АТС сами вправе принимать решения о выполнении, сроках, объемах и месте выполнения ТО и ремонта. Лишь за безопасностью технического состояния автобусов, эксплуатируемых юридическими лицами, предусмотрен дополнительно контроль при их выпуске на линию.

Как при выполнении ТО и ремонта по договору сторонним исполнителем, так и силами собственной технической службы, владелец АТС сам принимает решение об устранении тех или иных неисправностей и об оплате работ и запасных частей, либо об отказе в их устранении. Качество работ или отдельных операций ТО и ремонта контролирует только их исполнитель. А заказчику предоставлено лишь право проконтролировать результат их выполнения при приемке АТС из ТО и ремонта.

Органы власти не отслеживают динамику технического состояния автомобильного парка, в транспортных потоках или технической готовности автомобильного парка, государственный учет соответствующих показателей отменен. Учет работоспособности автомобильного парка посредством ежесуточного расчета коэффициента технической готовности ведется только у юридических лиц, располагающих собственной технической службой и поддерживающих транспортную культуру эксплуатации на АТП.

Полученная по результатам технического осмотра оценка безопасности автомобильного парка региона или его части не может быть отнесена к АТС в транспортных потоках. Объясняется это тем, что осмотр следует непосредственно за выполнением предосмотровой подготовки АТС, обычно совмещающей в себе работы ТО в объеме примерно ТО-2 и текущего ремонта, объем которого может значительно превосходить рекомендуемый сопутствующий ремонт. Поэтому полученные при техническом осмотре оценки безопасности АТС отражают в большей степени выполняемость ТО и ремонта перед осмотром, чем реальное состояние тех же АТС между очередными осмотрами.

Работы по обеспечению работоспособности АТС во всех странах и применительно к автомобильной технике разного технического уровня включают в себя две основные составляющие: ремонт и ТО.

Контроль технического состояния АТС или диагностирование в разных формах включается в технологии ТО и ремонта и, отчасти, в обязанности водителя. Как самостоятельный вид работ, без увязки с выполнением ТО и ремонта и со специализацией предприятий, ни контроль технического состояния, ни диагностирование не выделены ни в автосервисе, ни в технической службе автотранспортных предприятий. Исключение представляют только пункты технического осмотра, специализирующиеся на проверке безопасности технического состояния АТС органолептическими методами и диагностированием.

### **2.3. Организационные формы ремонта автомобилей**

Основой обеспечения работоспособности АТС служит ремонт. Он, как правило, выполняется только по достижении предельного состояния АТС после отказа АТС, т. е. по потребности. Как правило, отказы при эксплуатации «накапливаются», так что ремонт выполняют не сразу после каждого из них. Как следствие, наработка до ре-

монта превышает средневзвешенную наработку на отказ компонентов АТС, но для современных АТС она все еще ниже наработки до ТО. В зависимости от объема подвергаемых восстановлению базовых составных частей АТС подразделяют **текущий ремонт (ТР)**, **капитальный ремонт (КР)** и сопутствующий ремонт АТС. Другие виды ремонта (например, средний) на автотранспорте не подразделяют.

**Текущим** именуют **ремонт**, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей (ГОСТ 18322-78).

**Капитальным** называют **ремонт**, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые (ГОСТ 18322-78).

**Сопутствующим** называют ремонт, выполняемый совместно с ТО любого из видов, причем обычно – теми же исполнителями и на тех же рабочих постах, что и работы ТО. Согласно российским нормам, суммарная трудоемкость сопутствующего ремонта не должна превышать 20 % трудоемкости соответствующего вида ТО. Ремонт выполняют на основе разрабатываемой изготовителями АТС ремонтной документации (руководств и технологий по текущему и капитальному ремонту, руководств по диагностированию АТС, каталогов запасных частей, норм трудоемкости ремонта узлов и агрегатов АТС, рекомендаций по применению технологического оборудования и оснастки). Нормативных документов по технологиям выполнения ремонта АТС не существует. Наиболее детальную технологическую информацию по ремонту содержат технологии ремонта АТС каждого семейства или модели. Технологии включают в себя операционно-технологические карты, отражающие последовательное выполнение операций ремонта каждого из компонентов АТС в последовательности, обычно соответствующей их размещению в каталогах запасных частей. На основе операционно-технологических карт ремонта готовят «привязанные» к производственным планировкам и конфигурациям размещения рабочих постов участка (зоны) ремонта карты-схемы и постовые технологические карты на каждое рабочее место. Наличие постовых технологических карт не только облегчает и повышает качество работ исполнителями ремонта, но и служит важнейшим инструментом синхронизации их выполнения по постам, минимизируя непроизводительные простои АТС и ремонтных рабочих.

Непосредственно для исполнителей ремонта адресуются технологические карты на каждое рабочее место, разрабатываемые для каждого конкретного предприятия с учетом его условий и оснащения каждого из рабочих постов. В настоящее время большую часть этих документов можно найти на сайтах сети Интернет.

Недостаток на конкретном предприятии технологической информации по ремонту агрегатов, систем и узлов новейших конструкций снижает качество работ и многократно повышает трудозатраты на их выполнение.

Капитальному ремонту подвергают АТС и их агрегаты, достигшие предельного состояния, когда восстановить работоспособность посредством текущего ремонта уже невозможно. При капитальном ремонте АТС чаще использовался метод обезличивания. Согласно «Положению о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», агрегаты подвергают капитальному ремонту при необходимости ремонта или замены базовой и основных деталей с полной разборкой агрегата (табл. 1).

Легковые автомобили и автобусы направляют на капитальный ремонт при необходимости восстановления кузова, а грузовые автомобили – для восстановления кабины, рамы и еще не менее трех агрегатов. При капитальном ремонте АТС разбирают, как правило, полностью, детали подвергают дефектовке, ремонту или замене. Затем автомобиль собирают, регулируют и проверяют, с тем, чтобы ресурс составил не менее 80 % от полного. В реальности это не достигалось, ресурс капитально отремонтированных АТС не превышал 70 %.

В настоящее время подотрасль капитального ремонта автомобильной техники с собственной сетью заводов обезличенного капитального ремонта АТС упразднена. В России лишь единичные экземпляры автобусов и побывавшие в ДТП легковые автомобили еще подвергаются капитальному ремонту на немногих автотранспортных или автосервисных предприятиях с развитой технической службой.

Капитальный ремонт двигателей и других агрегатов АТС широко распространен. Его осуществляют на СТОА, в технической службе АТП и на специализированных предприятиях по ремонту агрегатов.

Однако приведенные декларативные условия «Положения о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» по разграничению текущего и капитального ремонта агрегатов уже устарели и не выполняются.

Таблица 1

**Перечень основных агрегатов автомобиля, их базовых  
и основных деталей**

<i>Агрегаты</i>	<i>Базовые детали</i>	<i>Основные детали</i>
Двигатель с картером, сцепление в сборе	Блок цилиндров	Головка цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления
Коробка передач	Картер коробки передач	Крышка картера верхняя, удлинитель коробки передач, первичный, вторичный и промежуточные валы
Гидромеханическая передача	Картер механического редуктора	Корпус двойного фрикциона, первичный, вторичный и промежуточные валы, турбинное и насосное колеса
Карданная передача	Труба (трубы) карданного вала	Фланец-вилка, вилка скользящая
Задний мост	Картер заднего моста	Кожух полуоси, картер редуктора, стакан подшипников, чашки дифференциала, ступица колеса, тормозной барабан или диск, водило коленчатого редуктора
Передняя ось	Балка передней оси или поперечина независимой подвески	Поворотная цапфа, ступица колеса, шкворень, тормозной барабан или диск
Рулевое управление	Картер рулевого механизма, картер золотника гидроусилителя, корпус насоса гидроусилителя	Вал сошки, червяк, рейка-поршень, винт шариковой гайки, крышка корпуса насоса гидроусилителя, статор и ротор насоса гидроусилителя
Кабина грузового и кузов легкового автомобиля	Каркас кабины или кузова	Дверь, крыло, облицовка радиатора, капот, крышка багажника
Кузов автобуса	Каркас основания	Кожух пола, шпангоуты
Платформа грузового автомобиля	Основание платформы	Поперечины, балки
Рама	Лонжероны	Поперечины, кронштейны рессор
Подъемное устройство платформы автомобиля-самосвала	Корпус гидравлического подъемника, картер коробки отбора мощности	Корпус насоса коробки отбора мощности

Так, современные компьютеризованные АКП часто невозможно отремонтировать без полной разборки коробки даже и в случае неисправности лишь одной-двух неосновных деталей

Такой ремонт специализированные предприятия доверяют, как правило, только проверенным специалистам.

Таким образом, капитальный ремонт АТС почти не встречается, а агрегаты подвергают ремонту, без разделения на текущий и капитальный.

**Работы по ремонту АТС характеризуются:**

- оперативной трудоемкостью выполнения;
- продолжительностью выполнения;
- величиной простоя АТС в ремонте;
- затратами на проведение ремонта, включающими в себя оплату трудоемкости и затраты на запасные части и материалы;
- частотой рекламаций по качеству ремонта.

Трудоемкость ремонта, простои в ремонте и затраты на его выполнение варьируют в сильнейшей степени. Для 85-90 % ремонтов АТС оперативная трудоемкость каждого не превышает 4 чел.ч. Однако на остальные 10-15 % случаев ремонта трудоемкостью 4-10 чел.ч и более каждый приходится свыше 70 % общей трудоемкости работ технической службы и более 80 % всех простоев в ремонте. Простои в ремонте могут многократно превышать оперативную трудоемкость его выполнения вследствие ожидания поступления требуемых запасных частей или комплектующих, восстановления снятых с АТС компонентов в агрегатных участках при индивидуальном методе ремонта. Выполнения работ на разных постах и связанного с этим ожидания, перенесения части работ из одной рабочей смены в другую и т. п. По этим причинам ремонт на автотранспортных предприятиях часто не удается проводить в межсменное время, что ведет к потерям линейного времени, снижению коэффициента технической готовности и потере части прибыли от выполнения перевозок.

Безотказность агрегата или АТС после ремонта оценивают величиной ресурса до замены или списания (капитального ремонта).

Простои в ТО, как правило, близки к оперативной трудоемкости его выполнения, а их разброс для АТС разных моделей и разного «возраста» не так велик, как при ремонте. Это позволяет на автотранспортных предприятиях проводить ТО менее трудоемких видов в межсменное время без ущерба для перевозок.

**Плановый** или **регламентированный** ремонт, постановку на который осуществляют в соответствии с эксплуатационной или ре-

монтажной документацией (ГОСТ 18322-78), на автотранспорте не осуществляют.

В результате на автомобильном транспорте текущий ремонт получил настолько преимущественное распространение, что его обычно уже именуют просто ремонтом.

**Текущий ремонт** является **неплановым** ремонтом, т. е. осуществляется по потребности, после отказа и без предварительного назначения.

**Ремонт по техническому состоянию** (ГОСТ 18322-78), подразумевающий периодический контроль АТС в установленном объеме, по результатам которого определяется момент начала и объем ремонта, несмотря на многочисленные научные обоснования, на автомобильном транспорте реализовать не удалось. Для выполнения ремонта АТС используют по потребности два метода: агрегатный и индивидуальный (не обезличенный).

**Агрегатный (обезличенный) метод ремонта** – метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными агрегатами, снятыми ранее с других автомобилей (ГОСТ 18322-78).

**Индивидуальный (не обезличенный) метод ремонта** – метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия (ГОСТ 18322-78).

**Обезличенный метод** – метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия.

**Поточный метод ремонта**, выполняемый на специализированных рабочих постах с определенной технологической последовательностью и ритмом (ГОСТ 18322-78), на автотранспорте не применяется. Организация выполнения работ ремонта осуществляется одним из двух методов: на универсальных постах и на специализированных.

**Метод универсальных постов** применяется в большинстве видов ремонта для выполнения работ одной бригадой ремонтных рабочих на одном рабочем посту.

**Метод специализированных постов** применяют лишь на крупных предприятиях и лишь для работ ремонта двигателей, шиномонтажных, электротехнических и кузовных работ силами специализированных бригад на специализированных постах, отличающихся разным составом оборудования. Наличие специализированных постов, как правило, влечет и создание соответствующих агрегатных участков (моторного, шинного и др.) территориально обычно приближае-

мых к специализированному посту. Специализированные рабочие посты и даже участки часто оборудуются диагностическим оборудованием, используемым и при ТО, и при ремонте.

Работы текущего ремонта принято делить на постовые, выполняемые непосредственно на АТС, установленных на посты (в том числе, и не оборудованные, например, посты электротехнических работ), и агрегатные, которым подвергают снятые с АТС агрегаты и узлы в цехах, мастерских, на агрегатных участках. В большинстве предприятий автомобильного транспорта агрегатные работы выполняют на специально выделенных и оборудованных для этого рабочих постах и участках. Ремонт легковых автомобилей принято делить на «агрегатный» и «кузовной». Агрегатный ремонт не имеет принципиальных отличий от аналогичного ремонта грузовых автомобилей и автобусов.

По содержанию работ ремонт включает широкую номенклатуру десятков технологически отличающихся работ: сборочные, разборочные, крепежные, сварочные, кузовные, включая жестяницкие, окрасочные, антикоррозионные, а также слесарные, медницкие, шиномонтажные, кузнечные, аккумуляторные, контрольно-диагностические и регулировочные, электротехнические и др.

С появлением новых компонентов в конструкциях АТС, по мере развития автомобилестроения, появляются все новые виды ремонта. Так, формирование бортовой вычислительной сети АТС вызвало в дополнение к замене электронных блоков появление новых составляющих ремонта: параметрирование и инициализацию системы после замены. В зависимости от конструктивного совершенства подвергаемых ремонту компонентов используют разные технологии работ. Эти работы выполняются, как правило, в сочетании друг с другом, а также с работами ТО. Технологические процессы ремонта АТС устанавливаются ремонтной документацией изготовителя и широко отображены в технической и учебной литературе [2, 10, 11, 14, 15].

Для постовых и агрегатных работ характерны разные виды ремонта. Как правило, это связано с комплектованием постов, на которых выполняются эти работы, стационарным узкоспециализированным оборудованием, сравнительно более высокой квалификацией и узкой специализацией исполнителей на этих постах, необходимостью обеспечения дополнительных условий удобства и безопасности труда.

Постовые работы ремонта отличает комплекс одновременно предъявляемых требований к их выполнению непосредственно на АТС. Это могут быть требования несовместимости их проведения с

другими работами на том же посту и даже в том же производственном помещении (окраска, подготовка к окраске, сварка). Требования по безопасности труда (при установленном АТС на подъемник), по месту приложения технологических воздействий снизу, внутри, сбоку на АТС на разных уровнях от пола производственного помещения, с дополнительными источниками света и с самым разным оборудованием для перемещения, подъема или опускания агрегатов АТС.

Агрегатный ремонт выполняется в сравнительно более благоприятных условиях и требования к его технологическим процессам значительно проще. Его выполняют в условиях цеха (участка), где доступ и размещение агрегата (узла) на стенде, подставке или верстаке в нужных для исполнителя ракурсах не вызывает затруднений. Однако при агрегатном ремонте квалификационные требования к исполнителям часто заметно выше, чем предъявляются при постовом ремонте.

Так, к типично **постовым работам** относятся монтажно-демонтажные, крепежные, антикоррозионные, диагностические работы. Сборочно-разборочные, окрасочные, кузовные (включая арматурные, обойные, жестяницкие и др.), электротехнические работы выполняются как на рабочих постах текущего ремонта, так и на агрегатных участках или в цехах.

К типично **агрегатным работам** относятся как работы по ремонту снятых с АТС агрегатов и узлов, шиномонтажные, шиноремонтные, аккумуляторные, слесарно-механические, сварочные, медницкие, рессорные, так и узкоспециализированные работы по ремонту топливной аппаратуры или аппаратов тормозных систем.

Заинтересованность предприятий в организации выполнения тех или иных работ ремонта собственными силами зависит от соотношения затрат на приобретение специализированного гаражного, диагностического и вспомогательного оборудования в сочетании с затратами на привлечение и подготовку персонала. С альтернативными затратами на организацию подобного ремонта на стороне силами более специализированных предприятий. Либо полного отказа от восстановления компонентов за счет применения только покупных фирменных запчастей и комплектующих, как это практикуется техцентрами всех ведущих фирменных сетей технического обслуживания.

Кроме того, агрегатные и большинство постовых работ сопровождаются такими **вспомогательными операциями и работами**, как моечные, очистные, подъемно-транспортные и обеспечивающие надлежащее соблюдение требований безопасности труда. Большинство рабочих постов на современных предприятиях автомобильного

транспорта универсальные. На них сооружены осмотровые канавы или установлены подъемники. Это позволяет выполнять как ТР, так и ТО технологически совместимых АТС.

На СТОА универсальные посты задействуют под «агрегатный» ремонт, тогда как кузовной ремонт обычно выносят на специализированные посты. На АТП и «агрегатный» и «кузовной» ремонт грузовых автомобилей и автобусов выполняют на одних и тех же постах. Специализация постов ТР на АТП связана только с технологическими особенностями работ, выполняемых на них, например, моторных, сварочных или диагностических. Основная доля трудоёмкости «агрегатного» ремонта, выполняемого по большей части на универсальных рабочих постах, приходится на монтажно-демонтажные, разборочные, сборочные и крепежные работы. Они включают в себя и дефектовочные операции и ряд слесарно-механических операций. Вместе они служат основой всех технологий ремонта АТС и требуют применения специализированного гаражного оборудования, инструмента, оснастки и приспособлений, в том числе, нестандартизованных.

Крепежные работы являются неотъемлемой, а часто и наиболее трудоёмкой составной частью монтажных и сборочных работ. В зависимости от видов АТС и предприятий, на которых осуществляется ремонт, доли монтажно-демонтажных и разборочно-сборочных работ существенно различны [2, 12].

В автосервисе, например, они распределяются следующим образом (рис. 7).

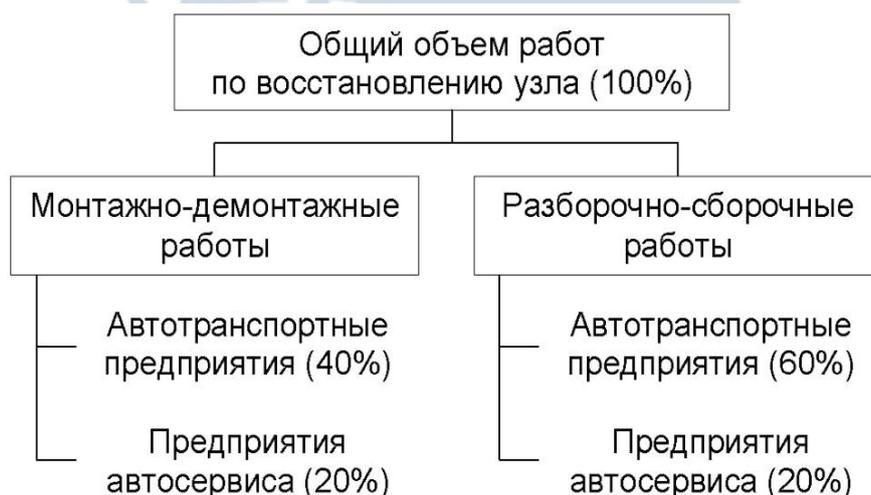


Рис. 7. Примерное соотношение объемов работ ремонта на АТП и СТОА

Однако по мере совершенствования автомобильных конструкций, расширения их номенклатуры и компьютеризации повышается доля ремонта, выполняемого только на специализированных постах и производствах.

На специализированных постах и участках выполняют только вполне определенные однородные работы: шинные, кузовные, окрасочные, аккумуляторные и др. На универсальных ремонтных постах, используемых для ремонта механических узлов и агрегатов АТС без диагностирования, номенклатура работ может быть разнообразнее. Для их выполнения требуются ремонтные рабочие разных специальностей и квалификации, разное оборудование и разные условия, включая условия безопасности труда и санитарно-гигиенические условия. В большинстве случаев АТС попадает на ремонт с уже установленной неисправностью агрегата или системы, не требующей проверки. Поэтому операция проверки узла (агрегата) до его демонтажа отнесена к необязательным. Да и сама эта проверка в ходе ремонта осуществляется органолептически.

Однако часто в процессе ремонта чаще выявляются не замеченные прежде неисправности и необходимость их устранения.

Алгоритм выполнения ремонта по устранению неявных неисправностей неизвестной локализации включает чередующиеся операции диагностирования, частичной разборки, получения информации от водителя или от механика автоколонны на АТП и может включать в себя все или часть работ, выполняемых при ремонте без диагностирования (рис. 8).

Показанный на рис. 8 алгоритм ремонта с диагностированием приходится повторять для устранения каждой из неисправностей, обнаруженных до постановки АТС на ремонт, или непосредственно в процессе ремонта. Выявление и устранение неисправностей ведется, начиная с наиболее грубой из них. Все операции над АТС выполняются на посту текущего ремонта, а разборка и ремонт снятых с АТС узлов и агрегатов – на специализированных агрегатных участках или постах.

Лишь при выявлении необходимости трудоёмкого ремонта или замены механических агрегатов привлекают бригаду ремонтников или перемещают АТС на специализированный пост (например, моторный). Характерно при этом, что диагностирование и составляющие его операции функциональной проверки, локализации неисправной части конструкции АТС, измерений и определения причин развития неисправностей чередуются в едином технологическом процессе

с операциями ремонта: демонтажа, разборки узла или агрегата, его сборки и монтажа на АТС.

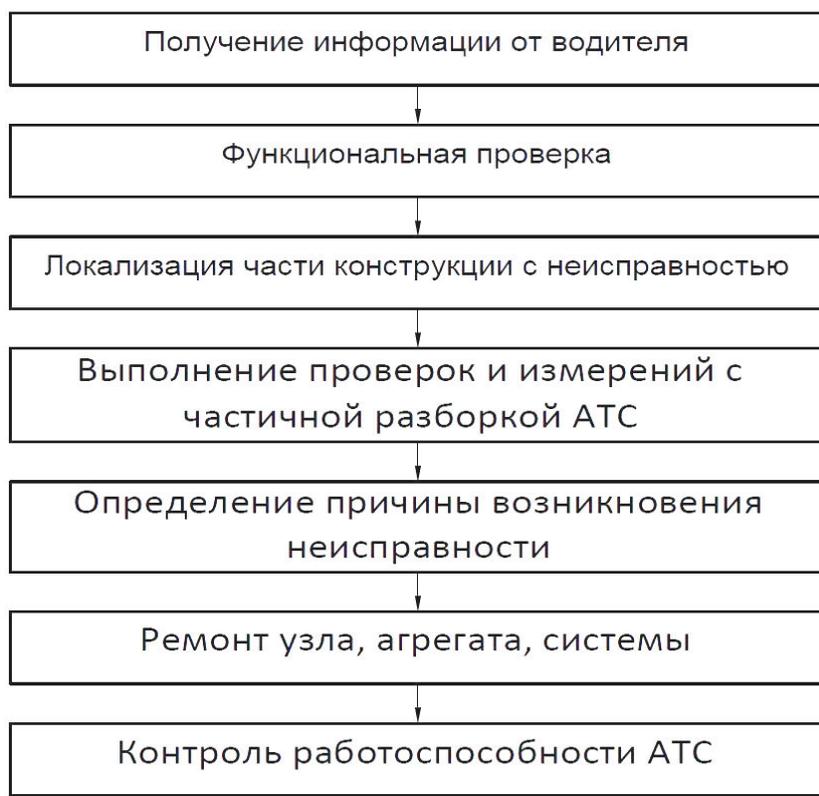


Рис. 8. Алгоритм выполнения ремонта с диагностированием АТС

Технологический процесс дробится на повторяющиеся циклы диагностирования и ремонта по каждой из неисправностей по мере их устранения. Этот процесс ремонта с диагностированием выполняет сам диагност на посту, выделенном для ремонта. Показанный алгоритм ремонта с диагностированием (см. рис. 8) в полном объеме используют при устранении неявных неисправностей современных АТС, оборудованных локальной вычислительной сетью с десятками микропроцессорных блоков управления в ее составе. По-другому отремонтировать эти АТС просто затруднительно. Для АТС прежних конструкций отдельные этапы и операции этого алгоритма (например, частичной разборки или послеремонтного контроля работоспособности АТС) используют не всегда.

Определение причины возникновения неисправности при ремонте также не всегда нужно. При гарантийном ремонте, при ремонте по рекламациям, при повторных ремонтах одного и того же компонента со значительным недоиспользованием ресурса это совершенно обязательные составляющие стратегии диагностирования. В послегар-

рантийном периоде эксплуатации при полной выработке ресурса отказавшего компонента регистрация причины неисправности не актуальна.

Заключительным этапом ремонта с диагностированием служит контроль работоспособности АТС после выполнения работ. Для АТС, оборудованных вычислительной сетью, это совершенно обязательная, «логичная» процедура. Она служит для проверки полноты устранения всех имевшихся неисправностей теми же методами, что и диагностирование при регистрации их устранения в блоках управления бортовой вычислительной сети. После ремонта некомпьютеризованных АТС исполнители, в лучшем случае, ограничиваются проверкой факта функционирования отремонтированной системы или агрегата. Выполнение диагностирования в процессе ремонта, особенно для АТС с бортовой вычислительной сетью, часто требует частичной разборки АТС для обеспечения доступа к узлам, разъемам, электронным блокам управления, контрольным выводам, датчикам и соединениям пневматических магистралей, а также для возможности отсоединения отдельных узлов и блоков.

Таким образом, диагностирование в ходе текущего ремонта (его обозначают ДТР) «распределено» по отдельным работам последовательного устранения неисправностей и чередуется с их выполнением.

Разнообразие проверок при диагностировании в процессе ремонта ДТР обширнее всех других видов диагностирования. Это отличает диагностирование при ремонте от более локальных комплексов с фиксированным перечнем операций диагностирования при ТО (известные Д-1 и Д-2 при ТО-1 и ТО-2 соответственно) и диагностирования при техническом осмотре.

Ремонт АТС, эксплуатируемых физическими лицами, осуществляют дилеры, «независимые» специализированные организации (СТОА), «гаражные» автомастерские или сами владельцы. А ремонт АТС юридических лиц и индивидуальных предпринимателей выполняют эксплуатирующие автотранспортные предприятия (АТП), или сторонние исполнители (в том числе, дилеры). Как в автосервисе, так и в технической службе АТП выполнение текущего ремонта чаще всего может технологически совмещаться с выполнением работ ТО на одних и тех же рабочих постах одного и того же производственного участка или цеха.

В автосервисе послегарантийный ремонт агрегатов обычно доверяют специализирующимся на его выполнении узкопрофильным

предприятиям нового типа, а также независимым сравнительно небольшим СТОА.

Крупные дилерские и дистрибьюторские СТОА вместо ремонта агрегатов и узлов практикуют их замену на новые, а неисправные утилизируют не восстанавливая. На АТП, эксплуатирующих АТС зарубежных конструкций, потребности и номенклатура работ по ремонту агрегатов заметно сократились.

Существование агрегатных участков еще поддерживается на немногих крупных АТП и СТОА, где обслуживаются АТС российских конструкций, но и здесь номенклатура работ сокращается до минимального перечня: агрегатно-механический (или моторный) участок; участок ремонта топливной аппаратуры; электротехнический участок; кузовной участок; шиноремонтный участок; аккумуляторный участок; обойный участок.

Повышение надежности автомобильных компонентов, развитие технологий ремонта и массовое автомобилестроение и поставки комплектов запасных частей и комплектующих снижают потребности в индивидуальном ремонте агрегатов и узлов, делая его экономически нецелесообразным, подобно отжившему уже ремонту узлов и блоков сложной бытовой техники.

Влияние управленческих решений исполнителей работ ремонта на обеспечение работоспособного технического состояния и ресурса АТС весьма ограничено в сравнении с аналогичными решениями владельцев АТС. Так, **владельцы АТС** (юридические и физические лица, индивидуальные предприниматели) в отношении организации проведения текущего ремонта принимают **ключевые управленческие** решения из следующего перечня:

- выбор момента постановки АТС на ремонт (на приемку в автосервис или в зону ремонта АТП).

- отбор для устранения при конкретном ремонте неисправностей из всего перечня выявленных на приемке в ремонт неисправностей АТС.

- выбор между заменой снятых с АТС неисправных компонентов (групп деталей, узлов, агрегатов) на сертифицированные новые компоненты или ремонтные комплекты, либо восстановление снятых с АТС компонентов с их разборкой и заменой невосстанавливаемых изношенных деталей этих компонентов.

Владельцы АТС, таким образом, оказывают наибольшее влияние на работоспособность эксплуатируемого автомобильного парка. От их решений более всего зависит выполняемость ремонта и ресурс

АТС после ремонта, наработки на отказ и уровень эксплуатационных затрат. Принимая их, владельцы исходят из своего понимания соотношения целей и возможностей минимизации затрат на содержание АТС и поддержания приемлемого уровня безотказности и безопасности АТС.

**Исполнители работ по ремонту АТС** (СТОА или технические службы АТП) принимают следующие **управленческие решения** по объему и содержанию и организации работ ремонта.

1. По выработке обоснованных предложений владельцу АТС по целесообразности устранения при конкретном ремонте всех неисправностей, влияющих на безопасность и экономичность эксплуатации АТС, в том числе выявляемых на приемке и уже в процессе ремонта.

2. По выработке обоснованных предложений владельцу АТС по целесообразности замены снятых с АТС неисправных компонентов на сертифицированные новые компоненты или ремонтные комплекты, либо восстановлению снятых с АТС компонентов с их разборкой и заменой невосстанавливаемых деталей этих компонентов на сертифицированные.

3. По проведению диагностирования АТС в процессе ремонта.

4. По организации на СТОА или на АТП проведения эффективных межоперационных проверок полноты и качества устранения неисправностей силами исполнителя работ по ремонту.

В результате, исполнители работ по ремонту АТС имеют возможности воздействия на работоспособность эксплуатируемого автомобильного парка преимущественно через повышение качества работ. Вместе с тем, коммерческая заинтересованность СТОА сосредоточена на сокращении фактических трудозатрат и простоев в ремонте, а не на его качестве и ресурсе безотказной эксплуатации АТС после ремонта. Техническая служба большинства АТП также более заинтересована в сокращении простоев в ремонте, чем в безотказности АТС. Это современные общие экономические условия деятельности по ремонту. В соответствии с ними строятся и алгоритмы оперативного управления участками (зонами) и бригадами ТР на АТП и СТОА.

**Оперативное управление работами текущего ремонта** включает в себя алгоритмы:

- 1) приемки АТС в ремонт;
- 2) управления постановкой АТС на универсальные и специализированные посты ремонта;
- 3) распределения ремонтных рабочих по постам;

4) управления материально-техническим обеспечением работ ремонта, включая оформление заявок на запасные части, логистику, их получение со склада, доставку на рабочие посты и оформление получения;

5) управления подготовкой производства, включая подбор запасных частей, их доставку, перегон АТС;

6) выдачи АТС из ремонта и оформления выполненных работ;

7) работы с рекламациями. Алгоритмы приемки АТС в ремонт предусматривают их выполнение специально подготовленными приемщиками со средним или высшим профильным образованием.

Приемка включает в себя получение возможно более детальной и «инструментальной» информации о характере, локализации, признаках давности и обстоятельствах возникновения неисправностей от водителя или механика автоколонны на АТП; определение потребности в диагностировании АТС; оценку объема работ и их примерной стоимости; занесение полученных данных в информационную систему (или документирование) и оформление заказа (ремонтного листа); взаимодействие с заказчиком работ; приемку АТС после ремонта и передачу его исполнителю работ.

Качество выполнения приемки самым непосредственным образом определяет последующие трудозатраты и себестоимость ремонта, величину простоев АТС в ремонте и удобство для заказчика.

Управление постановкой АТС на посты является одной из ключевых составляющих управления работами ремонта при всех формах и методах его выполнения. Эту функцию выполняет ЦУП или руководители комплекса ТР на АТП и СТОА, где не внедрена система ЦУП.

Критериями рациональности управленческих решений по очередности постановки и последующих перемещений АТС по постам служит максимум числа отремонтированных за смену АТС при общем минимуме или близком к минимуму простоев в ремонте всех принятых на ремонт АТС и минимизация непроизводительных простоев АТС на рабочих постах в ожидании ремонта.

От эффективности управления постановкой АТС на посты прямо зависит производительность комплексов и участков текущего ремонта, уровень технической готовности автомобильного парка АТП и простоев в ремонте, удовлетворенность владельцев АТС работой автосервиса и себестоимость ремонта.

Важнейшей целью применения прогрессивной системы централизованного управления ТО и ремонта АТС (системы ЦУП) служила рационализация управления постановкой АТС на посты. Этой систе-

мой предусматривается отделение этой функции оперативного управления от административных функций руководства деятельностью технической службы и ее передача диспетчерам ЦУПа. Такое выделение дает существенное повышение эффективности принимаемых управленческих решений и многократно улучшает контроль своевременности их исполнения. Непосредственно с управлением постановкой АТС на рабочие посты связано оперативное управление распределением бригад и ремонтных рабочих по постам. Неизбежный разброс объемов работ ремонта по АТС вызывает необходимость в оперативном управлении перераспределением исполнителей по постам, учета выполненных ими работ и минимизации непроизводительных простоев. Наиболее эффективным методом оперативного управления расстановкой исполнителей работ также служит создание систем централизованного управления ТО и ремонтом (систем ЦУП).

В технической эксплуатации автомобилей **со сферой ремонта связаны** следующие наиболее **острые проблемы**:

1) качество ремонта АТС, связанное, в свою очередь, с проблемами:

– обученности ремонтного персонала работе с современными автомобильными конструкциями;

– отсутствия на СТОА и АТП необходимого узкоспециализированного оборудования, оснастки и технологической документации;

– отсутствия коммерческой заинтересованности в безотказности АТС исполнителей ремонта, «независимых» от изготовителей АТС;

– расширения эксплуатации АТС новейших зарубежных конструкций при неподготовленности технической эксплуатации и отраслей промышленности, поставляющих ТСМ, запасные части, лакокрасочные материалы, гаражное и диагностическое оборудование и пр.;

2) применение при ремонте АТС не сертифицированных должным образом запасных частей и материалов сомнительного качества;

3) доступ на рынок автосервиса и технической службы АТП неподготовленных операторов вследствие слабости нормативной базы;

4) отставание компьютеризации АТС российских конструкций и связанной с ним компьютеризации технической службы АТП и автосервисных подразделений и предприятий;

5) недостаточный уровень масштабов развития сети автосервисных предприятий и неразвитость фирменного технического обслуживания.

В приведенный перечень вошли только системные, уже застарелые, плохо решаемые проблемы российской сферы ремонта эксплуатируемых АТС.

#### **2.4. Организационные формы технического обслуживания автомобилей**

Опыт эксплуатации автомобильной техники показал, что максимальное продление ресурса ее безотказной работы при минимуме совокупных текущих издержек достигается за счет разделения работ по обеспечению ее работоспособности на периодически выполняемые, т. е. техническое обслуживание (ТО), и производимые по потребности, т. е. ремонт.

Работы ТО составляют меньшую долю от трудоемкости ремонта и выполняются в плановом порядке, через установленные периоды наработки или времени. В начале эксплуатации суммарная нормативная трудоемкость ТО составляет примерно треть от суммарной нормативной трудоемкости ремонта на том же пробеге. Выполнение работ ТО сокращает темпы износа АТС и вероятность отказов за счет профилактического достаточно частого и потому оказывающегося своевременным выполнения работ.

Пунктуальное соблюдение рекомендаций изготовителя по выполнению ТО обеспечивает минимизацию объемов ремонта и простоев, а значит – и потерь прибыли при выполнении перевозок, снижает совокупные затраты на эксплуатацию АТС и повышает безопасность эксплуатации, наработки на отказ и ресурсы АТС и их компонентов.

Невыполнение, запоздалое или неполное выполнение ТО не ведет к сиюминутным выраженным и очевидным для владельца АТС последствиям. Эти последствия сказываются с определенной задержкой и проявляются в постепенном нарастании потока отказов и внеплановых ремонтов, дорожных и линейных отказов, сокращении ресурса АТС, ухудшении условий работы водителей, снижении безопасности эксплуатации.

Если у владельца не налажен учет и анализ натуральных и стоимостных показателей эксплуатации по каждому АТС автомобильного парка (простоев, использованных запчастей, топлива, масел, сходов с линии и пр.) и отсутствуют обоснованные нормы или база сравнения, он и вовсе лишен возможностей оценить свой ущерб от неполного выполнения ТО. В конечном счете пренебрежение пунктуальным вы-

полнением ТО ведет к неизбежному повышению простоев в ТО и ремонте и совокупных издержек по эксплуатации АТС.

Современная автомобильная техника даже самых совершенных конструкций пока не может эффективно эксплуатироваться без периодического выполнения работ ТО. Частоту, номенклатуру, объемы и технологии работ ТО устанавливают изготовители для любых условий эксплуатации во всех странах для каждого семейства и даже модели АТС. Во всех автомобилезированных странах ТО, как специфический вид работ, организационно было выделено из ремонта более 80 лет назад.

В тот период создание единой организационной системы ТО, подготовка для нее нормативов, юридическое оформление и внедрение ТО на автомобильном транспорте сформировало техническую эксплуатацию автомобилей как подотрасль и как ветвь транспортной науки.

**Техническое обслуживание включает** в себя следующие **работы**: уборочно-моечные и обтирочные (внешний уход), контрольно-диагностические, контрольно-крепежные, регулировочные, электротехнические, смазочно-очистительные, шинные и заправочные. Кроме того, в комплекс работ по ТО входят: контрольно-осмотровые работы перед ЕО, ТО-1 и ТО-2 и работы по проверке автомобиля после выполнения обслуживания.

**Уборочно-моечные и обтирочные работы** предназначены для поддержания надлежащего внешнего вида автомобиля и заключаются во внутренней уборке кабины водителя, платформы грузового автомобиля или внутреннего салона кузова легкового автомобиля и автобуса; наружной мойке шасси и кузова автомобиля и протирке его наружных частей, боковых и передних стекол.

**Контрольно-диагностические работы** заключаются в контроле состояния или работоспособности агрегатов, механизмов, приборов, систем и автомобиля в целом по внешним признакам (выходным параметрам) без разборки или вскрытия механизмов.

**Регулировочные работы** включают регулировочные операции по восстановлению работоспособности агрегатов, механизмов и агрегатов при ТО, предусмотренных в них регулировочных устройств, до уровня, требуемого правилами технической эксплуатации автомобиля или техническими условиями (например, частоты оборотов коленчатого вала двигателя на холостом ходу, свободного хода педали сцепления и др.).

**Крепежные работы** состоят из проверки состояния резьбовых соединений деталей (болтов, шпилек, шплинтов) и крепления их (подтяжки), постановки крепежных деталей взамен утерянных и замены негодных.

**Электротехнические работы** заключаются в проверке внешнего состояния источников электроэнергии (аккумуляторной батареи, генератора с реле-регулятором и выпрямителем переменного тока) и потребителей электроэнергии (приборов батарейной системы зажигания, стартера, приборов освещения и сигнализации и контрольных измерительных приборов), очистки от пыли, грязи и следов окисления контактных соединений, устранения неисправностей в результате диагностирования систем электрооборудования автомобиля.

**Смазочно-очистительные работы** включают периодическое пополнение и смену масла в картерах агрегатов (двигателе, коробке перемены передач и др.), смазку подшипников и шарнирных соединений трансмиссии, ходовой части, рулевого управления и кузова, заправку автомобиля специальными жидкостями (тормозной, амортизаторной), очистка всех фильтров, замена фильтрующих элементов и отстойников системы смазки.

**Шинные работы** состоят из проверки внешнего состояния шин (покрышек) с целью установления необходимости ремонта, удаления из протектора покрышек застрявших острых предметов, проверки внутреннего давления и доведения его до необходимого. Кроме того, шинные работы при ТО могут включать перестановку и замену шин.

**Контрольные работы после обслуживания** состоят из проверки работы двигателя, действия тормозов, рулевого управления и других агрегатов и механизмов.

**Заправочные работы** включают заправку топливного бака автомобиля и пополнение жидкостью системы охлаждения двигателя.

Такое подразделение основных работ ТО обуславливает, во-первых, использование рабочих соответствующей специальности и квалификации.

**Работы по системе питания двигателя** включают проверку внешнего состояния приборов системы питания (карбюратора, топливного насоса, воздушного фильтра и др.), герметичности трубопроводов, устранение неисправностей и регулировку по результатам диагностики, выполнение каждого вида работ и применение специального оборудования приборов и инструмента на месте выполнения указанных работ. Кроме того, это необходимо для организации рационального, последовательного их выполнения.

Независимо от вида ТО первоочередными являются уборочно-моечные работы, одной из задач которых является подготовка автомобиля к последующим операциям ТО и придание ему надлежащего внешнего вида.

Заправка автомобиля топливом может производиться перед выездом на линию или перед постановкой его на стоянку.

**При ТО** в принудительном порядке после установленного пробега **заменяют:**

- воздушный, масляный и топливный фильтры, фильтры кондиционера;
- тормозные накладки;
- приводные ремни;
- моторное масло;
- трансмиссионные масла;
- охлаждающую жидкость;
- тормозную жидкость;
- рабочую жидкость усилителя рулевого управления;
- манжеты тормозных цилиндров.

Многократно обширнее и разнообразнее перечень компонентов АТС, контролируемых при ТО органолептическими методами и диагностированием, и заменяемых только по результатам выполненной проверки.

**В основу всех систем ТО** положены одни и те же **принципы:**

- выполнение работ ТО в виде нескольких комплексов операций разного состава и трудоемкости (т. е. видов ТО) с разными периодичностями, от ежедневного ТО, до годовых или выполняемых раз в 2 года;
- использование обоснованных для каждого семейства АТС статистических нормативов режимов ТО, включая периодичности применяемых видов ТО, трудоемкости операций ТО, простои в ТО в зависимости от условий и организации эксплуатации АТС, степени выработки АТС своего ресурса («возраста»).

Регламентируется также перечень операций ТО, квалификационные требования к исполнителям и номенклатура заменяемых узлов и деталей; – статистические нормативы ТО для заданных базовых типовых условий эксплуатации корректируются по задаваемым в каждой системе ТО статистически обоснованным факторам и правилам каждым эксплуатирующим предприятием индивидуально.

**Режим ТО** – это совокупность периодичности работ определенного вида ТО, перечня операций этого вида ТО и их трудоемкости, соответствующих характеру, условиям и интенсивности эксплуатации АТС.

Системы ТО, рекомендуемые изготовителями АТС в разных странах, имеют отличия.

Во времена плановой экономики у нас существовала **планово-предупредительная система ТО и ремонта АТС** российских конструкций (а других АТС в стране тогда эксплуатировалось ничтожное число).

За рубежом в тот же период применялась и применяется схожая **система ТО и ремонта по сервисным книжкам**.

В настоящее время в России всеми изготовителями АТС также применяется система ТО и ремонта по сервисным книжкам. Однако разработчики российских сервисных книжек опираются на предписания планово-предупредительной системы ТО и ремонта. Предписания по номенклатуре и периодичности выполнения операций ТО для каждого семейства АТС изготовители приводят в сервисных книжках, а в более детальном изложении – в руководствах и технологиях ТО.

Руководства и технологии ТО включают операционно-технологические карты работ, построенные по единой форме. Однако общих требований к детализации изложения в них отдельных технологических операций не существует. За рубежом нет традиции подготовки изготовителями АТС детальных технологий ТО. Поэтому зарубежные изготовители импортируемых в Россию АТС предпочитают для российских АТП и СТОА готовить технологии ТО силами российских специалистов. В основу российской планово-предупредительной системы ТО положена наиболее простая схема режимов работ (рис. 9).

В основу схемы работ ТО в планово-предупредительной системе положен принцип матрешки: каждое более редко выполняемое ТО включает в себя более часто выполняемое ТО большей периодичности. Так, ТО-1 включает в себя ЕО, ТО-2 включает в себя ТО-1, а СО включает в себя ТО-2. И все виды ТО допускается еще дополнительно совмещать с сопутствующим ремонтом. В планово-предупредительной системе соотношение базовых нормативов для периодичностей и для трудоемкостей ТО-1 и ТО-2 для всех АТС установлено в пропорции 1:4, а соотношение трудоемкостей ЕО и ТО-1 задано в пропорции от 1:7 до 1:10.



*Рис. 9. Схема работ, предусмотренных планово-предупредительной системой ТО и ремонта АТС российских конструкций*

Иными словами, между последовательными ТО-2 выполняется три ТО-1. Сезонное обслуживание выполняется дважды в год, весной и осенью.

Выполнение ежедневного ТО в соответствии с его наименованием предусмотрено каждый день.

Нормативы периодичностей и трудоемкостей ТО установлены такими, что суммарные удельные затраты трудоемкости на выполнение всех видов ТО за единицу пробега не превышают 25-40 % нормативной удельной трудоемкости текущего ремонта тех же АТС. По содержанию работы разных видов ТО в планово-предупредительной системе имеют существенные отличия. Так, при ЕО предусмотрены работы по очистке и мойке АТС, проверке правильности функционирования ряда компонентов, внешнему осмотру АТС для проверки сохранности и отсутствия видимых повреждений его компонентов, проверке уровней масел и рабочих жидкостей, дозаправке АТС.

При ТО-1 предусмотрены работы преимущественно по проверке узлов, от которых зависит безопасность АТС (например, отработавших газов и тормозов), а также работоспособность наиболее часто отказывающихся деталей, контрольно-регулирующие, смазочные и крепежные работы. Проверяется герметичность систем и состояние элект-

трооборудования АТС, при необходимости выполняются замены фильтров, приводных ремней и сальников.

При ТО-2 предусмотрены проверки крепления всех основных агрегатов. Наиболее полные контрольно-регулирующие работы по двигателю, сцеплению и коробке передач, АКБ и специальному оборудованию грузовых автомобилей. При ТО-2 заменяют фильтрующие элементы и тормозные накладки, регулируют тормозные системы, заменяют по графику масла.

При сезонном обслуживании предусмотрена промывка системы охлаждения, топливного бака, радиаторов отопления, ТНВД, топливного насоса, сезонная замена масел и смазок, снятие и проверка ряда агрегатов (АКБ, газового редуктора, генератора и др.) и сливных устройств в тормозных системах и системах питания.

Нормативы режимов ТО установлены для эталонных «типовых» условий эксплуатации, за которые принята работа в условиях эксплуатации первой категории в умеренном климате АТС базовых моделей с пробегом от 50 до 75 % от их ресурса при условии выполнения их ТО и ремонта в технической службе, рассчитанной на 200-300 АТС трех технологически совместимых групп. В иных условиях эксплуатации типовые нормативы неприемлемы и планово-предупредительной системой предусмотрено их корректирование.

**Цикл технического обслуживания** – наименьший повторяющийся интервал времени или наработки изделия, в течение которого выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативной и технической документации все работы установленных видов периодического технического обслуживания.

В планово-предупредительной системе ТО и ремонта предусмотрено корректирование типовых нормативов по статистически обоснованным факторам с использованием целого комплекса правил и коэффициентов корректирования. Важнейшие из этих правил и коэффициентов корректирования (например, устанавливающие природно-климатическое районирование условий эксплуатации) широко используются также и в фирменных системах ТО и ремонта по сервисным книжкам для эксплуатируемых у нас АТС зарубежных и российских конструкций.

Планово-предупредительная система ТО и ремонта предусматривает 5 коэффициентов так называемого ресурсного корректирования нормативов. Оно производится на общетранспортном уровне посредством количественного изменения нормативов ТО и ремонта, изменения перечней операций ТО и соотношения объемов ТО и ремон-

та за счет перенесения в ТО наиболее часто повторяющихся операций ремонта.

Корректирование нормативов ТО предусмотрено в зависимости от факторов, характеризующих условия эксплуатации.

Нормативной базой российской планово-предупредительной системы ТО и ремонта служит «Положение о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», утвержденное в 1986 г. (базовая и нормативные части). Оно было обязательным для юридических лиц – владельцев грузовых автомобилей, прицепов, полуприцепов и автобусов и предусматривало жесткое принуждение к своевременному выполнению работ ТО. Аналогичное «Положение о ТО и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам» (1992 г.) служило нормативной базой выполнения СТОА производственного объединения «Автотехобслуживание» ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих физическим лицам.

Положение было прежде всего важнейшим юридическим нормативным инструментом принудительного воздействия эксплуатирующей отрасли – автомобильного транспорта – на предприятия автомобильной и смежных с нею отраслей промышленности в отношении согласования их усилий и ответственности за обеспечение надежности и работоспособности автомобилей в эксплуатации.

Недостаточная надежность АТС представляла в тот период острейшую проблему автомобильного транспорта и автопромышленности. Поэтому Положение стало средством вовлечения автопромышленности в работу по обеспечению деятельности по ТО и ремонту сотен тысяч разрозненных, плохо оснащенных и не вполне обеспечиваемых ресурсами технических служб АТП в условиях плановой экономики.

Первая часть Положения содержит базовые декларации по организации проведения и видам ТО, типовые основополагающие нормы и перечни операций ТО.

Вторые части (нормативные) включают сборники нормативов по каждому семейству АТС отдельных изготовителей. Абсолютное большинство нормативов, содержащихся в Положении, жестко привязано к наиболее массовым моделям АТС, производившимся и эксплуатировавшимся в 1975-1985 гг. Например, нормативы продолжительности простоя подвижного состава (выпуска после 1972 г.) в ТО и ремонте немислимо распространять на современные АТС российских или зарубежных конструкций. Тогда на каждые 2 тыс. км пробега автобуса приходился бы 1 день или более простоя в ТО и ремонте. Указанное Положение не перерабатывалось и не переутверждалось

и потому, спустя 30 лет, уже не может быть в полной мере использовано. Однако Министерство транспорта Российской Федерации пока не вывело его из употребления. Изготовители по-прежнему ссылаются на него при подготовке сервисных книжек, строят на его принципах эксплуатационную документацию на производимые ими модели АТС российских конструкций.

В частности, неадекватны реалиям рыночной экономики декларации Положения по эксплуатации АТС в работоспособном состоянии и ответственности юридических лиц и их персонала за его обеспечение. Неприменимы содержащиеся в нем нормативы периодичности и трудоемкости ТО, ресурса АТС и их основных агрегатов, количества оборотных агрегатов уже давно выведенных из эксплуатации и снятых с производства моделей АТС, устарели многие количественные нормы и коэффициенты, за исключением категорирования условий эксплуатации.

Отличия систем ТО по сервисным книжкам АТС зарубежных изготовителей от планово-предупредительной системы имеют место не только в содержании нормативов ТО, но и в предписаниях по их корректированию.

Зарубежные изготовители предусматривают корректирование периодичностей, содержания и трудоемкости работ ТО только от индивидуальных для каждого АТС условий и интенсивности эксплуатации, но не от организации работы или количества обслуживаемых на автотранспортном предприятии АТС, как в планово-предупредительной системе.

Не менее существенны отличия в количественных значениях подвергаемых корректированию нормативов ТО. Так, если в планово-предупредительной системе нормы пробега двигателей АТС не превышают 220-360 тыс. км, то для современных дизелей магистральных автопоездов изготовители предусматривают эти нормы не ниже 900-1000 тыс. км. Нормативы периодичности ТО-2 в планово-предупредительной системе были установлены не выше 16-20 тыс. км пробега, тогда как для лучших магистральных тягачей в системах ТО по сервисным книжкам они достигли для аналогичного вида ТО 100 тыс. км и 40 тыс. км для сочлененных автобусов.

Другим отличием планово-предупредительной системы ТО и ремонта от зарубежных систем ТО по сервисным книжкам служит предписание по выполнению обособленных комплексов операций диагностирования Д-1 и Д-2 перед ТО-1 и ТО-2 соответственно. Зарубежные изготовители АТС рекомендуют операции диагностирования

как межоперационную составляющую работ ТО и не выделяют их в самостоятельный технологический комплекс операций ни по времени, ни по месту проведения. Зато в практике наиболее автомобилизированных стран часто объединяют исполнительские операции замен и регулировок при ТО с проверками соответствующих агрегатов и систем АТС при техническом осмотре.

На автотранспортных предприятиях имеет место сращивание технического осмотра с межоперационным контролем при выполнении ТО большей трудоемкости, аналогичного нашему ТО-2. Причем проверки выполняются квалифицированным персоналом пунктов технического осмотра непосредственно на рабочих постах АТП в процессе выполнения работ ТО и на оборудовании технической службы автотранспортного предприятия. Эти проверки становятся внешним межоперационным контролем качества выполнения работ в технологиях ТО, по результатам которого предусмотрено оформление прохождения АТС технического осмотра.

Учитывая эти несоответствия, зарубежные изготовители, как правило, не возражают против назначения российскими эксплуатирующими предприятиями для АТС зарубежных конструкций жесточенных российских норм, совпадающих с аналогичными нормами АТС российских конструкций.

По мере совершенствования автомобильных конструкций изготовители добиваются для каждого нового семейства АТС неуклонного повышения наработок до ТО и снижения разовой трудоемкости обслуживания каждого из видов. Это вызывает повышение удельной доли трудоемкости ТО по отношению к удельной трудоемкости ремонта и сокращение суммарной удельной (в расчете на 1000 км пробега) трудоемкости ТО и ремонта.

Однако большинство изготовителей пока не торопятся включать эти показатели в рекламируемую ими характеристику АТС, по показателям которой приобретатели чаще всего делают свой выбор конкретной модификации АТС.

**Владельцы АТС** (юридические и физические лица, индивидуальные предприниматели) в отношении организации проведения ТО принимают **управленческие решения** из следующего перечня:

1. Выбор момента постановки АТС на ТО (на приемку в ТО на СТОА или в зону ТО и ремонта автотранспортного предприятия).
2. Организация совмещения текущего ремонта с очередным ТО и выбор объема сопутствующего ремонта.

Контроль за выполняемостью работ ТО, предусматриваемых изготовителем АТС, осуществляется только в гарантийный период и только с экономическими санкциями за его невыполнение. Эти санкции устанавливаются в гарантийных обязательствах, теряемых при невыполнении ТО. Кроме того, контроль за наличием технологических условий для выполнения работ ТО по обеспечению безопасности АТС на предприятиях-исполнителях работ ТО и ремонта предусмотрен в системе добровольной сертификации услуг по ТО и ремонту АТС. На послегарантийном периоде эксплуатации контроль выполняемости работ ТО каждым владельцем АТС практически отсутствует, как и давление на владельцев в этом отношении (исключая владельцев автобусов, эксплуатируемых на лицензируемых перевозках).

**Исполнители работ ТО** в отношении воздействия на работоспособность АТС принимают следующие **управленческие решения**:

1) корректирование нормативов трудоемкости, продолжительности простоя в ТО и ремонте, пробега до капитального ремонта и расхода запасных частей;

2) обоснование рекомендаций владельцу АТС по выполнению планово-предупредительного ремонта (замены) агрегатов и узлов;

3) обоснование рекомендаций владельцу АТС по устранению неисправностей агрегатов и узлов, не выявленных на приемке в ТО и обнаруженных уже в процессе ТО;

4) очередности и места выполнения операций ТО и сопутствующего ремонта на рабочих постах технической службы.

Таким образом, нормативные периодичность, трудоемкость и номенклатуру работ ТО устанавливают изготовители АТС, тогда как выполняемость ТО зависит от владельцев (собственников) АТС, а качество выполнения работ ТО – от их исполнителей. При этом сколько-нибудь эффективный контроль за выполнением и качеством ТО со стороны органов власти не предусмотрен, а взаимный контроль владельцев, исполнителей работ ТО и изготовителей наиболее эффективен в гарантийном периоде эксплуатации. Работы ТО в абсолютном большинстве эксплуатирующих АТП и СТОА выполняют на тех же универсальных тупиковых рабочих постах, на которых осуществляют ремонт. Это не способствует качеству и производительности выполнения работ ТО или улучшению условий труда исполнителей. Лишь на немногочисленных наиболее крупных АТП созданы специализированные посты ТО. Чаще всего специализируют посты смазки, диагностирования, крепежа и ремонта. Ремонтные рабочие, занятые на этих постах, также специализируются. И лишь на единичных в стране

крупнейших АТП, располагающих наиболее развитой технической службой, созданы поточные линии ТО-1 и даже ТО-2, оснащенные конвейерами для перемещения АТС между специализированными рабочими постами.

Сооружение поточных линий ТО служит технологически наиболее прогрессивным решением. Но его применимость ограничена техническими службами крупнейших АТП с парком однотипных АТС более 200 единиц. В автосервисе поточные линии ТО не сооружают. Так складывающиеся производственные и экономические условия эксплуатации на сотнях тысяч предприятий автомобильного транспорта сдерживают масштабы специализации и обеспечиваемых ею прогрессивных технологических решений, снижая их реальную эффективность ниже уровня окупаемости.

Потенциальные возможности повышения выполняемости ТО открывает дальнейшее развитие компьютеризации автомобильного парка и применение интеллектуальных транспортных систем. Уже в настоящее время в бортовые компьютеры АТС современных зарубежных конструкций изготовители вводят функцию учета выполнения графика ТО. Для этого предусматривается компьютерная программа, воспроизводящая сервисную книжку АТС со всеми установленными изготовителем периодичностями работ и их корректировками, визуальным отображением и ручным введением подтверждений выполненных обслуживаний каждого вида. Дополнительно предусматривается просмотр содержания технологических операций каждого вида ТО.

Лидеры мирового автомобилестроения адаптируют указанную функцию учета выполнения графика ТО на АТС разного назначения к потребностям и условиям работы своих фирменных СТОА. Например, "Daimler AG" на своих легковых автомобилях и малых автофургонах применяет систему "Assyst", а на магистральных тягачах и тяжелых грузовиках – систему "Telligent". Как и в планово-предупредительной системе ТО и ремонта в них задаются изготовителем базовые периодичности ТО разных видов и трудоемкости.

Упомянутые бортовые системы АТС программным путем осуществляют расчеты остаточного ресурса АТС до ТО и его корректировок индивидуально для каждого АТС. Корректирование производится автоматически в зависимости от фиксируемых датчиками среднестатистических значений уровня, температуры и качества моторного масла, температуры охлаждающей жидкости, частоты вращения коленчатого вала двигателя, положения педали подачи топлива, про-

бега АТС и времени. Чем в более жестких нагрузочных условиях эксплуатируется АТС, тем чаще диктуется системой выполнение ТО. Однако непосредственно по параметрам природно-климатических условий эксплуатации АТС или условий его ремонта и ТО на АТП корректирование периодичностей ТО не предусмотрено. Эти системы предусматривают отдельное автоматическое отслеживание своевременности выполнения ТО по агрегатам и системам АТС, последующее согласование полученных периодичностей для их обобщения и назначения моментов проведения следующего ТО, автоматическое корректирование периодичностей ТО в зависимости от интенсивности и условий эксплуатации, регистрацию и отображение остаточного ресурса до ближайшего ТО.

Начиная с 2014 г. "Daimler AG" отказался от тиражирования инструкций по эксплуатации АТС на бумажных носителях, перенес их содержание в бортовые компьютеры АТС. Следующим шагом планируется перенос с бумажных носителей в бортовые компьютеры АТС сервисных книжек.

Дальнейшее развитие интеллектуальных транспортных систем предоставляет технологические возможности для контроля изготовителями (дистрибьюторами, дилерами), лизингодателями и арендодателями АТС выполняемости работ ТО владельцами АТС. Контролируемость выполнения ТО делает возможным законодательное закрепление ответственности владельцев (в том числе временных) за выполнение работ ТО. Подобная мера может быть много эффективнее современного технического осмотра.

Согласно Положению, **сопутствующий ремонт** – это работы ТР, выполняемые вместе с операциями ТО на одних и тех же постах одними и теми же исполнителями, объем которых не должен превышать 20 % трудоемкости ТО соответствующего вида. Однако на большинстве перевозок потери от простоя АТС в ТО и ремонте (потерянная прибыль) заметно превышают видимые владельцу потери от эксплуатации АТС с неисправностями (повышение темпов износа АТС, расхода ТСМ, снижение тяговых качеств, ресурса шин, АКБ и др.) на протяжении ограниченного времени. Поэтому практически повсеместно никакие ограничения объема сопутствующего ремонта не выдерживаются и только при выполнении работ ТО на поточных линиях крупнейших автотранспортных предприятий избыточный объем работ сопутствующего ремонта переносят с поточной линии на тупиковые посты, куда перед ТО устанавливают АТС для ремонта.

На СТОА работы ТО и ремонта легковых автомобилей практически не разделяют, так что комплекс операций ТО выступает в роли всего лишь одного из видов работ, выполняемых станцией.

В результате АТС направляют в техническую службу АТП или СТОА для заявочного ремонта при невозможности продолжения эксплуатации или для сопутствующего ремонта заодно с выполнением очередного ТО. Соответственно и работы ТО и ремонта в настоящее время выполняются в двух основных формах: как внеплановый заявочный ремонт, или как сопутствующий (плановому ТО) ремонт без всяких ограничений по трудоемкости, с которым заодно проводят ТО требуемого вида. При этом заявочный ремонт всегда внеплановый и выполняется при отказах, препятствующих дальнейшей эксплуатации АТС, а при сопутствующем ремонте, приуроченном к плановому ТО, устраняются неисправности, накопленные между очередными ТО и не воспрепятствовавшие эксплуатации АТС. Указанного деления работ ТО и ремонта и заездов АТС на предприятия для их выполнения не содержат ни стандарты, ни техническая литература.

**Проблемами** применяемых в настоящее время на автомобильном транспорте **систем ТО являются** следующие:

1. Низкая выполняемость работ ТО в послегарантийный период.
2. Снижение профилактического воздействия ТО на безотказность и безопасность АТС в послегарантийный период (вследствие постоянства нормативов периодичности и трудоемкости ТО) по мере выработки ресурса АТС.
3. Ослабленное воздействие контрольно-надзорного механизма технического осмотра на выполняемость и качество ТО вследствие разорванности организационных систем ТО и технического осмотра.
4. Низкая эффективность контроля за качеством выполнения ТО со стороны исполнителей и заказчиков работ.
5. Отсутствие взаимодействия независимых СТОА с дилерскими сетями изготовителей при недостаточном развитии сетей фирменного технического обслуживания.
6. Непроизводительные трудозатраты специалистов технической эксплуатации на планирование и учет выполняемости ТО в АТП.

Подытоживая, можно заключить, что уже в достаточной мере отработано совмещение работ ТО и ремонта, тогда как контроль за выполняемостью и качеством работ ТО остаются наиболее проблемной стороной применяемых систем ТО и ремонта.

## **Контрольные вопросы**

1. Какие виды ремонта АТС вы знаете?
2. Что такое планово-предупредительная система ТО и ремонта?
3. Перечислите основные агрегаты АТС.
4. Назовите формы технического обслуживания автомобилей.
5. Расскажите о системе ТО и ремонта по сервисным книжкам.
6. Какие виды работ включают в себя ТО АТС?

### **3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ОСОБЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

#### **3.1. Особенности технической эксплуатации автомобилей, осуществляющих пассажирские перевозки**

Особенности технической эксплуатации городских маршрутных автобусов определяются условиями эксплуатации и требованиями к этим видам перевозок.

1. Работа по расписанию предъявляет требования к оперативно-му устранению возникших линейных отказов.

2. Требования по обеспечению дорожной и экологической безопасности.

3. Повышенные требования к техническому состоянию кузова и салона.

4. Вариации условий работы автобусов на различных маршрутах.

5. Большая ресурсоемкость и дотационность городских автобусных перевозок требует экономии ресурсов.

6. Интенсивная эксплуатация, значительный среднесуточный пробег ужесточает требования к ТО и ремонту.

При определении периодичности ТО и удельной трудоемкости ТР учитываются коэффициенты корректировки нормативов.

Объективный учёт условий эксплуатации конкретных маршрутов позволяет нормировать и контролировать затраты на обеспечение работоспособности автобусов.

На уровень работоспособности городских автобусов на линии оказывают:

– совершенствование системы и организации ТО и ремонта – до 30 %;

- квалификация, организация и стимулирование труда водителей (15 %) и ремонтных рабочих (18 %);
- резервирование и техническая помощь на линии (18 %).

Для оказания технической помощи на линии создаются службы технической помощи, располагающие:

- автомобилями технической помощи, способными буксировать автобус, устранять отказ на линии;
- двухсторонней связью предприятие-техническая помощь;
- квалифицированным персоналом, способным устранять не менее 80 % отказов без буксировки.

Обычно техническая помощь оснащается приборами, запчастями, инструментом, оборудованием, материалами и техническими жидкостями.

Организация ТО и ремонта пассажирских автомобилей имеет особенности. При проведении ежедневного обслуживания выделяется специальный пост, на котором проводят мойку и уборку салона и кабины пассажирского автомобиля.

При проведении ТО допускается выполнение сопутствующего ремонта до 20 % от объема ТО.

Планы-графики технического обслуживания составляются с учётом графиков выхода автобусов на маршруты.

### **3.2. Особенности технической эксплуатации автомобилей для междугородных и международных перевозок**

К междугородным перевозкам относятся перевозки грузов или пассажиров, выполняемые за пределы пункта дислокации предприятия на расстояние свыше 50 км.

Международная перевозка – это поездка АТС, пункты отправления и прибытия которого находятся в двух разных государствах.

Интересы международных автоперевозчиков России осуществляются Ассоциацией международных автомобильных перевозчиков (АСМАП), являющейся членом Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ) – консультативного органа при ООН.

Существуют учебные центры АСМАП, где можно получить квалифицированную консультацию по особенностям ТЭА.

Основные особенности международных перевозок, влияющих на ТЭА:

- применение многоосных, большегабаритных и большегрузных автопоездов;

- сертификация транспортных средств, участвующих в международных перевозках;
- значительный удельный вес в подвижном составе рефрижераторов, цистерн, транспортных средств, перевозящих тяжеловесные и крупногабаритные грузы;
- обязательное использование тахографов;
- преобладание среди международных и междугородных перевозчиков мелких негосударственных предприятий, предпринимателей и водителей-владельцев;
- длительная работа АТС в отрыве от базы дислокации, большая протяжённость маршрутов, работа по расписанию (сроки доставки груза);
- перевозки обычно осуществляются в хороших дорожных условиях.

Чтобы обеспечить вероятность безотказной работы при междугородных перевозках на уровне городских перевозок средняя наработка на отказ должна быть увеличена в 27 раз.

Особенности технологии и организации ТО и ремонта этих АТС связана с повышенной персональной ответственностью исполнителей за полноту и качество выполненных работ.

Методы обеспечения работоспособности этих автомобилей состоят в следующем:

- подбор более надёжных и комфортабельных автомобилей, отвечающих международным требованиям и стандартам;
- выбор для этих перевозок автомобилей с меньшей наработкой;
- соблюдение принципов плано-предупредительной системы ТО и ТР;
- составление графика ТО и ТР, чтобы проведение предшествовало рейсу;
- тщательный инструктаж водителей. Наличие запчастей и инструмента на автомобиле для устранения неисправностей;
- создание условий обслуживания автомобилей на маршруте.

### **3.3. Особенности технической эксплуатации специализированного подвижного состава**

К специализированному подвижному составу (СПС) автомобильного транспорта относятся автомобили, предназначенные для перевозки одного или нескольких однородных грузов в оборудованных

различными приспособлениями и устройствами, которые устанавливаются на шасси базового автомобиля.

Наибольшее распространение получили:

- фургоны общего назначения и для перевозки продовольственных товаров, изотермические и рефрижераторы;
- цистерны для перевозки нефтепродуктов, пищевых продуктов, сыпучих продуктов;
- самопогрузчики и контейнеровозы;
- автопоезда для перевозки длинномерных и тяжеловесных грузов.

Организация и технология ТО и ремонта СПС имеет особенности, вызванные наличием дополнительного сложного оборудования, увеличением нагрузки на шасси автомобиля, вибрации при перевозке грузов и др.

Во-первых, возрастает трудоёмкость и перечень работ – корректировка нормативов, изменение участков, цехов.

Во-вторых, требуется дополнительная подготовка технического персонала.

В-третьих, изменяются требования к производственно-технической инфраструктуре.

В-четвёртых, ТО и ТР специальное оборудование может быть совместным или отдельным.

**Автофургон** – это грузовое АТС, имеющее закрытый кузов и предназначенное для перевозки различных товаров, продуктов, может оснащаться грузоподъёмной площадкой.

При ТО автофургона необходимо уделить внимание регулярной уборке, мойке и дезинфекции фургона, грузоподъёмной площадки.

Периодически, не реже чем через каждые 6 мес., должно производиться техническое освидетельствование грузоподъёмного механизма.

Автомобиль, вне зависимости от форм собственности, может осуществлять перевозки пищевых продуктов только при наличии санитарного паспорта.

Уборку и мойку подвижного состава, занятого на перевозке пищевых продуктов, необходимо производить ежедневно по возвращении с линии и каждого слива, с отметкой в накладной и подписью мойщика. По мере необходимости, но не реже 1 раз в 10 дней производится дезинфекция.

Режим санитарной обработки:

- уборка кузова и кабины;

- наружная мойка кузова автомобиля щелочной водой с дальнейшим ополаскиванием водой;
- мойка внутренней поверхности кузова – моющим раствором (температура 60-79 градусов Цельсия) при помощи щёток или струйной установки;
- ополаскивание кузова до полного удаления остатков моющего раствора, сушка и проветривание.

Дезинфекция внутренней поверхности кузова должна проводиться дезинфицирующим 2-3 % осветлённым раствором хлорной извести, выдержка раствора 10 мин. Расход составляет 0,5 л на 1 м кв. поверхности. Затем тщательно промыть горячей водой, просушить и проветрить до полного исчезновения запаха хлора.

**Авторефрижератор** представляет собой автомобиль-фургон с изотермическим кузовом и холодильной установкой.

Предприятия-изготовители холодильных установок рекомендуют проводить ТО и ремонт на сервисных центрах.

ТО и ТР холодильных агрегатов производится непосредственно на кузове автомобиля. В случае сложного ремонта – демонтируют с кузова.

Испаритель и конденсатор выполнены из трубок с охлаждающими рёбрами, которые могут быть причиной травмы.

**Автомобильная цистерна** – это СТС, предназначенное для бес-тарной перевозки жидких, газообразных и некоторых видов сыпучих грузов в специальных ёмкостях, устанавливаемых на шасси.

При ТО и ТР автоцистерны для перевозки нефтепродуктов уделить внимание:

- обеспечению безопасности – проверять герметичность, действия приборов освещения, комплектность средств пожаротушения и заземления (металлическая цепь походного заземления надёжно крепиться к цистерне, часть её, лежащая на земле, должна быть не менее 200 мм, заземляющее устройство должно иметь трос длиной 5 м, одним концом прикреплённой к цистерне, другим – соединённым с металлическим штырём длиной 0,5 м, заглубляемым в землю);
- надёжность крепления корпуса цистерны, трубопроводов к раме и т. д.

Запрещается производить какие-либо работы с электрооборудованием при включённом питании. Осматривать электрооборудование, заменять предохранители разрешается только при отключённой батарее.

Перед ремонтом, консервацией и очисткой автоцистерны производятся специальные работы по промывке и просушке.

Автоцистерна для перевозки молока. Перед каждым рейсом проверить крепление цистерны, надёжность запора и плотность крышек.

Молочные цистерны после каждого рейса должны промываться, дезинфицироваться и пломбироваться, о чём делается отметка в путевом листе.

Один раз в год необходимо проводить государственную проверку автоцистерны.

**Автобетоносмеситель** предназначен для транспортирования от дозированных сухих компонентов бетонной смеси, приготовления бетонной смеси в пути следования или по прибытии на объект, а также для доставки готовой бетонной смеси и выдачи её потребителю.

Ежедневно, перед тем как приступить к работе на смесителе, рекомендуется смачивать водой смесительный барабан (это облегчает мойку).

При ТО и ТР необходимо:

- проверить состояние опор барабана, состояние лопастей, исправность арматуры подачи воды;
- проводить смазочно-заправочные работы оборудования.

Водяной бак должен проходить периодическое техническое освидетельствование с записью в паспорт сосуда.

### **3.4. Особенности организации технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей**

Организация ТЭА газобаллонных автомобилей (ГБА) прежде всего связана с совершенствованием производственно-технической базы АТП и при работе на компримированном (сжатом) природном газе (КПГ) (метан) и на газе, сжиженном нефтяном (ГСН) (пропан-бутановая смесь), может быть обеспечена при выполнении следующих условий:

- размещении на территории АТП поста выпуска (слива), аккумуляирования газа и дегазации баллонов;
- организации участка ТО и ТР газового оборудования или его совмещения с топливным участком;
- организации поста ТО и ТР газового оборудования и поста диагностики газового оборудования;

- создание системы автоматического контроля воздушной среды, аварийного освещения и вытяжной вентиляции во взрывозащищённом исполнении в производственных помещениях;
- обеспечение электроснабжения потребителей по 1-й категории надёжности правил устройства электроустановок (ПУЭ);
- соответствие высоты ворот высоте автобусов с баллонами на крыше.

При организации технологического процесса ТО и ТР ГБА, а также их хранения в закрытых помещениях возможны две типовые схемы:

- при которой ГБА поступает в зону ТО и ТР и на хранение с опорожнёнными и дегазированными баллонами;
- при которой ГБА поступают в зону ТО и ТР и на хранение без предварительного выпуска газа из баллонов автомобиля при условии герметичности газобаллонного оборудования.

Дополнительная трудоёмкость ТО и ТР связана с обслуживанием и ремонтом ГБО (табл. 2).

Таблица 2

### Дополнительные трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонного автомобиля

<i>Тип автомобиля</i>	<i>Вид топлива</i>	<i>ЕО</i>	<i>ТО-1</i>	<i>ТО-2</i>	<i>СО</i>	<i>ТР</i>
		<i>чел.ч</i>				<i>чел.ч / 1000 км</i>
Легковой	КПГ	0,1	0,7	1,2	2,5	4
Легковой	ГСН	0,1	0,7	1,1	2,5	3
Грузовой	КПГ	0,1	0,8	1,5	2,8	5
Грузовой	ГСН	0,1	0,8	1,3	2,5	4
Грузовой	Газодизель	0,15	1,3	2,4	3,5	7
Автобус	Газодизель	0,15	1,5	2,5	4,1	8

Если работа ГБА на нефтяном топливе невозможна, въезд в помещения хранения, ТО и ТР и их перемещение внутри помещений может осуществляться на газе при условии, что давление в рабочем баллоне не превышает 5 Мпа. Вентили остальных баллонов должны быть закрыты.

Для проведения ремонтных работ по элементам газовой аппаратуры, находящейся под давлением газа в баллонах, необходимо произвести их дегазацию. После этого ГБА поступает в зону ТР на пост ТР газового оборудования.

Особенность организации ТО автомобиля, работающего на газе, состоит в том, что для снижения потерь при выпуске газа и последующей дегазации в день, предшествующий ТО, водителю рекомендуется произвести выработку газа до минимального допустимого давления 1 Мпа.

### **3.5. Особенности технической эксплуатации автомобилей при низких температурах**

В качестве основных климатических факторов при районировании территории для технических целей принимаются температура и относительная влажность воздуха.

Основными факторами отрицательного воздействия на ресурс двигателя автомобиля являются низкая температура масла, поступление холодного воздуха и топлива, понижение общего теплового режима двигателя, увеличение сопротивления шин и трансмиссии, аэродинамического сопротивления.

Ухудшения условий работы агрегатов и систем автомобиля при низких температурах окружающего воздуха сказываются на распределении отказов в течение года и соответствующем изменении трудоёмкости их устранения.

Одним из важнейших факторов, снижающих эффективность работы автомобилей на территории с экстремальными климатическими условиями, является большое количество времени, затрачиваемое на их подготовку к выпуску на линию в условиях их безгаражного хранения.

При безгаражном хранении при низких температурах используются различные способы и средства, облегчающие выпуск автомобилей на линию.

Помимо применения специальных устройств и методов эксплуатации автомобилей при низких температурах обеспечивается:

- тщательное и своевременное выполнение ТО при проведении сезонного обслуживания, особенно по системам питания, зажигания, охлаждения и смазки;
- применение соответствующих сезону топлив, масел, эксплуатационных жидкостей и шин;
- использование депрессорных присадок к топливу и маслам, облегчающих пуск;
- применение пусковых жидкостей.

Многообразие условий, в которых эксплуатируется автомобиль и широкий выбор различных средств и способов, облегчающих пуск, требуют обоснованного их выбора.

Определяющими показателями при подготовке к работе при низких температурах воздуха являются:

- двигателя +20 °С;
- масляного фильтра +15 °С;
- аккумуляторной батареи -5 °С;
- коробки передач -10 °С;
- салона кабины +5 °С.

Экономическая оценка и обоснование выбора способов облегчения пуска двигателя основаны на сопоставлении всех видов затрат, включая и капиталовложения при сравниваемых способах и в большей степени определяются:

- условиями расположения и режимов работы автотранспортного предприятия, видом и стоимостью доступного источника энергии;
- расположением теплотрассы относительно территории АТП, наличием котельной и т. д.;
- продолжительностью зимнего периода.

### **3.6. Особенности технической эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды**

Автомобильные дороги пересекают горы и хребты на больших высотах. Для таких дорог характерны большие уклоны, серпантины, недостаточная ширина проезжей части, деформация покрытий.

Погода в высокогорных районах неустойчива: в течение суток наблюдаются большие колебания температуры. В зимнее время заносы и гололеда.

Перечисленные факторы влияют на надёжность автомобилей, затрудняют движение, снижают скорость, повышают транспортные расходы

Особенностями в работе автомобиля является то, что мощность бензиновых двигателей каждые 1 000 м высоты над уровнем моря из-за уменьшения плотности воздуха и снижения весового заряда снижается в среднем на 12 %, что увеличивает расход топлива, ухудшает работу тормозов с пневмоприводом.

Количество торможений при движении по горным дорогам достигает 10-19 на 1 км пути.

Вследствие передачи больших крутящих моментов ведущими колёсами при движении на подъём, торможений на длительных спусках происходит интенсивное изнашивание шин.

Всё это вызывает ускоренный износ деталей и узлов.

При эксплуатации автомобиля в горных условиях необходимо обратить внимание на техническое состояние органов управления автомобиля, приборов освещения и сигнализации, проведение крепёжных и регулировочных работ.

Периодичность ТО необходимо сократить на 40 %. На высоте 3 000-4 000 м номинальную грузоподъёмность автомобиля следует снижать на 30 %.

Специфическими особенностями зоны жаркого климата являются высокая температура, запылённость, низкая относительная влажность воздуха, солнечная радиация. Автомобили должны иметь усиленные системы охлаждения двигателя, масляные радиаторы для охлаждения масла двигателя. На автомобилях, работающих в пустынно-песчаной местности, необходима усиленная фильтрация воздуха, топлива, масла. Шины, детали из полимеров, резинотехнические изделия, технические жидкости должны быть рассчитаны на обеспечение надёжной работы при высоких температурах.

Аккумуляторная батарея должна быть размещена в наименее нагреваемой зоне автомобиля.

Для уменьшения нагрева поверхности автомобиля окрашивают в светлые тона, рекомендуются теплоизоляция, вентиляция и лёгкие чехлы.

Накипь в системах охлаждения увеличивается.

Снижение надёжности и увеличение трудоёмкости ТО и ТР учитывается корректированием нормативов технической эксплуатации.

### **3.7. Алгоритм разработки системы технического обслуживания и ремонта автомобилей**

Разработка системы ТО и Р автомобилей является сложной и трудоёмкой научно-практической задачей, состоящей из ряда этапов, и является результатом теоретических и экспериментальных исследований, критического обобщения уже имеющегося отечественного, зарубежного опыта, учёта традиций, прогноза развития конструкции и надёжности автомобилей (рис. 10).

На основе анализа конструктивных особенностей, условий работы автомобилей и совокупности возникающих отказов и неисправно-

стей разрабатываются классификации соответственно объектов и видов воздействия.

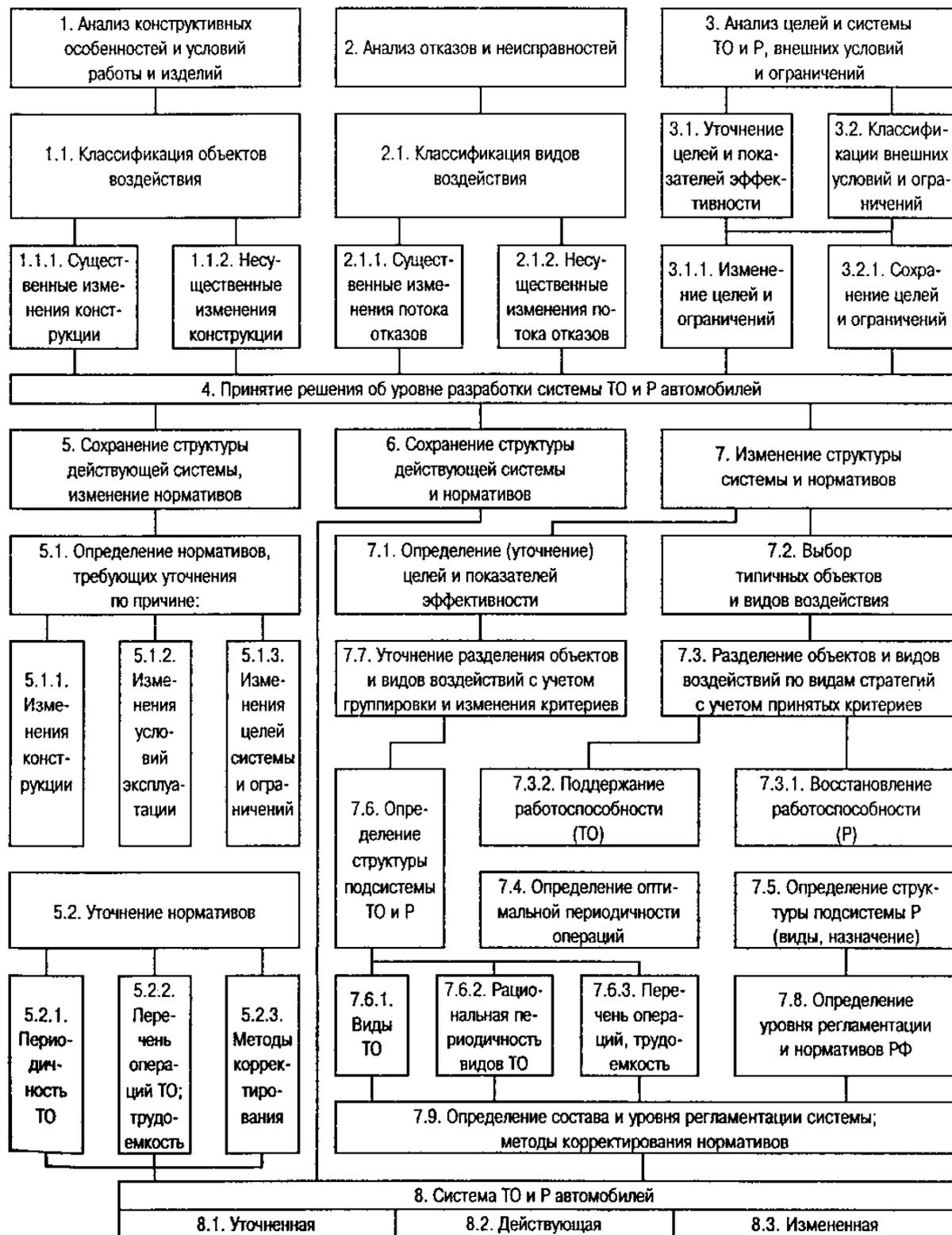


Рис. 10. Принципиальная схема разработки и совершенствования системы ТО и ремонта автомобилей

Полномасштабная разработка системы ТО и ремонта непосильна для отдельных даже крупных автопредприятий и компаний, поэтому на практике используются следующая схема.

1. Принципиальные основы системы, техническая политика, структура системы и базовые нормативы разрабатываются на том или ином уровне централизованно:

- на государственном уровне (в России);
- на уровне крупных транспортных объединений и компаний (США, Германия и др.);
- на уровне производителей (фирменные системы).

2. Эти рекомендации являются авторитетными и, как правило, в основном выполняются или на государственном уровне, или добровольно большинством автопредприятий.

В зависимости от условий эксплуатации, уровня организации, методов управления, квалификации персонала, автопредприятия вносят в нормативы системы коррективы и уточнения.

### **Контрольные вопросы**

1. В чём особенности эксплуатации городских автобусов, влияющие на методы обеспечения их работоспособности?

2. Перечислите требования к технической эксплуатации автомобилей, участвующих в международных перевозках.

3. Как сочетаются системы ТО и ремонта специализированного оборудования с системой ТО и ТР автомобилей?

4. Какие дополнительные требования и по каким причинам предъявляются к производственной базе для обслуживания автомобилей, использующих газомоторное топливо?

5. Как проявляется влияние низких температур окружающей среды на эксплуатационные свойства автомобилей?

6. Назовите особенности технической эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды.

БГАРФ

## **4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1. Современные формы развития производства**

Многочисленные практические наблюдения показывают, что любые мероприятия по совершенствованию предоставления услуг и развития производства, например, наращивание фондов, механизация, применение новых организационных форм и технологий, сначала дают существенную отдачу, а затем получаемый эффект сокращается, т. е. происходит насыщение и проявляется закон убывающей эффективности использования капиталовложений или других видов ресурсов.

Так, повышение уровня механизации процессов ТО и ремонта в среднем АТП на 1 % приводит к следующему приросту прибыли:

при исходном уровне механизации 10 % – на 3,6 %;

при исходном уровне механизации 34 % – на 0,6 %;

при исходном уровне механизации 45 % – только на 0,4 %.

Проведенные исследования показывают, что на производительность труда практически в равной степени влияют фондовооруженность и уровень технологии производства.

Например, увеличение фондовооруженности на 15 % может привести без изменения уровня применяемых технологических процессов к повышению производительности только на 7 %. При росте фондовооруженности на 30 % – на 14 % и т. д.

Действие большинства ресурсных и технологических факторов подчиняется этому важному закону. К ним следует отнести состояние производственной базы, механизацию производственных процессов, обеспеченность персоналом, выполнение рекомендаций системы ТО и ремонта и др. Расширение масштабов применения неизменной технологии также приводит к сокращению темпов прироста эффективности.

### **4.2. Факторы, определяющие развитие системы технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств**

Исходя из анализа перспектив развития автомобильного транспорта на ближайшее время, можно выделить следующие основные факторы, влияющие на развитие ТО и ремонта автомобилей в ближайшие 10-15 лет.

1. Продолжится рост автомобильного парка страны, особенно легкового, его разнотипности и разномарочности, соответственно увеличивающих нагрузку на ТЭА, обеспечивающую работоспособность этого парка.

2. В парке будет увеличиваться сектор частных автомобилей (более 80 % парка), включающий не только легковые, но и грузопассажирские и грузовые автомобили малой грузоподъемности и автобусы (микроавтобусы) малой вместимости. По мере усложнения конструкции автомобилей, ужесточения требований к дорожной и экологической безопасности и повышения жизненного уровня населения удельный вес услуг по обслуживанию этих автомобилей на специализированных предприятиях (мастерские, станции технического обслуживания, дилеры, фирменные предприятия) будет увеличиваться и, согласно международному опыту, достигнет 70-80 %.

3. Изменение структуры парков по грузоподъемности и вместимости автомобилей окажет существенное влияние на ТЭА (габаритные размеры и масса автомобилей, масса агрегатов, требования к оборудованию, персоналу и производственной базе и т. п.).

4. Увеличение удельного веса в парке грузовых автомобилей малой грузоподъемности, микроавтобусов и автобусов малой вместимости, имеющих общую или близкую конструкцию влияющие на организацию ТО и ремонта. Среднее число типов автомобилей на предприятии – четыре. Только 23 % предприятий имеют один-два типа автомобилей; 43 % – пять и более типов.

В связи с этими тенденциями целесообразно восстановление в рыночных условиях (конкуренция, ужесточение требований к качеству) и на иных организационных принципах (уровень хозяйственной самостоятельности, ценообразование, кредит, гарантия качества и сроков выполнения требований) специализированных производств. Централизованного технического обслуживания и ремонта с большей, чем на малом АТП, производственной программой, создающей предпосылки более эффективного производства. Это будет проявляться в виде концентрации, кооперирования и специализации.

Концентрация – это объединение производственно-технической базы (далее ПТБ), трудовых и других ресурсов для выполнения работ ТО и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта. Как правило, концентрация ПТБ связана с укрупнением автомобильных парков и созданием единой организационно-управленческой структуры предприятия. Концентрация приводит к росту производственной программы.

Специализация – это ориентация производства на выполнение определенного вида ограниченной номенклатуры работ по ТО и ремонту подвижного состава, агрегатов, систем, позволяющая эффективно использовать прогрессивные технологические процессы, производительное оборудование, привлекать квалифицированный персонал.

Кооперирование – это совместное выполнение определенных работ или их частей по ТО и ремонту подвижного состава двумя или несколькими предприятиями или производственными подразделениями, предусматривающее организацию между ними четких технологических, организационно-управленческих, хозяйственных и информационных связей.

Специализация оценивается по видам, форме, глубине и уровню концентрации производства.

В системе поддержания работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта общего пользования различают следующие виды специализации: межотраслевая, отраслевая, региональная, внутрихозяйственная, внутрицеховая (внутриучастковая или внутрипостовая). Например, специализация по разборке, комплектованию, сборке и обкатке силового агрегата на моторном участке.

Различают следующие формы специализации:

– предметная – это специализация подразделений ИТС на проведении работ ТО и ремонта определенных видов подвижного состава; при этом на одном предприятии или подразделении сосредотачивается различное технологическое оборудование для выполнения комплекса операций по обеспечению работоспособности, например, производственно-технические комбинаты по централизованному обслуживанию автомобилей семейства КамАЗ;

– агрегатно-узловая – специализация подразделений на ТО и ремонте агрегатов, узлов, систем, например, централизованные мастерские по КР двигателей, установке и ремонту газобаллонного оборудования, компьютерных систем;

– поддетальная – специализация на восстановлении или изготовлении деталей всех видов подвижного состава, например, мастерские по восстановлению коленчатых валов;

– технологическая – специализация подразделений на выполнении однородных технологических процессов, операций или группы операций, основанная на общности основного технологического оборудования, например, мастерские, СТОА, централизованные участки по окраске автомобилей, шиномонтажным работам и т. д.;

– регламентно-технологическая – специализация по видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2);

– функциональная – специализация вспомогательных производств, обеспечивающих основной производственный процесс предметами и средствами труда, а также необходимых условий труда и быта.

Конкуренция на транспортном рынке корректирует требования своевременного обеспечения работоспособности именно тех автомобилей парка, которые необходимы в данный момент для транспортного процесса (грузоподъемность, специализация, вместимость, комфортабельность и др.). Это обстоятельство, а также необходимость экономии затрат на обеспечение работоспособности автомобилей повышают требования к организации технологических процессов ТО и ремонта, персонализации учета и ответственности.

#### **4.3. Концепция развития планово-предупредительного ремонта и обслуживания автотранспортных средств**

Рассматривая эти перспективы, необходимо, во-первых, различать автомобили современной конструкции, технического уровня, надежности и качества и те, которые будут формировать автомобильный парк через 5, 10, 15 лет. При этом обновление парка автомобилями новой конструкции происходит постепенно с учетом темпов списания, пополнения и фактических сроков службы автомобилей. В будущем, так же, как и теперь, в составе АТП будут сосуществовать автомобили нескольких поколений и технических уровней.

Во-вторых, ответить на вопрос, имеются ли научные или практически конструктивные или другие основания замены действующей планово-предупредительной системы обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации.

Приводимые в учебном пособии материалы, имеющийся отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что для сложных восстанавливаемых изделий, какими являются автомобили, обеспечивать гарантированный уровень работоспособности, важный для надежности транспортного процесса, вне планово-предупредительной системы невозможно.

*Её значение состоит не в том, что гарантируется абсолютная работоспособность (что невозможно для случайных процессов, свойственных эксплуатации), а в том, что уровнем работоспособности можно управлять, зная, какие ресурсы при этом необходимы.*

В-третьих, для ближайших 10-20 лет целесообразно рассматривать возможные варианты совершенствования планово-предупредительной системы, ее структуру, режимы, уровни регламентации и др.

При работе автомобилей под влиянием различных факторов возникает совокупность отказов (неисправностей), каждый из которых является случайной величиной, характеризуемо наработкой детали на конкретный отказ.

В результате использования экономических и других критериев концепция обслуживания автомобилей развивается по двум принципиальным вариантам: выполнение технического обслуживания по наработке без предварительного контроля и с предварительным контролем – диагностикой, т. е. по техническому состоянию.

В зависимости от экономических условий, надежности изделий и поставленных целей любая из этих стратегий может оказаться рациональной.

В случае с предварительным контролем используются стационарные и, главным образом, компактные и мобильные контрольно-диагностические средства. Основными условиями применения этой тактики являются точность, надежность и универсальность самих контрольно-диагностических средств и снижение затрат на их приобретение и эксплуатацию.

При этом возможны два варианта развития концепции:

при первом варианте проводится контроль работоспособности, выполняемый с определенной (постоянной или изменяющейся) периодичностью и «корректирование» технического состояния по результатам этого контроля;

при втором варианте по результатам контроля дается прогноз работоспособности, который позволяет на следующем шаге или корректировать периодичность последующего контроля или уточнить предстоящий объем работ.

Система встроенных контрольно-диагностических средств может развиваться в двух основных направлениях. Первое направление связано с созданием средств, сигнализирующих теми или иными способами об уровне работоспособности автомобиля или агрегата. Этого можно достичь, например, при отборе информации о техническом состоянии с заданной периодичностью. Например, при ТО, при сигнализации о достижении заданных (предельных, допустимых значений и т. д.) параметров технического состояния и т. д. Эта информация может анализироваться на месте, где и принимается решение, или централизованно.

Вторым направлением является использование таких встроенных контрольно-диагностических средств, которые позволяют не только определять, но и прогнозировать уровень работоспособности.

Аналогичные членение и совершенствование возможны и для второй концепции. Однако технологические цели будут иными. Например, контроль при отказе имеет целью определить причины отказа и уточнить характер и технологию (трудоемкость, стоимость, последовательность и продолжительность) восстановительных работ.

Для автомобиля в целом как совокупности агрегатов, узлов и систем могут применяться все рассмотренные варианты стратегий, которые не меняют существа планово-предупредительной системы ТО и ремонта, заключающегося в получении теми или иными способами упреждающей информации о состоянии изделия, планировании и проведении работ по поддержанию его работоспособности. При этом необходимо учитывать, что работоспособность самих внешних встроенных контрольно-диагностических средств, включающих десятки элементов, должна также обеспечиваться планово-предупредительной системой, включая метрологический контроль.

Структуру системы ТО и ремонта рекомендуют совершенствовать следующим образом.

Для индивидуальных автомобилей (легковые, грузопассажирские, микроавтобусы) наиболее распространенной будет система с одним основным видом ТО, сопоставимым по периодичности со среднегодовым пробегом этих автомобилей 10-20 тыс. км и предшествующим по времени государственному техническому осмотру, а в перспективе совмещенным с ним.

Для коммерческих грузовых и пассажирских автомобилей система ТО и ремонта может развиваться при сохранении планово-предупредительных принципов в следующих направлениях. Увеличение периодичности ТО в соответствии с повышением надежности автомобилей, качества их технической эксплуатации, применяемых эксплуатационных материалов и повышением квалификации персонала.

Для интенсивно эксплуатируемых коммерческих автомобилей (междугородные и международные перевозки, городские и пригородные пассажирские перевозки) будет развиваться корректирование нормативов, а в ряде случаев и структуры системы, вплоть до индивидуализации нормативов с учетом условий эксплуатации и технического состояния автомобилей и показаний, встроенных контрольно-диагностических средств. Этой тенденции будут благоприятствовать

совершенствование информационного обеспечения технической эксплуатации, оперативный учет взаимодействий, оборудование автомобилей большой грузоподъемности и вместимости встроенной системой диагностики. Применение новых информационных технологий в ТЭА, сопровождаемое сокращением затрат при организации помашинного учета, позволит при необходимости изменять структуру системы, увеличивая число видов ТО, а также индивидуализировать моменты замены (списания или продажи) автомобилей с учетом экономических и технических критериев, управляя возрастной структурой парков.

Повышение надежности агрегатов и систем автомобилей, антикоррозийной стойкости кузовов и кабин, регулирование сроков службы позволит отказаться от полнокомплектного капитального ремонта автомобилей.

Улучшение ремонтпригодности автомобилей и агрегатов, и применение компактных и мобильных средств диагностики, обслуживания и ремонта позволит постепенно для коммерческих автомобилей переходить к углубленному ремонту ряда агрегатов без снятия их с автомобиля (иногда так называемый нарамный ремонт), что существенно сократит простои автомобиля в ремонте.

Ремонтные подразделения или предприятия в основном сосредоточатся на восстановлении деталей, особенно базовых и основных, до уровня новых, что обеспечит существенное повышение ресурсов ремонтируемых агрегатов и систем.

Будет возрастать приспособленность конструкции автомобилей к утилизации и вторичному использованию деталей и агрегатов. В этом процессе будут принимать непосредственное и расширяющееся участие производители автомобилей и материалов, что позволит снизить загрязнение окружающей среды отходами и утилем.

Согласно имеющимся оценкам и перспективным технологиям около 75 % (по массе) деталей и материалов современного автомобиля (металлические детали, масла, технические жидкости) могут быть переработаны и вторично использованы, в том числе при производстве и эксплуатации автомобилей. Остальные отходы, образующиеся при переработке списанных автомобилей (пластики, краска, резина, стекло и т. д.), подлежат дроблению или измельчению с последующим использованием в других отраслях, например, в строительстве, или по экологическим требованиям – захоронению.

Принципиальное изменение планово-предупредительной системы возможно при следующем шаге, когда изделию (или его элемен-

там) будет обеспечено поддержание работоспособности методами резервирования или самовосстановления в пределах установленного срока службы. Здесь возможны два решения: или использование «абсолютно надежных» материалов и изделий, вероятность отказа которых за заданную наработку ничтожно мала (резервирование, повышение надежности элементов конструкции) или применение иных принципов конструирования, предусматривающих самовосстановление изделия.

Целесообразность подобной трансформации таких массовых изделий, как автомобиль, должна быть подвергнута тщательной экономической, социологической, конструкторской и технологической проработке.

Что же касается обозримого будущего, то в планово-предупредительной системе технического обслуживания автомобилей будут использоваться все варианты в пропорциях, определяемых конкретными технико-экономическими и целевыми ситуациями в экономике и на автомобильном транспорте.

#### **4.4. Перспективы формирования и развития рынка услуг обслуживания автотранспортных средств**

Под рынком услуг подсистемы технической эксплуатации и сервиса понимается возникновение и удовлетворение требований по обеспечению работоспособности, сохранности и подготовки к использованию автотранспортных средств всех форм собственности в течение всего периода эксплуатации с момента приобретения и до списания. В ряде стран этот рынок в отличие от продажи новых автомобилей называется вторичным (aftermarket).

Происходящие на автомобильном транспорте изменения (формы собственности, размеры предприятий, диверсификация деятельности, конкуренция, рост парка и т. д.), повышение государственных требований к дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств воздействуют на формирование и перспективы этого рынка. Прежде всего, объем этого рынка продолжает расти и в ближайшие 5-10 лет может увеличиться соответственно на 25-60 %.

Расширяется потенциальная клиентура этого рынка. Если в прошлом большинство коммерческих АТП обеспечивало работоспособность автомобилей собственными силами (комплексные предприятия), то в настоящее время и в перспективе значительная часть малых автотранспортных предприятий и водителей-операторов, не рас-

полагающих собственной производственно-технической базой, будут вынуждены удовлетворять соответствующие требования на вторичном рынке. Согласно оценке МАДИ (ТУ), потенциальная клиентура вторичного рынка включает, помимо индивидуальных владельцев, негосударственные коммерческие, государственные и муниципальные предприятия, которые располагают 56-67 % парка.

Растущие объем и содержание требований и услуг, как показывает отечественный и зарубежный опыт, не могут быть освоены одним типом или группой операторов вторичного рынка, например, фирменных. Зарубежный опыт свидетельствует о преобладании на этом рынке так называемых независимых от изготовителей предприятий, которые в основном обслуживают автомобили по истечении гарантийного срока, т. е. в течение 10-15 лет. При разнообразии предприятий и форм обслуживания на отечественном вторичном рынке будут действовать следующие основные формы обслуживания, обеспечивая конкурентную среду:

- фирменные и дилерские предприятия (15-25 % объемов работ);
- независимые сервисные и ремонтные предприятия (45-60 %);
- мастерские транспортных предприятий (5-10 %);
- самообслуживание (до 20-25 % объемов), которое также должно поддерживаться вторичным рынком (предоставление рабочих мест, оборудование, инструмент, информационное обеспечение и т. п.).

Произойдут серьезные изменения и трансформация работ и услуг, выполняемых на вторичном рынке. Помимо традиционных работ (уборочно-моечных, смазочных, регулировочных, шинных, кузовных и др.), удельный вес которых будет сокращаться, получают преобладающее развитие:

- подбор и доставка необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, технологического оборудования, запасных частей и материалов, гарантирование их качества;

- обеспечение работоспособности конструктивно новых агрегатов и систем автомобиля (впрыск, нейтрализация отработавших газов, автоматические коробки передач, встроенная диагностика, антиблокировочные тормозные системы);

- контроль и обслуживание систем, обеспечивающих безопасность и комфортабельность (системы освещения, сигнализации и информации, защитные системы, кондиционирование, отопление и вентиляция);

- переоборудование, обслуживание и ремонт автомобилей, использующих альтернативные виды топлива и энергии;

- модернизация и тюнинг;
- кузовные, малярные, антикоррозионные работы с использованием экологически чистых материалов и технологий;
- замена масел, технических жидкостей по состоянию;
- подбор и взаимозаменяемость;
- более активное и оперативное участие в подготовке и проведении государственного инструментального технического контроля;
- оценка и подготовка к продаже подержанных автомобилей, включая грузовые и автобусы;
- оказание помощи на линии, эвакуация, выполнение работ ТО и ремонта по месту хранения автомобилей (выездная схема), оказание помощи владельцам при самообслуживании;
- включение предприятий вторичного рынка в рециклинг, т. е. сбор, утилизацию, вторичное использование, подготовку к переработке отходов и утиля, в том числе и с использованием зачета остаточной стоимости;
- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств, транспортных предприятий и производителей.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы современные перспективы развития ТО и ремонта автомобилей?
2. Какими факторами определяется развитие ТО и ремонта автомобилей на ближайшие годы?
3. Какие формы специализации производства по ТО и ТР автомобилей получили наибольшее распространение?
4. Какова современная концепция развития планов – предупредительного ремонта автомобилей?
5. Какие рекомендации необходимо учитывать при совершенствовании структуры системы ТО и ремонта автомобилей?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов [и др.]. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
2. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем / В.А. Зорин. – М.: ООО «Магистр-пресс», 2005. – 536 с.
3. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств: учебник / С.М. Мороз. – М.: МАДИ, 2015. – 204 с.
4. Мороз, С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств: учеб. пособие / С.М. Мороз. – М.: Академия, 2010. – 208 с.
5. Волков, П.Н. Математические методы в экспериментальных исследованиях: математические методы планирования и статистического анализа экспериментов при определении характеристик исследуемых объектов. Ч. 1 / П.Н. Волков. – М.: Мир Книги, 1992. – 121 с.
6. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Академия, 2012. – 336 с.
7. Тищенко, Н.Т. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей: учеб. пособие / Н.Т. Тищенко, Ю.А. Власов, Е.О. Тищенко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.- строит. ун-та, 2010. – 159 с.
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов [и др.]; под ред. В.М. Власова. – М.: Академия, 2003. – 356 с.
9. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе: учебник / А.Н. Ременцов, Ю.Н. Фролов, В.П. Воронов [и др.]. – М.: Академия, 2013. – 480 с. – (Сер. Бакалавриат).
10. Сарбаев, В.И. Техническая эксплуатация автотранспортных средств. Выбор стратегии в организации и управлении: учеб. пособие / В.И. Сарбаев, В.В. Тарасов; под ред. В.В. Тарасова. – М.: МГИУ, 2004. – 192 с.
11. Хасанов Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.



978980001981

**Геннадий Аркадьевич Гусев**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

Учебное пособие  
для студентов автомобильных специальностей  
всех форм обучения

*Ведущий редактор О.В. Напалкова  
Младший редактор Г.В. Деркач  
Компьютерное редактирование О.В. Савина*

*Лицензия № 021350 от 28.06.99. Печать офсетная.  
Подписано в печать 12.12.2018. Формат 60x90/16.  
Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. л. 6,3. Тираж 40 экз. Заказ № 1378.*

*Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:  
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>*

**БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»**

*Издательство БГАРФ,  
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений  
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6*