

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**А.И. Проскурин, Р.Н. Москвин, А.А. Карташов**

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА**

Рекомендовано Редсоветом университета  
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению  
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Пенза 2014

УДК 629.113  
ББК 39.33-01я73  
П82

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика» ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» А.П. Уханов;  
кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой «Организация и безопасность движения» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», академик транспорта РФ, заслуженный работник высшей школы РФ Э.Р. Домке

**Проскурин А.И.**

П82 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса: учеб. пособие / А.И. Проскурин, Р.Н. Москвин, А.А. Карташов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 208 с.

Рассматриваются вопросы влияния конструкции автомобильных силовых агрегатов, включающих в себя двигатель внутреннего сгорания и трансмиссию, а также элементов ходовой части, тормозной системы, рулевого управления и других систем на их надежность и долговечность. Представлены основные современные способы диагностирования технического состояния автомобилей и устранения их неисправностей.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2014

© Проскурин А.И., Москвин Р.Н.,  
Карташов А.А., 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном учебном пособии рассматриваются вопросы влияния конструкции различных систем автомобиля на их надежность и долговечность. Изменение технического состояния силовых агрегатов в процессе эксплуатации ведет к ухудшению их технико-экономических показателей. С целью увеличения срока службы агрегатов и автомобилей в целом необходимо знать возможные отказы и неисправности и причины их возникновения. Одним из современных методов является диагностирование силовых агрегатов и трансмиссий, ходовой части в процессе их эксплуатации, что дает возможность своевременно обнаружить предполагаемую неисправность и принять соответствующие меры к ее устранению.

Так как автомобили эксплуатируются в различных климатических условиях, то и их техническое состояние, при условии одинакового пробега, будет различаться.

Необходимо знать, какие отказы могут возникнуть в каждой из систем двигателя и трансмиссии. При этом следует предполагать возможные способы их предотвращения или устранения.

При проведении технического обслуживания, текущего ремонта или диагностирования необходима соответствующая организация технических процессов, ведущая к снижению затрат труда и более качественному проведению работ на СТОА. С целью лучшей оптимизации всех работ требуются эффективная планировка СТОА, ее привязка к существующей дорожной сети.

Представленный в данном учебном пособии материал позволяет глубоко освоить дисциплину «Эксплуатация автомобильного транспорта», изучаемую студентами, обучающимися по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль является самым массовым транспортным средством в мире. Ежегодно выпускаются миллионы автомобилей. Для того чтобы каждая машина нашла своего покупателя, автомобильные компании вынуждены постоянно совершенствовать конструкцию автомобиля. Появляются современные модели, разрабатываются и внедряются новые системы автомобиля.

Автомобиль является сложной технической системой, состоящей из множества подсистем. Под технической системой понимается совокупность объединенных между собой конструктивных элементов, предназначенных для решения общей технической задачи. Основными системами, определяющими устройство автомобиля, являются двигатель, трансмиссия, рулевое управление, тормозная система, несущая система, подвеска и колеса.

Двигатель является источником механической энергии, необходимой для движения автомобиля. Механическая энергия получается путем преобразования других видов энергии, среди которых наибольшее распространение получили энергия сгорания топлива и электрическая энергия. Двигатель связан с трансмиссией, которая, в свою очередь, преобразует и передает энергию к ведущим колесам. Колеса преобразуют механическую энергию в энергию поступательного движения автомобиля.

Все системы автомобиля базируются на несущей системе (кузове). Кузов также является важным элементом системы пассивной безопасности. Упругую связь колес и кузова обеспечивает подвеска. Управление автомобилем производится с помощью двух основных систем – рулевого управления и тормозной системы. Рулевое управление служит для изменения направления движения. Тормозная система обеспечивает изменение скорости движения автомобиля, его остановку и удержание на месте.

Автомобиль является сложным техническим устройством, в котором взаимодействует множество систем. Несмотря на высокую технологичность и надежность современного автомобиля, периодически происходят поломки транспортного средства. Даже владелец нового автомобиля не застрахован от неисправностей, и гарантийный срок тому свидетельство.

При возникновении неисправности встают два вопроса:

- 1) установление неисправности (диагностика);
- 2) устранение неисправности (ремонт).

Процесс оценки технического состояния автомобиля и определения неисправностей называется диагностикой. От качества проведения диагностики зависят объем ремонтных работ и, следовательно, затраты на его проведение.

Проведение технической диагностики требует наличия специальных знаний и навыков, а также применения различных приборов. По этой причине техническая диагностика осуществляется, как правило, в специализированных центрах. Разновидностью технической диагностики является компьютерная диагностика. С помощью специального программного обеспечения производится проверка работоспособности электронных компонентов автомобиля.

При диагностике неисправностей необходимо руководствоваться следующими принципами:

- ✓ выявление и учет всех очевидных фактов, другими словами, установление всех внешних признаков неисправности;
- ✓ проведение диагностирования от простого к сложному при последовательном исключении возможных неисправностей.

Как показывает практика, неисправность системы автомобиля редко возникает неожиданно. Внешние признаки неисправности появляются постепенно. Необходимо помнить, что крупных неисправностей можно избежать, если своевременно диагностировать и устранять мелкие неполадки.

# 1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ И ТРАНСМИССИЙ

## 1.1. Влияние конструкции автомобильных силовых агрегатов на обеспечение их работоспособного состояния

### 1.1.1. Виды силовых установок, применяемых на автотранспортных средствах

Двигатель – машина, преобразующая какой-либо вид энергии в механическую работу. На большинстве современных автомобилей установлены тепловые поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Теплота, выделяющаяся при сгорании топлива в их цилиндрах, преобразуется в механическую работу.

Двигатель является источником механической энергии, которая необходима для движения автомобиля.

**Классификация двигателей.** ДВС классифицируют по следующим признакам:

по назначению – *транспортные и стационарные;*

способу осуществления рабочего цикла – *четырёх- и двухтактные;*

способу смесеобразования – *с внешним смесеобразованием (бензиновые и газовые) и внутренним смесеобразованием (дизели);*

способу воспламенения рабочей смеси – *с принудительным воспламенением от электрической искры (бензиновые, газовые и др.) и воспламенением от сжатия, т.е. с самовоспламенением (дизели);*

виду применяемого топлива – *работающие на бензине, тяжёлом дизельном топливе (дизели), сжатом или сжиженном газе, других видах топлива;*

числу цилиндров – *одно- и многоцилиндровые (двух-, трех-, четырех-, шести-, восьмицилиндровые и т.д.);*

расположению цилиндров – *однорядные с вертикальным расположением цилиндров или с наклоном оси цилиндров к вертикали на 20...40°; V-образные двухрядные с расположением цилиндров под углом и оппозитные с противоположным горизонтальным расположением цилиндров под углом 180°;*

способу наполнения цилиндров свежим зарядом – *без наддува (наполнение осуществляется за счет разрежения, создаваемого в цилиндре при движении поршня от в.м.т. к н.м.т.) и с наддувом (наполнение цилиндра свежим зарядом происходит под давлением, которое создается компрессором);*

способу охлаждения – *с жидкостным и воздушным охлаждением.*

### 1.1.2. Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к двигателям

Условия эксплуатации автомобилей характеризуются весьма разнообразными режимами работы их агрегатов и систем. Режимы работы двигателей могут быть установившимися, при которых основные показатели не меняются с течением времени, и неустановившимися, когда показатели изменяются во времени. Установившийся режим возможен только при равномерном движении и постоянных внешних сопротивлениях, а эти условия на практике встречаются редко, так как момент сопротивления постоянно изменяется, что вызывает непостоянство скоростного, нагрузочного и теплового режимов двигателя.

Наиболее характерные неустановившиеся режимы работы автомобильных двигателей: пуск, разгон и движение при колебаниях нагрузки и частоты вращения, причем при любой частоте вращения коленчатого вала двигатель должен устойчиво работать на всех нагрузках. Поэтому кроме мощности для преодоления потерь на трение в трансмиссии и сопротивления качению двигателя должны иметь запас мощности для преодоления дополнительных сопротивлений, возникающих при трогании автомобиля с места, разгоне и преодолении подъемов. Работа двигателя на всех эксплуатационных режимах должна быть экономичной.

При эксплуатации в сельскохозяйственном производстве автомобильные двигатели, как правило, находятся в условиях большой запыленности окружающей среды в летнее время. Частицы пыли, попадая в цилиндры двигателей через топливо и масло совместно с воздухом, вызывают интенсивное абразивное изнашивание движущихся деталей. В связи с этим следует особое внимание обратить на эффективность фильтрации топлива и масла и состояние воздухоочистителей, своевременно очищать их и заменять фильтрующие элементы.

Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей в зимних условиях в значительной мере определяется их пусковыми качествами. С понижением температуры воздуха возрастает вязкость масла и дизельного топлива, увеличивается вращающий момент при проворачивании коленчатого вала, ухудшается испаряемость бензина. В сильные морозы часто отказывает система подачи топлива и нарушается тепловой режим двигателя, что отрицательно сказывается на экологичности и вызывает интенсивное изнашивание деталей из-за большого нагарообразования. Нередки случаи выхода из строя двигателя в результате закоксовывания поршневых колец, заклинивания поршней и коленчатого вала или зависания впускных клапанов. При низкой температуре охлаждающей жидкости на стенках цилиндра конденсируется топливо, которое смывает слой масла со стенок цилиндров и повышает их износ и коррозию. Основные способы повышения технико-экономических показателей автомобильных двигателей при эксплуатации

в зимнее время: быстрый и надежный прогрев и пуск двигателя, поддержание нормального теплового режима двигателя в процессе работы. Прогрев двигателей (кратковременный или длительный) в зимних условиях необходим для максимального уменьшения износа деталей двигателя и экономного расхода топлива. Для облегчения пуска рекомендуется применение жидкостных подогревателей.

Интенсивность изнашивания деталей значительно увеличивается при пониженном или повышенном тепловом режиме. Поэтому при эксплуатации двигателей важно поддерживать нормальный тепловой режим с помощью автоматических устройств, что не только улучшает мощностные и экономические показатели, но и снижает износ их деталей.

### 1.1.3. Виды и классификация трансмиссий, применяемых на АТС

**Классификация трансмиссий.** По способу передачи энергии трансмиссии делят на механические, гидромеханические, электромеханические, гидрообъемные.

В *механических трансмиссиях* (рис. 1.1, а, б, в, д) передача энергии происходит за счет механического трения в сцеплениях, а также соединениями валов, шарнирами и зубчатыми колесами.

В *гидромеханических трансмиссиях* между двигателем и механической частью трансмиссии устанавливают гидротрансформатор или гидромуфту, осуществляя гидравлическую связь двигателя с трансмиссией. Устройство гидромуфты рассмотрено в приводе вентилятора ГАЗ-53-12. Гидромуфты не изменяют передаваемый вращающий момент и всегда работают с проскальзыванием турбинного колеса относительно насосного, а следовательно, и с потерей мощности.

При большой частоте вращения проскальзывание составляет 2...3 %, при малой приближается к 100 %. При холостом ходе, когда подпитка жидкостью отсутствует, гидромуфта передает остаточный вращающий момент. Большой момент инерции колес гидромуфты препятствует безударному включению зубчатых колес. Поэтому после турбинного колеса необходимо устанавливать обычное фрикционное сцепление. Из-за высокого расхода топлива, большой массы, габаритных размеров и стоимости на отечественных автомобилях гидромуфты не применяют.

В *электромеханической трансмиссии* (рис. 1.1, г) двигатель 1 (как правило, дизель) вращает ротор электрогенератора, энергия которого по электрическому кабелю передается электродвигателю и далее через зубчатый редуктор ведущим колесам или электродвигателям, вмонтированным в ведущие колеса. Электромеханическая трансмиссия при наличии соответствующей регулирующей аппаратуры обладает высокими преобразующими свойствами и автоматически приспосабливается к меняющейся нагрузке, а двигатель работает в оптимальном режиме. Ввиду высокой стоимости,

сложности конструкции, использования дефицитных материалов и большой массы электрические трансмиссии экономически выгодно применять на автомобилях грузоподъемностью выше 80 т (БелАЗ-7549 и др.).

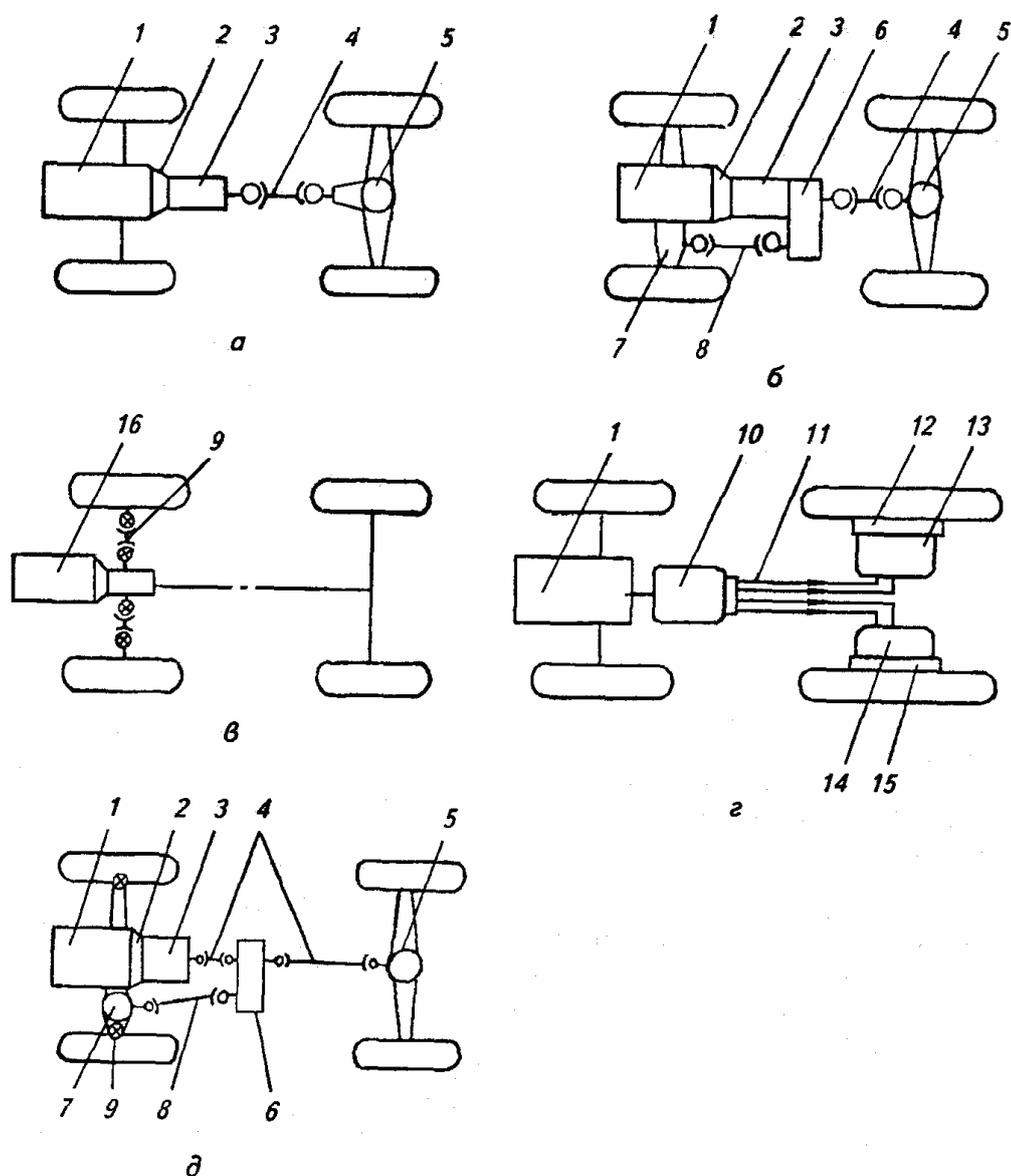


Рис. 1.1. Схемы трансмиссий: а, б, в, д – механической в автомобилях с колесной формулой соответственно 4×2, 4×4, 2×4, 4×4; г – электромеханической;

- 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – карданный вал;  
 5 – задний мост; 6 – раздаточная коробка; 7 – передний ведущий мост с шарнирами равных угловых скоростей; 8 – карданный вал на передний ведущий мост;  
 9 – полуоси с шарнирами равных угловых скоростей; 10 – электрогенератор;  
 11 – электропровод; 12, 15 – бортовые редукторы;  
 13, 14 – тяговые электродвигатели; 16 – силовой агрегат (совместно двигатель сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал)

В гидробъемных трансмиссиях двигатель приводит в действие гидронасос, который под высоким давлением нагнетает масло в гидромоторы, расположенные в ведущих колесах и приводящие их во вращение. В гид-

рообъемных трансмиссиях используется гидростатический напор жидкости. Вращающий момент и частота вращения ведущих колес изменяются или за счет изменения параметров гидромашин при возможном постоянном режиме работы двигателя внутреннего сгорания, или в результате регулирования мощности двигателя. Преимущества гидрообъемной трансмиссии: широкий диапазон изменения ведущего момента и скорости движения автомобиля, дистанционность (агрегаты, расположенные в разных частях машины, связаны между собой маслопроводами), простота и удобство автономного подвода мощности к ведущим колесам, полная замена механической трансмиссии, возможность торможения машины. Однако в гидрообъемных трансмиссиях невозможно автоматическое изменение момента, поэтому их оснащают регулирующей аппаратурой, реагирующей на изменение нагрузки. Недостатки гидрообъемной трансмиссии: сложность и высокая стоимость конструкции.

Эту трансмиссию устанавливают только в специальных машинах.

Небольшая стоимость, высокие надежность и КПД, простота конструкции, сравнительно небольшие масса и габаритные размеры обусловили широкое применение *механических трансмиссий*. Однако они требуют ручного управления и не всегда обеспечивают работу двигателя в оптимальном режиме. Трансмиссия и двигатель недостаточно защищены от динамических нагрузок. В автомобилях сельскохозяйственного назначения, грузовых автомобилях общетранспортного назначения и их модификациях используют в основном механические трансмиссии.

#### 1.1.4. Теоретические основы изменения технического состояния агрегатов

Современный автомобиль – это сложная машина, изготовленная из различных материалов, с высокой точностью обработки деталей. Автомобиль работает в различных дорожных и климатических условиях, поэтому механизмы его подвержены значительным температурным, механическим и химическим воздействиям. Безопасная, производительная и долговечная эксплуатация автомобилей возможна при условии, что его первоначальные качества, заданные конструктором и обеспеченные заводом-изготовителем, будут сохранены в процессе эксплуатации или изменение этих качеств не будет значительным, не вызовет нарушения нормальной работы механизмов и агрегатов автомобиля.

Первоначальные свойства, качества и параметры машины в процессе эксплуатации изменяются.

Качество автомобиля обуславливается его динамичностью, топливной экономичностью, управляемостью, проходимостью, приспособляемостью к техническому обслуживанию и ремонту.

В зависимости от типа и назначения автомобиля, конкретных условий эксплуатации требования к его свойствам различны. Возможность реализовать свойства, заложенные в конструкцию автомобиля, в большей степени определяется его надежностью. Надежность – одно из важнейших свойств автомобиля, от которого зависит эффективность использования его по назначению.

**Надежность** – это свойство автомобиля выполнять заданные функции без поломок и преждевременного износа деталей, нарушения регулировок механизмов и систем, т.е. работать без остановок по техническим неисправностям (без отказов). Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения автомобиля и условий его эксплуатации включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

**Безотказность** – свойство автомобиля сохранять работоспособность в течение некоторого пробега (наработки) без вынужденных перерывов.

**Долговечность** автомобиля – это свойство его сохранять работоспособность до предельного состояния (капитального ремонта) с необходимыми перерывами для технического обслуживания и текущих ремонтов. Предельное состояние автомобиля может определяться по износу его базовых и основных агрегатов (двигателя, коробки передач, ведущих мостов) и деталей (цилиндров, коленчатого вала, картера ведущего моста), по условиям безопасности движения, по изменению эксплуатационных свойств. Все эти данные приводятся в технической документации. Довольно часто предельное состояние автомобиля определяют по экономическим показателям.

Надежность автомобиля закладывается при его проектировании и производится и поддерживается в процессе эксплуатации.

Показатели надежности автомобиля не остаются постоянными в течение всего срока службы. По мере изнашивания деталей, накопления в них необратимых процессов – усталостных явлений, износа, коррозии – увеличивается вероятность появления неисправностей и отказов.

Основная задача рациональной технической эксплуатации автомобиля заключается прежде всего в том, чтобы как можно дольше сохранить его работоспособность и исправное состояние, не допускать отказов (особенно в напряженные периоды работы).

**Отказ** автомобиля – это такое его состояние, когда автомобиль непригоден к дальнейшей эксплуатации. Отказ может произойти вследствие разрушения, деформации или износа деталей, прекращения подачи топлива или смазки, изменения рабочих характеристик автомобиля (значительная потеря мощности двигателя, перерасход смазки, топлива, большой тормозной путь, сильные вибрации элементов подвески, трансмиссии и др.) или

его агрегатов, когда они выходят за пределы допустимых норм, оговоренных техническими условиями.

В практике эксплуатации машин и при техническом диагностировании существует понятие **неисправность** автомобиля или его агрегата. Под неисправностью понимается такое состояние механизма, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, предъявляемых к нему.

Различают неисправности, не приводящие к отказам (разрушение окраски кузова, вмятины в кабине, отсутствие одной из ламп в осветительных приборах и др.), и неисправности, вызывающие отказы (отсутствие подачи топлива, перегрев деталей, закоксовывание впускного тракта двигателя, сильные стуки, пробуксовка механизма сцепления и др.). По последствиям отказы делятся на опасные и безопасные. Опасные отказы автомобиля – это отказы, возникновение которых представляет опасность для жизни или здоровья людей, обслуживающих автомобиль. Опасными, как правило, бывают отказы органов управления – тормозной системы, рулевого управления, осветительных приборов.

По характеру изменения состояния автомобиля (агрегата, механизма) отказы могут быть внезапными и постепенными. Такое деление отказов условно. Внезапные отказы в большинстве случаев являются следствием постепенного качественного изменения физико-механических свойств материалов.

Отказы могут возникать по различным причинам, например из-за погрешностей в конструкции, из-за нарушения технологии изготовления, в процессе эксплуатации и износа. Часто причиной отказа могут быть несколько факторов, действующих на механизм одновременно.

*Конструкционные* отказы проявляются преимущественно в первые периоды эксплуатации машин и у большинства автомобилей в результате недостатков конструкции.

*Технологические* отказы появляются в результате нарушения процесса изготовления деталей, технологии сборки, приработки, испытания автомобиля или неправильно выбранных материалов. Они также проявляются в самой ранней стадии эксплуатации автомобилей.

*Эксплуатационные* отказы возникают в случае нарушения установленных правил технической эксплуатации автомобиля, а также при несоответствии конструкции автомобиля условиям внешней среды и заданным **режимам** работы.

**Изнашивание** – это процесс постепенного изменения размера деталей во время эксплуатации автомобиля, при котором изменяются формы и состояние не всей детали, а только ее рабочих поверхностей. Результатом процесса изнашивания является износ, который обычно выражается в мк и мм, но в отдельных случаях износ выражают в единицах веса (мг, гит.д.). Сам процесс изнашивания оценивается скоростью изменения размеров де-

тали в единицу времени (мм/ч) или на километр пробега (мм/км), на частоту вращения вала (мм/об), на единицу израсходованного топлива (мм/кг топлива) и др.

#### 1.1.5. Факторы, влияющие на надежность и долговечность агрегатов

Надежность и долговечность автомобиля можно существенно повысить за счет усовершенствования конструкции как агрегатов и систем, так и всего автомобиля в целом, а также качества материалов деталей и технологии их производства и сборки. Большое влияние на интенсивность изменения технического состояния оказывают и качество горючего и смазочных материалов, и условия эксплуатации, включая качество вождения и квалификацию водителя, а также правильную организацию и выполнение обслуживания и ремонта.

Рассмотрим несколько примеров влияния вышеуказанных факторов.

**Новизна конструкции** современных автомобилей, их агрегатов, узлов и систем, по сравнению с устаревшими моделями, позволяет порой в несколько раз повысить надежность и ресурс пробега. Это и широкое применение блоков цилиндров со сменными гильзами, и внедрение в производство короткоходных двигателей со сниженными динамическими нагрузками, использование гасителей крутильных колебаний, внедрение закрытой системы вентиляции картера двигателя, позволяющее уменьшить разжижение масла и выброс в атмосферу углеводородов и одновременно повышающее экономичность двигателя.

Внедрение всевозможных фильтров с повышенной степенью очистки позволяет снизить износы различных систем и деталей в 1,5–3 раза. Безотказность одной из важнейших систем автомобиля – тормозов – резко возрастает за счет использования отдельного привода и двухконтурных приводов.

Применение любых новых конструкторских решений в современных автомобилях – это постоянный **прогресс**, направленный на повышение надежности, безотказности и экономичности, уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, на удобство управления и уменьшение расходов на обслуживание и ремонт.

Несомненно, что **качество материала и технология производства** также оказывают существенное влияние на уменьшение износа и повышение надежности автомобилей, что выражается в выборе для каждой конкретной детали оптимального материала, на улучшение его физико-химических свойств с помощью самых современных способов, включая термическую обработку, цементацию, закалку токами высокой частоты, хромирование и т.д. Большой эффект дает использование легких сплавов на алюминиевой и магниевой основе – это позволяет не только снизить массу, но и улучшить температурные режимы работы за счет высокой теплопро-

водности этих материалов, одновременно обладающих и коррозионной стойкостью (поршни, головки блока, картеры агрегатов и т.д.). Все шире внедряются детали из пластмассы, которые за счет хороших антифрикционных свойств могут работать практически без смазки.

Научные исследования и практика показали, что рациональным представляется использование определенных сочетаний материалов деталей в сопряжениях. Так, например, в автомобильных конструкциях прекрасно сочетаются такие пары трения, как закаленная сталь и алюминиевый сплав, закаленная сталь и чугун, электролитический хром и чугун, чугун с алюминиевым сплавом.

Но на долговечность пар трения одновременно оказывает большое влияние качество и точность изготовления деталей, которые должны обеспечивать должный уровень прилегания рабочих поверхностей и стабильность необходимых зазоров в сопряжении. Помимо улучшения микрогеометрии поверхностей (уменьшение шероховатости) путем полирования, притирки, нанесения на поверхности деталей специальных приработочных покрытий и т.д., постоянно уменьшаются допуски на отклонения размеров наиболее ответственных деталей.

Каково бы ни было качество сопряженных деталей, с учетом процессов, происходящих в узлах трения, существенную роль будет играть и **качество смазочных материалов**. Так, например, для обеспечения жидкостного трения с минимальным износом деталей за счет образования в узле трения стабильного масляного клина, масло должно обладать определенной вязкостью и маслянистостью (способность молекул масла адсорбироваться или «прилипнуть» к поверхностям трения). А с учетом различных температурных режимов работы, масло должно обладать, по возможности, и большой стабильностью вязкости. Иначе при низких температурах будет затруднено поступление масла в узлы трения, увеличится сопротивление проворачиванию коленчатого вала двигателя при пуске, а при высоких температурах такое масло, наоборот, не сможет обеспечить необходимую толщину масляного слоя. Высокая вязкость вызывает большие гидравлические потери в агрегатах трансмиссии. В таких случаях при низких температурах автомобиль буквально не может тронуться с места.

Недостаточная противоокислительная стабильность приводит при низких температурах к образованию мазеобразных отложений, а при высоких температурах – к лакообразным отложениям. Именно поэтому в масла вводятся различные, порой очень дорогостоящие, присадки, позволяющие устранить вышеуказанные недостатки. К тому же срок службы высококачественных масел значительно выше.

Свою долю в процесс изнашивания и другие негативные явления вносит **качество топлива**, применяемого в автомобилях. Для бензинов оно характеризуется фракционным составом, детонационной стойкостью, кор-

розионной агрессивностью, склонностью к образованию отложений в виде лаков и смол.

Для *дизельных топлив* имеет большое значение его вязкость, цетановое число, отсутствие механических примесей.

Например, использование при низких температурах бензина, содержащего преимущественно тяжелые, трудноиспаримые фракции, приводит к затрудненному пуску и неполному сгоранию рабочей смеси, т. к. наибольшую эффективность дает сгорание только полностью испаренного бензина в соответствующей пропорции с кислородом воздуха. Кроме того, несгоревшее топливо смывает смазку с зеркала цилиндров и разжижает масло в поддоне картера, что резко увеличивает износ трущихся деталей двигателя. Наличие лаков и смол в бензине при высоких температурах приводит к закоксовыванию компрессионных колец, потере ими упругости и пропуску газов, что вызывает снижение мощности двигателя и перерасход топлива.

Использование же бензина с высоким содержанием легкоиспаримых фракций при жарком климате приводит к постоянному останову двигателей из-за образования в бензопроводах **паровых пробок** – бензонасос не в состоянии при этом прокачивать и подавать топливо.

Т.е. для каждого конкретных **климатических условий** необходимо использовать только соответствующие сорта горючего и смазочных материалов.

Но помимо климатических условий на надежность и долговечность оказывают большое влияние и другие факторы условий эксплуатации, например **режим работы** автомобилей на линии.

Переменный режим работы, с большим количеством разгонов, остановок, торможений и т.д. (характерный как для бездорожья, так и для городов с интенсивным движением) также приводит к ускоренному износу агрегатов и систем автомобилей. Естественно, что и **дорожные условия**, характеризующиеся состоянием дорожного полотна, величиной уклонов и подъемов, радиусами закруглений, оказывают на автомобиль аналогичное влияние. Например, износ накладок тормозных колодок в горной местности возрастает в некоторых случаях в 8–10 раз. При эксплуатации автомобилей их долговечность во многом зависит от **качества вождения** (квалификация водителя). Практика показывает, что одни автомобили с трудом «дотягивают» до капитального ремонта, другие же служат по несколько лет, практически не нуждаясь в нем. К тому же правильные приемы вождения позволяют существенно экономить топливо, снижать износ шин и т.д.

Но не меньшее влияние на все вышеперечисленные аспекты по повышению надежности и экономичности автомобилей оказывает **правильное и своевременное проведение технического обслуживания и ремонта**,

которые имеют своей целью уменьшение интенсивности изнашивания узлов и деталей, восстановление утраченной работоспособности и приведение в норму различных параметров работы автомобиля, своевременное выявление неисправностей, в том числе грозящих привести к аварийным ситуациям по техническим причинам, поддержание внешнего состояния автомобилей и т.д.

Так например, несвоевременность регулировки колесных тормозных механизмов и увеличение предельно допустимого зазора между накладками тормозных колодок и барабаном с 0,5 до 1,0 мм приводят к увеличению тормозного пути на 20 %.

Отклонение от нормы углов развала и схождения управляемых колес автомобиля и снижение давления воздуха в шинах влечет за собой не только резкое сокращение срока их службы, но и повышение расхода топлива (ввиду уменьшения наката автомобиля), ухудшение устойчивости автомобиля на дороге на больших скоростях, что может привести к полной потере управляемости.

Несвоевременная замена загрязненных масел в агрегатах или применение сортов масел, не предусмотренных техническими условиями, приводит к резкому повышению интенсивности изнашивания и даже к аварийным поломкам в виде заклинивания валов, поломки зубьев шестерен и т.д.

Из-за отклонения угла опережения зажигания в двигателе от оптимального всего на несколько градусов не только происходит падение мощности двигателя на 10–20 % и соответствующее увеличение расхода топлива, но и значительно затрудняется пуск холодного двигателя, а при работе наблюдается перегрев, что, в свою очередь, влечет за собой целый ряд негативных явлений. Однако даже приведенные примеры не исчерпывают всего многообразия влияния качества ТО и ремонта на надежность автомобиля и безопасность его движения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назначение силовых установок, используемых на АТС.
2. Признаки по которым классифицируются ДВС.
3. Какой режим работы ДВС является установившимся?
4. Какой режим работы ДВС является неустановившимся?
5. Что предотвращает абразивное изнашивание цилиндропоршневой группы?
6. Почему понижается наработка двигателя при работе в условиях пониженных температур?
7. Какое влияние оказывает пониженный и какое – повышенный тепловой режим работы двигателя?
8. Как делятся трансмиссии по способу передачи крутящего момента?
9. Каково назначение гидромфты, а каково – гидротрансформатора?

10. Каким образом изменяется передаваемый крутящий момент в механических трансмиссиях?
11. Что представляет собой электромеханическая трансмиссия?
12. Основные преимущества механической трансмиссии.
13. Какие основные качества автомобиля предполагаются на стадии его проектирования?
14. Что называют надежностью автомобиля?
15. Что называют безотказностью автомобиля?
16. Что называют долговечностью автомобиля?
17. Что называют отказом автомобиля?
18. Что понимают под неисправностью автомобиля?
19. Как подразделяются отказы по своим последствиям?
20. Какие факторы влияют на надежность и долговечность агрегатов?
21. Как влияют использование сплавов на эффективность работы агрегатов?
22. Как влияет качество и точность изготовления деталей на их долговечность?
23. Как влияют свойства масел на работоспособность агрегатов?
24. Как влияет качество топлива на процесс изнашивания деталей?
25. Как влияют дорожные условия на износ агрегатов и систем?
26. Каким образом влияет своевременное проведение ТОиТР на срок службы деталей и узлов?

## 1.2. Влияние конструкции автомобильных силовых агрегатов с позиции обеспечения их технической эксплуатации

### 1.2.1. Классификация отказов агрегатов

Отказы и неисправности автомобиля можно классифицировать по различным признакам в зависимости от поставленной задачи.

По источнику возникновения отказы автомобиля можно разделить на конструктивные, технологические, эксплуатационные и износные.

*Конструктивный отказ* возникает в результате нарушения установленных правил и (или) норм конструирования. Может быть неудачно выбрана конструктивная схема автомобиля и его агрегатов, неизвестны условия эксплуатации, плохо защищены детали от попадания абразивов, влаги и т.д. *Технологические отказы* возникают вследствие неправильно назначенной технологии изготовления детали, некачественного материала, низкой культуры производства и т.д. *Эксплуатационные отказы* – следствие неправильной эксплуатации автомобиля или его элементов, нарушения режимов ТО и других факторов. Естественное изнашивание и старение металлов или других материалов вызывают *износные отказы*.

В условиях автотранспортных предприятий количество эксплуатационных отказов можно значительно уменьшить соблюдением правил погрузки и выгрузки грузов; правильной регулировкой агрегатов, механизмов и систем; применением автоэксплуатационных материалов в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей и т.п.

По характеру процесса отказы автомобиля делят на постепенные и внезапные. Отказ, которому предшествует постепенное изменение какого-либо параметра или свойства, называют *постепенным* (например поломка коренного листа рессоры в результате накопления усталостных повреждений), а отказ, возникновение которого практически возможно в любой период эксплуатации (зависит только от случайных факторов), – *внезапным* (например прокол шины).

Многие внезапные отказы являются таковыми лишь по форме возникновения, и их прогнозирование зависит от уровня знаний специалиста, контрольно-диагностических средств и экономической целесообразности их применения. Поэтому в группе внезапных отказов целесообразно выделить подгруппу *условно-внезапных отказов*, возникающих в результате такого постепенного изменения параметров технического состояния, которое в данный период изучено недостаточно и не может быть зафиксировано существующими приборами и методами. К этой группе относятся также неисправности и отказы, фиксация которых в процессе эксплуатации по экономическим причинам нецелесообразна. Установлено, что около половины отказов относятся к постепенным, из которых 60–65 % непосредственно зависят от регулярности и качества ТО. Количество условно-внезапных отказов составляет около 20 %. Группа условно-внезапных отказов является резервом профилактических воздействий, все шире применяемых по мере совершенствования конструкции автомобилей и использования эффективных контрольно-диагностических средств.

По последствиям отказы делятся на *безопасные* и *опасные* для жизни и здоровья людей. Примерами опасных отказов на автомобильном транспорте могут служить отказы рулевого управления, тормозов, а безопасных – двигателя, коробки передач.

Для анализа взаимной связи отказов важное значение приобретает их деление на зависимые и независимые. *Независимый отказ* элемента не обусловлен повреждением или отказом другого элемента объекта, а *зависимый отказ* – обусловлен. Примером зависимых отказов могут служить последствия выкрашивания зуба одной из шестерен коробки передач автомобиля. Вследствие этого могут выйти из строя сопряженная шестерня, погнуться валы, разрушиться подшипники и картер коробки передач.

### 1.2.2. Изменение технического состояния двигателя в процессе эксплуатации

На автомобилях устанавливают тепловые двигатели внутреннего сгорания поршневого типа. Двигатель автомобиля состоит из нескольких самостоятельных механизмов и систем, которые обеспечивают процесс преобразования тепловой энергии в механическую работу. Основным процессом преобразования одного вида энергии в другой происходит в кривошипно-шатунном механизме двигателя, который является основой двигателя. По техническому состоянию кривошипно-шатунного механизма определяют, нужен ли капитальный ремонт двигателя. Чаще всего в двигателе выходит из строя кривошипно-шатунный механизм.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из подвижных и неподвижных деталей. К неподвижным деталям относятся цилиндры с головками, картер двигателя и картер маховика, к подвижным – поршни с поршневыми кольцами и пальцами, шатуны, коленчатый вал и маховик.

Быстрее всего изнашивается сопряжение коленчатый вал – нижняя головка шатуна, и его техническое состояние (увеличенный зазор) часто является причиной ремонта.

При увеличении износа в нижней головке шатуна возрастают ударные нагрузки, разрушаются подшипники, нарушается поверхность шатунной шейки коленчатого вала, появляются стуки и снижается давление масла в магистрали.

Коленчатый вал воспринимает усилия от шатуна и передает их маховику, а последний – агрегатам силовой передачи. Коленчатый вал нагружен периодически действующими силами от давления газов, силами инерции и центробежными силами, которые вызывают в нем деформации скручивания, изгиба, сжатия и растяжения. Вращается коленчатый вал в подшипниках скольжения, установленных в блоке двигателя.

Сопряжение подшипник – коренная шейка коленчатого вала – одно из наиболее ответственных сопряжений двигателя и часто наравне с цилиндропоршневой группой определяет годность двигателя к дальнейшей эксплуатации. При увеличении зазора в этом сопряжении увеличиваются ударные нагрузки, разрушаются подшипники, нарушается смазка, появляются стуки и снижается давление масла в смазочной системе. Непосредственного влияния на рабочие характеристики двигателя коленчатый вал не оказывает, но его состояние определяет необходимость капитального ремонта двигателя.

Непосредственное влияние на рабочие характеристики двигателя оказывает техническое состояние, и в первую очередь износ деталей цилиндропоршневой группы – цилиндров, поршневых колец и поршней. Неисправность этих деталей также определяет необходимость ремонта двигателя.

Капитальный ремонт автомобильных двигателей определяется в первую очередь износом цилиндров, а текущий – необходимостью замены поршней и поршневых колец (иногда замены только поршневых колец). Одновременно с ремонтом цилиндров ремонтируется коленчатый вал и заменяются другие детали кривошипно-шатунного механизма.

Признаками необходимости ремонта двигателя являются увеличенный расход масла на доливки, дымление из сапуна (прорыв газов в картер), резко увеличенный расход топлива, резкое снижение мощности двигателя и трудности запуска зимой.

В процессе нормальной эксплуатации постепенно нарастают износы деталей кривошипно-шатунного механизма, но с определенным темпом. Номинальные значения структурных параметров для этого механизма устанавливаются заводы-изготовители. По абсолютной величине номинальные значения зазоров в подшипниках коленчатого вала – 0,025–0,09 мм, в замке поршневых колец – 0,3–0,6 мм.

Номинальные значения зазоров у новых двигателей разных марок различаются незначительно: у двигателей с большими деталями и зазоры несколько больше. Мало различаются величины зазоров шатунных и коренных шеек коленчатого вала каждого двигателя.

Предельные значения зазоров (структурных параметров) в сопряжениях кривошипно-шатунного механизма установлены менее точно, чем номинальные. Это объясняется различными условиями и требованиями, которые следует учитывать при определении предельных величин зазоров и различным подходом к определению их.

Предельные значения зазоров в кривошипно-шатунном механизме автомобильных двигателей с учетом различных источников приводятся в табл. 1.1.

Т а б л и ц а 1 . 1

Предельные зазоры в сопряжениях кривошипно-шатунных механизмов отечественных автомобильных двигателей

Марка двигателя	Радиальный зазор между шейкой коленчатого вала и подшипником, мм		Зазор в замке поршневых колец (тепловой зазор), мм		Износ цилиндров максимальный, мм	
	коренным	шатунным	компрессионных	масло-съемных	по диаметру	на овал
ГАЗ-53А	0,25	0,15	2–4,5	–	0,35–0,4	0,15–0,2
ЗИЛ-130	0,12–0,15	0,1–0,12	2–3,5	2	0,3–0,4	0,15–0,2
ЯМЗ-236 (238)	0,27	0,2	1,2	1,2	0,5–0,55	0,1

**П р и м е ч а н и е .** Точность обработки цилиндров на заводе-изготовителе высокая: отклонение от номинального диаметра размера цилиндра должно быть не более 0,012 мм, конусность и овальность – не более 0,020 мм.

Цилиндры двигателей внутреннего сгорания изнашиваются по ходу поршня и окружности неравномерно, что видно из рис. 1.2. То же самое можно сказать об износе шеек коленчатых валов; износ их показан на рис. 1.3. В поперечном сечении шейки имеют эллипсность, а по длине – конусность как результат неравномерного действия сил при работе двигателя. Большое влияние на неравномерность износа шеек коленчатого вала оказывает смазочная система. Наиболее распространенная величина эллипсности шеек коленчатых валов двигателей ГАЗ и ЗИЛ, поступающих в ремонт, составляет 0,04–0,08 мм.

Поршневые кольца изнашиваются неравномерно: верхнее компрессионное, принимающее почти всю нагрузку от продуктов сгорания, изнашивается значительно больше остальных. Увеличенный износ компрессионного верхнего кольца приводит к пропуску газов из надпоршневого пространства в картер двигателя.

Замена поршневых колец при незначительных износах цилиндров (0,20–0,30 мм «на конус» и около 0,1 мм «на овал»), практикуемая как текущий ремонт, может улучшить рабочие характеристики двигателя – уменьшить расход масла и прорыв газов в картер, несколько сократить расход топлива и повысить мощность двигателя. Однако менять поршневые кольца рекомендуется не более 1–2 раз, поскольку при износе цилиндров, близком к предельному, новое поршневое кольцо не может приспособиться к искаженной форме цилиндра, следовательно, не улучшит герметичность этого сопряжения.

Контролировать изменение структурных параметров в процессе эксплуатации автомобиля без разборки двигателя в настоящее время пока практически невозможно. Поэтому определять техническое состояние сопряжений кривошипно-шатунного механизма двигателя целесообразнее методами технической диагностики, измеряя диагностические параметры (прорыв газов в картер, стуки, прокачивание масла, утечку воздуха и дру-

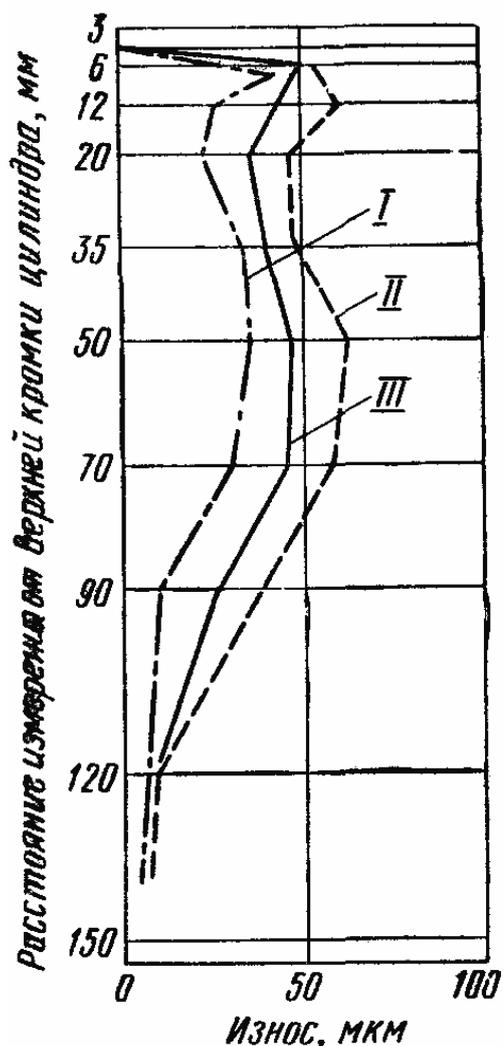


Рис. 1.2. Характер износа цилиндров двигателей:  
 I – в плоскости, параллельной оси коленчатого вала;  
 II – в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала;  
 III – средний износ

гие параметры), которые более доступны и отражают состояние кривошипно-шатунного механизма.

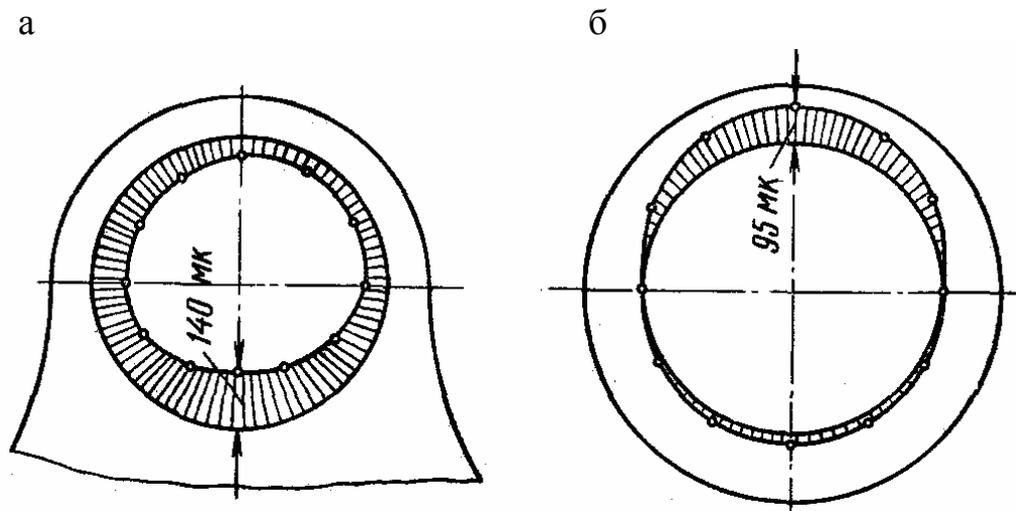


Рис. 1.3. Характер износа шатунных шеек и подшипников коленчатого вала двигателя:  
а – шатунная шейка, б – шатунный подшипник (вкладыш)

Газораспределительный механизм служит для своевременного впуска в цилиндры двигателя свежего заряда (горючей смеси в карбюраторном двигателе и воздуха в дизеле) и выпуска из цилиндров отработавших газов. Распределительный механизм должен обеспечить наилучшее наполнение цилиндров двигателя, наиболее полную очистку цилиндров и надежную изоляцию внутреннего пространства цилиндров от окружающей среды.

Неисправности газораспределительного механизма автомобильного двигателя составляют всего 7 % общего количества неисправностей, но влияние этого механизма на работу двигателя очень большое.

Газораспределительный механизм состоит из клапанов, направляющих втулок клапанов, клапанных пружин, толкателей, распределительного вала и привода его. Наиболее изнашиваемые детали механизма – клапаны (рабочая фаска – поверхность, герметизирующая полость цилиндра), их направляющие и толкатели. На рабочие характеристики двигателя большое влияние оказывают состояние рабочей фаски и тепловой зазор между стержнем клапана и толкателем, который можно регулировать.

Клапаны выдерживают большую температурную нагрузку (головка выпускного клапана нагревается до 900 °С, а впускного – до 400 °С), ударную нагрузку, коррозирующее действие кислот, щелочей и серы, которые имеются в топливе и масле, подвергаются эрозии (скорость газа, проходящего через клапан, достигает 150–1600 м/с) и работают практически в условиях сухого трения.

Герметичность прилегания головки клапана к седлу в блоке цилиндров обеспечивается соответствующей обработкой этих поверхностей, а для то-

го чтобы избежать неполной посадки клапана в седло при нагреве клапана и некотором искажении деталей механизма, устанавливается тепловой зазор между толкателем и стержнем клапана. Величина этого зазора в процессе эксплуатации может уменьшаться или увеличиваться. Уменьшается величина зазора (номинальная величина 0,2–0,25 мм) в результате износа седла и большого утопления клапана в головку или блок цилиндров, а также в результате самопроизвольного нарушения регулировки этого зазора. При уменьшенном зазоре клапан не полностью садится в седло и герметичность цилиндра нарушается. При увеличении зазора возрастают ударные нагрузки на это сопряжение. Сильный, ясно слышимый стук клапанов появляется при увеличении зазора до 0,45–0,50 мм, что можно считать предельной величиной. Зазор измеряют щупом, не разбирая механизм.

В результате выработки рабочей фаски и седла, подгорания фаски, перекоса головки клапана из-за износа направляющей клапана или деформации стержня клапана и при уменьшенном тепловом зазоре в газораспределительном механизме нарушается герметичность посадки клапана в седло. Иногда клапан не садится в седло, потому что теряет подвижность в направляющей втулке (задиры, коробление, обильное нагарообразование, перегрев и попадание посторонних частиц – нагара). Для определения состояния клапанов существует несколько способов, позволяющих определить их герметичность, которая выражается диагностическими параметрами. Негерметичность клапанов влияет на рабочие характеристики двигателя. При значительной негерметичности сильно снижается величина давления в конце такта сжатия и при такте расширения, что уменьшает мощность двигателя, затрудняет пуск, увеличивает расход топлива. Кроме того, при негерметичности впускного клапана воспламененная смесь попадает в систему питания, а при негерметичности выпускного клапана свежая смесь при такте сжатия поступает в выпускной тракт, скапливается в глушителе, вызывая взрывы. Негерметичность клапанов и износы цилиндропоршневой группы двигателя ухудшают рабочие характеристики двигателя, поэтому контролю технического состояния этих деталей уделяется так много внимания и диагностирование их осуществляется наиболее совершенными методами.

При эксплуатации автомобиля двигатель работает в различных нагрузочных, температурных, динамических и других условиях. Изнашивание деталей происходит в каждый период неравномерно, и это обязывает диагностов осуществлять планомерный контроль за состоянием двигателя с учетом изменившихся условий эксплуатации;

Условия эксплуатации оказывают решающее влияние на сроки службы машин и деталей, при неблагоприятных условиях машина может быть выведена из строя в очень короткий срок.

К неблагоприятным условиям относятся тяжелые дорожные условия, сравнительно короткие пробеги с частыми пусками и продолжительными остановками двигателя, безгаражное хранение, несвоевременный текущий ремонт и уход за механизмами.

Установлено, что большая партия автомобилей с двигателями ЗИЛ, работавшая на коротких рейсах с большими простоями, без утеплительных капотов, через четыре месяца работы вышла из строя вследствие сильного износа цилиндров двигателей.

### 1.2.3. Изменение технического состояния силовой передачи автомобиля в процессе эксплуатации

При своевременном смазывании агрегатов силовой передачи изменение технического состояния ведущего моста, карданной передачи, раздаточной коробки и коробки перемены передач главным образом зависит от дорожных условий и характера вождения автомобиля (в первую очередь квалификации водителя). На изменение технического состояния механизма сцепления основное влияние оказывают дорожные условия, нагрузочный режим, квалификация водителя и качество регулировок.

Нагрузка на карданную передачу при движении на первой передаче может превышать максимальный крутящий момент двигателя более чем в 3 раза, на задней передаче в 4, а при резком торможении в 6–8 раз. Эти нагрузки воспринимает и сцепление, которое является своеобразным амортизатором и за счет пробуксовки дисков поглощает часть энергии, изнашиваясь при этом. Такое увеличение крутящего момента может вызвать высокое контактное давление на поверхностях деталей и разрушение шестерен, коробок передач и главных передач, крестовин и подшипников карданного вала, полуосей, шпилек фланцев полуосей и других деталей силовой передачи.

В механизме сцепления в процессе эксплуатации автомобиля бывают износ и поломка фрикционных накладок ведомых дисков, изменение величины свободного хода педали привода сцепления, износ выжимного подшипника, нарушение регулировки отжимных рычагов, ослабление нажимных и демпферных пружин, замасливание дисков. Неисправности механизма сцепления вызывают его пробуксовку, неполное выключение, резкое включение. Эти неисправности затрудняют включение передач и могут быть причиной дорожно-транспортных происшествий. Внешним признаком неисправности сцепления является величина свободного хода педали привода, которая определяется зазором между выжимными рычажками и выжимным подшипником и в процессе эксплуатации уменьшается. Уменьшение свободного хода педали привода сцепления происходит в результате износа рабочих дисков и отхода нижних концов отжимных рычажков в

сторону выжимного подшипника. Если рычажки упрутся в подшипник, диски не будут прижаты, и сцепление будет пробуксовывать. Начальный свободный ход педали привода сцепления устанавливается 30–40 мм, а предельная величина 10–15 мм.

Опасна не только пробуксовка, но и неполное выключение сцепления («сцепление ведет»). Обе эти неисправности не гарантируют безопасной работы автомобиля. Диагностирование технического состояния сцепления проводят как по ходу автомобиля, так и на стендах с применением приборов.

В процессе эксплуатации автомобиля в коробке перемены передач изменяется люфт в зацеплениях шестерен (результат износа зубьев), сгибаются валы и вилки, изнашиваются подшипники и нарушается соосность валов, происходит самовыключение передач под нагрузкой, изнашиваются замки, становятся негерметичными уплотнения и появляются трещины корпуса. Многие из перечисленных неисправностей обнаруживаются в процессе работы автомобиля и при визуальном осмотре. Диагностирование коробки передач проводят для определения люфта в зацеплении шестерен на каждой передаче, фиксируемого на вторичном валу коробки.

У новых обкатанных автомобилей люфт на различных передачах 2,5–6° (наименьший – на первой передаче, наибольший – на прямой). Предельные значения люфта – от 5 до 15°.

В процессе эксплуатации автомобиля в карданной передаче изменяются следующие параметры: зазоры – в шлицевых соединениях, между шипами крестовины и игольчатыми подшипниками, между обоймами игольчатых подшипников и отверстиями в вилках, а также целостность карданного вала, его геометрическая форма и крепление. При диагностировании механические повреждения и прочность креплений проверяют визуально и с помощью гаечного ключа, а зазоры в сопряжениях – по суммарному угловому люфту с помощью специального прибора – люфтомера. Эксплуатация автомобиля недопустима, если карданный вал сильно вибрирует или имеет повреждения. Суммарный угловой люфт карданной передачи не должен превышать 2°, а биение карданного вала – 1–1,2 мм.

В ведущем мосту автомобиля возрастает зазор в зацеплении шестерен, шлицевых соединений, подшипниках. В первую очередь изменяется зазор в зацеплении шестерен главной передачи. У новых автомобилей он достигает 5–8°, у автомобилей, требующих ремонта, 65–70°.

Повышенный износ деталей главной передачи происходит из-за недостатка или несвоевременной смены смазки и регулировки зазоров. По этим причинам изнашивание главной передачи может увеличиться в 5–10 раз и за короткое время привести к преждевременным аварийным поломкам.

Подшипники и шестеренчатые механизмы заднего моста, работающие с определенными зазорами, подвержены ударным нагрузкам (особенно при

резком трогании с места, резком торможении без выключения сцепления). Ударные нагрузки вызывают вибрацию деталей и заднего моста в целом. Энергия удара в подшипниках и шестернях, а следовательно, и амплитуда вибраций пропорциональна величине зазора, количеству и величине надлома, сколов и трещин в элементах сопряженных пар. Для диагностирования этих деталей применяют приборы, измеряющие угловой люфт, осевое перемещение ведущей шестерни и виброакустические сигналы.

Определение технического состояния зубчатых передач виброакустическими методами дает хорошие результаты: они позволяют без разборки и быстро контролировать изменение параметров главной передачи. Например, при увеличении зазора в подшипниках ведущей шестерни (который устанавливается с натягом) до величины 0,8–0,85 мм увеличиваются виброакустические сигналы в 2 раза, а трещина с надломом кромки подшипника увеличивает этот сигнал в 3–4 раза.

Техническое состояние агрегатов силовой передачи по люфтам определяется отдельно (по каждому агрегату) и по суммарному люфту, имеющему место в агрегатах силовой передачи от коробки передач до ведущего колеса. Этот суммарный люфт, измеряемый по ободу колеса, для новых автомобилей (номинальная величина) составляет 18–25°, предельный – 43–45°.

#### 1.2.4. Основные отказы и неисправности механической трансмиссии

**Неисправности трансмиссии.** Характерными неисправностями сцепления являются неполное его включение (пробуксовка ведомых дисков), неполное выключение (сцепление «ведет») и резкое включение сцепления. Неполное выключение сцепления затрудняет переключение передач. При неполном включении ведомый диск нагревается и быстро отказывает в работе, а связь двигателя с ведущими колесами теряется, что может привести к аварии.

Неполное включение (пробуксовка) сцепления может быть вызвано отсутствием свободного хода педали (муфты выключения) сцепления, износом, короблением или замасливанием фрикционных накладок дисков, поломкой или ослаблением нажимных пружин и оттяжной пружины муфты выключения сцепления. Свободный ход педали привода сцепления зависит от зазора между нижними концами рычагов выключения сцепления и опорным (выжимным) подшипником. При изнашивании фрикционных накладок ведомого диска этот зазор уменьшается, уменьшается свободный ход педали, и сцепление начинает пробуксовывать.

Неполное выключение сцепления возможно при увеличении свободного хода педали (муфты выключения) сцепления, короблении или перекосе дисков, заедании ведомых дисков, поломке фрикционных накладок. Необходимый ход муфты выключения сцепления у автомобиля ЗИЛ-4331 мо-

жет быть нарушен при попадании воздуха в гидросистему, утечке рабочей жидкости, разрушении резинового уплотнительного кольца толкателя поршня главного цилиндра.

Резкое включение сцепления происходит при заедании муфты выключения сцепления на ведущем валу коробки передач, потере упругости или поломке нажимных пружин, износе или задире рабочих поверхностей нажимного диска или маховика, износе фрикционных накладок ведомого диска или ослаблении заклепок.

Нагрев деталей, шумы, вибрация и рывки происходят из-за износа, разрушения или недостаточной смазки выжимного подшипника, ослабления заклепок накладок ведомого диска, увеличенного зазора в сопряжении ступицы ведомого диска и шлицев ведущего вала коробки передач. Появление шипящего звука высокого тона свидетельствует о неисправности подшипника.

Неисправности коробок передач вызывают повышенный шум при их работе и переключении, самопроизвольное выключение или затрудненное включение передач, чрезмерный нагрев и вибрацию. У автомобиля ЗИЛ-4331 может не переключаться делитель.

Повышенный шум возникает при износе шестерен, подшипников и синхронизаторов, увеличении осевого зазора ведомого и ведущего валов, недостаточном количестве или загрязнении масла.

Самопроизвольное выключение передач вызывается износом зубьев шестерен, потерей упругости пружин фиксаторов, износом блокирующих колец синхронизатора или поломкой его пружины.

Затрудненное переключение передач может быть при износе подшипников и шлицевых соединений, деформации рычага переключения передач или вилок привода переключения передач.

Перегрев коробки передач возникает из-за недостаточного уровня масла, износа сальников, ослабления крепления крышек картера коробки передач или разрушения подшипников.

Причинами отказа делителя могут быть неисправность блока клапанов механизма управления делителем, а также засорение воздухопроводов и клапанов.

Неисправности карданной передачи проявляются в вибрации и стуках. Вибрацию вызывают ослабления крепления деталей, деформации и дисбаланс карданных валов. Стуки в карданной передаче возникают из-за увеличения зазоров в шлицевых соединениях, между шипами крестовины и игольчатыми подшипниками, между обоймами игольчатых подшипников и отверстиями в вилках.

Неисправности главной передачи и дифференциала также сопровождаются вибрацией и стуками, возникающими при увеличении зазоров в зацеплении шестерен, в шлицевых соединениях, в подшипниках в ре-

зультате их изнашивания. Скорость изнашивания увеличивается при несвоевременных регулировочных работах и смене масла.

**Способы выявления неисправностей трансмиссии.** Исправность сцепления проверяют при работающем двигателе. Выжав педаль сцепления, поочередно переключают передачи. Если включение передач затруднено и сопровождается скрежетом, сцепление полностью не выключается. Включение сцепления проверяют, затянув ручной тормоз. Включают высшую передачу и плавно отпускают педаль сцепления, одновременно нажимая на педаль управления дроссельными заслонками. Если двигатель остановится, сцепление исправно. Продолжение работы двигателя указывает на неполное включение (пробуксовку) сцепления. Пробуксовка также проявляется при движении автомобиля. При проверке сцепления могут обнаружиться резкое его включение, чрезмерный нагрев деталей, шумы, вибрации и рывки при включении.

Исправность коробки передач проверяют на ходу автомобиля. При диагностировании определяют суммарный угловой люфт в кинематической цепи от ведущего до ведомого вала, замеряемый люфтомером. Люфт увеличивается в результате изнашивания деталей коробки передач и увеличения зазоров в сопряжениях. У новых обкатанных автомобилей суммарный угловой люфт коробки на различных передачах составляет 2,5...6° (наибольший на прямой передаче). Люфт от 5 до 15° свидетельствует о необходимости ремонта коробки передач.

Техническое состояние карданной передачи проверяют, поворачивая карданный вал руками в одну и другую стороны до выбора люфта или с помощью люфтомера. При наличии люфта карданная передача нуждается в ремонте. Надежность затяжки болтов крепления фланцев карданов, кронштейна опоры промежуточного карданного вала к раме и крышек игольчатых подшипников карданов проверяют при помощи гаечного ключа, одновременно подтягивая до отказа слабо затянутые болты. Характерным признаком неисправностей карданной передачи являются стуки, хорошо прослушиваемые при трогании автомобиля с места и при резком изменении режима движения.

Исправность главной передачи и дифференциала проверяют на ходу. При движении автомобиля со скоростью 30...60 км/ч с включенной передачей (но не накатом) прослушивают шум шестерен. Наличие шума свидетельствует о неправильном зацеплении шестерен, когда пятно контакта смещено в сторону широкой части зубьев ведомой шестерни. Если шум шестерен проявляется при торможении двигателем, это говорит о смещении пятна контакта зацепления в сторону узкой части зубьев ведомой шестерни. Работа ведущего моста с непрерывным «воем» шестерен главной передачи может быть при большом износе или повреждении зубьев шестерен, ослаблении крепления, при износе подшипников, недостаточном

уровне масла в картере главной передачи или малой вязкости масла. Износы могут быть определены с помощью приборов для измерения углового люфта и осевого перемещения ведущей шестерни.

### 1.2.5. Основные отказы и неисправности автоматической трансмиссии

**Неисправности АК, вызванные неправильной эксплуатацией автомобиля.** Если Вы привыкли ездить на автомобиле с ручным управлением, резко переключая скорости, лихо тормозя, закручивая на виражах, то на автомобиле с автоматической коробкой так ездить нельзя. Автомат предназначен для спокойной езды в городе, где интенсивное движение и много светофоров. При напряженной, резкой езде увеличиваются зазоры в муфтах фрикционных дисков, планетарных шестернях и в самом дифференциале. Вначале удары и толчки при переключении будут малоощутимы, но со временем они будут более чувствительны. Восстановить плавное переключение можно, только отремонтировав коробку. Недолго прослужит автомат, если при движении вперед Вы, не дождавшись остановки автомобиля, будете переключать рычаг на заднюю скорость, при этом машина резко тормозит и едет назад. Еще хуже, когда Вы делаете это на скорости 60-80 км, нечаянно перепутав позицию Д с позицией R. Так же опасно переключение рычага на скорости с повышенной, передачи на пониженную 1 или 2. Вы не только можете вывести из строя автомат, но и пострадать сами.

Ускоряющая передача (**овердрайв**) начинает работать тогда, когда двигатель прогреется до определенной температуры и автомобиль наберет определенную скорость. Не зная этого, водитель полагает, что неисправна муфта этой передачи или неисправности электрической схемы.

Автомобилям с автоматической коробкой передач **категорически противопоказана буксировка других автомобилей с таким же или большим весом.** Если Вы забуксовали на плохой дороге и, дергаясь вперед и назад, в течение 5–10 мин не выбрались из ямы, дальнейшая буксовка чревата поломкой автомата. В этом случае разумнее будет обратиться за помощью, а если помощи ждать неоткуда, то необходимо дать автомату остыть. После этого попытаться, помогая двигателем, подвинуть машину руками, буксуя как можно меньше, следя за нагревом коробки. При езде по плохой дороге необходимо быть особенно внимательным, чтобы не пробить и не помять поддон. У некоторых марок машин поддоны не имеют надлежащей защиты и очень уязвимы. Внутри поддона находится клапанный механизм переключения скоростей с трубками, которые при ударе могут погнуться, перекрыв подачу масла в муфты сцепления. Без необходимого давления при буксовке начнет рассыпаться фрикционный слой дисков, забивая пылью фильтр, что в свою очередь уменьшит и без того малое давление масла. Удары поддона чреваты не только смятием трубок,

фильтра, пробоинами, но и сдвигом коробки относительно корпуса машины, что приведет к нарушению фиксации всех скоростей. Особенно это будет заметно при запуске двигателя на паркере или на нейтральной скорости. Двигая рычаг в малых пределах вперед и назад, Вы будете ловить точку, в которой машина начнет заводиться. Знайте – эта неисправность связана со смещением коробки передач при ударе поддона или небольшой аварии.

Водители машин с электронным блоком ЭБУ, в случае неоднократных сбоев в переключении скоростей при наличии масла в коробке не менее нормы, должны прекратить все поездки и обратиться к специалисту для проверки электроники, управляющей переключением скоростей. Иначе все фрикционные диски в автомате могут рассыпаться, и ремонт всего агрегата будет стоить очень дорого.

Электронный блок все равно придется менять или ремонтировать: отремонтированный автомат с неисправным блоком работать не будет.

**Перечень неисправностей в АКП, связанных с работой гидротрансформатора (ГТ).** Гидротрансформатор в автомате, как и в механической коробке фрикционный диск, служит для сцепления двигателя с главным валом коробки. Сцепление в ГТ происходит за счет большого давления масла, создаваемого масляным насосом. В гидротрансформатор масло поступает по магистрали. Насосное колесо ГТ соединено с маховиком колленчатого вала. Вал турбинного колеса соединен с валом коробки передач, который связан с фрикционными муфтами и планетарными шестернями. ГТ насажен на шлицы валов масляного насоса и турбины, поэтому при установке следует обращать **особое внимание на положение ГТ в картере.**

В связи с тем, что ГТ заварен и разборке не подлежит, обнаружить неисправность в нем очень трудно. Если машина буксует при движении вперед и назад, то возможно:

- увеличены зазоры за счет износа подшипников между реактором и насосным колесом, а также и турбинным колесом;
- расстопорились лепестки вентиляторов насосного или турбинного колеса;
- проскальзывание одностороннего подшипника реактора.

Эти неисправности ГТ можно определить, не снимая его с машины, испытывая автомобиль на предмет буксовки. Когда же автомобиль ни в зад ни вперед не едет, а стоит на месте и Вы чувствуете, как включаются муфты, то это у Вас следующий дефект:

- срезаны шлицы в турбинном колесе;
- срезаны шлицы вала реактора.

Сняв ГТ и слив с него масло, можно визуально определить, в каком состоянии находятся шлицы реактора и турбинного колеса, а заодно прове-

ритель подшипник муфты свободного хода, который крутится только в одну сторону.

- При встряхивании ГТ внутри раздается металлический звон. Это значит, что расстопорились лепестки вентиляторов насосного или турбинного колеса.

- При проверке подшипник крутится как в одну, так и в другую сторону, не вращая с собой диск реактора.

Если Вы сняли автомат и, слив из ГТ масло, обнаружили эти неисправности, то Вам следует заменить ГТ. Если же Вы не нашли видимых неисправностей, то лучше обратиться к специалисту по ремонту коробок-автоматов для проверки ГТ.

### 1.2.6. Системы диагностирования технического состояния агрегатов

Техническое состояние объекта диагноза определяют с помощью контрольно-диагностических средств. Взаимодействие между собой объекта диагноза и контрольно-диагностических средств составляет систему диагноза. Это взаимодействие представляет собой процесс подачи на объект диагноза многократных воздействий (входных сигналов) и многократное изменение и анализ ответов (выходных сигналов) объекта на эти воздействия. Воздействия на объект могут поступать от контрольно-диагностических средств или внешних (по отношению к системе диагноза) сигналов, определяемых рабочим алгоритмом функционирования объекта.

В зависимости от способа функционирования воздействия на объект различают системы функционального и тестового диагнозов. Обобщенные функциональные схемы этих систем показаны на рис. 1.4.

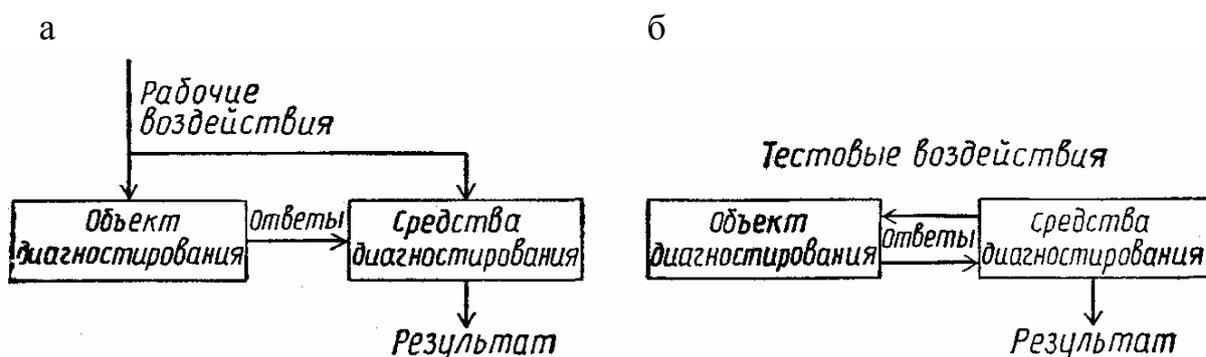


Рис. 1.4. Функциональные схемы систем диагноза технического состояния автомобиля

В системах функционального диагноза воздействия, поступающие на основные входы объекта, заданы его рабочим алгоритмом функционирования (рис. 1.4, а). Эти *воздействия* будем называть *рабочими*. Системы

функционального диагноза используются в основном для проверки правильности функционирования и поиска неисправностей наиболее ответственных агрегатов, узлов и систем автомобиля, нарушающих нормальное функционирование. Эти системы работают, когда автомобиль применяется по назначению. Они могут использоваться и в режимах имитации функционирования объекта. В этом случае должна быть обеспечена имитация рабочих процессов. Такое применение систем функционального диагноза целесообразно при наладке и ремонте объекта.

Наибольшее распространение получили системы функционального диагноза, когда автомобиль используется по назначению. Так, водителю современного автомобиля поступает информация о давлении масла в главной магистрали двигателя, температуре охлаждающей жидкости, включении указателей поворотов автомобиля и механизма блокировки межосевого дифференциала, готовности к работе электрофакельного подогревателя, падении давления ниже определенного предела в баллонах контуров пневматического тормозного привода тормозных механизмов передних и задних колес отдельно, уровне топлива в баках, частоте вращения коленчатого вала, давлении воздуха в контурах пневматического тормозного привода механизмов рабочей тормозной системы и т. п. Эти сигналы дают возможность немедленно реагировать на нарушение правильности функционирования объекта (заменять отказавшие узлы и детали, переходить на другой режим функционирования, производить несложные регулировки и т. п.), во многих случаях обеспечивать выполнение заданного объема работы и тем самым увеличивать эффективность использования автомобиля. С другой стороны, они дают возможность наиболее полно использовать богатый опыт водителей при решении задач оптимального управления техническим состоянием автомобилей для наиболее эффективного их применения.

Дальнейшее развитие системы функционального диагноза предусматривает предоставление водителю информации об основных эксплуатационных характеристиках автомобиля: топливной экономичности, динамичности, тормозной эффективности, уровне загрязнения окружающей среды. Наиболее важным требованием, предъявляемым к системам функционального диагноза, является возможность управления режимами движения автомобиля с целью получения максимальной топливной экономичности при обеспечении безопасности перевозочного процесса.

В системах тестового диагноза воздействия на объект поступают от контрольно-диагностических средств (рис. 1.4, б). Состав и последовательность подачи этих воздействий выбирают из условий эффективности организации процесса диагноза. *Воздействия* в системах тестового диагноза называют *тестовыми*. В результате тестового диагноза решаются задачи проверки и поиска неисправности, проверки работоспособности. Системы тестового диагноза работают, как правило, когда автомобиль не применя-

ется по прямому назначению. Использование систем тестового диагноза при работающем объекте также возможно, но при этом тестовые воздействия могут быть только такими, которые не мешают нормальному функционированию объекта.

Ответы объекта на тестовые и рабочие воздействия поступают на средства диагноза. Ответы могут сниматься как с основных выходов объекта, т.е. с выходов, необходимых для применения объекта по назначению, так и с дополнительных выходов, организованных специально для диагноза. Эти основные и дополнительные выходы называют *контрольными точками*. От того, насколько контрольные точки позволяют быстро и просто получить информацию, во многом зависит эффективность диагностирования.

Порядок, правила, методы и способы подачи воздействий, измерение и анализ ответов объекта осуществляются контрольно-диагностическими средствами с помощью алгоритмов диагноза.

Система диагностирования, которая включает объект диагноза и применяемые для этой цели контрольно-диагностические средства, относится, по существу, к системам контроля. Однако специфика технической диагностики заключается в направленности ее методов на определение технического состояния автомобиля и отдельных его агрегатов как сложной системы, находящейся в эксплуатации, с выявлением необходимости восстановления утраченной работоспособности. При контроле обычно ограничиваются рассмотрением исследуемой системы как единого целого. При диагностике рассматриваются система в целом и ее элементы, так как состояние системы – это функция состояния ее отдельных элементов.

Диагностирование включает в себя совокупность операций контроля, выполняемых в определенной последовательности. Понятие «контроль» более общее, чем понятие «диагностика». Диагностика может быть процедурой контроля, но не всякая контрольная операция является операцией диагностики.

### 1.2.7. Классификация и характеристика методов и средств диагностирования

Методы и средства диагностирования автомобилей служат для имитации режимов их работы, измерения диагностических параметров и постановки диагноза. Они создаются соответственно диагностируемому механизму, видам диагностических параметров и технологическому назначению. На рис. 1.5 показана классификация методов и видов диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях.

По видам измеряемых диагностических параметров методы диагностирования подразделяются на две группы: функциональные, соответствующие параметрам рабочих процессов или параметрам эффективности объекта диагностирования (мощность, тормозной путь, расход топлива и др.),

и локальные, соответствующие параметрам процессов, сопутствующих функционированию объекта (нагрев, вибрация, состав отработавших газов) или же структурным, геометрическим параметрам (зазоры, люфты, смещения).

Первая группа методов и средств предназначается главным образом для определения работоспособности объекта в целом, т.е. общего (комплексного) диагностирования. Если окажется, что рабочие параметры объекта не соответствуют нормам, то диагностирование углубляют, определяя причины неисправностей его элементов с помощью локальных методов. Локальные методы и средства обеспечивают поэлементное диагностирование.

Различают стендовые и портативные диагностические средства. На автотранспортных предприятиях применяют: стенды для диагностирования тяговых качеств автомобиля, стенды для диагностирования тормозов, стенды для диагностирования ходовой части и комбинированные стенды.

К портативным средствам диагностирования относятся приборы, обеспечивающие диагностирование: по изменению виброакустических параметров (этот метод применяют для проверки двигателя, агрегатов трансмиссии, топливной аппаратуры дизелей); по периодически повторяющимся процессам или циклам (для определения при помощи стробоскопической лампы угла установки зажигания, для диагностирования с помощью осциллографа работы приборов системы зажигания, амортизаторов, дисбаланса колес и др.); по тепловому состоянию, т.е. температуре, скорости и месту нагрева (для диагностирования подшипников, редукторов); по герметичности рабочих объемов (для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя по компрессии и утечкам воздуха, шин, системы охлаждения); по параметрам масла, топлива, отработавших газов (для диагностирования механизмов двигателя и его систем по концентрации продуктов износа, для контроля топливной системы по содержанию в отработавших газах окиси углерода); по геометрическим параметрам (для диагностирования механизмов переднего моста, трансмиссии, рулевого управления, клапанов).

Применение тех или иных методов и средств диагностирования существенно зависит от их технологического назначения. На автотранспортных предприятиях для управления технологическими процессами обслуживания и ремонта применяют специализированное диагностирование, а для управления объемами и качеством операций обслуживания – совмещенное. В первом случае средства диагностирования размещаются обособленно от постов обслуживания и ремонта, а во втором территориально совмещаются с ними.

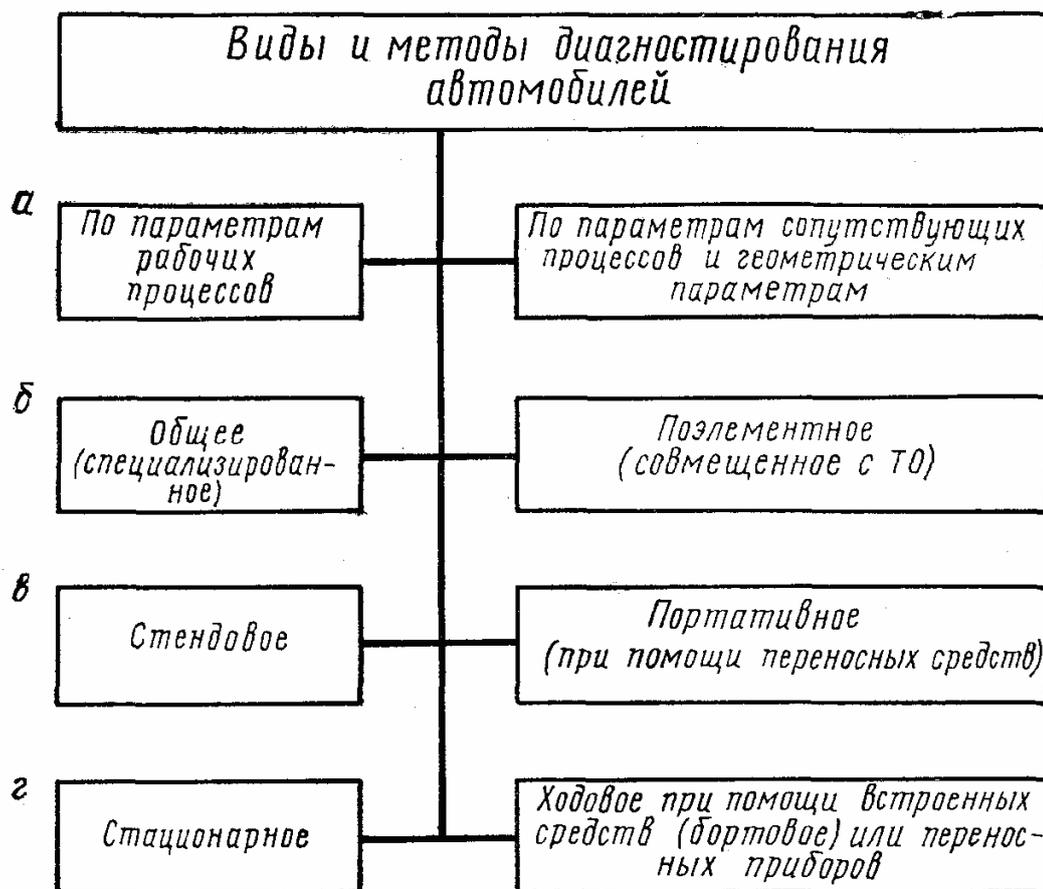


Рис. 1.5. Классификация видов и методов диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях:  
 а – по диагностическим параметрам;  
 б – по технологическому назначению и глубине;  
 в – по виду применяемых средств; г – по способу применения

Специализированное диагностирование может применяться для проверки механизмов, обеспечивающих безопасность движения большого потока автомобилей. В этом случае целесообразно использовать быстродействующие автоматизированные средства общего диагностирования. Для относительно малых потоков диагностируемых автомобилей применяют методы и средства углубленного, поэлементного диагностирования, в определенной мере связанного с операциями обслуживания и ремонта.

Принципиально важное значение приобретает классификация методов и средств диагностирования по схеме их применения: в стационарных условиях или в движении. Стационарное диагностирование обеспечивает техническое обслуживание и ремонт автомобилей в производственных помещениях автотранспортных предприятий. Ходовое диагностирование осуществляется во время движения автомобиля с помощью встроенных датчиков и измерительных приборов непрерывного контроля или же с помощью переносных приборов, таких, как расходомер топлива, десселеро-

метр и др. Пока еще ходовое диагностирование развито слабо вследствие низкой контролепригодности автомобилей.

Основные требования к методам и средствам диагностирования: достоверность измерений, надежность, технологичность и экономичность. В свою очередь, достоверность измерений характеризуется точностью, воспроизводимостью и чувствительностью, надежностью и безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью средств, технологичность – сложностью, трудоемкостью и универсальностью процессов диагностирования, а экономичность – стоимостью технических средств, затратами на их эксплуатацию и эффектом от применения.

Перечисленные требования связаны между собой и зависят от целей и объекта диагностирования. Поэтому методы и средства диагностирования следует оценивать прежде всего комплексно, по экономическому критерию, а затем в целях сравнения и выбора – по техническим свойствам: метрологическим, технологическим, надежностным, эргономическим и др.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Как подразделяются отказы по источникам возникновения?
2. Что называют конструкторским отказом?
3. Что называют технологическим отказом?
4. Что называют эксплуатационным отказом?
5. Что называют износным отказом?
6. Как подразделяются отказы по характеру процесса?
7. Что называют внезапным отказом?
8. Что называют постепенным отказом?
9. Как подразделяются отказы по своим последствиям?
10. Какие отказы называют безопасными?
11. Какие отказы называют опасными?
12. Какие отказы называют зависимыми?
13. Какие отказы называют независимыми?
14. Каким образом влияет состояние кривошипно-шатунного механизма (КШМ) на технические возможности двигателя?
15. Какие детали КШМ называют подвижными, а какие – неподвижными?
16. Какие деформации возникают в коленчатом вале при работе двигателя?
17. Как влияет состояние сопряжений подшипник скольжения – шейки коленчатого вала на работоспособность двигателя?
18. Как влияет состояние ЦПГ на работоспособность двигателя?
19. Каковы основные признаки необходимости ремонта двигателя?
20. Почему цилиндры двигателя изнашиваются неравномерно по высоте и в поперечном сечении?

21. Какие виды износа наблюдаются у шеек коленчатого вала?
22. Каково назначение теплового зазора между толкателем и торцом хвостовика клапана?
23. Как проверяется герметичность прилегания тарелки клапана к его седлу?
24. Каковы причины изменения тепловых зазоров между толкателем и торцом хвостовика клапана?
25. Как влияет изменение тепловых зазоров на технико-экономические характеристики двигателя?
26. Какие внешние факторы влияют на техническое состояние силовых агрегатов?
27. Какие неисправности возникают в сцеплении при его работе?
28. Какие неисправности возникают в КПП при его работе?
29. Какие неисправности возникают в карданной передаче при её работе?
30. Какие неисправности возникают в ведущем мосту автомобиля при его работе?
31. Каковы основные способы выявления неисправностей трансмиссии?
32. Каковы основные неисправности автоматической коробки передач, связанных с работой гидротрансформатора?
33. Каковы функциональные схемы диагноза технического состояния автомобиля?
34. Назначение методов и средств диагностирования автомобилей.
35. Как подразделяются методы диагностирования по видам диагностических параметров?
36. Как подразделяются диагностические приборы по методу их использования?
37. Каковы основные требования к методам и средствам диагностирования?

### 1.3. Особенности обеспечения работоспособности силовых установок и силовых передач в особых условиях эксплуатации

#### 1.3.1. Факторы, влияющие на работоспособность в особых условиях

Большая часть территории России расположена в умеренном и холодном климатических районах. Климат изменяется от морского на северо-западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке. Средние температуры января на территории России имеют вариацию

от 0 до  $-50$  °С, июля – от  $+1$  до  $+25$  °С. Климатические факторы учитываются при установлении технических требований, в выборе режимов испытаний, планировании, нормировании и организации технической эксплуатации, хранения, транспортирования подвижного состава автомобильного транспорта, приборов и других технических изделий, предназначенных для эксплуатации.

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

Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для подвижного состава. Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. Так, для холодного климатического района на севере и востоке страны характерны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и более тяжелые дорожные условия (снежные заносы зимой, работа на дорогах с переходными покрытиями и др.). Для жаркого сухого и очень жаркого сухого климатических районов, кроме высокой температуры, – солнечная радиация и большая запыленность воздуха.

Для повышения эффективности транспортного процесса и технической эксплуатации автомобилей в особых условиях используют автомобили в специальном исполнении (северном, горном и т.д.); корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля; средства и способы, облегчающие пуск двигателя автомобиля.

Следует использовать специальные топлива и смазочные масла, тормозную и другие жидкости, рассчитанные на применение при низких и высоких температурах. Автомобили в северном исполнении должны иметь также технические средства, облегчающие проходимость (лебедки и др.).

### 1.3.2. Особенности технической эксплуатации агрегатов при низких температурах

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. В результате возрастают так называемые пусковые износы и износы в процессе дальнейшей эксплуатации.

Рассматривая повышенные пусковые износы, следует отметить, что существенная их доля приходится не только на период пуска, но и на послепусковой прогрев. В период пуска на сопрягаемых поверхностях деталей двигателя имеется холодная, достаточно прочная остаточная пленка масла. После нескольких секунд работы двигателя эта пленка разогревает-

ся и под одновременным воздействием температуры, механических нагрузок и химически агрессивной среды начинает разрушаться, а новые порции масла поступают в недостаточном количестве, что увеличивает интенсивность изнашивания. Затем, по мере прогрева двигателя и масла, темп изнашивания снижается. Износы за период пуска и послепускового прогрева, например, дизельного двигателя грузового автомобиля составляют около 7 % в общем износе двигателя за время его эксплуатации. При температуре окружающего воздуха  $-15\dots-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  холодный пуск и работа двигателя в период прогрева дают износ, эквивалентный получаемому при 18–26 км пробега.

Пусковой износ может увеличиваться в 8–12 раз при нарушении режимов послепускового прогрева: раннее форсирование числа оборотов коленчатого вала, длительная работа на малых оборотах холостого хода.

При холодных пусках двигателя происходит интенсивное накопление конденсатов бензина и воды в моторном масле, что существенно увеличивает износ цилиндров и поршневых колец. Источником образовавшегося конденсата является окружающий воздух и продукты горения углеводородного топлива. Поэтому количество конденсата воды определяется начальной температурой и режимом прогрева двигателя, в меньшей степени – влажностью воздуха. Этот конденсат испаряется из масла медленно, особенно зимой, когда температурный режим двигателя понижен.

Конденсат бензина, образующийся при соприкосновении топлива с непрогретыми деталями двигателя, попадает в масло, в процессе прогрева быстро теряет легкие фракции, которые испаряются. Тяжелые фракции, в том числе соединения серы, сохраняются и накапливаются в моторном масле и усиливают процессы коррозии.

Пониженная температура окружающего воздуха оказывает отрицательное воздействие на двигатель не только в период пуска и послепускового прогрева, но и в начальный период движения. Это связано с понижением теплового режима двигателя и возрастанием нагрузки. Так, при температуре охлаждающей жидкости  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  темпы изнашивания гильз блока цилиндров возрастают в 4 раза, а при температуре  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  – в 2 раза по сравнению с нормальными температурными условиями ( $70\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Средняя нагрузка на двигатель при понижении температуры от 0 до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  может увеличиться на 25 % и более в результате возрастания сопротивления качению шин, потерь в трансмиссии и некоторого роста аэродинамического сопротивления воздуха, которое существенно при повышенных скоростях движения автомобиля.

Ухудшения условий работы агрегатов и систем автомобиля при низких температурах окружающего воздуха сказываются на распределении отка-

зов в течение года и соответствующем изменении трудоемкости их устранения.

Эксплуатация автомобилей при отрицательных температурах сопряжена также с увеличением расхода топлива, которое объясняется неполнотой сгорания, связанной с ухудшением испарения и распыления топлива; более длительной работой двигателя на пониженных и неустановившихся режимах и дополнительными затратами топлива на прогрев двигателя; повышением сопротивления в агрегатах трансмиссии из-за загустевания масел; увеличением сопротивления качению колес при движении по зимней дороге и аэродинамического сопротивления вследствие повышения плотности воздуха. Особенно значительные расходы топлива связаны с прогревом двигателя и шин после длительной стоянки автомобиля на открытой площадке при низкой температуре воздуха.

Суммарные потери топлива за счет стоянок (т.е. на прогрев двигателя на остановке и прогрев агрегатов и шин после стоянки) при типичных режимах движения и температуре окружающего воздуха  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляют, относительно безостановочного движения, в городе – от 2,6 до 9 %, за городом – около 2,5 %.

В реальных условиях при низкой температуре окружающего воздуха указанные факторы взаимодействуют и существенно увеличивают расход топлива автомобилями. В связи с этим эксплуатационные нормы расхода топлива в зимнее время в зависимости от климатического района увеличиваются на 5–20 %.

Диапазон отрицательных температур атмосферного воздуха накладывает свой отпечаток на работу дизельного двигателя и топливной аппаратуры, поскольку температура окружающей среды влияет на вязкость и плотность топлива, работу фильтрующих элементов, их пропускную способность и тонкость фильтрации. Увеличение вязкости ведет к укрупнению капель в факеле, ухудшению распыливания и испарения топлива. Топливо с большой вязкостью догорает на такте расширения, что ухудшает экономичность двигателя и повышает дымность отработавших газов. Крупные капли за счет большой кинетической энергии, приобретаемой при впрыскивании, увеличивают длину факела. Часть топлива попадает на стенки камеры сгорания, ухудшая процесс смесеобразования.

Низкие температуры неблагоприятны и для электростартерного пуска двигателя автомобиля при хранении его на открытой стоянке или в неотапливаемом помещении. Затруднение пуска обусловлено прежде всего сложностью создания необходимой частоты вращения коленчатого вала, ухудшением условий смесеобразования и воспламенения смеси. Для обеспечения надежного пуска двигателя должно быть выполнено условие  $n_{\text{дв}} \geq n_{\text{min}}$ , где  $n_{\text{дв}}$  – частота вращения коленчатого вала,  $n_{\text{min}}$  – минимальная

частота вращения, обеспечивающая процесс подготовки рабочей смеси в карбюраторном двигателе или достаточную температуру конца сжатия в дизельном.

Минимальной пусковой частотой вращения коленчатого вала двигателя принято называть частоту, при которой обеспечивается пуск двигателя за две попытки продолжительностью каждая 10 с для карбюраторных и 15 с для дизельных двигателей и интервале между попытками не более 1 мин.

### 1.3.3. Особенности технической эксплуатации агрегатов в горной местности

Автомобильные дороги пересекают горы и хребты на больших высотах (1500–2000 м над уровнем моря) по перевалам. Для таких дорог характерны большие (до 10–12 %) продольные уклоны, серпантины (до 10 на 1 км пути), значительная извилистость (15–18 поворотов на 1 км) с закруглениями малых радиусов (8–10 м), недостаточная ширина проезжей части и земляного полотна, деформация покрытий и плохая видимость. Отдельные участки дорог разрушаются во время ливней и дождей.

Кроме того, погода в высокогорных районах неустойчива: в течение суток наблюдаются большие колебания температуры. Так, например, в летнее время днем на солнце температура может достигать +30...+40 °С, а ночью падать до –5...–10 °С. В зимнее время часты заносы и гололедица.

Перечисленные факторы влияют на надежность автомобилей затрудняют движение транспорта, снижают скорость, повышают транспортные расходы и служат основной причиной дорожно-транспортных происшествий.

Спецификой горных условий обуславливается ряд особенностей в работе автомобиля. Так, на каждые 1000 м высоты над уровнем моря мощность карбюраторных двигателей автомобилей из-за уменьшения плотности воздуха и снижения весового заряда снижается в среднем на 12 %, увеличивается расход топлива, ухудшается работа тормозов с пневматическим приводом.

Сложность вертикального профиля и извилистость горных дорог влияют на режим работы и энергонагруженность тормозных систем автомобилей. Количество торможений на 1 км пути при движении по горным дорогам достигает 10–19, на отдельных участках маршрутов горных дорог температура поверхностей трения достигает у задних тормозных механизмов 460...490 °С, у передних – 270...290 °С. При движении автобуса среднего класса с постоянной скоростью на участке дороги одной и той же протяженности с изменением уклонов в 5 раз (от 2 % до 10 %) энергонагруженность тормозных механизмов может увеличиться в 17 раз.

Вследствие передачи больших крутящих моментов ведущими колесами при движении на подъем, частых торможений на длительных спусках, а также многочисленных поворотов с малыми радиусами происходит интенсивное изнашивание шин.

Отрицательно сказываются на надежности состояние дорожной сети и сложность профиля дорог. В результате этого в процессе движения более интенсивно используются и, как следствие, менее надежно работают двигатель, тормоза, подвеска, значительно чаще нарушаются крепления и регулировки. Все это вызывает ускоренный износ деталей и узлов, усталостные явления в них и, в конечном счете, отказ.

Для обеспечения нормальной эксплуатации автомобилей в горной местности необходимо произвести техническую подготовку автомобилей к работе в горных условиях, сократить на 40 % периодичность ТО и строго выполнять специальные правила вождения в горной местности. Кроме того, практика показывает, что на высоте 3000–4000 м номинальную грузоподъемность автомобилей следует снижать на 25–35 %.

Для уменьшения расхода топлива карбюраторными двигателями полезно производить высотное корректирование карбюраторов. В частности, уменьшить пропускную способность жиклеров на 10–20 % путем их замены; снизить уровень бензина в поплавковых камерах на 2–3 мм по сравнению с нормой.

#### 1.3.4. Особенности технической эксплуатации агрегатов в условиях высоких температур окружающей среды

Специфическими особенностями зоны жаркого климата, влияющими на надежность автомобилей, являются высокая температура, запыленность, низкая относительная влажность воздуха, солнечная радиация и др. Автомобили, предназначенные для перевозок в условиях жаркого климата, должны иметь усиленные системы охлаждения двигателя замкнутого типа, устраняющие потери охлаждающей жидкости от испарения, а также масляные радиаторы для охлаждения масла двигателя. На автомобилях, работающих в пустынно-песчаной зоне, необходима усиленная фильтрация воздуха, топлива, масла. Шины, резинотехнические изделия и детали из полимерных материалов, топливо, масло, тормозная жидкость и другие материалы должны быть рассчитаны на обеспечение надежной работы при высоких температурах.

Аккумуляторная батарея должна быть размещена в наименее нагреваемой зоне автомобиля. Кабина водителя, отсек пассажиров должны быть отделены от двигателя надежной теплоизоляцией и иметь оборудование для вентиляции и кондиционирования. Крыша должна иметь эффективную теплоизоляцию от нагрева солнечными лучами.

Для уменьшения нагрева поверхности автомобиля, на которые попадают солнечные лучи, окрашиваются в светлые тона, стойкие к солнечной радиации, на сиденья надеваются легкие чехлы.

При эксплуатации автомобилей в условиях жаркого климата необходимо не допускать использования воды вместо антифриза в системе охлаждения, поскольку появляется накипь, которая ухудшает теплоотдачу, вызывает перегрев, снижает мощность, экономичность и надежность двигателя.

Оптимальный температурный режим двигателей обеспечивают антифризы марок 50 и Тосол А-40. Рациональным является применение автомобилей с усиленными радиаторами и увеличенным числом лопастей вентилятора системами охлаждения. При заправке охлаждающей жидкостью, маслами желательно не проливать их на агрегаты и детали, так как мокрые места быстро покрываются толстым слоем пыли.

В условиях жаркого климата происходит быстрое старение гидравлических масел в связи с ускорением процессов окисления под действием повышенных температур, попаданием в гидросистему пыли и частиц износа трущихся деталей, которые являются катализаторами процессов окисления. Предпочтительными для этих условий являются масла, содержащие антиокислительные и защитные присадки, а для механизмов, работающих в тяжелых условиях при повышенных давлениях (гидроприводы автомобилей-самопогрузчиков, гидротрансформаторы и др.), целесообразно использовать, особенно летом, более вязкие масла.

Естественное снижение надежности и увеличение трудоемкости ТО и ТР автомобилей, работающих в горной местности и при высоких температурах, учитываются ресурсным и оперативным корректированием нормативов технической эксплуатации.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие климатические условия относятся к особым?
2. Какие эксплуатационные факторы использования автомобиля зависят от климатических условий?
3. Какие отрицательные факторы влияют на ресурс автомобилей при их эксплуатации в условиях низких температур?
4. Почему в период пуска и прогрева наблюдается повышенный износ?
5. Как влияет форсирование двигателя на износ ЦПГ?
6. Почему усложняется пуск двигателя при хранении автомобиля на открытой стоянке?
7. Каковы характеристики дорог горной местности?
8. Почему падает мощность двигателя при его эксплуатации в горной местности?

9. Почему увеличивается износ трансмиссии при эксплуатации автомобилей в горной местности?

10. Какие следует предпринимать усилия для повышения срока службы силовых агрегатов при эксплуатации автомобилей в условиях горной местности?

11. Какие факторы влияют на срок службы силовых агрегатов при эксплуатации автомобилей в условиях высоких температур?

12. Почему в условиях высоких температур следует применять антифриз?

13. Почему в условиях высоких температур происходит более быстрое старение гидравлических масел?

14. Масла с какими свойствами следует использовать в условиях высоких температур?

15. Как зависит ресурс автомобилей от условий повышенных температур окружающего воздуха?

## 1.4. Технология технического обслуживания и ремонта двигателей

### 4.1. Определение общего технического состояния двигателей

Общее техническое состояние двигателя можно оценить на основании учетных данных (пробега автомобиля и ресурса работы двигателя, ремонта, заявок водителей и т.д.), осмотра и пуска двигателя, по общим диагностическим параметрам (развиваемой мощности, расходу топлива, общему уровню шумов и стуков) на стенде с беговыми барабанами или при ходовых испытаниях.

Мощностные качества двигателя определяются внешней (скоростной) характеристикой, показывающей изменение мощности в зависимости от частоты вращения вала двигателя при полном или частичном открытии дросселя.

Техническое состояние двигателя можно диагностировать по максимальной мощности, развиваемой двигателем при определенной частоте вращения коленчатого вала. Здесь нужно принимать во внимание, что максимальная мощность двигателя всегда меньше мощности (примерно на 3...5 %), указываемой заводом-изготовителем. В процессе нормальной эксплуатации фактическая мощность двигателя может снижаться (на 10...15 %, иногда и более) в зависимости от технического состояния двигателя. Часть мощности теряется в агрегатах трансмиссии. Эти потери мощности принято оценивать механическим КПД трансмиссии  $\eta_{тр}$ , который не является постоянной величиной. На его изменение влияют частота

вращения колес (с ее увеличением  $\eta_{\text{тр}}$  снижается на 1...2 %), передаточное число (с его увеличением  $\eta_{\text{тр}}$  уменьшается на 3...5 %), температура трансмиссионного масла и др. Чтобы практически упростить расчеты решения поставленной задачи,  $\eta_{\text{тр}}$  можно считать постоянной величиной и принимать равной 0,85...0,90 для грузовых автомобилей и автобусов, 0,9...0,95 – для легковых. По данным Н.Я. Говорущенко, потеря мощности в трансмиссии автомобиля ГАЗ-53А достигает 7...12 кВт, а в трансмиссии ЗИЛ-130 – 11...15 кВт.

Таким образом, при диагностировании двигателей нужно учитывать, что мощность, подведенная к колесам автомобиля, примерно равна 0,65...0,70 максимальной мощности, указываемой заводами-изготовителями.

Для определения мощности используют стенды тяговых качеств или бесстендовые методы. Мощность двигателя  $N_{\text{д}}$  при использовании стендов тяговых качеств определяют из выражения

$$N_{\text{д}} = N_{\text{к}} / \eta_{\text{тр}} \eta_{\text{ст}},$$

где  $N_{\text{к}}$  – колесная мощность автомобиля;

$\eta_{\text{ст}}$  – КПД стенда.

Наиболее простой *метод бесстендового диагностирования* – нагружение только за счет сопротивления части выключенных из работы цилиндров испытываемого двигателя или же силы инерции его масс при разгоне.

При *парциальном методе* двигатель испытывается по частям, но с полной цикловой подачей топлива в работающие цилиндры, причем нагружаются рабочие цилиндры за счет прокручивания выключенных цилиндров и частично тормозными устройствами (подъемным механизмом автомобиля-самосвала, дросселем на выпуске и др.). В парциальных режимах мощность двигателя определяют по группам цилиндров. Это позволяет получить больший объем информации, чем при проверке тормозным методом.

*Дифференциальный метод* отличается от парциального тем, что вместо частичного догружения применяется подкрутка двигателя до номинального скоростного режима от постороннего источника энергии с динамометрическим устройством. К недостаткам рассмотренных методов можно отнести то, что они не позволяют произвести необходимые измерения у двигателей, работающих неустойчиво при выключении цилиндров, кроме одного. Трудно также учесть действительную мощность механических потерь двигателя.

Представляют интерес *методы бестормозного определения мощности* показателей двигателей, использующие динамические режимы. Остановимся на одном из них, который разработан в СибВИМе для измерения эффективной мощности дизельных двигателей в бестормозном режиме по

ускорению коленчатого вала. При указанном методе мощность двигателя определяется методом полного или частичного выбега при одновременном отключении всех цилиндров или всех цилиндров, кроме одного, мощность которого измеряется.

Нагрузка двигателя осуществляется за счет сил инерции его движущихся масс, являющихся для данного двигателя постоянной величиной.

При этом мощность двигателя

$$N = \frac{jn}{9500} \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

где  $j$  – приведенный момент инерции всех движущихся частей двигателя к оси коленчатого вала;

$n$  – частота вращения коленчатого вала двигателя;

$\frac{d\omega}{dt}$  – угловое ускорение коленчатого вала двигателя.

Частота вращения коленчатого вала двигателя и угловое ускорение измеряются специальным транзисторным устройством. Момент инерции для данного двигателя – величина постоянная. Мощность определяется мгновенно и фиксируется на стрелочном приборе, в киловаттах.

По расходу топлива (в частности, по контрольному) можно судить об исправности автомобиля в целом и отдельных его узлов и систем. Периодический контроль топливных показателей выполняют в дорожных условиях или на стенде с помощью специальных приборов – *расходомеров*.

#### 1.4.2. Отказы и неисправности ЦПГ ГРМ

**Отказы и неисправности.** При эксплуатации двигателя в цилиндропоршневой группе (ЦПГ), кривошипно-шатунном механизме (КШМ), газораспределительном механизме (ГРМ), вспомогательных узлах и агрегатах появляются дефекты, которые могут быть вызваны как естественным и ускоренным износом деталей, так и внезапным появлением дефектов, потерей работоспособности деталей. Практика эксплуатации отечественных легковых автомобилей показывает, что примерно 20 % всех отказов приходится на двигатель и его системы.

К основным *отказам и неисправностям КШМ* относят: износ, заклинивание, разрушение вкладышей; деформацию постелей в блоке; деформацию коленчатого вала; деформацию, износ отверстий нижней головки шатуна; обрыв шатуна или шатунных болтов; износ втулки верхней головки шатуна; износ подшипников балансирных валов; заклинивание, разрушение подшипников балансирных валов.

Для *ЦПГ* характерны появление разрушений перемычек, трещин в поршне; прогорание днища поршня; износ поршней, колец, цилиндров,

поршневых пальцев; разрушение поршневых колец; деформация юбки поршня, задиры на юбке и поверхности цилиндра, возникновение пробоин, трещин в цилиндре или блоке; коробление плоскостей блока; выпадение фиксаторов поршневого пальца в поршне.

Основными признаками неисправности КШМ и ЦПГ являются: падение компрессии в цилиндрах, появление посторонних шумов и стуков при работе двигателя; появление из маслозаливной горловины голубоватого дыма с резким запахом; увеличение расхода масла, разжижение моторного масла.

Существенный перечень отказов и неисправностей имеет *ГРМ*:

- износ седла, клапана и направляющих втулок;
- разрушение, прогар клапанов; разрушение пружин; износ подшипников распределительного вала;
- перегрев и разрушение подшипников распределительного вала; износ кулачков распределительного вала и толкателей;
- износ коромысел и их осей; разрушение седла клапана; заклинивание гидротолкателей;
- износ цепи (ремня) и звездочек (шкивов) привода распределительного вала;
- разрушение зубьев звездочек;
- заклинивание гидронатяжителя; износ плунжера натяжителя цепи;
- прогар головки блока цилиндров; трещина, пробоина в головке блока; коробление головки блока.

Признаками неисправности ГРМ являются стуки, вспышки в карбюраторе и хлопки в глушителе.

Общие признаки неисправностей КШМ, ЦПГ и ГРМ – повышение расхода топлива и снижение мощности двигателя.

К основным отказам и неисправностям *вспомогательных узлов и агрегатов* следует отнести:

- износ шестерен, корпуса маслонасоса;
- заклинивание маслонасоса;
- негерметичность, заклинивание редукционного клапана;
- разрушение, негерметичность маслоприемника;
- негерметичность насоса охлаждающей жидкости;
- разрушение уплотнения и подшипника насоса охлаждающей жидкости;
- износ, разрушение подшипников и уплотнений турбокомпрессора.

### 1.4.3. Основные неисправности системы смазки и способ их устранения

**Система смазки.** Внешними признаками неисправности системы являются потеря герметичности, загрязнение масла и несоответствие давления в системе нормативным значениям. Для многих грузовых автомобилей при скорости 40–50 км/ч на прямой передаче давление в системе должно быть примерно 0,2–0,5 МПа. Например, в прогретом двигателе КамАЗ-740 при 2600 об/мин коленчатого вала рабочее давление масла должно быть 0,45–0,5 МПа. При падении давления до 0,09–0,04 МПа на щитке приборов ряда автомобилей загорается сигнальная лампа.

Указатели давления масла в течение эксплуатации могут начать работать с погрешностью. Периодически их показания надо сравнивать с показаниями эталонного механического манометра, устанавливаемого на место масляного датчика.

В процессе работы в системе смазки накапливаются осадки, состоящие из продуктов неполного сгорания топлива и окисления масла. Присадки масел также способствуют отложениям.

Удаление осадков, т.е. промывка системы смазки, является необходимой технологической операцией, особенно при сезонном переводе работы двигателя на масло другой марки. Промывка замедляет ухудшение физико-химических показателей моторного масла, повышает компрессию двигателя (особенно ненового) за счет более свободного положения колец на поршне, уменьшает расход топлива и угар масла, обеспечивает лучшее функционирование смазочной системы.

Промывочные масла – это маловязкие жидкости с особыми присадками. У каждой марки масла своя технология применения, но эффект примерно одинаков. Последовательность промывки системы следующая:

- слить отработанное масло при горячем двигателе;
- залить требуемый объем промывочного масла, обычно несколько выше нижней метки щупа;
- запустить двигатель (избегая резких ускорений) и дать поработать требуемое время на малой частоте вращения;
- слить промывочное масло;
- заменить, очистить, промыть керосином (в зависимости от конструкции) фильтры;
- залить требуемый объем свежего масла, завести двигатель и дать ему поработать на малой частоте, чтобы масло заполнило всю систему;
- проверить уровень масла и при необходимости довести его до нормы.

Некоторые марки промывочных масел после отстаивания можно еще использовать 1–2 раза. При отсутствии промывочных масел можно использовать обычные маловязкие масла, время промывки – примерно 10 мин, или, как исключение, летнее дизельное топливо, время промывки – не более 5 мин.

Пониженное давление в системе является результатом недостаточного уровня масла, разжижения или применения масла пониженной вязкости, загрязнения сетки маслозаборника, фильтров, износа деталей, заедания перепускного клапана в открытом положении. На автомобилях КамАЗ при открытии перепускного клапана загорается сигнальная лампа.

Повышенное давление является результатом применения масла с большой вязкостью, например летнего в зимний период, заедания перепускного клапана в закрытом состоянии.

Надежность работы системы во многом зависит от состояния фильтров. Многие двигатели грузовых автомобилей имеют два фильтра: полнопоточный (грубой очистки) и центробежный (тонкой очистки). При ТО-2 у полнопоточных фильтров заменяют фильтрующие элементы, а центробежные разбирают, осматривают и промывают.

В обычных условиях эксплуатации, когда центрифуга работает исправно, в колпаке ротора после 10–12 тыс. км пробега скапливается 150–200 г отложений, в тяжелых условиях – до 600 г (толщина слоя отложений в 4 мм соответствует примерно 100 г). Отсутствие отложений указывает на то, что ротор не вращался в результате деформации деталей, неправильной сборки корпуса фильтра, сильной затяжки соединительных элементов, самопроизвольного отворачивания деталей крепления ротора, а грязь вымыта циркулирующим маслом.

Следует иметь в виду, что в некоторых фильтрах ротор имеет частоту вращения до 5000 об/мин. При неправильной сборке будет сильная вибрация со всеми возможными последствиями. У правильно собранного и чистого фильтра после остановки двигателя ротор продолжает вращаться 2–3 мин, издавая характерное гудение.

Периодичность замены масла назначают в зависимости от марки масла и модели автомобиля. Уровень масла проверяют через 2–3 мин после остановки двигателя. Он должен быть между метками маслоизмерительного щупа.

#### 1.4.4. Основные неисправности системы охлаждения и способы их устранения

**Система охлаждения.** Внешними признаками неисправности системы охлаждения являются перегрев или недостаточный прогрев двигателя, потеря герметичности. Перегрев возможен даже при небольшом снижении

уровня охлаждающей жидкости в системе. Особенно это проявляется при применении антифризов, которые могут вспениваться из-за наличия в системе воздуха и замедлять отвод тепла. Для предотвращения замерзания антифриза необходимо поддерживать его нормативную плотность. Так, при 20 °С плотность антифриза А-40 должна быть 1,067–1,072 г/см<sup>3</sup>, а антифриза Госол А-40 – 1,075–1,085 г/см<sup>3</sup>.

Эффективность работы системы охлаждения снижается и при ослаблении натяжения ремня вентилятора. В зависимости от конструкции двигателя натяжение ремня может проводиться изменением положения натяжного ролика, смещением генератора, компрессора и т.д. Прогиб ремня проверяют при усилии 30–40 Н (~ 3–4 кгс). Он в зависимости от типа двигателя должен быть 10–20 мм. При работающем двигателе у правильно натянутого ремня свободная ветвь не должна вибрировать. Перетяжка ремня приводит к быстрому износу подшипников шкивов.

Неисправный термостат также может быть причиной неисправного функционирования системы охлаждения. Жидкостные термостаты некоторых грузовых автомобилей при потере герметичности заполняют 15 %-м раствором этилового спирта и запаивают мягким припоем. Многие двигатели оснащены порошковыми (фракция церезина в смеси с алюминиевой пудрой) термостатами. При отказе их заменяют на новые. Проверяют термостаты в горячей воде. Для порошкового термостата, например, автомобиля АЗЛК-2141 температура начала открытия клапана – 77–81 °С. Началом открытия клапана считается его перемещение на 0,1 мм. Полностью термостат должен быть открыт при 94 °С (ход клапана не менее 6 мм).

У двигателей с принудительным отключением-включением вентилятора может быть отказ датчика, управляющего его работой.

Если охлаждающей жидкостью является вода, в системе образуется накипь, ухудшающая теплообмен. Удаляют накипь специальными составами. При их отсутствии в условиях АТП для двигателей с чугунной головкой блока можно использовать раствор каустика (700–1000 г каустика и 150 г керосина на 10 л воды), для двигателей с головкой и блоком из алюминиевого сплава – раствор хромпика или хромового ангидрида (200 г на 10 л воды). Раствор заливают и выдерживают в системе охлаждения 7–10 ч. Затем запускают двигатель на 15–20 мин (на малой частоте вращения) и раствор сливают. Для удаления шлама систему промывают водой в направлении, обратном циркуляции охлаждающей жидкости.

Герметичность радиаторов восстанавливают пайкой мест повреждения. Сильно поврежденные трубки заменяют на новые или удаляют (заглушают), места установки пропаивают.

Пайка радиаторов из латунных сплавов сложностей не вызывает. Труднее ремонтировать радиаторы из сплавов алюминия. Для этого используют

газовые горелки, специальный присадочный материал и припой. По некоторым технологиям место для пайки надо нагреть до 400–560 °С. Если деталь прогрета недостаточно, то припой будет распределяться по поверхности не равномерно, как требуется, а отдельными наплывами.

Перед установкой на автомобиль герметичность радиатора испытывают сжатым воздухом под давлением 0,1 МПа в течение 3–5 мин. При испытании водой давление должно быть 0,1–0,15 МПа.

#### 1.4.5. Системы зажигания, их неисправности и способы устранения

На автомобилях применяются батарейные контактные (классические), контактно- и бесконтактно-транзисторные, а также цифровые системы, по существу, являющиеся вариантом автоматического управления транзисторного зажигания для отдельных цилиндров. По статистике, на батарейное зажигание приходится примерно 12 % всех отказов и неисправностей, которые в 80 % случаев являются также причиной повышения расхода топлива (на 5–6 %) и снижения мощности двигателя; для бесконтактно-транзисторных систем показатели надежности значительно лучше.

Характерными неисправностями системы зажигания являются: разрушение изоляции проводов высокого напряжения и свечей зажигания, нарушение контакта в местах соединений; ослабление пружины подвижного контакта; повышенный люфт валика распределителя; нагар на электродах свечей зажигания; изменение зазора между электродами свечей; межвитковые замыкания (особенно в первичной обмотке) катушки зажигания; неправильная начальная установка угла опережения зажигания; неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

Для диагностирования системы зажигания используют стационарные неавтоматизированные и компьютеризированные мотор-тестеры с электронно-лучевой трубкой, а также переносные электронные автотестеры (в последнее время с цифровой индикацией на жидкокристаллическом дисплее), достоинством которых является низкая стоимость, приспособленность для условий небольших АТП и СТО в сочетании с широкими функциональными возможностями. В ряде моделей отечественных автомобилей, оборудованных системой встроенных датчиков для диагностирования системы зажигания, предусмотрен специализированный разъем для подключения мотор-тестеров.

Для локализации неисправностей, в том числе и по цилиндрам, при всех методах диагностирования выделяется соответствующая фаза изменения напряжений в первичной и вторичной цепях зажигания при многократном повторе рабочего цикла двигателя (два оборота коленчатого вала). На экране электронно-лучевой трубки изменение напряжения оценивается

визуально, сравнивается с эталоном. При этом необходимо понимание процессов, приводящих к изменению напряжения.

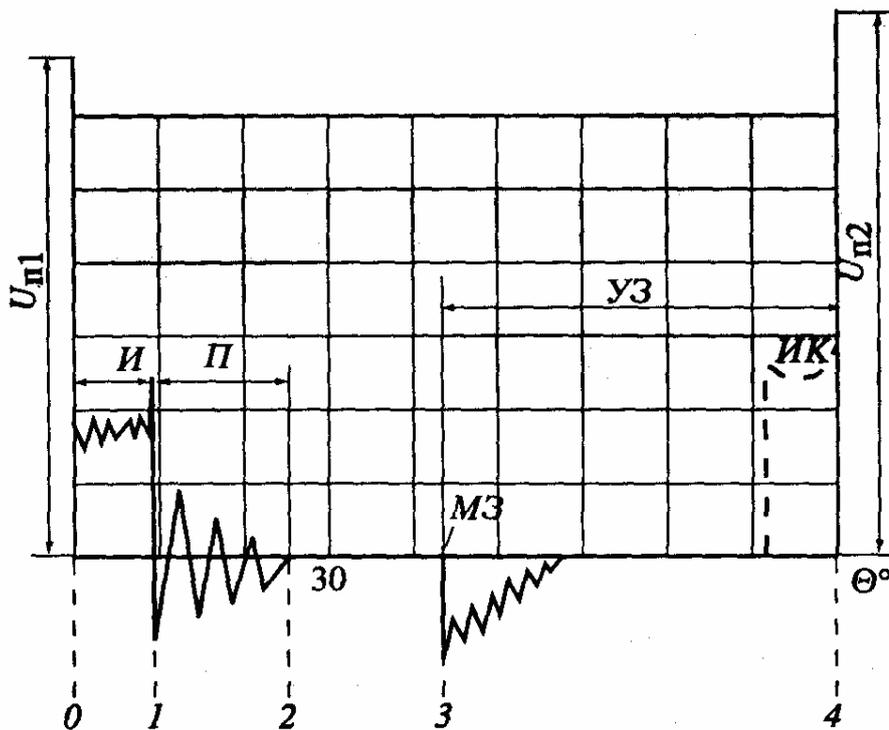


Рис. 1.6. Общий вид осциллограммы напряжения вторичной цепи системы зажигания карбюраторного четырехцилиндрового двигателя:

$U_{п1}$ ,  $U_{п2}$  — напряжение пробоя межэлектродного промежутка свечи для первого и последующих рабочих циклов; И — след искры; П — падение напряжения магнитного поля катушки; МЗ — момент замыкания контактов или «открытия» транзистора; ИК — искрение контактов (у транзисторных систем отсутствует);

УЗ — угол замкнутого состояния контактов или соответствующий ему период открытого состояния транзистора;  $\Theta$  — угол поворота кулачкового прерывателя-распределителя

#### 1.4.6. Система питания карбюраторных двигателей, неисправности и способы устранения

На систему питания карбюраторных двигателей приходится около 5 % отказов от общего их числа по автомобилю. Однако состояние основного элемента системы — карбюратора — является определяющим для обеспечения топливной экономичности (средний перерасход топлива из-за не выявленных по внешним признакам неисправностей составляет 10–15 %) и допустимой концентрации вредных компонентов в отработавших газах.

К явным неисправностям системы питания относят нарушение герметичности и течь топлива из топливных баков и трубопроводов, «провалы» двигателя при резком открытии дроссельной заслонки из-за ухудшения функционирования ускорительного насоса; к неявным — загрязнение (повышение гидравлического сопротивления) воздушных фильтров, прорыв

диафрагмы и негерметичность клапанов бензонасоса, нарушение герметичности игольчатого клапана и изменение уровня топлива в поплавковой камере, изменение (увеличение) пропускной способности жиклеров, неправильная регулировка холостого хода.

Выявление неявных неисправностей карбюратора и бензонасоса производится ходовыми и стендовыми испытаниями, а также путем оценки состояния отдельных элементов после снятия карбюратора и его профилактической переборки и испытаний в цеховых условиях.

Одним из конечных показателей технического состояния системы питания (при прочих равных условиях) является расход топлива (или так называемая топливная экономичность), который может быть оценен по данным действующей системы помашинного учета расхода топлива; ходовых испытаний на мерном горизонтальном участке дороги и движении автомобиля с постоянной скоростью; стендовых испытаний на беговых барабанах. В двух последних случаях расход топлива определяется с помощью расходомеров или мерных бачков.

Повышенный расход топлива (при исправном зажигании) указывает на неправильную регулировку главной дозирующей системы, а также, возможно, и на негерметичность клапанов экономайзера. Более удобно подобные испытания с охватом всех диапазонов работы карбюратора (включение второй камеры и экономайзера) проводить на стенде с беговыми барабанами. При использовании ненагруженных беговых барабанов возможно получение информации о степени несоответствия пропускной способности жиклеров главной дозирующей системы первой камеры (которая практически обеспечивает экономичность и экологическую безопасность автомобиля) оптимальным режимам.

Признаком экономичности является устойчивая работа карбюратора на постоянных и переменных нагрузочных режимах только при полном прогреве двигателя и карбюратора. Если же устойчивая работа наблюдается уже на холодном или малопрогретом двигателе, то это свидетельствует о переобогащении смеси. К переобогащению смеси приводит также негерметичность игольчатого клапана поплавковой камеры. Признаком последней является, как правило, затрудненный запуск двигателя из-за переполнения поплавковой камеры, особенно горячего двигателя. При отсутствии смотровых окон или контрольных пробок переполнение можно обнаружить визуально по подтеканию топлива в диффузор после остановки двигателя, для чего необходимо предварительно демонтировать воздушный фильтр.

В условиях цеха у карбюратора, помимо герметичности игольчатого клапана и уровня топлива в поплавковой камере, проверяют также пропускную способность жиклеров и герметичность клапана экономайзера. У

бензонасосов проверяют создаваемое разрежение (не ниже 50 кПа), давление (17–30 кПа) и подачу (0,7–2,0 л/мин), а также целостность диафрагмы. (Указанные виды испытаний можно осуществлять как на отдельных приспособлениях и приборах, так и на специальных комбинированных стендах, которые достаточно широко распространены на АТП.)

Наиболее ответственной является проверка пропускной способности жиклеров, которая измеряется по количеству воды (в кубических сантиметрах), протекающей через дозирующее отверстие жиклера за 1 мин под напором водяного столба  $1 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$  при температуре  $(20 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ . На основе указанных измерений можно не только проверять соответствие жиклеров паспортным данным, но и осуществлять индивидуальную "подгонку" пропускной способности топливных или воздушных жиклеров главной дозирующей системы для каждого карбюратора, что обеспечивает экономичные режимы работы (на основе данных участка диагностирования или испытаний карбюратора на дороге).

#### 1.4.7. Система питания дизельных двигателей, неисправности и способы устранения

**На систему питания дизелей** приходится до 9 % всех неисправностей автомобилей. Характерными неисправностями являются: нарушение герметичности и течь топлива, особенно топливопроводов высокого давления; загрязнение воздушных и особенно топливных фильтров; попадание масла в турбокомпрессор; износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления; потеря герметичности форсунками и снижение давления начала подъема иглы; износ выходных отверстий форсунок, их закоксовывание и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу поворота коленчатого вала и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива, что прежде всего вызывает повышение дымности отработавших газов и приводит к незначительному повышению расхода топлива и снижению мощности двигателя на 3-5 %.

Контроль системы питания включает в себя: проверку герметичности системы и состояния топливных и воздушных фильтров, проверку топливоподкачивающего насоса, насоса высокого давления и форсунок.

Негерметичность части системы, находящейся под высоким давлением, проверяется визуально по подтеканию топлива при работающем двигателе. Негерметичность впускной части (от бака до топливоподкачивающего насоса), приводящая к подосу воздуха и нарушению работы топливоподкачивающей аппаратуры, проверяют с помощью специального прибора-бачка. Часть магистрали, находящейся под низким давлением, можно про-

верить на негерметичность и при неработающем двигателе путем опрессовки ручным топливоподкачивающим насосом.

Состояние сухих воздушных фильтров, устанавливаемых на всех последних моделях автомобилей, проверяют по разрежению за фильтром при помощи водяного пьезометра (должно быть не более 700 мм вод. ст.). Состояние топливных фильтров можно проверить в первом приближении на холостом ходу двигателя по давлению за фильтром (допускается не менее 150 кПа), а более точно – по перепаду давлений перед фильтром и за ним (не более 20 кПа). Более низкое давление свидетельствует также о неисправной работе топливоподкачивающего насоса, который после переборки в условиях цеха при испытаниях на специальном стенде должен обеспечивать (при 1050 об/мин) разрежение не менее 50 кПа, давление не менее 400 кПа и подачу не ниже 25 см<sup>3</sup> на 100 рабочих ходов (приведенные нормы – для восьмицилиндровых двигателей МАЗ и КамАЗ).

#### 1.4.8. Двигатели с компьютерным управлением рабочими процессами

Для повышения топливной экономичности, динамических качеств автомобилей, обеспечения экологической безопасности в соответствии с действующими нормами на современных автомобилях применяются компьютерные системы управления рабочими процессами двигателей. Иногда эти двигатели называют компьютеризированными.

Суть компьютерного управления состоит в приготовлении количественного и качественного состава рабочей смеси (соотношение воздух – топливо), а также в определении момента подачи топлива в цилиндры и искры на свечи зажигания с учетом режимов работы двигателя и состава отработавших газов. С помощью датчиков компьютерной системы определяются показатели режимов работы двигателя и автомобиля (количество поступающего в цилиндры воздуха, положение дроссельной заслонки, температура воздуха во впускном трубопроводе, температура охлаждающей жидкости двигателя, частота вращения коленчатого вала и др.), которые преобразуются в электрический сигнал и передаются в электронный блок управления (ЭБУ). В соответствии с заложенной программой ЭБУ обрабатывает полученные сигналы и выдает команды исполнительным устройствам (форсунки, регулятор холостого хода, реле включения вентилятора, свечи зажигания и др.).

У бензиновых компьютеризированных двигателей наиболее эффективны системы с последовательно распределенным впрыском топлива, позволяющие на 12–15 % снизить расход топлива и на 18–20 % улучшить экологические показатели работы автомобилей на линии по сравнению с ранее применяемыми компьютерными системами управления работой двигателя с центральным и непоследовательно распределенным впрыском топлива.

Особенностью компьютерных систем управления работой двигателя является наличие большого количества дополнительных датчиков и исполнительных механизмов, которые в соответствии с теорией надежности можно рассматривать как систему последовательно соединенных устройств, что может привести к снижению показателей надежности системы, особенно при внезапных отказах.

Отказы компьютерных систем труднодиагностируемы обычными методами, а их последствия (прекращение транспортного процесса, увеличение расхода топлива и токсичности отработавших газов) трудноустраняемы. Для предупреждения отказов и неисправностей в компьютерных системах управления работой двигателей предусмотрено встроенное диагностирование. ЭБУ фиксирует отклонения рабочих параметров в управлении работой двигателя и регистрирует их в виде кодов неисправностей, сигнализируя при движении автомобиля или при ТО и ремонте об отклонении параметров технического состояния от установленных норм.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Методы оценки технического состояния двигателей и трансмиссии.
2. Чем оцениваются мощностные показатели работы двигателя?
3. На какие составляющие расходуется мощность двигателя?
4. Какие методы используются при диагностировании двигателей?
5. Что такое «метод бесстендового диагностирования»?
6. Что называют «парциальным методом диагностирования»?
7. Что называют «дифференциальным методом диагностирования»?
8. Какой из основных параметров говорит об исправности двигателя?
9. Каковы основные неисправности кривошипно-шатунного механизма (КШМ)?
10. Какие неисправности возникают во вспомогательных узлах и агрегатах?
11. Каковы основные неисправности газораспределительного механизма (ГРМ)?
12. Каковы основные внешние неисправности системы смазки?
13. Что представляют собой промывочные масла?
14. Какова технология промывки системы смазки?
15. Каковы основные причины понижения давления в системе смазки?
16. Каковы основные причины повышенного давления в системе смазки?
17. Какие существуют виды фильтрации масла в двигателе?
18. Каково назначение центробежного очистителя масла?
19. Каково назначение полнопоточного масляного фильтра?

20. Какова необходимость строгой периодичности замены смазочного масла?
21. Основные внешние признаки неисправности системы охлаждения.
22. Основные признаки неэффективной работы системы охлаждения.
23. Как влияет термостат на продолжительность нагрева охлаждающей жидкости?
24. Каким образом испытывают радиаторы охлаждения жидкости?
25. Какие виды зажигания используют в автомобилях?
26. Основные характерные неисправности системы зажигания.
27. Способы диагностирования системы зажигания.
28. Основные неисправности системы питания бензиновых двигателей.
29. Какие неисправности могут возникнуть при работе бензонасоса?
30. Основные неисправности системы питания дизельных двигателей.
31. Что входит в систему питания дизельных двигателей?
32. На что влияет момент начала впрыска топлива в цилиндр дизельного двигателя?
33. На что влияет качество распыливания топлива в цилиндре дизельного двигателя?
34. Что включает в себя контроль системы питания дизельного двигателя?
35. Назначение компьютерного управления рабочими процессами двигателя.
36. Какие показатели работы двигателя контролируются с помощью датчиков компьютерной системы?
37. Каково назначение электронного блока управления (ЭБУ) работой двигателя?
38. Каковы основные преимущества бензиновых двигателей с впрыском топлива перед карбюраторными?
39. Каковы основные недостатки бензиновых двигателей с впрыском топлива?

## **1.5. Технология технического обслуживания и ремонта трансмиссии автомобилей**

### **1.5.1. Общая характеристика трансмиссии автомобилей**

На агрегаты и механизмы трансмиссии (сцепление, карданная передача, коробка передач, раздаточная коробка, главная передача и бортовые редукторы) приходится 10–15 % отказов и до 40 % материальных и трудовых затрат на восстановление их работоспособности. Для устранения отказов автоматической трансмиссии (автоматической, полуавтоматической и гидромеханической передач), являющейся наиболее сложным и дорого-

стоящим агрегатом современных автомобилей, требуется до 25 % материальных и трудовых затрат. Бесступенчатые автоматические коробки передач со стальным гибким ремнем фрикционного зацепления, гидравлическим насосом и системой электронно-гидравлического управления, применяемые на легковых автомобилях с передним приводом и поперечно расположенным двигателем небольшой мощности (как правило, до 80 л.с.), имеют не более 12–15 % отказов и неисправностей по автомобилю. Трудозатраты на их устранение значительно больше (до 30 %), что связано с высокой трудоемкостью снятия, ремонта и установки данного агрегата.

Диагностирование агрегатов и механизмов трансмиссии осуществляется при техническом обслуживании или поступлении сведений от водителя об отказах и неисправностях и состоит в контроле суммарных люфтов, легкости переключения передач, уровня шума и вибрации при испытаниях автомобиля на стенде с беговыми барабанами.

При *общем диагностировании трансмиссии* определяют механические потери по продолжительности движения автомобиля накатом, шумы и перегревы агрегатов, самопроизвольное включение передач или трудности их включения при ходовых и стендовых испытаниях автомобиля. Одновременно с этим принимают во внимание данные о механических потерях в трансмиссии, полученные при диагностировании автомобиля в целом, а также результаты внешнего осмотра (отсутствие подтеканий, деформаций и др.).

При *поэлементном диагностировании трансмиссии* определяют техническое состояние сцепления, карданной передачи, коробки передач, раздаточной коробки, ведущих мостов.

### 1.5.2. Основные неисправности сцеплений.

#### Диагностирование сцеплений

*Неполное включение* сцепления может быть из-за отсутствия свободного хода, ослабления нажимных пружин, замасливания фрикционных накладок или их износа. При пробуксовывании сцепления появляется запах гари, автомобиль имеет слишком медленный разгон несмотря на интенсивное увеличение частоты вращения коленчатого вала.

*Резкое включение* сцепления происходит вследствие заедания выключающей муфты, поломки демпферных пружин, износа шлицев ступицы ведомого вала, износа и задиров рабочих поверхностей нажимного диска или маховика при износе (до заклепок) фрикционных накладок ведомого диска или в результате ослабления заклепок.

*Шумы, нагрев, стуки, вибрация и рывки* возникают из-за разрушения подшипника муфты выключения, ослабления заклепок накладок диска, разрушения положения выключающих рычажков. Износ и разрушение под-

шипника – результат недостаточного его смазывания, малого свободного хода педали, неправильной эксплуатации автомобиля (когда сцепление длительное время удерживается выключенным). Неисправность подшипника обнаруживают по появлению шипящего звука высокого тона («писк») при частичном выключении сцепления.

Техническое состояние сцепления приближенно можно определить простейшим методом, который основан на испытании сцепления при затянутом ручном тормозе и включенной передаче. Для этого после пуска двигателя при выключенном сцеплении медленно отпускают педаль сцепления и доводят частоту вращения вала двигателя до  $1200 \text{ мин}^{-1}$ . Если после включения сцепления двигатель остановится, то можно считать, что сцепление работает нормально, без пробуксовывания.

Достаточно точно оценить техническое состояние сцепления можно по величине свободного хода педали и полноте выключения сцепления, определяемой легкостью включения передач, а также по признакам пробуксовывания.

Свободный ход педали сцепления удобнее всего проверять специальной линейкой или с помощью устройства КИ-8929. Для большинства отечественных автомобилей он равен 20–50 мм. Свободный ход педали сцепления регулируют изменением зазора (1,5–4,0 мм) между концами рычажков и подшипников муфты включения сцепления, вращая гайку или вилку тяги педали. В сцеплениях с центральной пружиной регулировке свободного хода педали предшествует регулировка силы сжатия пружины. В автомобилях с гидравлическим приводом сцепления дополнительно регулируют зазор между толкателем и поршнем.

Пробуксовывание сцепления можно выявить на динамометрическом стенде, освещая стробоскопической лампой карданный вал автомобиля, колеса которого подтормаживаются барабанами стенда при помощи нагрузочного устройства. Лампу включают в электрическую цепь системы зажигания. При отсутствии пробуксовывания сцепления карданный вал, освещаемый вспышками лампы, кажется неподвижным, так как он работает с коленчатым валом как одно целое.

### 1.5.3. Основные неисправности карданных передач.

#### Диагностирование карданных передач

Надежность карданной передачи обуславливается ресурсом карданных шарниров, которые работают в очень тяжелых условиях. Они подвергаются воздействию статических и динамических моментов при непрерывно изменяющихся углах между валами. В зонах контакта иглок с шипами крестовин возникают весьма высокие контактные напряжения и температуры при граничном режиме их смазывания. Вследствие этого на шипах

крестовин появляются продольные вмятины, а иголки подшипников постепенно становятся гранеными, возникает биение вала, увеличиваются зазоры в шарнирах, появляется шум во время работы автомобиля.

*Основная задача обслуживания карданной передачи* – обеспечение ее работы без вибраций и рывков. Валы не должны иметь вмятин, трещин и погнутостей. Сальники игольчатых подшипников и подшипника промежуточной опоры должны хорошо удерживать смазочный материал.

Диагностирование карданной передачи заключается в определении биения карданного вала, износа шарниров и шлицевых соединений. *Биение* карданного вала можно определить при помощи специального прибора. Для этого автомобиль устанавливают на осмотровую канаву. Подъемником вывешивают одно заднее колесо. Включают передачу и снимают с ручного тормоза (предварительно подставляют башмаки под передние колеса). Подкручивая внешнее колесо, определяют биение карданного вала, которое равно разности максимальных и минимальных показателей индикатора. Допустимое значение биения для грузовых автомобилей не более 0,9 мм, для легковых – не более 0,6 мм.

*Износы в шарнирах и шлицевых соединениях* определяют визуально по их относительному смещению во время покачивания вручную. При резком повороте вала в обе стороны не должно быть стука и ощутимого люфта.

Особое внимание при обслуживании карданной передачи уделяют *проверке и подтяжке крепежных соединений*. Момент затяжки каждого болта должен быть 80...200 Н·м.

Большое влияние на ресурс карданных шарниров и подшипников ведущего вала главной передачи оказывает балансировка карданного вала. Поэтому, чтобы сохранить заводскую балансировку карданной передачи после разборки, ее необходимо собирать по установленным стрелкам.

#### 1.5.4. Основные неисправности коробок перемены передач.

##### Диагностирование коробок передач

Неисправности коробок передач и раздаточных коробок характеризуются следующими признаками: повышенные шумы при работе и переключении, самовыключение передач, чрезмерный нагрев коробок, вибрация, снижение КПД и др.

*Повышенные шумы* при работе возникают в результате износа зубьев шестерен или подшипников, большого продолжительного перемещения валов, недостаточного количества масла в картере или слишком жидкого масла, ослабления крепления коробки с двигателем, износа шлицев на шестернях и валах. Шум шестерен при переключении передач возникает из-за неполного выключения сцепления, неисправности синхронизаторов, отсутствия смазки в картере.

*Самовыключение передач* на ходу происходит вследствие износа зубьев, ослабления или поломки пружин фиксаторов, разработки выточек на ползунах переключения, сгибания вилок переключения, неправильной регулировки механизма привода управления коробками. Затруднено включение передач в случаях применения густого масла, загрязнения направляющих ползунов, погнутости ползунов и валов, заедания рычагов переключения и фиксаторов, изгиба вилок переключения.

*Чрезмерный нагрев* коробок передач может быть при малом уровне масла в картере, слишком жидком масле, тугой затяжке или разрушении подшипников, большом износе зубьев, шлицев, подшипников.

При перечисленных неисправностях возможны *вибрация* и *снижение КПД* коробок.

Агрегаты трансмиссии диагностируют по параметрам вибрации, по тепловому состоянию, с помощью оптических приборов – эндоскопов, по содержанию кремния в картерном масле и др.

Для диагностики *по параметрам вибрации* используют методы виброакустического диагностирования, аналогичные применяемым для двигателей. При упрощенном виброакустическом диагностировании пьезодатчик монтируют в щупе (а не на агрегате), что обеспечивает легкий доступ к различным участкам агрегатов трансмиссии.

По *тепловому состоянию* редуктор трансмиссии диагностируют специальными приборами. Нагружая автомобиль, установленный на силовом стенде, измеряют температуру проверяемого агрегата и, сравнивая с нормативной, делают выводы о техническом состоянии. Большим недостатком этого метода является то, что интенсивность нагрева не указывает на определенный дефект.

Иногда техническое состояние агрегатов трансмиссии оценивают при помощи *оптических приборов* – эндоскопов, позволяющих проверить детали, доступные для осмотра (зубья, сепараторы подшипников, крепежные соединения и др.). Полученная информация недостаточна для оценки работоспособности сопряжения, так как диагностирование проводится в статическом состоянии.

#### 1.5.5. Основные неисправности ведущих мостов.

##### Диагностирование ведущих мостов

При появлении постоянного шума в картере ведущего моста необходимо после остановки незамедлительно проверить на ощупь температуру нагрева картера, которая не должна превышать 50–60 °С (это соответствует температуре масла в картере 70–75 °С). Если температура выше, надо проверить уровень и качество масла в картере моста. При выявлении течи масла через сальники и прокладки подтянуть крепления, очистить и

продуть сапун и заменить, если это требуется, элементы уплотнения. Перегрев картера может произойти при работе нового заднего моста, недостаточном уровне масла в редукторах, больших нагрузках, высокой температуре окружающей среды, по причине тугой затяжки подшипников, отсутствия требуемых зазоров в зацеплении конических шестерен, нарушения зацепления зубьев конических шестерен и появления отдельных дефектов (износ, заедание, задиры и т.д.) и загрязнения трущихся поверхностей деталей. Сильные удары и стуки при работе трансмиссии возникают вследствие поломки или износа зубьев шестерен, повреждений подшипников ведущих шестерен. В колесных редукторах шумы могут возникать вследствие образования забоин и выкрашивания зубьев шестерен, недостаточного уровня и низкого качества масла.

Заедание в переднем ведущем мосту происходит вследствие износа деталей шарниров равных угловых скоростей. При поломке полуосей или срезе шпилек крепления полуосей к ступицам колес шум отсутствует, карданная передача вращается, но автомобиль не трогается с места.

#### 1.5.6. Основные неисправности автоматической коробки передач. Диагностирование автоматической КПП

Наиболее распространенными неисправностями АКПП в эксплуатации чаще всего являются посторонний шум и вибрация (28–30 %), проскальзывание или пробуксовка (20–23 %), способные затруднить трогание автомобиля с места, несоответствие передач режимам работы двигателя (32–35 %), приводящее к запаздыванию и «вялому» переключению передач, рывкам, «вялому» разгону в режиме пониженной передачи (включение кнопки «kick-down» – «кик-даун»), заклинивание и постоянная работа на одной из передач (8–10 %), отсутствие передачи заднего хода (2–3 %), нарушения в работе селектора переключения передач, в световой (иногда и в звуковой) системе информации и индексации о режиме работы автоматической трансмиссии (3–4 %), подтекание масла (4–6 %).

Причинами невключения какой-либо передачи АКПП являются выход из строя электромагнитов (соленоидов), заклинивание главного гидроклапана – золотника, неисправности в работе гидравлических клапанов, регулировка системы автоматического управления переключения передач. Рывки при переключении передач, как правило, возникают при регулировке переключателя золотников периферийных клапанов или ослаблении крепления центрального регулятора и тормоза главного золотника. Несоответствие моментов переключения передач скорости движения и степени открытия дроссельной заслонки возникает при регулировке системы автоматического переключения передач и понижении давления масла в глав-

ной магистрали из-за износа деталей масляных насосов или чрезмерных внутренних утечек масла.

При техническом обслуживании АКПП проводится общий контроль технического состояния, проверка уровня и давления масла, его замена через 45–60 тыс. км пробега в зависимости от модели АКПП. При замене масла для слива его остатков следует отсоединить магистраль, идущую к масляному радиатору.

При общем контроле технического состояния коробки используют переносные приборы, позволяющие определять частоту вращения коленчатого вала двигателя и ведомого вала коробки передач. Для выявления отказов и неисправностей дополнительно используются автотестер, подключаемый поочередно к соленоидам гидроклапанов.

Для проверки работоспособности АКПП наиболее распространены следующие диагностические методы: контроль давления масла, стендовые испытания, диагностирование по кодам неисправностей (для АКПП с электронным блоком управления).

Проверку давления масла в магистралях АКПП проводят контрольным масляным манометром, который поочередно (через специальный переходник) подсоединяют к отверстиям в корпусе гидроклапанов на входе и выходе масляной магистрали. Сравнивая величины давления с рекомендуемыми значениями, делают заключение о техническом состоянии АКПП.

Стендовое диагностирование АКПП проводится посредством тестовых испытаний автомобиля на динамометрическом стенде с заданием необходимых скоростных и нагрузочных режимов – разгона, торможения, установившегося движения на каждой передаче. В перспективе планируется создание специализированных динамометрических стендов с автоматической программой испытаний АКПП.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие агрегаты входят в трансмиссию автомобилей?
2. Виды автомобильных трансмиссий.
3. В каких случаях производится диагностирование трансмиссии?
4. Назначение общего диагностирования трансмиссии.
5. Назначение поэлементного диагностирования трансмиссии.
6. Каковы основные неисправности сцеплений?
7. Почему происходит неполное включение в работу (пробуксовывание) сцепления?
8. Почему происходит резкое включение сцепления?
9. Почему возникают шумы, стуки, вибрации и рывки при включении сцепления в работу?

10. Каковы простейшие методы определения технического состояния сцепления?
11. Каким нагрузкам подвергаются карданные передачи?
12. Чем обуславливается надежность карданных передач?
13. Какой элемент карданной передачи наиболее подвержен износу?
14. Какова основная задача обслуживания карданной передачи?
15. В чем заключается диагностирование карданной передачи?
16. Каким образом определяется износ шлицевых соединений?
17. Назначение балансировки карданной передачи.
18. Какие основные неисправности могут быть в механических коробках перемены передач (МКПП)?
19. Почему в МКПП возникают повышенные шумы?
20. Почему происходит самовыключение передач?
21. Почему происходит чрезмерный нагрев МКПП?
22. Каковы простейшие способы диагностирования МКПП?
23. Каковы основные неисправности ведущих мостов?
24. Каковы основные неисправности автоматических коробок перемены передач (АКПП)?
25. Каковы причины невключения какой-либо передачи АКПП?
26. В чем заключается обслуживание АКПП?
27. В чем заключается общий контроль технического состояния АКПП?
28. Основные методы проверки работоспособности АКПП.
29. Метод проверки масла в магистральной АКПП.

## 1.6. Организация технологических процессов технического обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей на СТОА

### 1.6.1. Организация технологических процессов ТО и ремонта

Под рационально организованным технологическим процессом понимается определенная последовательность работ, обеспечивающая высокое качество их выполнения при минимальных затратах.

Основная часть работ по ТО и ремонту автомобиля выполняется на рабочих постах производственной зоны. Кроме того, работы по обслуживанию и ремонту приборов системы питания, электротехнические, аккумуляторные, шиномонтажные, слесарно-механические и другие работы частично выполняются на специализированных производственных участках после снятия соответствующих узлов и агрегатов с автомобиля.

В основу организации технологического процесса положена единая функциональная схема: автомобили, прибывающие на СТОА для проведе-

ния ТО и ремонта, проходят участок уборочно-моечных работ и поступают далее на участки приемки, диагностирования, ТО и ТР (рис. 1.7).

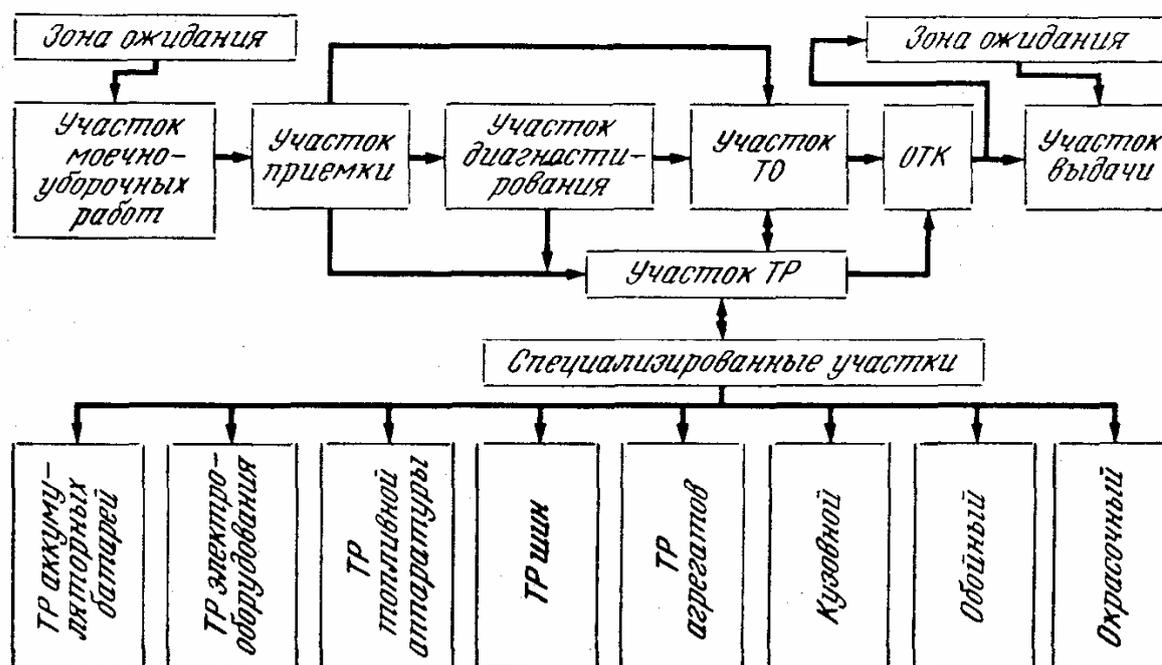


Рис. 1.7. Функциональная схема СТОА

С целью рациональной организации технологического процесса на СТОА все посты (автомобиле-места) имеют определенные индексы, в которых первая цифра (до точки) обозначает принадлежность данного поста к определенному участку, а вторая цифра (после точки) – вид поста:

0 – автомобиле-место ожидания; 1– рабочий пост со стационарным подъемно-транспортным оборудованием; 2 – рабочий напольный пост; 3 – вспомогательный пост; 4 – рабочий пост со стендом для проверки тормозов; 5 – рабочий пост со стационарным оборудованием для проверки и регулировки углов установки колес; 6 – рабочий пост с оборудованием для проверки приборов освещения и сигнализации, а также двигателя и его систем (возможна установка мощностного стенда).

Посты и производственные участки СТОА (рис. 1.8) обозначаются следующими индексами:

1 – участок приемки и выдачи; 1.3 – пост контроля, приемки и выдачи (вспомогательный);

2 – участок мойки; 2.1 – пост мойки (рабочий); 2.3 – пост сушки (вспомогательный);

3 – участок диагностирования; 3.4 – рабочий пост со стендом для проверки тормозов; 3.5 – рабочий пост со стационарным оборудованием для проверки и регулировки углов установки колес; 3.6 – рабочий пост провер-

ки двигателя, его систем и приборов освещения и сигнализации (может быть оснащен мощностным стендом);

4 – участок ТО; 4.0 – автомобиле-место ожидания; 4.1 – рабочий пост ТО со стационарным подъемным оборудованием; 4.2 – рабочий напольный пост ТО;

5 – участок ТР; 5.0 – автомобиле-место ожидания; 5.1 – рабочий пост ТР со стационарным подъемным оборудованием;

6 – участок смазывания; 6.0 – автомобиле-место ожидания; 6.1 – рабочий пост со стационарным подъемным оборудованием;

7 – участок ремонта и заряда аккумуляторных батарей; 7.0 – автомобиле-место ожидания;

8 – участок ремонта электрооборудования и приборов; 8.0 – автомобиле-место ожидания;

9 – участок ремонта приборов системы питания; 9.0 – автомобиле-место ожидания;

10 – агрегатно-механический участок; 10.0 – автомобиле-место ожидания;

11 – шиномонтажный участок; 11.0 – автомобиле-место ожидания;

12 – обойно-агрегатный участок; 12.0 – автомобиле-место ожидания;

13 – кузовной участок; 13.0 – автомобиле-место ожидания; 13.1 – рабочий пост со стационарным подъемным оборудованием; 13.2 – рабочий напольный пост;

14 – окрасочный участок; 14.1 – рабочий пост со стационарным подъемным оборудованием; 14.2 – рабочий напольный пост; 14.3 – вспомогательный пост.

Для универсальных СТОА иного типоразмера или специализированных СТОА номенклатура постов и производственных участков может быть отличной от вышеприведенной, но принцип индексации сохраняется.

Закрепление автомобиле-мест ожидания за специализированными участками (7–12) носит условный характер, поскольку рассматриваемые виды специализированных работ в большем своем объеме являются непостоянными и могут быть выполнены, когда автомобиль находится на любом рабочем посту или автомобиле-месте ожидания. В основу условного закрепления автомобиле-мест ожидания за специализированными участками 7–12 положен принцип наибольшего приближения их к этим постам.

Типовые виды работ, выполняемые на СТОА, условно обозначаются индексами:

ПР – приемка и проведение осмотровых работ; УМ – уборочно-моечные работы; Д – диагностические работы; ТО – техническое обслуживание (в том числе КР – крепежные работы; РГ – регулировочные работы; СП – работы по системе питания; СЭ – работы по системе электрооборудования; СМ – смазочные работы); ТР – текущий ремонт (в том числе вне-

постовые работы специализированных участков 7–12); КК – контроль выполненных работ; В – выдача автомобилей владельцам.

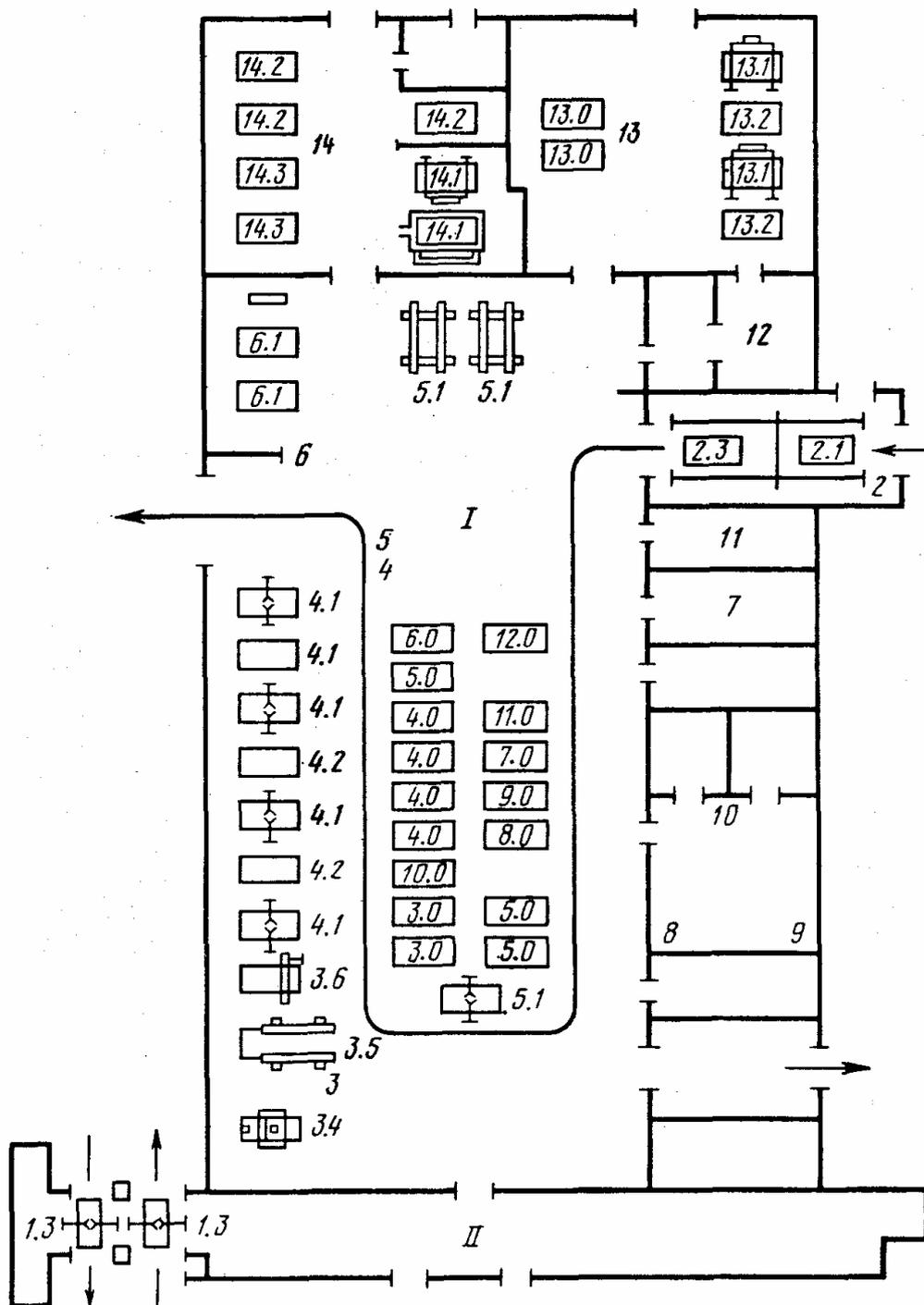
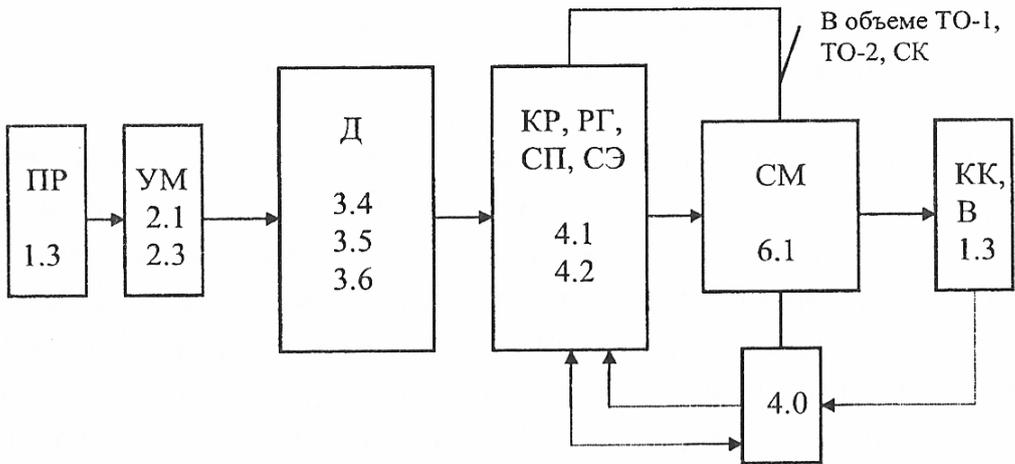


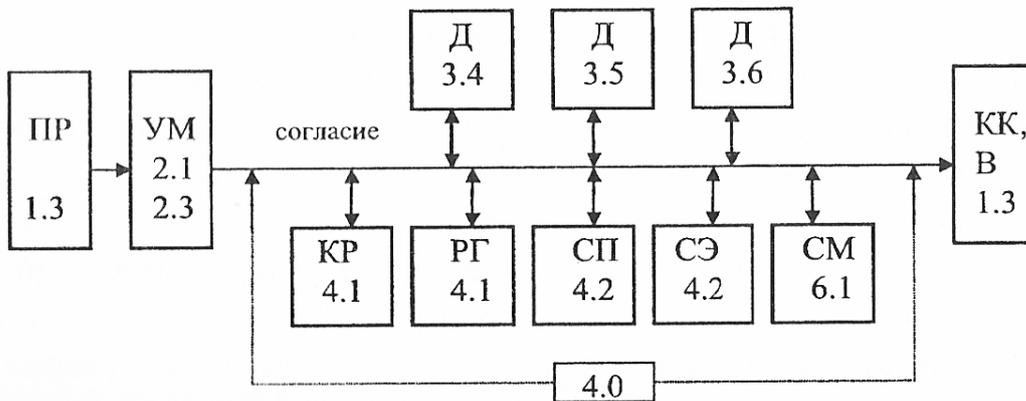
Рис. 1.8. Схема расположения постов и участков типовой СТОА:  
I – производственная зона; II – административная зона

Учитывая право владельца автомобиля заказать на СТОА выполнение работ любого вида или выборочного комплекса работ, составлены наиболее характерные варианты сочетания видов и комплексов работ по ТО и ТР автомобилей и их рациональной организации (рис. 1.9).

Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3

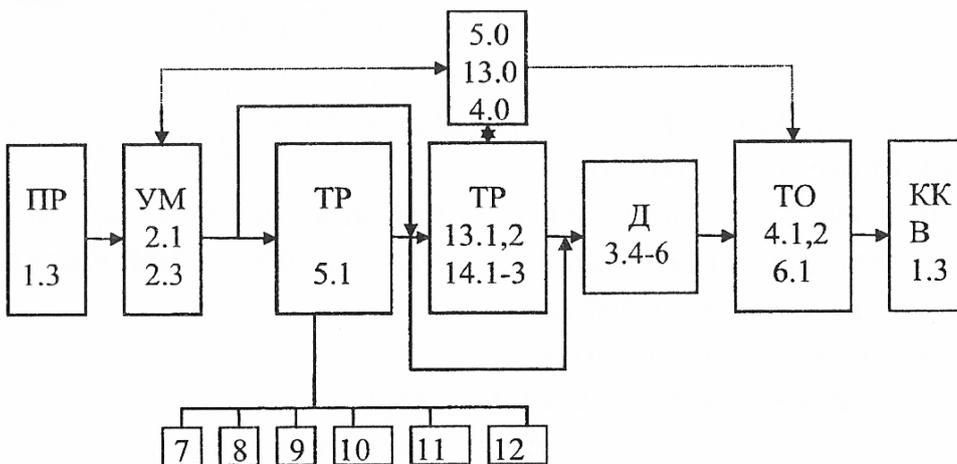
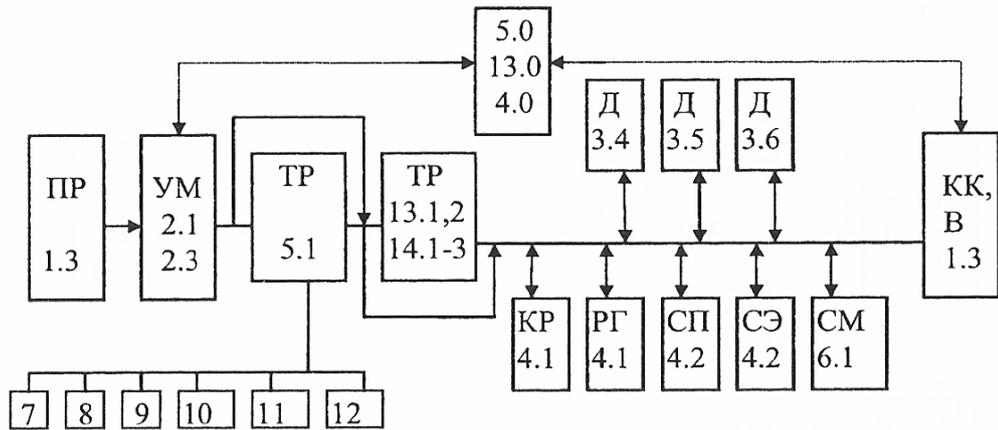
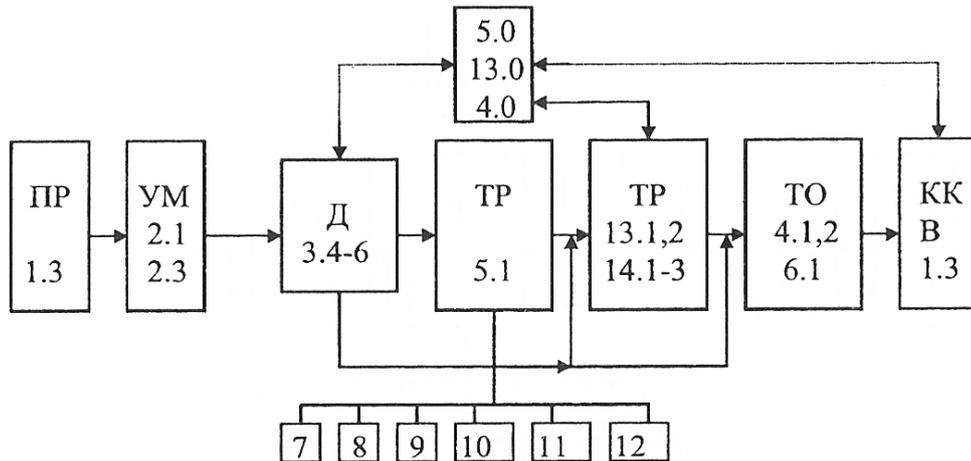


Рис. 1.9. Типовые схемы последовательности выполнения работ и прохождения постов (начало)

Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6

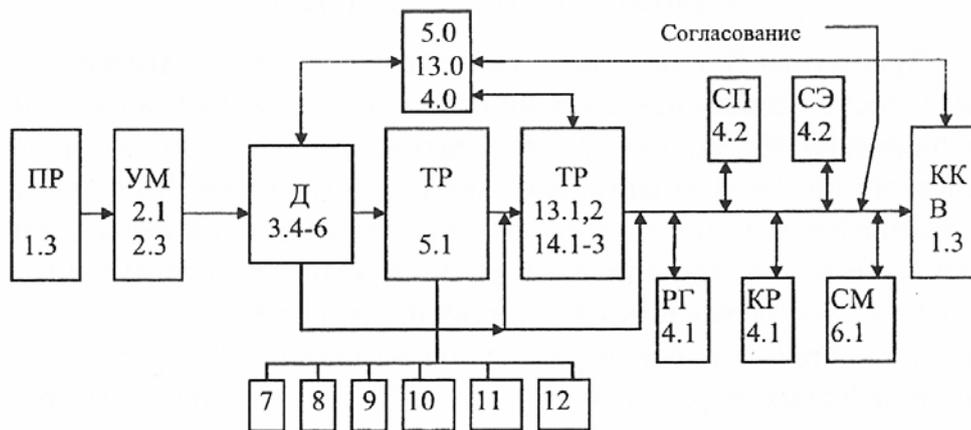
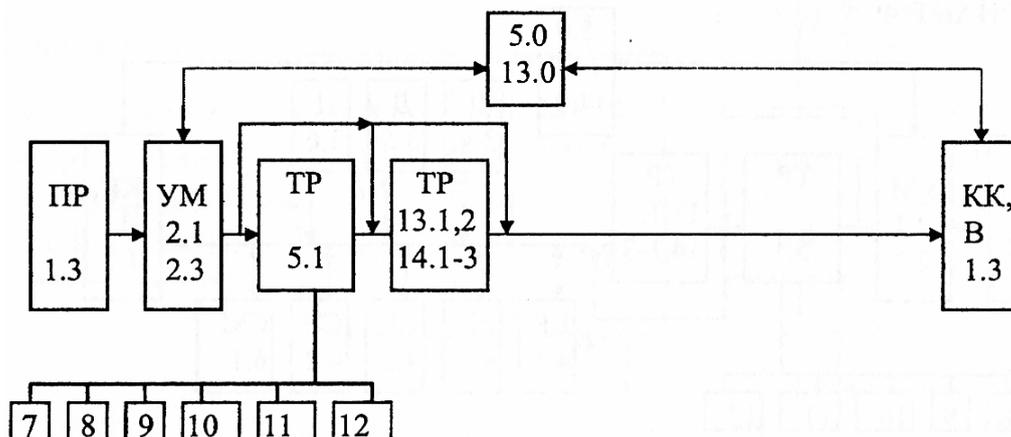


Рис. 1.9. Типовые схемы последовательности выполнения работ и прохождения постов (продолжение)

### Вариант 7



### Вариант 8

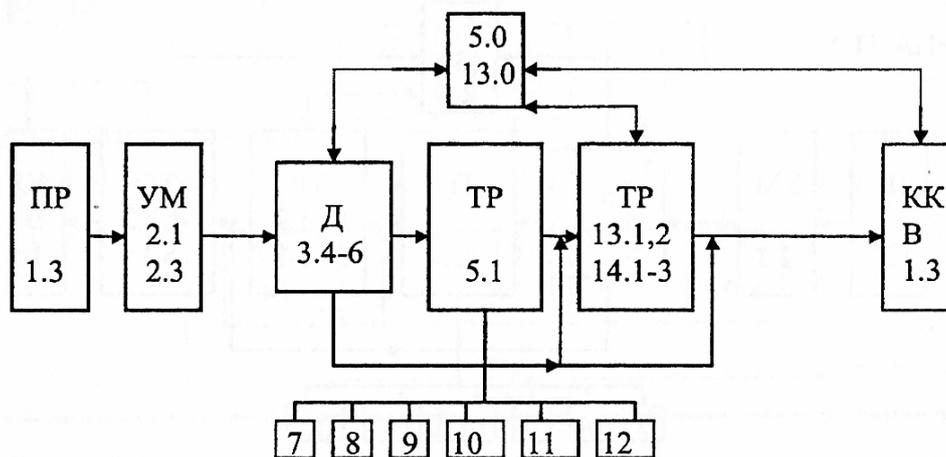


Рис. 1.9. Типовые схемы последовательности выполнения работ и прохождения постов (окончание)

**Вариант 1** – ТО в полном объеме. Автомобиль поступает в зону ТО, где в определенной последовательности согласно технологическим картам выполняются работы (крепежные, регулировочные по системе питания, по системе электрооборудования, смазочные), предусмотренные объемами ТО-1 или ТО-2.

**Вариант 2** – выборочные работы ТО. Автомобиль поступает в зону ТО, где выполняются выборочные виды или комплекс работ, согласованных с заказчиком.

**Вариант 3** – ТО в полном объеме и ТР. Автомобиль поступает в зону ТР и на автомобиле-места специализированных производственных участков (7–12), на кузовной (13) и окрасочный (14) участки. Из зоны ТР после диагностирования автомобиль поступает на ТО, которое проводится согласно технологическим картам.

**Вариант 4** – выборочные работы ТО и ТР. Автомобиль поступает в зону ТР, а затем после диагностирования в зону ТО для проведения выборочных комплексов работ из объема ТО, которые заказаны владельцем автомобиля.

**Вариант 5** – ТО в полном объеме и работы ТР, необходимость проведения которых была выявлена при диагностировании. Автомобиль поступает на участок диагностирования, затем в зону ТР, после которой в зону ТО, где оно проводится в полном объеме.

**Вариант 6** – выборочные работы ТО и работы ТР, необходимость проведения которых была выявлена при диагностировании. Последовательность выполнения работ такая же, как и при варианте 5, но на постах ТО выполняются только заявленные комплексы работ.

**Вариант 7** – работы ТР по заявке владельца. Автомобиль поступает на участок ТР, где согласно технологическим картам выполняются заявленные владельцем работы.

**Вариант 8** – работы ТР, необходимость проведения которых выявлена при диагностировании. После диагностирования и уточнения объема работ с заказчиком автомобиль поступает в зону ТР, где согласно технологическим картам выполняются необходимые виды работ.

#### 1.6.2. Организация и технология работ при подготовке автомобиля

Приемка – это комплекс работ по определению общего технического состояния автомобиля и необходимого объема ТО или ремонта. Выдача – комплекс контрольно-осмотровых работ по определению фактического объема и качества выполненных работ.

Функциональная схема (рис. 1.10) и планировочное решение (рис. 1.11) участка приемки-выдачи зависят от мощности станции. На СТОА малой мощности работы по приемке и выдаче могут быть совмещены и выполняться на тупиковых постах. На станциях же среднего и большого размера данные работы могут быть разделены и организованы на поточных линиях. В зоне выдачи таких СТОА имеется стоянка для хранения автомобилей, выдача которых по каким-либо причинам задерживается.

Схема поста приемки-выдачи, приведенная на рис. 1.12, характерна для СТОА различной мощности, имеющих отдельные зоны приемки и выдачи.

Параллельная тупиковая планировка постов выдачи обеспечивает возможность независимого использования любого поста для проведения комплекса работ по выдаче автомобиля заказчику сразу же после окончания работ по обслуживанию и ремонту, выполненных в производственной зоне СТОА. Кроме того, такая планировка постов зоны выдачи позволяет использовать их для осуществления малотрудоемких работ ТО и ремонта ав-

томобилей в период максимальной загрузки СТОА, что временно увеличивает ее пропускную способность.

Обычно автомобиль поступает в зону приемки после проведения моечно-уборочных работ. В зависимости от предварительно заявленных заказчиком работ автомобиль устанавливают на напольный или оборудованный подъемником пост приемки, где после тщательного осмотра автомобиля контролер-приемщик оформляет необходимую документацию и согласовывает с заказчиком перечень работ.

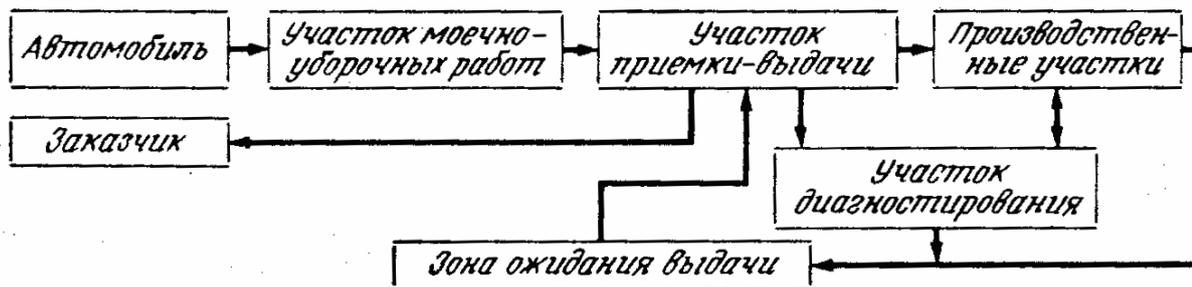


Рис. 1.10. Схема включения участка приемки-выдачи в технологический процесс СТОА

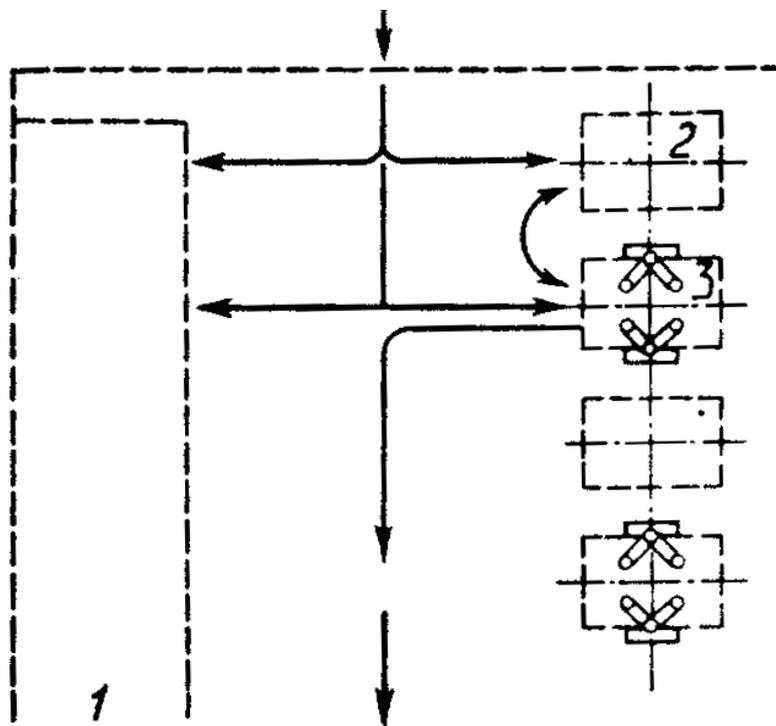


Рис. 1.11. Планировка участка приемки-выдачи автомобилей:  
1 – зона ожидания, 2 – напольный пост; 3 – пост на подъемнике

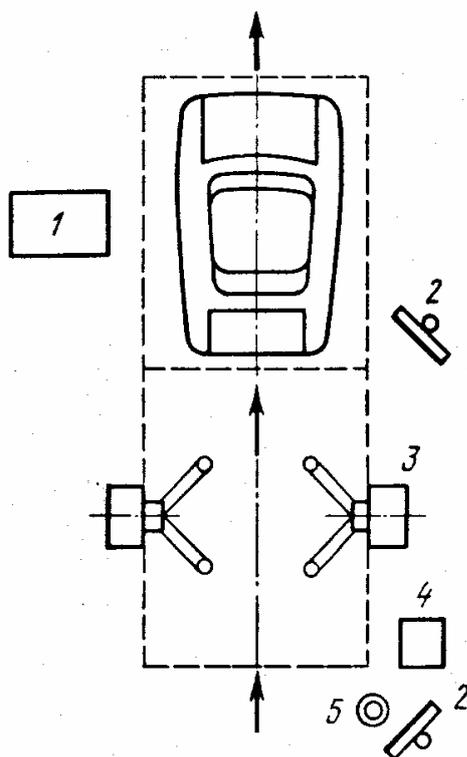


Рис. 1.12. Планировка поста приемки-выдачи автомобилей:  
 1 – место приемщика; 2 – зеркала для проверки светотехнических устройств;  
 3 – подъемник; 4 – газоанализатор; 5 – вход системы отсоса отработавших газов

Автомобиль осматривают в соответствии с приведенной на рис. 1.13 схемой и регистрируют все обнаруженные неисправности независимо от предварительных заявок заказчика. Осмотру (проверке) подлежат следующие агрегаты и узлы (показатели): 1 – левая передняя дверь (проверить работу замка двери, стеклоподъемника, замка поворотного стекла, петель двери и ограничителя открывания двери, состояние обивки), стеклоочиститель, омыватель стекла, звуковой сигнал, приборы освещения и сигнализации, а также легкость пуска двигателя, люфт рулевого колеса; салон автомобиля, педали управления и ремни безопасности; 2 – левое переднее крыло, капот, колесо, работа двигателя, подкапотное пространство (проверить уровень масла в двигателе), приборы электрооборудования двигателя; 3 – передняя панель кузова и облицовка радиатора; 4 – аккумуляторная батарея (проверить уровень электролита и э.д.с. батареи), правые передние крыло и колесо; 5 – правая передняя дверь (проверить работу замка двери, стеклоподъемника, замка поворотного стекла, петлю ограничителя открывания двери, обивку двери), правые задние крыло и колесо; 7 – кузов сзади (проверить работу замка багажника, крышку багажника и задний бампер); 8 – левые задние крыло и колесо, левая задняя дверь (проверить работу замка двери, петлю и ограничителя двери, обивку двери); 9 – днище кузова, агрегаты и узлы, расположенные снизу автомобиля.

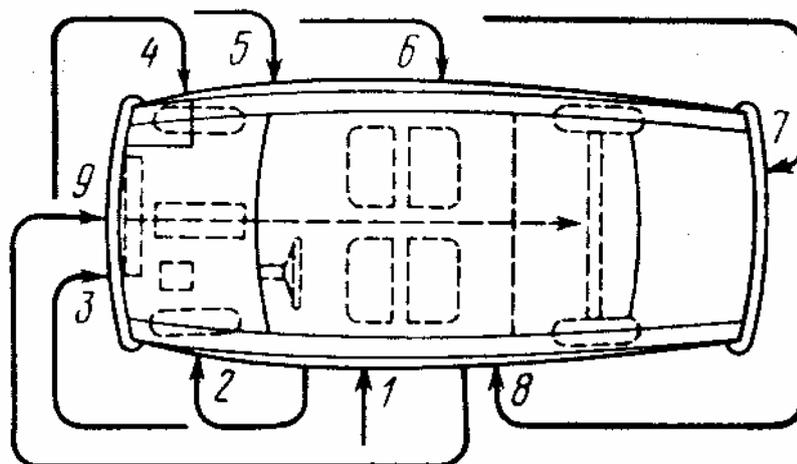


Рис. 1.13. Последовательность осмотра автомобиля

По окончании работ автомобиль из производственной зоны СТОА поступает в зону выдачи, где в зависимости от видов выполненных работ его устанавливают на напольный или оборудованный подъемником пост. Контролер в присутствии заказчика осуществляет осмотр автомобиля в соответствии с технологической картой на его выдачу. При соответствии заявленных и фактически выполненных объемов работ, записанных в заказе-наряде, и при отсутствии у заказчика каких-либо претензий контролер проверяет правильность оплаты заказа-наряда и, сняв с автомобиля опознавательный знак, дает разрешение на выезд с территории СТОА. После проверки качества работ при отсутствии заказчика автомобиль устанавливают на стоянку ожидания выдачи готовых автомобилей.

Трудоемкость проведения основных работ по приемке составляет 0,25–0,35 чел.-ч. Дополнительные работы по приемке предусматривают более тщательный с применением средств диагностирования контроль агрегатов, узлов и систем, о неисправности которых заявлено владельцем, а также функционально связанных с ними.

Приемка автомобиля проводится в присутствии заказчика. При приемке выполняются следующие виды работ: проверка соответствия данных автомобиля данным, записанным в технический паспорт; контрольный осмотр автомобиля (в соответствии с заявленными видами работ), проверка комплектности автомобиля, определение общего технического состояния; согласование с заказчиком объема, стоимости и сроков выполнения работ; оформление первичной документации.

### 1.6.3. Организация диагностирования на СТОА

Техническое диагностирование (далее – диагностирование) является составной частью технологических процессов приемки, ТО и ремонта автомобилей и представляет собой процесс определения технического со-

стояния объекта диагностирования (автомобиля, его агрегатов, узлов и систем) с определенной точностью и без его разборки (а иногда и демонтажа).

Основными задачами диагностирования на СТОА являются следующие: общая оценка технического состояния автомобиля и его отдельных систем, агрегатов, узлов; определение места, характера и причин возникновения дефекта (в первую очередь это относится к дефектам, влияющим на безопасность дорожного движения и чистоту окружающей среды); проверка и уточнение неисправностей и отказов в работе систем и агрегатов автомобиля, указанных в заказе-наряде его владельцем или выявленных в процессе приемки, ТО и ремонта; выдача информации о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов (в том числе прогнозирование остаточного ресурса) для управления ТО и ремонтом, т.е. подготовки производства и рациональной технологической маршрутизации движения автомобиля по производственным участкам СТОА; определение готовности автомобиля к государственному периодическому техническому осмотру; контроль качества выполнения работ ТО и ремонта автомобиля, его систем и агрегатов; создание предпосылок для экономного использования трудовых и материальных ресурсов как со стороны СТОА, так и со стороны владельца автомобиля; опосредованное влияние на снижение числа дорожно-транспортных происшествий и других негативных последствий массовой автомобилизации.

Ответственность за решение перечисленных задач на СТОА возлагается на технического руководителя станции.

Специфика организации процесса использования диагностического оборудования на СТОА в значительной мере обуславливается тем обстоятельством, что деятельность СТОА в отличие от АТП направлена в основном на удовлетворение потребностей владельцев индивидуальных автомобилей в технических воздействиях, которые они считают необходимыми в настоящий момент. Особенно характерно это проявляется в послегарантийный период эксплуатации автомобилей.

При определении действительной потребности в тех или иных видах работ на СТОА исходят, как правило, из следующих факторов: имеет ли автомобиль неисправности в настоящий момент, какие агрегаты и узлы находятся на стадии отказа и каков их остаточный ресурс (последнее определить наиболее сложно).

Все неисправности и отказы, возникающие в процессе эксплуатации автомобилей, сопровождаются шумами, вибрациями, стуками, пульсациями давления, изменениями функциональных показателей – снижением мощности, тягового усилия, давления, производительности и т.д. Эти сопутствующие неисправностям и отказам признаки могут служить диагно-

стическими параметрами. Диагностический параметр косвенно характеризует работоспособность элемента (системы, агрегата) машины.

Одним из основных требований, которым должна отвечать организация работ на СТОА, является обеспечение гибкости технологических процессов в зонах ТО и ремонта, возможность различных сочетаний производственных операций. Роль связующего элемента управления выполняет диагностирование (рис. 1.14).

На практике применяются следующие формы диагностирования:

✓ комплексное, т.е. проверка всех параметров автомобиля в пределах технических возможностей оборудования. Частным случаем комплексного диагностирования является экспресс-диагностирование, при котором объем работ ограничен в первую очередь узлами, влияющими на безопасность движения;

✓ выборочное, при котором осуществляются проверки, заявленные владельцем автомобиля. В этом случае все операции диагностирования разбивают на проверки отдельных систем автомобиля. За владельцем остается право самостоятельного выбора той или другой работы. Такая форма позволяет варьировать объемы диагностирования в зависимости от технического состояния автомобиля, и поэтому она более гибкая, чем комплексное диагностирование.

Рассмотренные формы диагностирования больше пригодны для профилактической проверки технического состояния автомобиля, т.е. для тех случаев, когда требуется получить заключение о неисправности того или иного агрегата, узла. Однако если в процессе профилактической проверки будет обнаружена неисправность и возникает необходимость уточнения ее причины, то для решений этой задачи могут потребоваться специальные методы и средства диагностирования.

В процессе производства на СТОА выполняются следующие виды диагностирования: заявочное диагностирование  $D_з$ ; диагностирование при приемке автомобиля на СТОА  $D_п$ ; технологическое диагностирование при ТО и ремонте автомобиля, связанное с регулировками,  $D_p$ ; контрольное диагностирование  $D_к$ .



Рис. 1.14. Схема включения диагностирования в технологический процесс СТОА:

— — основные маршруты;  
 - - - - возможные маршруты

На СТОА до 15 рабочих постов допускается совмещение всех видов диагностирования на участке Д<sub>3</sub>

#### 1.6.4. Методы и средства диагностирования

По классификационному признаку методы диагностирования делятся на субъективные и объективные. **Субъективные** методы (органолептические) предполагают оценку с помощью органов чувств диагноста (зрения, слуха, осязания, обоняния) и умозаключительной обработки информации.

**Объективная** оценка осуществляется посредством специальных СТД – приборов и комплектов стендового оборудования для измерения функциональных и структурных параметров, параметров рабочих процессов, концентрации продуктов износа, виброакустических явлений, которые выдают информацию о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов в виде: фиксации значения измеряемого параметра; фиксации отклонения фактического значения параметра от нормативного (предельного и допускаемого); однозначной оценки «да» или «нет».

**Диагностирование на стендах проверки тягово-экономических показателей автомобилей.** Тягово-экономические показатели автомобиля непосредственно связаны с мощностными показателями двигателя, техническим состоянием его систем. Так, в процессе эксплуатации может происходить снижение эффективной мощности двигателя и увеличение расхода топлива на 25–30 % в основном (на 70 %) по причине разрегулирования в его системах зажигания, питания и газораспределения.

Диагностирование тягово-экономических показателей автомобиля и мощностных показателей двигателя непосредственно на автомобиле осуществляется на специальных тормозных стендах с беговыми барабанами бестормозными методами посредством малогабаритных приборов. На СТОА наиболее распространен стенд К – 409М.

Динамометрический тормозной стенд с беговыми барабанами состоит из роликового узла, включающего в себя беговые барабаны (ролики), тормозное устройство, инерционные массы, колонку с контрольно-измерительной аппаратурой и установку для отсоса отработавших газов. Дополнительно в состав стенда могут входить вентилятор, расходомер топлива, самописец для записи диаграммы силы тяги или мощности, развиваемой автомобилем на ведущих колесах.

Стенды позволяют воспроизводить режимы работы двигателя и трансмиссии, близкие к дорожным, и измерять скорость, силу тяги или мощность, передаваемую ведущими колесами автомобиля на ролики стенда, время и путь разгона (выбега), расход топлива, потери мощности в трансмиссии.

**Технологическая последовательность работы на стендах с беговыми барабанами следующая.**

1. Автомобиль устанавливается на стенд, прогревается до нормального эксплуатационного режима, а затем двигатель и агрегаты трансмиссии

прослушиваются на всех передачах и режимах. 2. Определяется и регулируется оптимальный угол опережения зажигания с помощью СТД двигателя и системы электрооборудования. 3. Определяется максимальная мощность или сила тяги на ведущих колесах. 4. Замеряется время разгона и выбега автомобиля. 5. Проверяются удельный расход топлива и работа спидометра. 6. Производится съезд автомобиля со стенда.

Для поиска и предупреждения отказов автомобилей применяют специализированные стационарные стенды и переносные приборы: стенды и приборы для диагностирования системы электрооборудования; газоанализаторы; специализированные приборы для проверки состояния кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, систем питания, охлаждения, смазочной системы.

Методы диагностирования этих систем и механизмов классифицируются на комплексные (функциональные) и поэлементные. **Комплексное диагностирование** осуществляется по тягово-экономическим параметрам (мощность, крутящий момент, расход топлива), шумам и стукам, составу отработавших газов. **Поэлементное диагностирование** производится по выходным параметрам периодически повторяющихся процессов, виброакустическим параметрам, герметичности рабочих объемов, по давлению, производительности, температуре масла и топлива, а также путем анализа состава отработавших газов и др.

Для диагностирования системы электрооборудования двигателя на СТОА широко применяются мотор-тестеры, которые классифицируются: по типам – на переносные и стационарные; по питанию – от сети и аккумуляторной батареи автомобиля; по индикации – на аналоговые и цифровые, комбинированные и параллельные.

С помощью осциллоскопа мотор-тестера можно изменять напряжение, развиваемое катушкой зажигания, и пробивное напряжение на свечах зажигания; определять полярность вторичной обмотки катушки зажигания; измерять угол замкнутого состояния контактов прерывателя; определять асинхронизм искрообразования, состояние свечей зажигания, работоспособность конденсатора; оценить состояние проводов высоковольтного напряжения; проверить состояние выпрямителя и статора генератора постоянного тока.

Все СТД указанного назначения можно распределить в 3 группы: стационарные и передвижные (в том числе с ЭВМ), обеспечивающие в основном измерение свыше 8 параметров; переносные приборы для измерения 5–8 параметров; простейшие (специализированные) приборы для измерения 3–5 параметров. Большинство из них имеют осциллоскопы. Индикация в зависимости от типа приборов производится на стрелочные измерительные приборы или цифровые. Чаще всего осуществляется комбинированная или параллельная индикация, чему способствует развитие микроэлектроники и массовое производство интегральных микросхем.

Для углубленного диагностирования необходимо использование в приборах осциллоскопов, так как они обеспечивают получение наиболее полной информации. Однако во многих случаях объем этой информации является избыточным и затрудняет работу оператора. Применение датчиков высокого напряжения и тока позволяет качественно и быстро получать выборочную информацию. Например, данные об амплитуде вторичного напряжения могут быть получены как с центрального провода, так и с остальных (идущих к свечам). Это позволяет отказаться от осциллоскопа и выводить информацию на стрелочные или цифровые индикаторы.

**Диагностирование тормозной системы автомобиля.** Конструктивные особенности тормозных систем современных легковых автомобилей (оснащение их дополнительными устройствами-усилителями, замедлителями, противоблокировочными, автоматического регулирования) и повышение требований к их тормозным качествам обуславливают необходимость применения для их проверки специального стендового оборудования.

На СТОА в основном применяются силовые роликовые стенды, обеспечиваемые постоянной силой нагружения тормозов от независимого источника энергии (в отличие от инерционных, где для этой цели используется инерция автомобиля при торможении или вращающихся масс приводных электродвигателей и дополнительных масс).

**Диагностирование ручного управления (углов, установки колес), подвески автомобиля и системы освещения.** Для диагностирования ходовой части автомобилей применяют различные стенды для проверки и регулировки углов управляемых колес, станки для динамической балансировки колес и стенды для проверки амортизаторов. Обобщенным параметром, характеризующим техническое состояние ходовой части, является боковая сила, возникающая при движении автомобиля в пятне контакта колеса с дорогой. Отклонение боковой силы от номинального значения свидетельствует о наличии неисправностей ходовой части. Величину боковой силы измеряют на специальных площадочных или роликовых стендах.

Опыт работы центров диагностирования и СТОА показал, что 50–70 % проверяемых автомобилей нуждается в регулировке углов установки колес. Улучшение эластичности подвесок современных автомобилей понижает их устойчивость от ударных нагрузок, изменяющих углы установки колес. Увеличившиеся скорости движения автомобилей также способствуют нарушению правильного положения колес.

Кроме того, в случае неправильной установки колес при движении автомобиля на высокой скорости износ шин во много раз возрастает по сравнению с движением на средней скорости. Износ деталей подвески и рулевого управления, увеличивающийся на высоких скоростях, а также износ шин изменяют геометрию установки колес. Наиболее часто нарушается правильность сходимости управляемых колес, что можно обнаружить при измерении расстояний между их ободьями в передних и задних точках.

От установки и регулировки передних колес автомобиля зависят интенсивность износа шин, правильность распределения нагрузок на колеса,

легкость управления автомобилем и его устойчивость в движении. Неправильная сходимость передних колес может привести к значительному увеличению интенсивности износа шин, а чрезмерная сходимость колес при высоких скоростях движения автомобиля – к сильному их вилянию.

Сходимость колес регулируют путем изменения длины поперечной рулевой тяги. Остальные параметры установки колес (угол развала, углы продольного и бокового наклона шкворней и обратная сходимость на поворотах) регулируют с помощью специального оборудования, например, электрооптического стенда К-111. При проверке углов установки управляемых колес светопроекторы устанавливаются на передние колеса и световой луч проектируют на измерительные шкалы экрана, при проверке перекосов задних мостов – на задние колеса с направлением световых лучей на измерительные линейки, крепящиеся к передним колесам. Стенд К-111 предназначен для тупиковых постов и монтируется на Т-образной канаве (эстакаде).

Высокие скорости движения, уменьшение диаметра колес и небольшое отношение высоты профиля шин к ширине, новые типы конструкций каркаса шин, независимая подвеска колес, подрамники с амортизацией создают условия для возникновения возмущающих высокочастотных колебаний в случае дисбаланса колеса, вызывают ухудшение устойчивости и управляемости автомобиля из-за появления значительной центробежной силы. Колебания заднего моста, связанные с несбалансированностью задних колес, приводят к боковому раскачиванию кузова, усилению неравномерности вращения колес и ухудшению управляемости из-за дополнительного срабатывания дифференциала на поворотах.

Все это вызывает необходимость статической и динамической балансировки колес. Проверка колес только на статическую балансировку недостаточна, поскольку не обнаруживается динамический дисбаланс, вызывающий опасные колебания в плоскости, перпендикулярной оси вращения колес.

Для устранения этих недостатков осуществляют комплексную проверку колес и шин, и кроме станка для балансировки колес (например, К-125 или «Афит»), применяют прибор для предварительной проверки шин, установку, измеряющую боковые и радиальные биения шины, станок для подшлифовки привалочной поверхности диска колеса. Определение и устранение недопустимых радиальных и боковых биений, подбор взаимного положения обода колеса и шины, подшлифовка и последующая балансировка должны обеспечить спокойное движение на всех скоростях.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что понимается под рационально организованным технологическим процессом технического обслуживания?
2. Какие существуют специализированные участки при проведении ТО и ремонта?

3. Какова организация технологического процесса проведения ТО и ремонта?
4. Каково назначение индексации постов проведения ТО и ремонта?
5. Каково условие обозначения работ, выполняемых на СТОА?
6. Какие существуют характерные варианты существования видов и комплексов работ при проведении ТО и ремонта?
7. Какова цель проведения работ по приемке автомобиля на ТО и ремонт?
8. Какие существуют функциональные схемы проведения работ по приемке и выдаче автомобиля?
9. Какова последовательность проведения осмотра автомобиля при его приемке на ТО или ремонт?
10. Какие виды работ осуществляются при приемке автомобиля на ТО и ремонт?
11. Какова основная цель проведения диагностирования автомобиля на СТОА?
12. Каковы основные задачи диагностирования автомобиля на СТОА?
13. Какие основные виды диагностирования выполняются на СТОА?
14. Как классифицируются методы диагностирования на СТОА?
15. Каково назначение определения тягово-экономических показателей автомобиля?
16. Какова технологическая последовательность работ на стендах с беговыми барабанами?
17. Как классифицируются устройства для диагностирования электрооборудования автомобилей?
18. Каким образом диагностируются углы установки колес автомобиля?
19. Каково назначение балансировки колес автомобиля?
20. Какие существуют виды балансировки колес?

## 1.7. Технологическая планировка производственных помещений СТОА

### 1.7.1. Принципы размещения СТОА и планировка

Станции технического обслуживания следует располагать вблизи от транспортных магистралей, в центре обслуживаемого района, в легкодоступном месте.

Планируя привязку станции к дорожной сети, необходимо принимать во внимание то воздействие, которое может оказать создание станции на дорожное движение. Автосервисы располагают около таких дорог и улиц, простое отвлечение от которых не будет исключать двустороннего движения. Движение по территории станции обслуживания невелико, оно составляет приблизительно 20–40 легковых автомобилей в час пик. При объ-

единении станции технического обслуживания с автозаправочной станцией движение существенно возрастает (до 120 транспортных единиц в час пик при четырех заправочных местах).

Необходимую площадь под станцию обслуживания определяют с учетом площади всех сооружений, внутренних транспортных путей и стоянок. Потребность в площадях для станций различной величины составляет 0,2–1,5 га. С точки зрения технологии наиболее подходящим считается квадратный или приближающийся к квадрату участок. При планировке следует учитывать возможности дальнейшего развития станции. Участок должен быть ровный, с низким уровнем грунтовых вод и по возможности с благоприятной структурной почвой.

При планировке станции в рамках отведенной территории принимают во внимание: привязку к дорожной сети; технологическую последовательность расположения станции и прочих сооружений (заправочной колонки, складских помещений и т.д.); необходимость внутренних транспортных путей, стоянок, зеленых насаждений; расположение подземных сооружений.

### 1.7.2. СТОА, совмещенные с АЗС

У узловых пунктов автомобильных магистралей создают карликовые и малые станции обслуживания, совмещенные с заправочными станциями. Для удобства пассажиров при станциях должны быть предусмотрены различные объекты питания, отдыха, а также торговли.

Привязку к дорожной сети осуществляют на основе правил планировки и размещения автозаправочных станций.

Размещение производственного здания станции зависит от величины и формы имеющейся площадки, от способа привязки к дорожной сети, количества заправочных постов и их размещения (диагонального, последовательного или параллельного). Заправочные посты для грузовых автомобилей и автобусов изолируют от заправки легковых автомобилей. Внутренние транспортные пути станции обслуживания должны быть связаны с заправочной станцией, но не препятствовать движению на ней.

Подземные сооружения, связанные с технологическими процессами обслуживания, следует расположить поблизости от соответствующих технологических участков, по возможности на озелененной территории сзади станции.

### 1.7.3. СТОА закрытого типа

Станции обслуживания закрытого типа создают обычно в городах и крупных населенных пунктах. Как правило, это станции среднего и крупного размера. Привязку их к дорожной сети осуществляют на основе «Правил проектирования городских дорог». Станции закрытого типа обычно не имеют в своем составе других объектов. Если рядом с ними соз-

дают заправочную станцию, то для обоих сооружений нужно выполнить общие подъездные пути.

Если станция обслуживания состоит из нескольких зданий, то помещение для работ по уходу и проверке следует разместить ближе к въезду, а остальные участки в помещениях, удаленных от въезда на станцию. При размещении в нескольких зданиях вокруг главного производственного здания нужно выполнить кольцевую дорогу с привязкой «ней всех вспомогательных сооружений». При размещении в одном блоке здание станции следует поместить в центре площадки. Технологические функции станции требуют движения против часовой стрелки. У въезда на станцию необходимо оборудовать стоянку для поступающих на обслуживание автомобилей, а со стороны выезда – стоянку для отремонтированных автомобилей. В зависимости от мощности станции обслуживания, порядка и характера технологических операций вблизи отдельных технологических участков также могут быть необходимы привязанные к кольцевой дороге стоянки.

Геометрическая планировка внутренних транспортных путей позволяет использовать свободные озелененные площадки для размещения на них подземных сооружений поблизости от соответствующих технологических участков.

#### 1.7.4. СТОА, совмещенные с другими обслуживающими предприятиями

Поблизости от крупных автомобильных магистралей станции обслуживания часто совмещают с предприятиями общественного питания (кафе, ресторанами), мотелями и гостиницами. Эти объекты следует размещать в отдалении от автомагистрали, изолированно от внутреннего движения по территории станции, в местах, пригодных для отдыха. Кафе и рестораны необходимо расположить ближе, мотель или гостиницу – в месте, более удаленном от движения, соединив их с общей стоянкой.

Преимуществом такого решения является общее энергоснабжение и коммуникации.

На ведомственных станциях обслуживания часто организуется и хранение автомобилей – на открытой площадке или в гараже.

При многоярусном хранении станцию обслуживания размещают всегда на нижнем ярусе.

#### 1.7.5. Способы привязки СТОА к дорожной сети

При проектировании привязки станций обслуживания, совмещенных с заправочной колонкой, следует руководствоваться правилами размещения автозаправочных станций.

Привязку к автомагистралям осуществляют через ускорительные шлюзы в соответствии с «Правилами проектирования автомобильных дорог».

На внешних участках автомобильных дорог и окраинах населенных пунктов заправочные станции располагают так, чтобы была исключена

возможность обслуживания автомобиля, остановившегося на проезжей части, на обочине или в другом месте, предназначенном для движения.

В пределах станции необходимо предусмотреть площадку достаточной величины для автомобилей, ожидающих заправки. Подъездной путь на станциях, расположенных на внешних участках дороги, должен вмещать по меньшей мере столько автомобилей, сколько заправочных колонок имеется на станции. На заправочных станциях, расположенных в границах населенных пунктов и на их окраинах, при мощности более 20000 л в месяц необходимо предусмотреть стоянку не менее чем для десяти автомобилей. При расчете длину легкового автомобиля (вместе с интервалами безопасности) следует принять равной 5 м, грузового 12 м. Если ширина подъездного пути составляет 6 м и более, то ожидающие заправки автомобили могут располагаться в два ряда.

В пределах станции следует разделить движение различных транспортных средств. Для автомобилей большой грузоподъемности необходимо оборудовать отдельные заправочные посты, расположив их за кабиной заправщика.

Если заправочная колонка расположена на островке, по обеим сторонам которого имеется по одному заправочному посту, то ширина заправочной полосы должна составлять для легковых автомобилей 3 м, для грузовых 4 м. Если хотя бы по одну из сторон имеются два или более заправочных поста, то необходимо обеспечить место для маневрирования, поэтому ширина заправочной полосы должна быть не менее 6 м.

Заправочная полоса должна быть не уже 6 м также в том случае, если колонки расположены не на островке, а на краю полосы, или когда напротив расположенной на островке колонки имеются другие сооружения (например воздушный компрессор, водоразборочный кран и т.д.).

Длина разделительной полосы зависит от размеров станции, ее планировки, количества заправочных постов, размеров стоянки для ожидающих заправки автомобилей и т.д. Однако её сторона, прилегающая к станции, не должна быть короче 16 м. Если планировка станции предполагает развороты, то следует стремиться путем удлинения разделительной полосы как можно дальше отдалить друг от друга въездной и выездной пути. Въезд и выезд должны быть не уже 6 м. Если станцией регулярно пользуются также грузовые автомобили, то въезд следует сделать еще более широким. Разворот следует обозначать треугольным знаком на поверхности дороги.

На въезде, выезде и в пределах станции радиус дуг поворота, измеренных по оси полосы, должен быть равен: не менее 7,5 м – для легковых автомобилей и не менее 15,0 м – для грузовых автомобилей. Если станция имеет узкую, вытянутую вдоль дороги форму, то для проезда бензовоза радиус поворота должен быть не менее 12,0 м.

Угол между касательной дуги въездного или выездного пути и осью дороги для станций, расположенных на внешних участках шоссе или на

окраинах населенных пунктов, должен быть не более 30°, а для станций, расположенных в пределах населенных пунктов (если въезд и выезд пересекают тротуар), – не менее 45°.

На дороге с напряженным движением (более 4000 авт./сут) расположение станции на одной стороне может быть разрешено только в исключительных случаях, так как при большом движении левый поворот является причиной большинства несчастных случаев (он в 10–12 раз опаснее правого поворота). В интересах безопасности движения необходимо на участке дороги перед станцией расширить проезжую часть, отодвинув друг от друга встречные полосы и оставив посередине островок для остановки поворачивающих налево автомобилей.

Перед заправочной станцией необходимо установить дорожные знаки в соответствии с правилами дорожного движения. Если заправочная станция расположена по одну сторону дороги, то перед выездом на середине проезжей части нужно провести линию, отделяющую выезд от встречного движения, и со стороны дороги установить знак «Въезд воспрещен». Одновременно для выезжающих со станции автомобилей в зависимости от значимости дороги следует установить знак «Уступи дорогу» или «Стой, уступи дорогу».

*Станции обслуживания закрытого типа* размещают обычно внутри населенных пунктов. Поэтому привязку их к дорожной сети выполняют в соответствии с «Правилами проектирования городских дорог». В зависимости от значимости проходящей дороги станция обслуживания соединяется с ней при помощи параллельного подъездного пути или непосредственно. Если тротуар имеет бордюр, то, согласно правилам, его следует удалить по всей ширине подъездного пути. При проектировании ворот следует обеспечить возможность для водителей при выезде осмотреть тротуар и движение по дороге. Если по каким-либо условиям это невозможно (например, тротуар проходит непосредственно вдоль ограждения), то обзор можно обеспечить, отодвинув ворота назад. Если и это невозможно, то на въезде и выезде движение необходимо регулировать.

На городских магистралях с большим движением и полосой для остановки или стоянки целесообразно для облегчения въезда и выезда со станции запретить стоянку и остановку автомобилей у ворот и на прилегающих к ним участках. У выезда следует обязательно установить знак «Стоп». Внутреннее движение по станции обычно не вызывает особых затруднений, однако привязка ее к дорожной сети должна быть выполнена с учетом всех правил безопасности движения.

### 1.7.6. Размещение технологических путей на СТОА

Для проектирования технологических путей необходимо знать технические данные автомобилей, для которых станция обслуживания предназначена. Следует определить, по каким путям или отрезкам пути, какие ав-

томобили будут передвигаться (легковые, грузовые, специальные). Транспортные пути станции целесообразно проектировать на основе данных наиболее вероятных типов автомобилей.

Движение легковых автомобилей по территории станции указано на схемах технологических процессов станций обслуживания. Прибывающие автомобили останавливаются на общей стоянке перед станцией (если это станция открытого типа) или на внешней стоянке (станция закрытого типа). После оформления заказа дежурный водитель перегоняет автомобиль на участок обслуживания или ремонта. Соединение между стоянкой и зданием станции может быть выполнено в виде эстакады с подъемом не более 10 %.

Внутреннее движение по станции в зависимости от расположения технологических участков может быть весьма насыщенным. Плотность движения и время ожидания в очереди зависят от времени обслуживания. Технологическое время прохождения автомобиля по территории станции для участков обслуживания составляет 10-20 мин, для ремонтных участков около 1,5 ч. Абсолютно непрерывного обслуживания добиться практически невозможно. Для определения оптимального режима прохождения следует использовать модель очереди.

При проектировании внутренних транспортных путей следует стремиться к тому, чтобы движение по ним совершалось против часовой стрелки. Таким образом, можно исключить пересечение маршрутов автомобилей при въезде и выезде. Ширина пути при двухполосном движении должна составлять 6,0 м, при движении в одном направлении – 4,0 м. На прямом отрезке ширина 4,0 м достаточна для того, чтобы можно было проехать мимо стоящего автомобиля. Там, где технологические пути предназначены также и для стоянки, ширина их зависит от способа расстановки автомобилей. В местах разгрузки грузовых автомобилей ширина пути должна быть не менее 5,0 м. Радиус внутренней дуги поворота у путей, предназначенных для легковых автомобилей, должен составлять не менее 5,0 м, а у путей для грузовых автомобилей (уборочных машин, автомобилей для доставки материалов, нефтяного топлива и т.д.) – не менее 8,0 м. Для станций без полного кругового движения следует предусмотреть места для разворотов.

В целях регулирования движения по станции следует установить знаки дорожного движения, а также нанести необходимые знаки на покрытие путей в соответствии с существующими правилами.

#### 1.7.7. Размещение стоянок на СТОА

Размеры площади под стоянки и ведущие к ним пути зависят от величины станции и способа расстановки автомобилей. При проектировании стоянок следует руководствоваться «Правилами проектирования шоссейных дорог» и «Правилами проектирования городских дорог». Связь между

дорожной сетью и стоянкой по возможности следует выполнить так, чтобы стоянка не мешала дорожному движению. Место для стоянки включает в себя площадь, занимаемую транспортным средством, расстояние между автомобилями и полосу безопасности. Расстояния между легковыми автомобилями по бокам должны составлять 30 см при въезде передом и 50 см при въезде задом. Если по одну сторону автомобиля находится стена или ограда, то промежуток должен быть не менее 80 см. Расстояние между автомобилями спереди и сзади должно быть не менее 50 см, но если автомобиль стоит у газона или тротуара, то это расстояние не обязательно.

Ширина полосы безопасности, т.е. полосы между крайними точками стоящих автомобилей и краем дороги, должна быть равна 50 см.

Ширина подъездного пути зависит от угла расстановки, способа въезда на стоянку (передним или задним ходом), расстояния между автомобилями, их габаритных размеров и маневренности. Способ расстановки автомобилей параллельно краю дороги неэкономичен, так как требует много места.

С точки зрения площади наиболее экономичным является способ перпендикулярной расстановки с заездом на стоянку задним ходом.

При заезде передним ходом подъездной путь должен быть более широким. При ширине подъездного пути менее 6 м следует увеличить ширину стоянки. Подъездной путь не может быть уже 4,5 м.

Расстановка автомобилей под углом менее 45°, если нет ограничений по ширине, неэкономична, поскольку приводит к образованию на стоянке больших «мертвых» зон.

На стоянки с расстановкой под углом автомобили должны вставать передним ходом.

Поскольку на таких стоянках не всегда возможно развернуть автомобиль, следует предусмотреть отводной путь или разворот.

Приведенные способы расстановки (или их комбинации) следует применять, сообразуясь с имеющейся площадью и особенностями станции.

При создании станций следует исходить из расчета два стояночных места на каждый пост обслуживания и 1,5 стояночного места на каждый ремонтный пост.

К этому следует добавить еще стояночные места для автомобилей обслуживающего персонала, число которых определяется на основе максимального количества занятых в смену из расчета одно место на 5 чел.

### 1.7.8. Озеленение СТОА

Для того чтобы «вписать» транспортное предприятие в городской пейзаж, необходимо провести его озеленение, требующее специальных знаний. Зеленые насаждения играют большую роль не только в эстетическом плане, но и с точки зрения охраны окружающей среды: поглощают пыль и шум, а также продукты горения топлива, сокращают воздействие вибра-

ции, вредные климатические воздействия. Все эти задачи могут быть разрешены подбором и посадкой соответствующих зеленых насаждений, с учетом климатических особенностей местности, физических и химических свойств почвы.

При проектировании озеленения следует стремиться к выполнению двух условий: цветное и объемное решение озелененных территорий должно создавать соответствующий эстетический эффект, а выбор растительности должен отвечать общим требованиям охраны среды.

Решение первой задачи не ограничивается территорией станции, а включает в себя также благоустройство прилегающей местности.

Озелененная по всем правилам территория в некоторой степени стилизует природу, усиливая тем самым выразительность пейзажа. Зеленые насаждения отграничивают друг от друга искусственные поверхности и при удачном эстетическом решении расчленяют и одновременно объединяют в гармоничное единство всю территорию.

Размеры, форма и расчлененность зеленых территорий в значительной степени зависят от характера транспортных сооружений и способа их размещения.

Станции обслуживания закрытого типа – это сооружения промышленного типа, отделенные от остальной территории ограждением. Для них характерна ограниченность размеров территории. Помимо соединительной полосы шириной в несколько метров, идущей вдоль ограды, к станциям этого типа прилегает обычно еще несколько зеленых участков, общая площадь которых составляет 10–15 % площади станции. При проектировании следует стремиться к укрупнению этих зеленых участков, поскольку это облегчает даже при ограниченной общей площади решение задач защиты окружающей среды.

При размещении затравочных станций в городе поверхность озеленяют только вблизи бензоцистерн и по краям подъездных путей. В отдельных случаях (вблизи автостоянок) могут потребоваться и более значительные озеленительные работы. Меньшая ограниченность площади во внешних районах города позволяет разработать соответствующее эстетическое оформление заправочной станции.

При размещении стоянок во внутренней части города площадь их, как правило, ограничена, так как потребности в стоянках приходится удовлетворять в условиях застройки. Это заставляет сокращать площадь озеленения. Для разрешения противоречия и поддержания равновесия следует найти решение, которое удовлетворяло бы обоим требованиям. Так, например, по периметру стоянки и между отдельными стояночными площадками можно высадить ряды тенистых деревьев или кустов, поставить шпалеры для задержания снега и ветра. Чтобы стоянка, недостаточно озелененная из-за нехватки места, не выглядела слишком безжизненно, в качестве покрытия для стояночных площадок и не предназначенных для интенсивного движения подъездных дорожек можно использовать бетонные

плиты с задерненными просветами. Автомобильная стоянка занимает обычно значительную площадь, поэтому необходимо заботиться о том, чтобы она хорошо вписывалась в окружающий массив.

Очень важно также выгодно использовать для озеленения непригодные для расстановки автомобилей участки стоянки.

К комплексным сооружениям предъявляются более строгие требования в плане эстетического оформления и защиты окружающей среды. Наряду с удачной планировкой лучшему удовлетворению различных, часто противоречащих друг другу запросов владельцев автомобилей способствуют садово-парковые сооружения. Оформление террас объектов общественного питания, парки, зеленые насаждения, защищающие от пыли и шума и скрывающие промышленные объекты станции, создают хорошие условия для приятного времяпровождения и отдыха клиентов, ожидающих выполнения заказа. Сооружения комплексного характера предполагают обычно совместное размещение следующих объектов:

- заправочная станция, автосервис, стоянка, места для отдыха;
- заправочная станция, автосервис, стоянка, место для отдыха с предприятием общественного питания;
- заправочная станция, автосервис, место для отдыха, предприятие общественного питания, стоянка, мотель.

Поскольку комплексные сооружения создаются обычно за чертой города, они должны удачно сочетаться с окружающим ландшафтом и отчетливо выделяться на его фоне.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы основные принципы размещения СТОА?
2. От каких факторов зависит площадь СТОА?
3. Какие основные принципы планировки СТОА?
4. Каков принцип создания СТОА, совмещенных с автозаправочными станциями?
5. Каков принцип размещения производственного здания на СТОА, совмещенных с АЗС?
6. Каков принцип размещения АЗС на СТОА, совмещенных с АЗС?
7. Что такое СТОА закрытого типа?
8. Что представляет собой СТОА, совмещенная с другими обслуживающими предприятиями?
9. Что такое технологические пути на СТОА?
10. Какие виды стоянок существуют на СТОА?
11. Каковы способы расстановки автомобилей на стоянках СТОА?
12. Каково назначение озеленения СТОА?

## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ И СИСТЕМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

### 2.1. Требования к техническому состоянию ходовой части и рулевого управления

#### 2.1.1. Назначение и компоновочные решения подвесок. Плавность хода

Подвеска соединяет раму или кузов с агрегатами ходовой части, воспринимает динамические нагрузки со стороны дороги, обеспечивает плавность хода автомобиля.

К подвескам предъявляют следующие требования: обеспечение оптимальных частоты колебаний кузова и амплитуды затухания колебаний; противодействие крену автомобиля при повороте, разгоне и торможении; стабилизация углов установки направляющих колес, соответствие кинематики колес при повороте кинематике рулевого механизма, простота устройства и технического обслуживания, надежность.

Составные части подвески: упругие элементы, направляющие устройства, амортизаторы. В автомобиле различают *подрессоренные массы*: кузов (раму) и все, что к нему крепится, и *неподрессоренные массы*: колеса, некоторые части подвески.

**Упругие элементы** воспринимают и гасят динамические нагрузки со стороны дороги. *Различают рессорные* (листовые, витые пружинные, торсионные), *пневматические* (резинокордные баллоны, диафрагменные, комбинированные), *гидропневматические* и *резиновые* (работают на кручение или сжатие) упругие элементы.

**Направляющее устройство** воспринимает продольные и боковые силы и моменты. Схема направляющего устройства определяет *зависимую* и *независимую подвески*.

**При независимой подвеске** каждое колесо может совершать колебания независимо от других. Такую подвеску чаще всего применяют при разрезном мосте в легковых автомобилях и автомобилях высокой проходимости.

**Зависимая подвеска** передает через мост колебания одного колеса другому. Эту подвеску применяют для двух- и многоосных грузовых автомобилей и прицепов. Зависимые балансирные подвески подрессоривают два близкорасположенных моста.

**Амортизаторы** поглощают энергию колебаний рессор, кузова и колес. Различают *гидравлические*, *газонаполненные* и *комбинированные аморти-*

затормы. По конструктивному исполнению они бывают *рычажные* и *телескопические*.

**Плавность хода** определяется частотой и амплитудой колебаний кузова (рамы). Для получения хорошей плавности хода собственная частота колебаний подрессоренной массы должна быть минимальная. Собственную частоту  $\omega$  определяют исходя из статического прогиба  $f_{ст}$  подвески:  $\omega = \sqrt{g}$  (здесь  $g$  – ускорение силы тяжести). Статический прогиб и динамический ход подвесок определяются типом автомобиля. Так, для легковых автомобилей статический прогиб составляет 10...18 см, а динамический ход – 10...14 см. Частота колебаний их подрессоренной массы 0,8...1,2 Гц. У грузовых автомобилей статический прогиб и динамический ход одинаковые – 6...12 см, а частота колебаний 1,2...1,9 Гц. Характеристика подвески должна обеспечивать оптимальную частоту колебаний, близкую к частоте колебаний человека при ходьбе. На плавность хода существенно влияет упругая характеристика подвески (рис. 2.1).

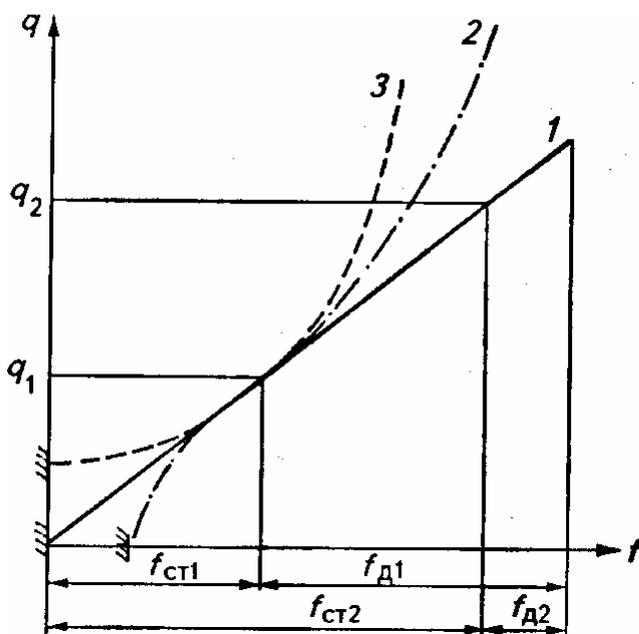


Рис. 2.1. Характеристики подвесок:  
1 – постоянной жесткости;  
2 – переменной жесткости;  
3 – прогрессивная;  $q$  – нагрузка;  
 $f$  – прогиб

В подвеске с линейной характеристикой 1 статический прогиб пропорционален нагрузке. Такую характеристику имеют металлические упругие элементы (рессоры). Пневматические элементы имеют прогрессивную характеристику 3 (квадратичная зависимость). Их жесткость и частота возрастают с увеличением нагрузки. При регрессивной характеристике прогиб зависит от нагрузки в степени  $1/2$  – это нижняя часть кривой 2. Преимущество регрессивной характеристики – большое сопротивление крену (при медленном перемещении кузова), прогрессивной характеристики – хорошее поглощение мелких неровностей и лучшее

предотвращение отрыва колеса от дороги при больших скоростях хода рессор. Желательно иметь подвеску с прогрессивно-регрессивной характеристикой. Тогда при прямом ходе (ход сжатия) подвеска работает по прогрессивной характеристике, а при обратном (ход отбоя) – по регрессивной.

### 2.1.2. Упругие и направляющие элементы подвесок

**Упругие элементы подвесок.** Наиболее распространены листовые рессоры. Они просты в изготовлении и ремонте. В них нет рычажных направляющих приспособлений в отличие от пружинных и торсионных рессор. Листовые рессоры бывают трех типов (рис. 2.2): полуэллиптические (а), кантилеверные (б) и четвертные (в). Форма набора листов соответствует эпюре изгибающих моментов, т.е. рессора представляет собой балку равного сопротивления. Крепление рессор первых двух типов асимметричное, что обеспечивает сопротивление крену и «клевкам» при торможении. Коэффициент асимметрии  $\varepsilon = (l_2 - l_1)/l = 0,1...0,3$ . Коэффициент деформации полуэллиптической рессоры  $\delta = 1,45...1,25$ .

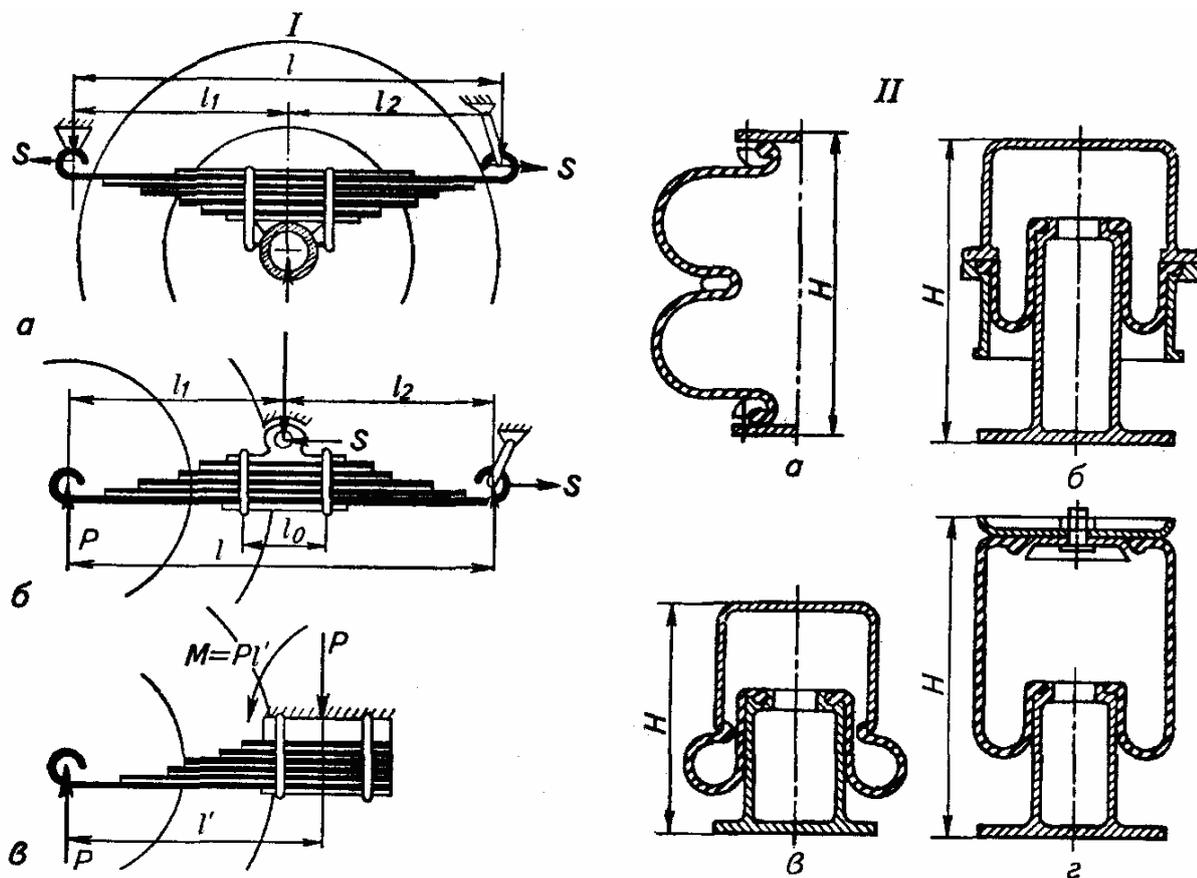


Рис. 2.2. Схемы упругих элементов подвесок:

I – листовые рессоры: а – полуэллиптическая; б – кантилеверная; в – четвертная;  
II – пневмоэлементы: а – двухсекционный; б, в – диафрагменные; г – рукавный

Листовая рессора состоит из коренного листа, который соединен с рамой, и притянутых к нему хомутами остальных листов. Перед сборкой листы имеют разную кривизну. Продольное смещение листов ограничивают выступы, которые входят в углубления смежного листа, или центральный стяжной болт. Для снижения трения на листы наносят слой графитовой смазки или размещают между ними неметаллические прокладки. Се-

чение рессор бывает прямоугольным, Т-образным или трапецеидальным. Последние обладают лучшими свойствами.

Рессору крепят к мосту стремянками с накладками, один конец коренного листа крепят к кузову шарнирно, а другой – через серьгу. Применяют также крепление рессор на резиновых подушках. Такое крепление не требует смазки и снижает скручивание рессоры при перекосе рамы.

*Спиральные рессоры* (пружины) применяют на легковых автомобилях при независимой подвеске колес. Цилиндрические пружины имеют линейную характеристику, а конические – прогрессивную.

*Торсионы* представляют собой вал или пучок валов, скручивающийся во время воздействия дороги на подвеску. Их применяют при независимой подвеске колес многоосных автомобилей, в прицепах и малолитражных автомобилях. Энергия упругой деформации у торсионов в 2...3 раза больше, чем у листовых рессор.

*Упругие пневматические элементы* часто применяют на автомобилях с меняющейся подрессоренной массой (автобусы, контейнеровозы, трейлеры и т.п.). Характеристика пневматической подвески нелинейная, параметры которой можно менять за счет изменения давления воздуха. Высокая плавность хода может быть получена при относительно малых перемещениях масс кузова и неподдресоренной части. Меняя давление воздуха, можно регулировать положение кузова относительно дороги, а при независимой подвеске – дорожный просвет.

*Баллонные и диафрагменные упругие элементы* (рис. 2.2, II) изготавливают из двухслойных резинокордных оболочек. Для корда используют капрон или нейлон, для наружного слоя баллона – маслостойкую резину, для внутреннего слоя – каучук. Для баллонов (рис. 2.2, II, а) характерна высокая герметичность. Однако для работы с ними на низкочастотных колебаниях применяют дополнительные резервуары. Применяя диафрагменные и рукавные элементы (рис. 2.2, II, б, в, г), можно получить низкую собственную частоту подвески. Для работы этих элементов требуется меньший объем воздуха. Однако вследствие трения их оболочки о поршень они быстрее изнашиваются.

*Гидропневматические элементы* телескопического типа передают давление газовой подушке через жидкость. Эти устройства компактнее пневматических, так как работают при давлении до 20 МПа.

**Направляющие устройства** определяются схемой подвески. *При зависимой подвеске* (рис. 2.3, а) оба колеса жестко соединены с балкой моста. При изменении положения одного из колес по высоте меняется угол  $\lambda$ . В этом случае при вращении колеса возникает гироскопический эффект, стремящийся вернуть ось в предыдущее положение, что приводит к износу шин и осей.

При независимой подвеске (рис. 2.3, б...д) каждое колесо подрессорено отдельно. При однорычажной подвеске (рис. 2.3, б) в системе также действует гироскопический эффект. При двухрычажной подвеске, параллелограммной (рис. 2.3, в) и трапецевидной с рычагами разной длины (рис. 2.3, г) углового перемещения, колеса нет, но возникает боковое смещение  $\Delta l$ , которое приводит к боковому износу колес.

На легковых автомобилях широко применяют рычажно-телескопическую подвеску «качающаяся свеча» (рис. 2.3, д). Она обеспечивает незначительное изменение колеи и развала колес, имеет малую массу, большое расстояние между опорами правого и левого колес, большой ход по высоте.

**Балансирные подвески** (рис. 2.4) применяют на многоосных автомобилях. Подвески с коротким балансиром (рис. 2.4, а) используют на полуприцепах и автомобилях с колесной формулой бх2. В подвеске, изображенной на рис. 2.4, б, под листовой рессорой установлен большой балансир, а над ним – реактивные тяги (в автомобилях МАЗ). В схеме на рис. 2.4, в сама рессора является балансиром, а сверху и снизу установлены реактивные штанги, ограничивающие продольные перемещения мостов (в автомобилях ЗИЛ, КАЗ, КрАЗ, УралАЗ).

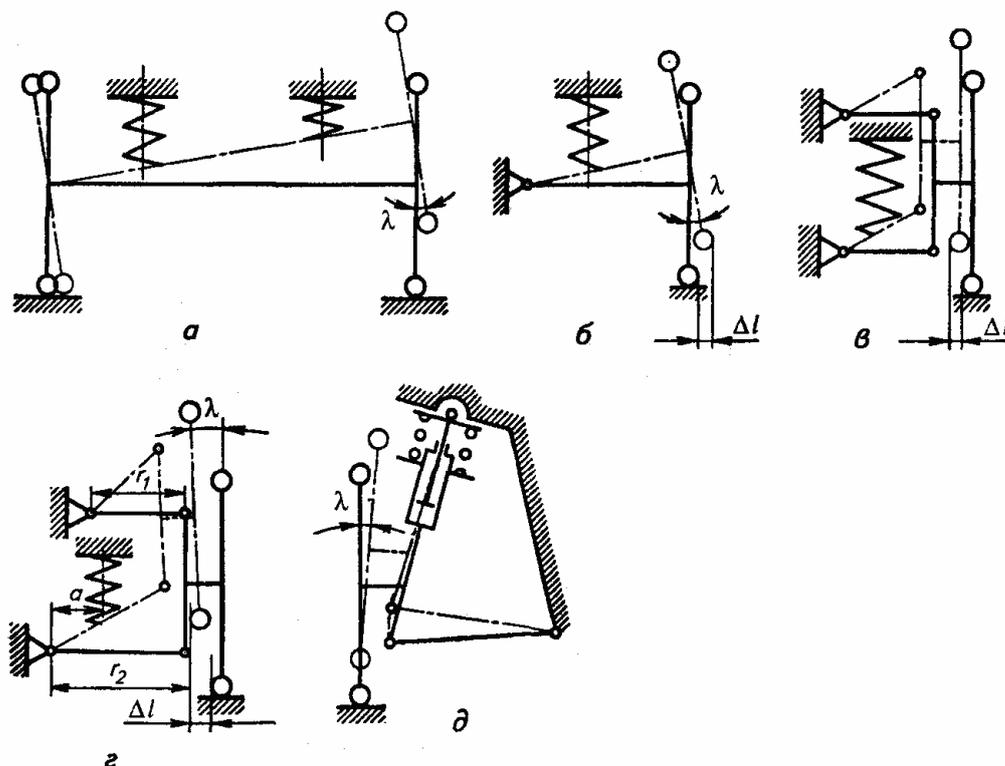


Рис. 2.3. Схемы подвесок:  
а – зависимая; б – независимая однорычажная;  
в, г – независимые двухрычажные с рычагами одинаковой и разной длины;  
д – независимая рычажно-телескопическая

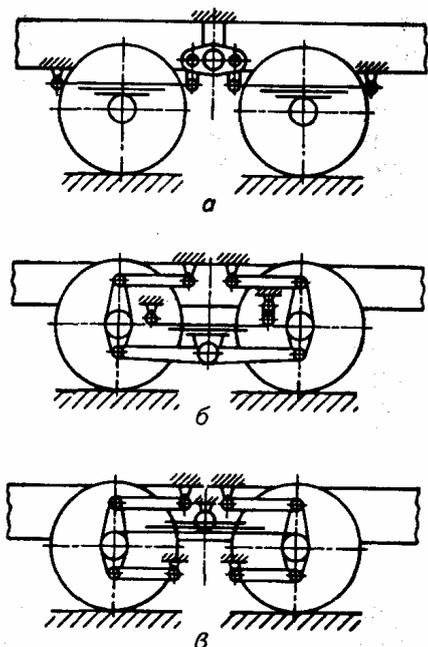


Рис. 2.4. Схемы балансирных подвесок:  
 а – четырехрессорная с балансиром;  
 б – двухрессорная с жесткой балансирной балкой; в – с балансирными рессорами и реактивными штангами

**Стабилизаторы.** При повороте автомобиля под действием центробежной силы кузов наклоняется, положение центра масс изменяется, что может привести к опрокидыванию. Для компенсации этого явления подвеска должна иметь угловую жесткость в поперечном направлении, что достигается установкой стабилизаторов. Часто стабилизатор представляет собой торсион, который при наклоне кузова закручивается. На легковых автомобилях стабилизатор устанавливают на переднем мосту и редко – на заднем. Иногда функцию стабилизатора на задней подвеске выполняет U-образная задняя балка (в автомобилях ВАЗ).

### 2.1.3. Амортизаторы. Их назначение и требования к ним

Амортизаторы гасят колебания поддрессоренной и недрессоренной масс автомобиля за счет дросселирования жидкости через калиброванные отверстия в специальных шайбах. Образующаяся теплота трения жидкости рассеивается через корпус амортизатора. В независимых подвесках амортизатор часто используют как направляющий элемент.

Требования к амортизаторам: обеспечение плавности хода автомобиля, его устойчивости и управляемости; уменьшение крена кузова при резком торможении и разгоне; предотвращение отрыва колес от дороги при толчках. Различают амортизаторы *одностороннего действия*, которые гасят колебания при ходе отбоя рессоры, и *двустороннего действия*, которые гасят колебания и при сжатии, и при ходе отбоя рессоры. Сопротивление протеканию жидкости при ходе сжатия в 2...5 раз меньше, чем при ходе отбоя, т.е. основную энергию колебания при ходе сжатия воспринимает рессора, а при ходе отбоя – амортизатор.

По конструкции амортизаторы бывают *рычажные* и *телескопические*, а по применяемому в них материалу сжатия – *жидкостные*, *газонаполненные* и *комбинированные*. В основном применяют телескопические амортизаторы, так как у них небольшие давление (2,5...5 Па по сравнению рычаж-

ными, у которых 10...20 МПа) и масса, значительный ресурс, а допустимый установочный угол наклона менее 45°.

#### 2.1.4. Рулевые механизмы. Требования к ним. Их показатели

К рулевым механизмам предъявляют следующие требования:

- высокий КПД; обратимость рулевой пары, чтобы не было препятствий стабилизации управляемых колес;
- обеспечение минимального зазора в среднем положении вала сошки, соответствующем прямолинейному движению автомобиля;
- заданный характер изменения передаточного числа; минимальное число регулировок.

От рулевого механизма зависит легкость управления. Различают прямой КПД рулевого механизма (при передаче усилия от рулевого колеса к сошке) и обратный (при передаче усилия от сошки к рулевому колесу). Чем больше прямой КПД, тем меньше потери в рулевом механизме при повороте управляемых колес и, следовательно, легче управлять автомобилем. Обратный КПД характеризует обратимость рулевого механизма. Чем меньше обратный КПД, тем больше снижается момент на рулевом колесе, возникающий под действием случайных боковых сил, действующих на управляемые колеса.

Как прямой, так и обратный КПД зависят от конструкции рулевого механизма. Значения прямого КПД 0,6...0,95, обратного – 0,55...0,85.

Долговечность работы рулевого механизма зависит от зазоров в передаче и их изменения за полный оборот рулевого колеса. При прямолинейном движении автомобиля передача должна быть беззазорной в средней части зацепления и может иметь зазоры по концам, т.е. при повороте автомобиля.

Несущая способность рулевого механизма характеризуется в основном нагрузкой на управляемые колеса автомобиля. Показателями несущей способности рулевых механизмов являются диаметр вала сошки (выходного вала) и максимальный поворачивающий момент на валу сошки  $M_{с\max}$ .

Важнейший показатель рулевых механизмов всех типов – передаточное число  $i_m$ , представляющее собой отношение приращения угла поворота рулевого вала к соответствующему приращению угла поворота вала сошки. С целью обеспечения воздействия на рулевое колесо в требуемых пределах или изменения чувствительности автомобиля к изменению поворота рулевого колеса применяют рулевые механизмы с переменным передаточным числом. При углах поворота рулевого колеса в пределах  $\pm 90^\circ$  от его нейтрального положения передаточное число должно быть увеличено для повышения точности управления и снижения усилия на рулевом колесе. При других углах поворота рулевого колеса для обеспечения повышен-

ной скорости поворота автомобиля желательнее уменьшить передаточное число.

Основными неисправностями рулевого управления являются: износы сочлененных деталей червячного или реечного механизмов, втулок, подшипников и мест их посадки, деталей шаровых соединений рулевых тяг, погнутость тяг и т.д. Главная причина повышенного износа деталей – неправильная регулировка, несвоевременная или недостаточная смазка узлов.

Технология регулировки механизма рулевого управления с гидроусилителем зависит от конструктивных особенностей конкретного автомобиля. После ремонта все подвижные сопрягаемые детали должны работать без заедания и заклинивания при повороте вала рулевой сошки от одного крайнего положения до другого. Насосы гидроусилителей обычно проверяют на развиваемое максимальное давление (примерно 7,0 МПа) при температуре масла 65–75 °С.

Совместную работу насоса с гидроусилителем проверяют на специальном стенде или непосредственно на автомобиле при нахождении сошки в каком-либо крайнем положении.

Люфт руля в эксплуатации, согласно ГОСТ, для легковых автомобилей не должен превышать 10°, грузовых – 25°, автобусов – 20°.

## 2.2. Изменение технических характеристик автомобилей в эксплуатации

### 2.2.1. Основные неисправности подвесок автомобилей

#### **Неисправности элементов подвески автомобилей:**

- *состояние пружин или рессор и элементов крепления не соответствует техническим требованиям* – снижение упругости или поломка (в первую очередь коренных) листов рессор, ослабление крепления листов или самих рессор, износ или разрушение элементов крепления рессор (стяжных хомутов, стремянок, пальцев и втулок срез, опорных подушек), изнашивание междулистовых прокладок или коррозия листов рессор, сопровождающаяся потерей эластичности рессор;

- *неудовлетворительная работа амортизаторов* – происходит при негерметичности (в результате ослабления затяжки гайки резервуара или изнашивании сальника) и вытекании жидкости или загрязнении ее, при забоинах ударного происхождения на корпусе резервуара или при наличии рисок и задиоров на штоке, при поломке или износе поршневого кольца, надирах на поршне, при неплотном перекрытии перепускного клапана или клапана сжатия (или чрезмерная осадка его пружины), при ослаблении крепления самого амортизатора или изнашивании пальцев металлических и резиновых втулок;

- *несоответствие техническим требованиям состояния элементов независимой подвески передних мостов легковых автомобилей* – погнутость, скручивание, поломка верхних или нижних рычагов и стоек, ослабление их крепления, износ оси верхних рычагов, резьбовых соединительных пальцев и втулок, повреждение защитных колец; в некоторых моделях, с бесшкворневой независимой подвеской – износ пальцев и вкладышей верхних шаровых шарниров или нижних шаровых опор, приводящий к повышенному люфту и биению колес (иногда к полному разрушению шарниров и «завалу» колеса со ступицей);

- *несоответствие техническим требованиям дополнительных элементов подвески* – погнутость или скручивание реактивных штанг, ослабление их крепления или повышенный износ пальцев и вкладышей шарниров (что может привести к перекосу ведущих мостов и повышенному износу протекторов сразу нескольких колес, может сопровождаться сильным гулом в главных передачах, при больших скоростях движения); у легковых автомобилей возможна потеря упругости или погнутость штанги стабилизатора поперечной устойчивости, ослабление ее крепления или сильный износ опорных резиновых втулок.

#### **Неисправности колес:**

- *погнутость, вмятины, трещины дисков колес, разрушение сварки на штампованных дисках, неисправность замочных колец;*

- *разработка отверстий в дисках колес под болты крепления;*

- *разрушение резьбы на болтах и фторках крепления колес;*

- *нарушение балансировки колес* – приводит к сильному биению колес, особенно передних, при больших скоростях движения;

- *установка передних управляемых колес не соответствует условиям ТУ и нормативным значениям* – неправильная установка схождения и углов развала колес (при деформации или повышенных износах элементов подвески, включая балки передних мостов, возможно отклонение от нормы поперечного и продольного наклона шкворня);

- *нарушение регулировки рулевой трапеции и соотношения углов поворота колес;*

- *давление в шинах не соответствует нормативному* (для конкретных условий эксплуатации) – пониженное давление в шинах приводит к разрушению корда, разрыву боковин, повышенному износу краев протектора, к быстрому выходу из строя камер; повышенное давление снижает комфортность езды, повышает динамическую нагрузку на элементы ходовой части, ускоряет износ средней части протектора;

- *повышенный или неравномерный износ протектора, повреждения покрышек* – глубина канавок протектора меньше допустимой, наличие «пятнистого» износа, различные повреждения покрышек, в т.ч. сквозные порезы, разрывы, вспучивание и т.д.

Все указанные неисправности значительно ухудшают устойчивость автомобиля на дороге, затрудняют управление им, резко увеличивают износ элементов ходовой части, появляется повышенный люфт в соединениях, увеличиваются динамические ударные нагрузки, приводящие к полному разрушению отдельных узлов и деталей, вплоть до срыва колес – при наличии отдельных вышеуказанных неисправностей, эксплуатация автомобиля категорически запрещена.

### 2.2.2. Основные неисправности рулевых управлений автомобилей

**Люфт рулевого колеса превышает нормативный угол** – для старых моделей автомобилей  $25^\circ$ ; для более новых моделей  $10-15^\circ$ .

П р и ч и н ы :

- ✓ ослабление крепления рулевого колеса на шлицах рулевого вала;
- ✓ ослабление крепления рулевой колонки;
- ✓ ослабление крепления картера рулевого механизма;
- ✓ люфт в карданных шарнирах или шлицевых соединениях – у автомобилей с сочлененными (составными) рулевыми валами (ЗИЛ, КамАЗ и т.д.);
- ✓ люфт соединительной (безопасной) муфты – у автомобилей типа ГАЗ-3102, при износе отверстий в центральной резиновой шайбе, при ослаблении крепления соединительных фланцев и т.д.;
- ✓ люфт в зацеплении рабочей пары «червяк – ролик»;
- ✓ люфт в конических подшипниках червяка;
- ✓ люфт рулевого винта – в автомобилях с НУ, при износе шариков и направляющих канавок винта и поршень – рейки;
- ✓ люфт в зацеплении рабочей пары «поршень-рейка» и зубчатый сектор вала сошки -у автомобилей с ГА;
- ✓ люфт в подшипниках или в зацеплении конических шестерен углового редуктора – у автомобилей КамАЗ;
- ✓ ослабление крепления сошки – на конических шлицах вала сошки;
- ✓ люфт в рулевых шарнирах;
- ✓ люфт маятникового рычага – у легковых автомобилей с независимой подвеской;
- ✓ люфт в шкворневых соединениях поворотных цапф колес;
- ✓ люфт в конических подшипниках ступиц передних колес.

Вышеперечисленные люфты рулевого управления возникают в основном при износах сопряженных деталей или при неправильной регулировке различных сопряжений.

**Заедание или затрудненный поворот рулевого колеса при движении автомобиля.**

П р и ч и н ы :

- ✓ установлен перенатяг в зацеплении рабочей пары или в конических

подшипниках червяка – при регулировке;

- ✓ погнутость рулевого вала, колонки или рулевых тяг;
- ✓ эллипсообразный износ рабочих головок шаровых пальцев и вкладышей рулевых шарниров – может привести к полному заклиниванию рулевого управления;
- ✓ заклинивание маятникового рычага – происходит при его погнутости, износе втулок;
- ✓ повышенная вязкость масла в рулевом механизме – обычно при низких температурах;
- ✓ отсутствие или затвердевание смазки в различных узлах – в рулевых шарнирах, в шкворневых соединениях;
- ✓ погнутость шкворня;
- ✓ заедание пары «поршень – рейка» в цилиндре картера у автомобилей с гидроусилителем – происходит при загрязнении канавок и заедании винта привода поршня, при поломке поршневого кольца;
- ✓ заедание золотника или реактивных плунжеров клапана управления;
- ✓ пониженный уровень масла в бачке насоса, наличие в системе воздуха или воды – приводит к сильному пенообразованию в бачке, а масло может полностью вытечь из системы;
- ✓ масляный насос не развивает необходимой подачи и достаточного давления в системе гидроусилителя -происходит при пробуксовке приводного ремня, при зависании перепускного или заедании обратного клапана (в основном при загрязнении), при нарушении работы предохранительного клапана (при загрязнении, поломке пружины и т.д.).

#### **Полный отказ в работе рулевого управления.**

**П р и ч и н ы :**

- ✓ разъединение рулевых тяг – обычно бывает при самопроизвольном откручивании незашплинтованных гаек шаровых пальцев рулевых шарниров тяг;
- ✓ разрушение рулевых шарниров с разъединением рулевых тяг – при недопустимо большом люфте в рулевых шарнирах при износе пальцев и вкладышей, усугубляется возможностью ударных нагрузок на шарниры при наезде на различные препятствия, при ДТП и т.д.
- ✓ заклинивание рабочей пары «червяк – ролик» – при большом люфте в конических подшипниках червяка (приводящего к осевому люфту червяка и рулевого вала), при сильном люфте в зацеплении самой рабочей пары -при повороте рулевого колеса в любое крайнее положение зуб ролика может попасть на торцовую кромку рабочей части червяка (особенно при возврате рулевого колеса в исходное положение).

По техническим условиям рулевое управление должно обеспечивать надежную управляемость автомобилем во всех режимах и условиях движения автомобиля по заданному направлению, при этом водитель не дол-

жен затрачивать большого усилия на управление, однако безотказная работа рулевого управления обеспечивается не только исправностью входящих в него элементов, существенное влияние оказывает техническое состояние и других узлов и параметров автомобиля – ухудшение устойчивости автомобиля может быть при нарушении нормального давления в шинах, углов развала и схождения колес, при нарушении балансировки колес и т.д.

### 2.2.3. Основные неисправности несущей системы

**Неисправности несущей системы.** При эксплуатации заклепочные соединения элементов рамы могут ослабевать, сами элементы – деформироваться. Могут появиться трещины, возникнуть повреждения окраски, коррозия. Геометрическая форма рамы оказывает большое влияние на взаимное расположение агрегатов трансмиссии, переднего и заднего мостов, кузова.

В сцепном устройстве возможно увеличение осевого перемещения буксирного крюка, причиной которого является деформация (усадка) резинового (пружинного) упругого элемента или его разрушение. В процессе эксплуатации буксирный крюк изнашивается.

Уменьшение пути движения автомобиля по инерции (ухудшение наката), потеря легкости управления (автомобиль плохо «держит дорогу») могут быть вызваны нарушением углов установки управляемых колес, износом или нарушением регулировки подшипников ступиц колес, деформацией дисков колес.

Удары при движении автомобиля, наклон кузова на одну сторону свидетельствуют о потере упругости рессор либо о поломке коренного листа рессоры. Возможна также неисправность амортизаторов.

Преждевременное изнашивание шин как управляемых, так и неуправляемых колес может происходить при пониженном или повышенном давлении воздуха в них, деформации дисков колес, разработке отверстий в дисках под шпильки крепления из-за плохой затяжки гаек, нарушении балансировки колес или регулировки подшипников ступиц колес, неисправности амортизаторов, потере упругости рессорами.

В последнем случае изнашивание покрышек усиливается из-за их трения о кузов. Другими дефектами шин могут быть проколы, расслоение и разрыв каркаса.

Преждевременное изнашивание шин неуправляемых колес может также происходить при перекосе ведущего моста относительно рессор из-за ослабления затяжки гаек стремянок. Перекос ведущего моста вызывает увод ведущих колес при прямолинейном движении. В этом случае для сохранения прямолинейности движения приходится поворачивать на некоторый угол передние колеса, что ускоряет изнашивание шин, ухудшает устойчивость и управляемость автомобиля.

Причинами ускоренного изнашивания шин управляемых колес, помимо ранее названных, общих для всех колес, могут являться нарушение углов установки управляемых колес, а также неисправности рулевого управления: люфт в шарнирах рулевых тяг или в рулевом механизме, ослабление крепления сошки на валу или рулевого механизма к раме.

Повышенный шум несущей системы может быть вызван неисправностями амортизаторов, ослаблением крепления и износом деталей.

#### 2.2.4. Способы устранения неисправностей несущей системы

При ослаблении заклепочных соединений рамы, при трещинах и деформациях ее элементов раму необходимо ремонтировать. Коррозию удаляют, зачищая пораженные места, и обрабатывают их преобразователем коррозии. Места с поврежденной окраской подкрашивают.

Чтобы устранить осевое перемещение буксирного крюка, между опорными шайбами и упругим элементом устанавливают дополнительную прокладку. Гайка буксирного крюка должна быть навинчена только до упора в опорную шайбу, но не затянута. После этого гайку поворачивают в обратную сторону до совмещения одной из прорезей на ней с отверстием на крюке и шплинтуют. При этом осевое перемещение буксирного крюка не должно превышать 0,5 мм. Потерявший упругость или изношенный упругий резиновый элемент, а также буксирный крюк, изношенный более чем на 5 мм, заменяют.

При нарушении углов установки управляемых колес их схождение регулируют. Для этого ослабляют стяжные болты наконечников поперечной рулевой тяги и трубным ключом вращают тягу: для увеличения схождения вперед, а для уменьшения назад. Закончив регулирование, гайки стяжных болтов наконечников тяги завертывают до отказа. Наклон шкворней и развал колес грузовых автомобилей не регулируют, а восстанавливают, заменяя изношенные детали шкворневого соединения. При необходимости правят балку передней оси.

Для регулирования подшипников ступиц управляемых колес колеса вывешивают. Сняв крышку подшипника и отвернув контргайку, ослабляют затяжку гайки, отвернув ее на 1/4...1/2 оборота. Проверяют легкость вращения колеса. При тугом вращении устанавливают и устраняют его причину: заедание тормозных колодок за барабан, заедание сальников или разрушение подшипников. Затем плавно затягивают гайку до тугого вращения колеса (начала торможения ступицы подшипниками). Затягивая гайку, одновременно поворачивают колесо, чтобы ролики разместились в подшипниках правильно. Затем отпускают гайку на 1/8...1/4 оборота до совпадения штифта с ближайшим отверстием в замочной шайбе. Затянув контргайку, и отогнув стопорную шайбу на ее грань, проверяют легкость вращения колеса.

Для регулирования подшипников ступиц задние колеса вывешивают и отсоединяют полуось от ступицы. Дальнейшие действия аналогичны рассмотренным выше. Регулировочная гайка фиксируется контргайкой и стопорным кольцом.

Поврежденные листы рессор, резиновые втулки и буфера заменяют. Листы рессор, потерявшие упругость, направляют в ремонт. Гайки стремянок крепления ушков рессор подтягивают до сжатия пружинных шайб. Дальнейшая затяжка гаек не рекомендуется. При износе накладку скользящего конца коренного листа снимают и продолжают эксплуатировать автомобиль без нее. При износе сухаря в зоне контакта с накладкой более чем на половину толщины стенки его переставляют так, чтобы он опирался на накладку неизношенной частью.

### 2.2.5. Способы устранения неисправностей рулевого управления

При увеличении зазоров в шарнирах продольных тяг их регулируют, затягивая резьбовые пробки до упора, после чего их отпускают до первого возможного положения для шплинтовки, но не более чем на 1/4 оборота, и шплинтуют. При увеличении зазоров в шарнирах поперечных тяг их не регулируют, а заменяют изношенные детали (пальцы, вкладыши, пружины).

Для регулирования осевого зазора в подшипниках червяка (ГАЗ-53-12) рулевой механизм снимают с автомобиля и сливают масло из его картера. Затем снимают нижнюю крышку картера рулевого механизма и удаляют одну тонкую прокладку. Установив крышку на место, проверяют наличие осевого зазора в подшипниках червяка. Если он не устранен, то заменяют толстую прокладку на ранее снятую тонкую. Суммарную толщину прокладок уменьшают до тех пор, пока осевой зазор не будет выбран.

Зацепление червяка с роликом регулируют, ввертывая специальным ключом регулировочный винт на несколько вырезов в стопорной шайбе.

При наличии осевого перемещения рулевого колеса автомобилями ЗИЛ рулевой вал отсоединяют от карданного вала и отгибают кромку стопорной шайбы так, чтобы она вышла из паза регулировочной гайки. Регулировочную гайку затягивают до достижения момента вращения вала рулевого управления, равного 30...80 Н·м. Момент вращения замеряют динамометром. Недопустима чрезмерная затяжка гайки с последующим ее отвертыванием, так как это может вызвать повреждение подшипников.

Зацепление поршня с зубчатым сектором регулируют винтом, предварительно ослабив контргайку. При вращении регулировочного винта вправо усилие на ободу рулевого колеса увеличивается, при вращении влево – уменьшается.

При увеличении зазоров в шарнирах или шлицах карданный вал заменяют или ремонтируют.

При попадании воздуха в гидросистему проверяют затяжку всех соединений, снимают и промывают в бензине фильтры насоса гидроусилителя. При значительном засорении фильтров смолистыми отложениями их дополнительно промывают растворителем. Проверяют состояние прокладки под коллектором и затяжку болтов крепления коллектора. Загрязненное масло заменяют.

Неисправный насос гидроусилителя снимают с автомобиля и сдают в ремонт. При отказе гидроусилителя в пути из-за повреждения насоса, разрушения шланга или ремня привода насоса, либо при буксировке автомобиля с неработающим двигателем допускается кратковременное пользование рулевым механизмом до возвращения на базу. Если произошел разрыв шлангов насоса гидроусилителя, следует соединить нагнетательное отверстие насоса с патрубком на его бачке, а нагнетательное и возвратное отверстия гидроусилителя закрыть деревянными пробками или защитить от попадания грязи другими способами. В бачок насоса долить масло. При отсутствии масла для гидроусилителя допускается заливка масла для двигателя, но в этом случае по возвращении на базу масло необходимо заменить. При движении следует выдерживать возможно малую частоту вращения коленчатого вала и следить за температурой масла в бачке насоса гидроусилителя. При чрезмерном нагреве масла следует сделать остановку и дать маслу остыть.

## 2.3. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 2.3.1. Классификация тормозных систем Тормозные механизмы и приводы

Тормозная система предназначена для снижения скорости движения автомобиля вплоть до полной остановки и обеспечения его неподвижности во время стоянки. В процессе торможения кинетическая энергия автомобиля переходит в работу трения между фрикционными накладками и тормозным барабаном или диском, а также между шинами и дорогой.

Современные автомобили и автопоезда должны иметь рабочую, запасную и стояночную тормозные системы. Грузовые автомобили и автопоезда полной массой свыше 12 т, а автобусы массой свыше 5 т, предназначенные для эксплуатации в горных районах, дополнительно должны иметь вспомогательную тормозную систему.

К тормозным системам предъявляют следующие требования: обеспечение эффективного торможения; сохранение устойчивости автомобиля при торможении; стабильные тормозные свойства; высокая эксплуатационная надежность; удобство и легкость управления, определяемые усилием, прикладываемым к педали или рычагу, и их ходом (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Максимальные значения усилий на тормозной педали или рычаге и их ход

Управление	Тормозная система	Тип автомобиля	Максимальное усилие на педали или рычаге, Н	Максимальный ход педали или рычага, мм
Ножное	Рабочая	Легковой	500	150
	Запасная Стояночная	Грузовой	700	180
Ручное	Запасная	Легковой	400	160
	Стояночная	Грузовой	600	220

**Рабочая тормозная система** предназначена для управления скоростью автотранспортного средства (АТС) и его остановки с необходимой интенсивностью. У современных автомобилей она является основной системой и воздействует на ее рабочие органы – колесные тормоза.

**Запасная тормозная система** предназначена для уменьшения скорости и остановки АТС при отказе рабочей тормозной системы.

**Стояночная тормозная система** служит для удержания АТС в неподвижном состоянии. Она воздействует на колесные тормоза рабочей тормозной системы или специальный дополнительный тормоз, связанный с трансмиссией автомобиля.

**Вспомогательная тормозная система** предназначена для уменьшения энергонагруженности тормозных механизмов рабочей тормозной системы, например при движении на длинных спусках. Она состоит из моторного или трансмиссионного тормоза-замедлителя.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и тормозного привода.

### 2.3.2. Показатели эффективности тормозной системы

Показателями эффективности рабочей тормозной системы при техническом контроле с использованием тормозных роликовых стендов являются общая удельная тормозная сила  $\gamma_T$  и коэффициент неравномерности  $K_H$  тормозных сил колес на одной оси. Тормозная сила фиксируется в момент блокировки колеса на роликах стенда.

Значения  $\gamma_T$  и  $K_H$  определяются по формулам

$$\gamma_T = \sum P_T / G_a ,$$

$$K_H = \frac{|P_T^{\text{пр}} - P_T^{\text{лев}}|}{P_T^{\text{пр}} + P_T^{\text{лев}}},$$

где  $\sum P_T$  – сумма тормозных сил всех колес автомобиля;

$G_a$  – масса автомобиля;

$P_T^{\text{пр}}$  и  $P_T^{\text{лев}}$  – соответственно, тормозные силы, развиваемые правым и левым колесами оси автомобиля.

По ГОСТ 25478–91, например, значение  $\gamma_T$  для легковых автомобилей категории М1 должно быть не менее 0,64, для грузовых категории N1 – 0,46. Коэффициент  $K_H$  для легковых автомобилей должен быть не более 0,09, для грузовых – 0,11.

Эффективность стояночной тормозной системы

$$\gamma_{ст} = \sum P_T / G_a ,$$

где  $\sum P_T$  – сумма тормозных сил задней оси.

Для автомобилей любой категории  $U_{ст}$  должна быть не менее 0,16.

Для автомобилей с пневматическим тормозным приводом потери давления в системе при неработающем двигателе должны быть не более 0,05 МПа в течение 30 мин при свободном положении органов управления тормозами и в течение 15 мин после приведения их в действие.

Несоответствие технического состояния установленным нормам может быть из-за следующих отказов и неисправностей: износ фрикционных накладок, рабочих поверхностей тормозных барабанов (дисков); неправильная работа регулятора тормозных сил; у гидравлических тормозов – разбухание и разрушение резиновых манжет, износ поршней и цилиндров; у автомобилей с антиблокирующей системой – отказ индукционных датчиков блока управления; у пневматических тормозов – износы клапанов тормозных и защитных кранов, прорыв диафрагм тормозных камер, разрушение уплотнительных манжет энергоаккумуляторов и др.

Изношенные накладки с тормозных колодок срезают на специальном стенде или высверливают заклепки (при их наличии). Новые накладки прикрепляют заклепками из цветных металлов или приклеивают специальными составами. Приклеивание почти в 3 раза повышает производительность труда, экономит цветные металлы, увеличивает поверхность трения и ресурс накладок.

Радиус рабочей поверхности колодок должен соответствовать радиусу тормозного барабана. Обычно это обеспечивают обточкой двух колодок с накладками на специальной установке. На этих же установках можно расточить тормозные барабаны под ремонтный размер. Есть установки, позволяющие обточить одну колодку под заданный радиус.

При установке колодок в тормозной барабан необходимо обеспечить полное прилегание рабочих поверхностей. Допускается зачистка неровностей. Зазор должен быть минимальным, но позволяющим барабану вращаться без касания колодок. Регулировка проводится механизмами разных типов: червячным, эксцентриком, резьбовой пластиной, натяжением тросов ручного тормоза и пр. Отказавшие детали, как правило, не ремонтируют, а заменяют новыми.

Особую ответственность представляет разборка пружинного энергоаккумулятора многоконтурных тормозных пневмосистем. В энергоаккумуля-

торе сжата пружина, которая при неосторожной разборке может нанести травму. Технология разборки на примере автомобиля КамАЗ следующая: отсоединить энергоаккумулятор от тормозной камеры.

### 2.3.3. Изменение технического состояния тормозных систем в эксплуатации

**Тормозная система не обеспечивает нормального эффективного торможения** – сопровождается увеличением тормозного пути.

Причины:

- *износ фрикционных накладок колодок*;
- *замасливание накладок колодок* – происходит при подтекании тормозной жидкости из колесных тормозных цилиндров или попадании смазки из ступиц колес (при повреждении сальников, сильном перегреве ступиц);
- *износ тормозных барабанов, тормозных дисков* – при одновременном износе накладок колодок и значительном увеличении зазора между ними и барабаном увеличивается время начала срабатывания тормозов, ввиду увеличения свободного хода педали тормоза;
- *попадание воздуха в гидросистему* – при нажатии на педаль воздух в системе сравнительно легко сжимается, а давление тормозной жидкости, в т.ч. в колесных тормозных цилиндрах уменьшается (попадание воздуха в гидросистему возможно через неплотности в соединениях и через колесные тормозные цилиндры, при износах поршеньков с манжетами) – признаком служит «мягкая» педаль, в некоторых случаях она «пружинит»;
- *неисправная работа гидровакуумного усилителя* – обычно ввиду повреждения диафрагмы, при негерметичности или заедании клапанов управления, при разбухании манжеты поршня цилиндра.

**Тормозная система не обеспечивает равномерности торможения колес** (при одинаковом износе протекторов и давлении в шинах) – что повышает возможность заноса автомобиля на дороге.

Причины:

- *неодинаковая эффективность действия различных колесных тормозных механизмов* – ввиду различной степени износа накладок, барабанов или замасливание накладок колодок у отдельного колеса;
- *неравномерное действие тормозных механизмов колес одной оси* (вызывает увод автомобиля в сторону) – происходит из-за некачественной регулировки тормозных механизмов этих колес;
- *последовательность и интервал начала срабатывания тормозов передних и задних колес не соответствуют техническим условиям* – происходит при неправильной регулировке или неисправности регулятора давления (в основном у легковых автомобилей).

В случае опережающего торможения задних колес возможен занос автомобиля, значительное опережение торможения передних колес может привести к потере управляемости автомобиля.

#### **Полный отказ в работе тормозной системы.**

**Причины:**

- *отсутствие тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра* (т.е. полное вытекание ее при негерметичности системы);
- *попадание в гидросистему большого количества воздуха* – педаль тормоза «проваливается» (тормоза могут сработать после нескольких резких нажатий на педаль);
- *педаль тормоза неуправляема* (остаётся неподвижной, даже при сильном нажатии на нее) – в некоторых моделях автомобилей, при сильном перегреве металлических деталей колеса (от диска колеса до колесного тормозного цилиндра, что вызывает резкое увеличение объема тормозной жидкости и вся тормозная система блокируется) – сильный перегрев может быть вызван нерастормаживанием колеса, перенатягом конических подшипников ступиц и т.д.

**Нерастормаживание колес** – при полном отпуске педали.

**Причины:**

- *разбухание резиновых манжет поршней главного цилиндра или колесных тормозных цилиндров* – приводит к заеданию поршней цилиндров и колодки не могут вернуться в исходное положение после торможения (разбухание манжет происходит в основном из-за использования тормозной жидкости не рекомендованной по ТУ для данной модели автомобиля);
- *коррозия или налет солевых отложений на рабочей поверхности колесных тормозных цилиндров* – приводит к заеданию поршней цилиндров (происходит в основном при попадании в цилиндры солевых растворов с дороги при зимней эксплуатации в городах);
- *эллипсообразный износ тормозных барабанов* – приводит к заеданию тормозных колодок после торможения (этому способствует также установка слишком малых зазоров между колодками и барабанами при регулировке);
- *обрыв стяжных пружин колодок;*
- *заедание тормозных колодок на опорных пальцах* – происходит при коррозии пальцев или отложении на них солевого налета;
- *засорение воздушного отверстия в пробке бачка главного цилиндра* – происходит при повышенном уровне тормозной жидкости в бачке (при этом могут не гаснуть лампочки стоп-сигналов при не нажатой педали);
- *засорение компенсационного отверстия в главном цилиндре;*
- *отсутствует или слишком мал технологический свободный ход педали тормоза* – он образуется за счет зазора (в соответствии с требованиями ТУ), устанавливаемого между штоком и поршнем главного тормозного

цилиндра, это предусмотрено в целях создания дополнительного свободного пространства в цилиндре (при отходе поршня назад за счет зазора), при увеличении объема тормозной жидкости от нагрева и для быстрого растормаживания колес при отпускании педали тормоза.

**Снижение эффективности действия тормозов** – при этом увеличиваются тормозной путь и время срабатывания тормозов.

**Причины:**

- *повышенный износ или замасливание фрикционных накладок;*
- *повышенный износ тормозных барабанов* – сопровождается появлением эллипсности и многочисленных рисок и задиров рабочей поверхности;
- *увеличение зазора между накладками колодок и тормозными барабанами;*
- *пониженное давление воздуха в системе пневмопривода тормозов* – происходит при утечке воздуха в местах негерметичности, при ослаблении натяжения приводного ремня, при повышенном износе цилиндропоршневой группы компрессора и выходе из строя клапанной системы разгрузочного устройства или регулятора давления (в т.ч. неправильная регулировка его);
- *неисправная работа тормозного крана* – происходит при неправильной регулировке или повышенном износе деталей и нарушении работы клапанных механизмов;
- *повышенный свободный ход педали тормозов.*

**Неравномерное действие тормозов.**

**Причины:**

- *наличие вышеуказанных неисправностей (по пунктам 1-3) в отдельных колесах;*
- *отсоединение штока тормозной камеры от тормозного рычага* колесного механизма или выход из строя самой тормозную камеры.

**Полный отказ тормозов** – при нормальном давлении воздуха в системе пневмопривода.

**Причины:**

- *Замерзание конденсата, не слитого вовремя из ресиверов* при низкой температуре и образование ледяных пробок в магистральных трубопроводах или *заклинивание тормозного крана* в случае примерзания клапанов к седлам и т.д.

**Нерастормаживание колес автомобиля** – при полностью отпущенной педали тормоза.

**Причины:**

- *прорыв сжатого воздуха в тормозные камеры* при негерметичности клапанов тормозного крана. В отдельных колесах нерастормаживание возможно при обрыве стяжных пружин колодок, при заедании разжимного

кулака, эллипсообразном износе барабанов, а в зимнее время – прихватывание (примерзание) отсыревших накладок колодок к тормозным барабанам после длительных стоянок, возможен также срыв отдельных элементов накладок, приводящий к заклиниванию колеса.

### Тормозная система автомобиля зил-4331

Тормоза автомобиля ЗИЛ-4331 с пневматическим приводом обладают повышенной надежностью работы при различных режимах эксплуатации, в любых погодных условиях благодаря конструкции, отвечающей современным требованиям автомобилестроения на международном уровне (аналогичной комбинированной системой тормозов оснащены автомобили семейства КамАЗ). Система включает в себя: регулятор давления нового типа, в котором клапан разгрузочного устройства компрессора является одновременно предохранительным (при аварийном повышении давления в магистрали); предохранитель от замерзания (насыщает воздух парами спирта, образуется конденсат с низкой температурой замерзания); тройной защитный клапан, который позволяет сохранить давление в трех контурах при его снижении в подводящей магистрали и при выходе из строя одного из контуров обеспечивает работу в двух остальных; двойной защитный клапан (разделяет воздушную магистраль от компрессора на два самостоятельных контура, автоматически отключая поврежденный контур).

Комбинированная тормозная система состоит из следующих автономных тормозов:

- **рабочая тормозная система** – для обычного и экстренного торможения или полной остановки автомобиля – состоит из двух независимых контуров благодаря наличию двухсекционного тормозного крана. Передняя секция крана подводит сжатый воздух в тормозные камеры передних колес, задняя секция – в тормозные камеры задних колес, эти камеры снабжены пружинными энергоаккумуляторами;

- **стояночная и запасная тормозные системы** – имеют отдельный контур. Стояночная система служит для приведения колесных тормозных механизмов в заторможенное состояние во время стоянок – рукоятку крана стояночной тормозной системы необходимо вытянуть и повернуть назад до упора; при частичном повороте включается запасная тормозная система, обеспечивающая следящее действие и срабатывающая при выходе из строя рабочего тормоза (ее используют также для плавного снижения скорости автомобиля). Ускорительный клапан, входящий в данную систему, служит для сокращения времени срабатывания пружины энергоаккумуляторов тормозных камер задних колес;

- **вспомогательная тормозная система** – это моторный тормоз-замедлитель, служит для уменьшения нагруженности и температуры тормозных механизмов рабочего тормоза. Включается нажатием кнопочного

тормозного крана, при этом с помощью пневматических цилиндров перекрываются выпускные трубопроводы двигателя и выключается подача топлива;

- **система аварийного растормаживания** – входит кран аварийного растормаживания стояночной тормозной системы и клапан быстрого оттормаживания пружин энергоаккумулятора при их автоматическом срабатывании в случае утечки воздуха. Для управления тормозными системами прицепов имеются клапаны управления.

Наличие нескольких автономных систем в тормозах ЗИЛ-4331 и автомобилей семейства КамАЗ, с дополнительными узлами и элементами и многочисленными соединениями в системе пневмопривода, может вызвать со временем дополнительную утечку сжатого воздуха в местах негерметичности различных соединений, а постепенный износ деталей и появление всевозможных дефектов (например, износ уплотнительных или упорных колец и поршней, износ втулок со штоками, износ или загрязнение клапанов и седел, ослабление пружин различного назначения, повреждение мембран, обойм, резьбовых крепежных соединений и т.д.) могут привести к заеданиям или заклиниванию механизмов узлов, к внутренней негерметичности в системе пневмопривода, прорыву сжатого воздуха, что вызовет снижение эффективности действия тормозов.

#### 2.3.4. Способы выявления неисправностей тормозных систем

Общее техническое состояние тормозной системы автомобиля оценивают по тормозному пути, замедлению автомобиля при торможении, тормозному усилию на каждом колесе. При дорожных испытаниях объективная оценка этих параметров затруднена, поэтому наиболее эффективной является проверка состояния тормозных систем на силовых роликовых стендах.

Свободный ход педали тормоза определяют с помощью линейки, опирающейся торцом в пол кабины рядом с педалью. Определив, против какого деления линейки находится педаль в отпущенном состоянии, нажимают на нее до появления ощутимого сопротивления перемещению и фиксируют, какому делению линейки соответствует это положение педали. Разность замеров в первом и втором положениях дает свободный ход педали, который имеет следующие значения:

Автомобили	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-431410, ЗИЛ-4331
Свободный ход педали тормоза, мм	8...14	10...25

Полностью нажатая педаль тормоза не должна доходить до пола кабины на 10...30 мм.

Состояние накладок тормозных колодок проверяют по расстоянию от поверхности накладки до головки заклепки, которое должно быть не менее 0,5 мм.

Герметичность соединений гидравлического привода тормозов проверяют осмотром. Перед проверкой следует 3...4 раза резко нажать на педаль тормоза. В соединениях не должно быть подтекания тормозной жидкости.

Уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре должен быть на 15...20 мм ниже верхней кромки наливного отверстия.

Перед проверкой действия гидровакуумного усилителя тормозов 3...4 раза нажимают на педаль тормоза при неработающем двигателе для устранения разрежения в системе усилителя. Нажав на педаль тормоза с усилием 300...500 Н, пускают двигатель. Если система усилителя исправна, то будет ощущаться перемещение педали к полу и одновременно слышно шипение воздуха, проходящего через воздушный фильтр усилителя, расположенный в кабине. Не отпуская тормозную педаль автомобиля, двигатель останавливают.

Если усилитель и его система исправны, то педаль не будет перемещаться в течение 1...2 мин. Обратное перемещение педали указывает на неплотности в соединениях вакуумного трубопровода или в запорном клапане усилителя.

При проверке состояния и герметичности трубопроводов, шлангов и приборов пневматического привода тормозов необходимо следить за тем, чтобы трубопроводы и шланги не имели трещин, трубопроводы не были погнутыми, а шланги – скрученными. Негерметичность обнаруживают по падению давления воздуха в системе после остановки двигателя, а места утечек устанавливают на слух (при сильных утечках) или по пузырькам воздуха, выходящим через мыльную эмульсию, нанесенную кисточкой на предполагаемое место утечки.

Пустив двигатель, дают ему поработать на холостом ходу до тех пор, пока давление в воздушных баллонах, измеряемое по показаниям верхней шкалы манометра на щитке приборов, не достигнет 0,73...0,77 МПа. Остановив двигатель, наблюдают за стрелкой манометра при свободном положении педали тормоза. Если падение давления в течение 30 мин не превышает 0,05 МПа, то участок компрессор – воздушные баллоны – тормозной кран герметичен. В противном случае следует искать места негерметичности на этом участке.

Для проверки герметичности всей тормозной системы резко нажимают на педаль тормоза до отказа и, удерживая ее, наблюдают за показаниями манометра на щитке приборов. Если система герметична, давление вначале несколько снизится, а затем станет постоянным и равным давлению в тормозных камерах, которое показывает нижняя шкала манометра. Давление не должно снижаться, пока педаль тормоза нажата. Падение давления ука-

зывает на утечку воздуха, места которой следует искать в соединениях и приборах всей тормозной системы.

Для проверки герметичности тормозных камер передних колес при нажатой педали тормоза наносят мыльную эмульсию на стяжной хомут, дренажные отверстия в корпусе и место присоединения шланга к камере. Тормозные камеры задних колес с пружинными энергоаккумуляторами проверяют на герметичность при наличии сжатого воздуха в контурах приводов стояночной и рабочей тормозных систем. Пружинные аккумуляторы проверяют при выключенной стояночной тормозной системе, так как при этом они наполняются сжатым воздухом. Утечка воздуха через дренажное отверстие или из-под винта устройства для механического расторماживания свидетельствует о разбухании манжеты поршня энергоаккумулятора, утечка через входной штуцер тормозной камеры – о повреждении уплотнительного кольца толкателя, а утечка через отверстия в корпусе камеры – о повреждении мембраны.

Утечки воздуха из компрессора возможны при износе клапанов, а из регулятора давления – при износе или загрязнении клапанов, ослаблении пружин, повреждении уплотнительных колец седел клапанов. При засорении фильтра регулятора давления воздух перестает поступать в пневмосистему.

Если нарушена работа защитных клапанов или при проверке на герметичность воздух проходит в атмосферные отверстия пробок и выходит из-под чехлов, защитные клапаны подлежат замене на исправные.

Герметичность тормозного крана проверяют в двух положениях: затормаживания и растормаживания. Утечка воздуха через атмосферный вывод в положении растормаживания свидетельствует о негерметичности впускного клапана одной из секций, а в положении затормаживания – выпускного клапана.

### 2.3.5. Техническое обслуживание тормозной системы (на примере переднеприводных автомобилей)

**После первых 2000 км, а затем через каждые 15000 км пробега** проверить:

- герметичность системы, состояние шлангов и трубок;
- уровень жидкости в бачке (при необходимости – долить);
- эффективность работы тормозных механизмов передних колес.

**Через каждые 15000 км пробега** проверить состояние колодок передних тормозных механизмов.

**После первых 2000 км, а затем через каждые 30000 км пробега** проверить:

- работоспособность стояночного тормоза;
- свободный ход педали тормоза;

- эффективность работы тормозных механизмов задних колес;
- крепление всех деталей и узлов.

**Через каждые 30000 км пробега** проверить:

- работоспособность регулятора давления задних тормозов;
- состояние колодок тормозных механизмов задних колес.

**Через каждые 45000 км пробега** проверить работоспособность вакуумного усилителя.

**Через каждые 75000 км пробега** заменить жидкость в гидроприводе:

**Проверка трубопроводов и соединений.** Для предупреждения внезапного отказа тормозной системы проверить состояние всех трубопроводов:

- металлические трубопроводы не должны иметь забоин, царапин, натиров, активных очагов коррозии и не должны быть расположены вблизи острых кромок, которые могут их повредить;

- тормозные шланги не должны иметь видимых трещин на наружной оболочке и следов перетиранья; на них не должны попадать минеральные масла и смазки, растворяющие резину;

- сильным нажатием на педаль тормоза проверить, не появятся ли на шлангах вздутия, свидетельствующие о их непригодности;

- все скобы крепления трубопроводов должны быть целы и хорошо затянуты; ослабление крепления или разрушение скоб приводит к вибрации трубопроводов, могущих вызвать их поломку;

- не допускается утечка жидкости из соединений главного цилиндра с бачком и из штуцера; при необходимости заменить втулки бачка и затянуть гайки, не подвергая трубопроводы скручиванию. Обнаруженные неисправности устранить, заменяя поврежденные детали новыми. Гибкие шланги, независимо от их состояния, заменить новыми после 125000 км пробега или после пяти лет эксплуатации автомобиля, чтобы предупредить внезапные разрывы шлангов вследствие их старения.

Уровень тормозной жидкости в бачке проверяют визуально по меткам, нанесенным на корпус бачка. При снятой крышке и новых накладках колодок тормозных механизмов уровень жидкости должен быть по метку «Макс». Если гидропривод тормозов исправен, понижение уровня жидкости в бачке связано с износом накладок колодок тормозных механизмов. Понижение уровня жидкости до метки «Мин» косвенно свидетельствует об их предельном износе. В этом случае необходимо вести непосредственный контроль за состоянием колодок, а доливать жидкость в бачок не следует, так как при установке новых колодок уровень жидкости в бачке поднимется до нормального.

**Проверка состояния и замена колодок тормозного механизма переднего колеса.** Установить автомобиль на ровной горизонтальной площадке, затормозить его стояночным тормозом и снять колесо. Через окно

проверить визуально состояние колодок. Если толщина накладок уменьшилась до 1,5 мм, заменить колодки на новые одновременно на обоих тормозных механизмах. Для этого отогнуть угол стопорной шайбы с грани нижнего болта, отвернуть его, придерживая ключом за грани направляющий палец. Затем повернуть суппорт сборе с цилиндром, относительно другого пальца, вынуть тормозную колодку со стороны поршня и опустить суппорт в рабочее положение. Осторожно, чтобы не повредить пылезащитный колпачок и не допустить выплескивания тормозной жидкости из бачка, переместить через окно поршень как можно дальше внутрь цилиндра, отталкиваясь отверткой от поверхности тормозного диска. Подняв суппорт, заменить наружную колодку новой и опустить суппорт в рабочее положение. Еще раз переместить поршень внутрь цилиндра и, подняв суппорт, заменить внутреннюю колодку. Опустив суппорт, завернуть и законтрить болт.. (Резьба этого болта имеет покрытие, предотвращающее самоотворачивание направляющего пальца.)

Если в процессе эксплуатации автомобиля в бачок доливалась тормозная жидкость, то перед утапливанием поршня необходимо выбрать часть тормозной жидкости из бачка, чтобы не допустить ее выливания из горловины бачка.

При замене колодок проверить состояние и посадку в гнездах защитных колпачков поршней и чехлов направляющих пальцев. При необходимости заменить их или обеспечить правильную посадку в гнездах.

**Регулировка стояночного тормоза.** Если стояночный тормоз не удерживает автомобиль на уклоне 25 % при перемещении рычага на 4–5 зубцов храпового устройства, отрегулировать его в следующем порядке:

поднять рычаг стояночного тормоза на 1–2 зубца сектора;

ослабить контргайку натяжного устройства и, завертывая регулировочную гайку, натянуть трос;

проверить полный ход рычага стояночного тормоза, который должен быть 4–5 зубцов по сектору, затем затянуть контргайку.

Выполнив несколько торможений, проверить, не изменился ли ход рычага. При нижнем положении рычага колеса должны вращаться свободно, без прихватавания.

### 2.3.6. Оборудование для диагностических работ

**Стенды К-208 и КИ-4998 для диагностики тормозов.** В крупных АТП и СТОА проверку тормозов производят на стационарных стендах отечественного или зарубежного производства.

Раньше для контроля тормозов легковых автомобилей выпускался стенд К-208, предусмотренный для установки на осмотровой канаве (для облегчения проведения регулировочных работ). В настоящий момент выпускается модернизированный стенд модели К-208М. В отличие от преды-

душей модели он имеет цельнометаллическую сварную раму с установленными в ней беговыми роликами и ряд других отличий. В его конструкцию входит пневмоподъемник, обеспечивающий въезд и съезд автомобилей со стенда; блок подготовки воздуха; воздухораспределитель для подачи воздуха в цилиндры подъемника и пневмопривод нагрузочных устройств системы замеров; основной и выносной (в кабину автомобиля) пульты для управления электродвигателями беговых роликов, подъемником и для сброса показаний измерительных приборов; аппаратный шкаф и т.д. Стенд может монтироваться на полу (в прямках), на полуэстакаде, а также на осмотровой канаве. На стенде проверяются тормозная сила на отдельных колесах и синхронность срабатывания тормозов отдельной оси автомобиля, время срабатывания тормозного привода и усилие, прикладываемое к педали тормоза. Оценка состояния тормозов производится по окружному тормозному усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колес автомобиля блоками беговых роликов стенда, при этом на корпусах их электродвигателей создается реактивный момент (пропорциональный тормозному моменту на колесах), регистрируемый датчиками давления гидроэлектрической системы замеров, ток с которых подается на измерительные приборы стенда. Блоки роликов имеют автономные приводы и системы замеров, что позволяет испытывать тормоз каждого колеса в отдельности или обоих колес одной оси сразу. Для фиксации тормозных сил на колесах на пульте управления расположены два прибора (со стабилизатором напряжения) отгариованные в кН. Допустимая нагрузка на ось обслуживаемого автомобиля до 2 т, поэтому на стенде возможна также проверка малотоннажных грузовых автомобилей. Предел замера тормозной силы – 5 кН (500 кгс). Имитируемая скорость движения автомобиля – 5 км/ч. Погрешность замера тормозной силы  $\pm 5\%$ . Погрешность измерения во многом зависит от коэффициента сцепления колеса автомобиля с беговым роликом. Над этим вопросом уже много лет работают различные фирмы. Оригинальным конструкторским решением отличается отечественная разработка – на беговых роликах предусмотрено наличие большого количества сквозных (сверленных) отверстий, в углубления которых в ходе испытаний вдавливаются микроучастки резинового протектора шин колес автомобиля, благодаря чему коэффициент сцепления значительно повышается, а погрешность измерения уменьшается.

Для проверки тормозов легковых автомобилей начат выпуск стенда нового поколения К-486, в котором использованы новые технические решения, приближающие его к общемировым стандартам ведущих зарубежных фирм. Благодаря наличию **тензометрических датчиков** силоизмерительная система обеспечивает высокую точность измерения (погрешность  $\pm 3\%$ ). На пульте вместо приборов стрелочного типа установлены **два цифровых табло** с электронной индикацией, а также **два высвечиваю-**

щихся табло «Неравномерность» и табло «Годен». Управление стендом производится из кабины испытываемого автомобиля с помощью дистанционного пульта (такими пультами оснащены стенды многих зарубежных фирм. Стенд К-486 может работать полностью в **автоматическом режиме**, при этом производительность увеличивается в два раза и составляет 20 авт./ч.

Для проверки тормозов грузовых автомобилей выпускался стенд К-207, затем КИ-4998 или КИ-8964. Кроме того, тормоза можно проверять на стенде для комплексной проверки КИ-8901А. Основой данных стендов, как и стендов для контроля тормозов легковых автомобилей, также является сварная рама, в которой в специальных опорах с подшипниками смонтированы с рифленой поверхностью беговые ролики, между которыми установлены вспомогательные антиблокировочные ролики меньшего диаметра. Привод осуществляется от двух моторедукторов, поворотный корпус которых с помощью рычагов связан с датчиками замера тормозной силы. Привод вторых роликов осуществляется с помощью цепной передачи. На пульте управления расположены приборы регистрации тормозных сил (стрелочного типа, большого диаметра – для облегчения наблюдения за результатами проверки). Кроме того, на пульте имеются два световых извещателя блокировки колес при торможении (с их помощью легче определить момент начала торможения левого и правого колес (неодновременность срабатывания тормозов по времени не должна превышать 20 %, так же как и разность тормозных сил, а время срабатывания тормозов для различных моделей с гидравлическим приводом не должно превышать 0,2–0,4 с). В комплект стенда входит силоизмерительное устройство с прибором для измерения давления на тормозную педаль. Таким образом при проверке эффективности тормозных систем грузовых автомобилей на стендах определяют следующие параметры: тормозную силу на каждом колесе, одновременность срабатывания тормозов колес одной оси, время срабатывания тормозного привода и усилие на тормозной педали.

На стендах для проверки тормозов можно проверить и эллипсность тормозных барабанов – для этого нужно нажать на педаль тормоза с усилием 20 кгс и сделать остановку на 6–10 с, замерив при этом колебания стрелки прибора на пульте – оно не должно превышать 0,2 кН (20 кгс).

Тормоза можно проверить и на стендах для комплексной проверки. При проверке тормозов беговые ролики с приводом от электродвигателя стремятся прокрутить заторможенные колеса автомобиля, при проведении оценки тяговых показателей автомобилей, наоборот, ведущие колеса автомобиля прокручивают ролики стенда и электродвигатели балансирного типа работают уже в режиме генераторов.

## 2.4. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин

### 2.4.1. Классификация автомобильных шин

**Автомобильные колеса** воспринимают всю массу автомобиля и динамические нагрузки, передаваемые на раму или кузов автомобиля, смягчают и поглощают толчки и удары от неровностей дороги. От характера взаимодействия колес с дорогой зависят тяговые и тормозные свойства автомобиля, плавность хода, экономичность, проходимость, устойчивость и управляемость.

Колеса должны иметь минимальное сопротивление качению, хорошие сцепные и демпфирующие свойства, высокие долговечность и износостойкость, бесшумность работы, легкость монтажа и демонтажа, самоочищаемость беговой части шины при движении по деформируемым грунтам.

В соответствии с выполняемыми функциями колеса бывают *ведущие, управляемые, комбинированные* (одновременно ведущие и управляемые) и *поддерживающие*.

Колеса состоят из следующих частей: шины, ободья, соединительной части с деталями крепления, ступицы и подшипников. Соединительной частью могут быть диск, неразборно присоединенный к ободу (дисковое колесо), или спицы, представляющие собой часть ступицы (бездисковое колесо или спице-вое колесо).

**Пневматическая шина** – это упругая оболочка, устанавливаемая на обод колеса и заполняемая воздухом под давлением.

В основу классификации шин положены геометрические размеры и конструктивные признаки. К определяющим геометрическим размерам шины относятся наружный диаметр, ширина, высота профиля, посадочный диаметр и расстояние между бортовыми закраинами обода. В зависимости от ширины профиля шины делят на крупногабаритные ( $B > 350$  мм), среднегабаритные ( $B = 200...350$  мм) и малогабаритные ( $B < 260$  мм).

В зависимости от способа герметизации внутренней полости шины при сборке с ободом различают камерные и бескамерные шины.

**Бескамерные шины** – это шины, в которых воздушная полость образуется покрывкой и ободом колеса. Она имеет воздухонепроницаемый слой толщиной 1,5...3 мм, привулканизированный к внутренней стороне покрывки.

Т а б л и ц а 2 . 2

Классификация шин по профилю

Тип шины	$H/B$	$A/B$
Обычного профиля Широкопрофильная Низкопрофильная	Более 0,89	0,65...0,76
	0,6...0,9	0,76...0,89
Сверхнизкопрофильная Арочная	0,7...0,88	0,69...0,76
	До 0,7	0,69...0,76
Пневмокаток	0,39...0,5	0,9...1
	0,25...0,39	0,9...1

Широкопрофильными шинами в основном заменяют сдвоенные шины обычного профиля. Арочные шины применяют в условиях бездорожья для повышения проходимости автомобилей. Их протектор имеет грунтозацепы высотой 30...40 мм. Бескамерные шины низкого давления (пневмокатки) имеют тонкостенную резинокордную оболочку, радиальная деформация которой может составлять до 25...30 % от высоты профиля.

В обозначениях шин указывают размеры  $D$ ,  $B$ ,  $d_n$  и конструкцию каркаса буквами  $P$  или  $R$  (для шин с радиальным кордом). Шины обычного профиля грузовых автомобилей имеют маркировку  $B-d_n$  в миллиметрах (дюймах), например 260 – 508 (9,00 – 20). Широкопрофильные шины обозначают тремя числами  $D \times B - d_n$  в миллиметрах (1770x670–635), арочные – двумя  $D \times B$  (1300x750), пневмокатки – тремя  $D \times B \times H$  (1000x1000x250).

*Безопасная шина ТМТ* по внешнему виду и внутреннему строению близка к обычной бескамерной радиальной шине, но имеет широкую беговую дорожку и усиленную надбортную часть.

При выходе воздуха из шины специально выполненные закраины обода опираются через надбортную часть на беговую часть шины, вследствие чего их борта не сходят с полок обода. Боковины, расположенные между ободом и дорожным покрытием, и беговая часть шины служат амортизационной средой и обеспечивают возможность безопасной остановки автомобиля. Чтобы при этом трение резины надбортной части по резине беговой части не было слишком большим, внутри шины на ободу (рис. 2.5) располагают специальные баллончики со смазывающей жидкостью (объемом около 150 см<sup>3</sup>), которая выдавливается внутрь шины по мере снижения давления. Жидкость не только уменьшает трение и износ соприкасающихся поверхностей, но и герметизирует место прокола. Кроме того, за счет испарения жидкости создается давление около 0,3 кгс/см<sup>2</sup>. Это дополнительно улучшает ездовые качества проколотой шины.

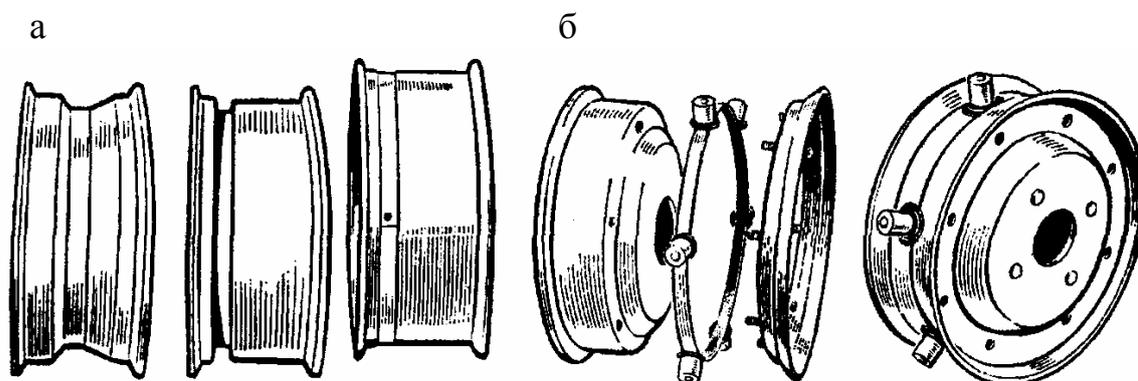


Рис. 2.5. Ободья для безопасных шин ТМТ:  
 а – плоский обод, монтажный ручей которого закрыт пластмассовой лентой;  
 б – разборный обод, снабженный капсулами со специальной жидкостью

*Безопасная шина DIP* по конструкции существенно отличается от известных современных шин. Это бескамерная шина с мощными вогнутыми внутрь цельнорезиновыми боковинами специальной формы, жестким поясом, армированным кордом по окружности, и мощными резиновыми бортами. Шину монтируют на специальный плоский узкий обод. При накачивании воздухом боковины выпрямляются, а резина их получает предварительное сжатие. Шина приобретает характерную треугольную форму. Упругий эффект обеспечивается на 50 % за счет податливости резины и на 50 % за счет воздуха.

При снижении давления воздуха резиновые боковины опираются на беговую часть покрышки. В этом случае даже при высоких скоростях обеспечиваются сохранность шины, нормальная управляемость и безопасность автомобиля до полной его остановки.

#### 2.4.2. Выбор шин

При выборе модели шин необходимо ориентироваться на сведения завода-изготовителя автомобиля о его максимальной скорости и нагрузке на ось. Не следует применять шины с большей шириной профиля, повышенной грузоподъемности – это приводит к повышенному расходу топлива. Шины с лучшими скоростными характеристиками имеют большую стоимость. Индивидуально для конкретных условий работы автомобиля, его типа решается вопрос о рисунке протектора.

На управляемые колеса на хороших дорогах рекомендуется устанавливать шины с наименьшим расчленением рисунка протектора, в основном с продольными канавками. Это обеспечит им большой ресурс при меньшем расходе топлива автомобилем. На ведущую ось – с дополнительными поперечными канавками, чтобы улучшить сцепление с дорогой. На одной оси должны быть установлены шины одной модели и размера. Иначе будет боковой увод автомобиля, неравномерный износ протектора.

В новую покрышку всегда надо устанавливать новую камеру. У старой – повышенная воздухопроницаемость и ослабленная прочность.

Все сказанное относится и к шинам, прошедшим ремонт по восстановлению протектора. Ограничений по установке восстановленных шин на переднюю (кроме шин класса "Д") или заднюю ось грузового автомобиля согласно "Правилам эксплуатации автомобильных шин" нет. Однако следует воздерживаться от установки на переднюю ось шин после ремонта повреждений. Запрещается установка шин, восстановленных по первому классу, на переднюю ось междугородного автобуса, а восстановленных по второму классу – на переднюю ось легкового автомобиля, автобуса, троллейбуса, на любую ось междугородного автобуса.

*Безопасность и надежность шины* в эксплуатации во многом определяются процессами, происходящими в пятне контакта шины с дорогой. На

каждый элемент протектора воздействуют удельное давление и касательное напряжение. Под их влиянием при определенных режимах возникает проскальзывание отдельных зон протектора относительно дороги. Особенно способствуют этому уменьшение внутреннего давления воздуха, изменение углов установки колес, большие скорости движения. Снижается устойчивость автомобиля, возникает неравномерный износ протектора.

При большой скорости движения по дороге, покрытой слоем воды, шина может не успеть выдавить воду из пятна контакта. Шина «всплывает», наступает *аквапланирование*. Момент его начала в основном зависит от толщины водяного слоя, рисунка протектора, его остаточной высоты, давления воздуха в шинах, скорости автомобиля. У заднеприводного автомобиля (при одинаковых шинах) аквапланированию больше подвержены передние колеса. У переднеприводного – задние. При этом, поскольку передние колеса «вытягивают» автомобиль, водитель ничего подозрительного может не заметить. Но достаточно притормозить или резко «сбросить газ», как автомобиль развернет на дороге.

При больших скоростях шина может войти в режим так называемой *критической скорости качения*. В шине возникают резонансные явления, приводящие к резкому повышению температуры, почти до температуры начала «развулканизации» резины. Связь каркаса шины с ее резиновым составом снижается. Достаточно нескольких минут, чтобы такая шина разрушилась. У недокачанной шины критическая скорость наступает при меньшей скорости, чем та, которая указана на шине. С целью обеспечения большей безопасности движения легковых автомобилей согласно ГОСТ 4754 рекомендуется при предстоящем длительном движении на повышенных скоростях давление воздуха в шинах по сравнению с нормативом повышать на 0,03 МПа.

*Боковой увод* – это отклонение автомобиля от заданного передними колесами направления движения. Боковой увод проявляется на недокачанном шинах при действии на автомобиль боковой силы, например при сильном боковом ветре в местах разрыва вдоль дорог строений или лесополос. Вероятность бокового увода возрастает при повышенной эластичности передних шин по сравнению с задними.

*Влияние рисунка протектора на топливно-экономические и тягово-сцепные свойства автомобиля.* По мере износа протектора возрастает вероятность дорожно-транспортных происшествий, ухудшаются тягово-сцепные качества шин на загрязненных, увлажненных или заснеженных поверхностях дорог. Однако на сухих дорогах шины с изношенным протектором имеют меньшие потери на деформацию, что уменьшает сопротивление качению и обеспечивает снижение расхода топлива.

Шины с универсальным, зимним, всесезонным рисунком протектора имеют повышенное сопротивление качению. При их использовании на

очищенных дорогах с хорошим покрытием эксплуатационные и экономические характеристики автомобиля ухудшаются. Например, при увеличении сопротивления качению на 20 % расход топлива увеличивается на 2,5–3 %.

### 2.4.3. Техническое обслуживание шин

*Монтажно-демонтажные работы* относятся к наиболее ответственным технологическим операциям. Неправильное их проведение может привести к травме исполнителя (разрыву шин под давлением, срыву запорного кольца), к снижению безопасности движения автомобиля. Места проведения этих работ должны быть оснащены инструкциями, технологическими картами, техническими условиями; персонал должен пройти специальный инструктаж.

Радиальное и осевое биение для новых дисков легковых автомобилей не должно превышать 1,2 мм, для ободьев грузовых автомобилей в зависимости от их типа и размера – 2,5 мм. На ободьях и элементах крепления не должно быть деформаций, повреждений, коррозии, особенно в местах контакта с шиной.

Камера при монтаже, особенно отремонтированные места, должна быть припудрена тальком. Этим предотвращается ее прилипание и образование складок в накачанном состоянии. Складки разрываются, что может привести к мгновенной разгерметизации шины. Закраины обода и борта должны быть смазаны специальным гелем для равномерной посадки шины на обод, чтобы не возникали дополнительные биения и дисбаланс и сохранилась поверхность бортов – для бескамерных шин это особенно важно.

Чрезвычайно опасно исправлять положение бортовых и замочных колец, если шина находится под давлением. Демонтажно-монтажные работы следует механизировать.

При установке колеса на автомобиль следует:

- контролировать состояние резьбовых соединений; восстанавливать смятую резьбу, так как момент усилия затяжки будет приходиться не на крепление колеса к ступице, а на преодоление сопротивления в самой резьбе;
- соблюдать очередность затяжки крепежных соединений и выдерживать значения момента усилия затяжки; нарушение этих условий приводит к осевому биению колеса.

*Балансировка колес.* Согласно ГОСТу новые шины могут иметь дисбаланс, но для грузовых шин статический дисбаланс не должен превышать значения, равного произведению 0,5–0,7 % массы шины и ее радиуса, для легковых – 50–160 г (в зависимости от посадочного диаметра шины).

Для легковых шин, например на 13 дюймов, динамический дисбаланс должен устраняться грузиками массой не более 60 г на каждой из плоскостей балансировки.

В эксплуатации балансировка должна проводиться после монтажа шины, а также при ТО-2. После 10 тыс. км пробега для колеса легкового автомобиля может потребоваться изменение массы балансировочных грузиков по каждой плоскости на 30–50 г.

Необходимо проводить балансировку колес и у грузовых автомобилей, и у автобусов. Наряду с повышенным износом протектора быстро изнашиваются подшипники ступиц, детали рулевого привода. При отсутствии станков промышленного изготовления АТП могут самостоятельно изготовить несложные приспособления для статической балансировки.

#### 2.4.4. Ресурс шин

Ресурс шины – это ее наработка до предельно допустимого износа протектора или до возникновения какого-либо повреждения: оголения нитей корда, отрыва протектора, вздутия, пробоя, отрыва борта и т.д.

*Предельная остаточная высота рисунка протектора*, установленная для шин грузовых автомобилей, – 1 мм, для шин легковых автомобилей – 1,6 мм, для шин автобусов – 2 мм.

Согласно ГОСТ 25478 «шина считается непригодной к эксплуатации, если появился один индикатор при равномерном износе или два индикатора в каждом из двух сечений – при неравномерном износе беговой дорожки». В практической деятельности удобнее исходить из того, что эта площадь суммарного предельного износа протектора не должна превышать участка его беговой дорожки, равного по длине половине радиуса шины.

Согласно ГОСТ 4754 и ГОСТ 5513 для шин постоянного давления воздуха установлен гарантийный срок на предъявление рекламаций – 5 лет на любом пробеге до допустимого износа рисунка протектора.

Согласно ГОСТ 13298 для шин с регулируемым давлением (в зависимости от их размера) установлен гарантийный пробег 15–35 тыс. км и гарантийный срок на предъявление рекламации – 10–12 лет. Если шины вышли из строя по вине изготовителя на пробеге до 6–10 тыс. км, то они обмениваются безвозмездно. При пробеге, превышающем указанную величину, но не достигшем гарантийного, завод компенсирует разницу до гарантийной нормы.

Гарантийный срок для восстановленных шин в зависимости от класса их восстановления установлен равным 1,0–1,5 года.

По импортным шинам ответственность изготовителя действует на всем пробеге до достижения предельного износа рисунка протектора.

Эксплуатационная норма пробега определяет минимальный пробег шины по экономическим соображениям. Выполнение нормы не есть осно-

вание для снятия шины с эксплуатации, если ее техническое состояние соответствует «Правилам эксплуатации автомобильных шин».

Нормы пробега для конкретных типов и размеров шин могут быть установлены централизованно. При их отсутствии автоподразделение должно разработать свои внутренние временные нормы пробега.

Первым циклом эксплуатации шины считается период ее работы на новом (исходном) протекторе, вторым (и последующим) – работа шины на обновленном протекторе, наваренном на изношенную покрывку.

Шины легковых автомобилей в основном снимаются с эксплуатации из-за износа протектора.

На грузовых автомобилях и автобусах 60–70 % шин (по отечественной статистике) снимается преждевременно из-за разрушения каркаса, что не позволяет использовать шины для наложения нового протектора. В большинстве случаев эти повреждения являются следствием неаккуратного вождения автомобиля, низкого давления воздуха в шинах, плохого состояния дорог. Примерно 30 % шин снимается из-за повреждения боковин, 20 % – из-за повреждения протектора. Остальные причины: отрыв борта (15 %), расслоение каркаса и брекера (12 %), износ до нитей корда (10 %), брак заводов-изготовителей и пр.

У шин, снятых по износу протектора, также имеют место потери ресурса. Только примерно 25 % шин имеет равномерный износ протектора, остальные – различные виды неравномерного износа. При этом односторонний износ является доминирующим (более 40 %). Внешним показателем правильной эксплуатации шины является равномерный износ протектора. Любые отклонения в работе шины вызывают дополнительные проскальзывания элементов протектора, его неравномерный износ.

Ухудшение *дорожного покрытия* сокращает ресурс шин: на 25 % – на гравийно-щебеночных дорогах, на 50 % – на каменистых разбитых дорогах.

*Температура* окружающего воздуха влияет на нагрев шины. Оптимальный температурный режим шины 70–75 °С. При нагреве до 100 °С износостойкость резины и прочность связи между резиной и кордом снижаются в 1,5–2 раза. Нагрев до 120 °С считается опасным, выше – критическим: при неправильной эксплуатации возможно возгорание шины.

При температуре –40 °С и ниже непрогретые шины из неморозостойкой резины при резком трогании с места и ударах могут растрескаться.

*Скорость движения* также влияет на темп износа. Так, при 140 км/ч он примерно в 2 раза выше, чем при 60 км/ч. А по мере увеличения силы тяги или тормозной силы темп износа возрастает в степенной зависимости.

*Нагрузка* на шину и ее ресурс также взаимосвязаны. Перегрузка шины на 10 % снижает ресурс на 20 % в основном из-за перегрева шины. Частично компенсировать это можно снижением скорости движения.

*Давление воздуха* является наиболее значимым техническим параметром эксплуатации шины. Основную нагрузку в шине (60–80 %) несет воздух. Снижение давления вызывает боковую загрузку боковин и их деформацию. Увеличивается расход (до 15 %) топлива, возрастают усталостные напряжения в каркасе, рвутся нити (особенно металлокорда), значительно повышается температура. У радиальных шин наблюдаются случаи кольцевого излома в зоне посадки шины на обод. Быстрее изнашивается протектор, в частности по краям беговой дорожки протектора (радиальные низкопрофильные шины такому виду износа подвержены в меньшей степени). На хороших дорогах эксплуатация шин в интервале допустимых для данной модели максимальных значений давления дает лучшие результаты по ресурсу шин, по расходу топлива. Но комфортабельность автомобиля при этом несколько снижается, из-за увеличения жесткости шины.

*Дисбаланс* (статический и динамический) бывает почти в каждой шине. Это последствия некоторых обычных отклонений при изготовлении шины, неправильного монтажа, неравномерного износа протектора при эксплуатации.

*Статический дисбаланс* – это неравномерное распределение массы шины (колеса) относительно оси вращения. При движении статический дисбаланс вызывает биение (колебание) колеса в вертикальной плоскости; возникает вибрация кузова, ослабевают крепежные и сварочные соединения.

*Динамический дисбаланс* – это неравномерное распределение массы шины (колеса) относительно ее центральной продольной плоскости качения. Биение колеса происходит в горизонтальной плоскости. На подшипники ступицы, на детали рулевого привода и механизма действует знакопеременная высокочастотная нагрузка, и они интенсивно изнашиваются. Характерным признаком такого дисбаланса является биение рулевого колеса.

Любой вид дисбаланса вызывает пятнистый износ протектора.

*Торцевое биение* («восьмерка») возникает в результате деформации автомобильного колеса при его сильных боковых ударах. У легкового автомобиля при биении колеса в 4–5 мм темп износа в отдельных частях протектора возрастает на 15–25 %. Для грузовых автомобилей и автобусов, имеющих бездисковые колеса, торцевое биение может возникнуть при неравномерной затяжке или нарушении последовательности затяжки гаек крепления.

#### 2.4.5. Восстановление шин

Шина является многократно восстанавливаемым изделием. При качественной эксплуатации и использовании современных ремонтных техноло-

гий на одну изношенную грузовую шину можно последовательно наложить (наварить) два-три новых протектора.

В настоящее время отечественный автотранспорт на восстановление протектора направляет не более 10 % шин из числа поступающих в эксплуатацию. Большинство повреждений покрышки можно отремонтировать, но существующие технологии ремонта повреждений на практике осваиваются низкими темпами. При использовании даже наиболее доступных методов и способов ремонта повреждений и обслуживания шин затраты на них можно сократить, минимум, на 20 %; по оптимистическим прогнозам – на 30–35 %.

Восстановление изношенного протектора проводят по двум технологиям -горячей и холодной (термины условные, широко применяются на практике, иногда в технических публикациях).

Основные этапы ремонта следующие.

*Контроль* (визуальный на стадии приемки) направлен на выбраковку шин с дефектами, ремонт которых нецелесообразен. Существуют отраслевые стандарты с требованиями к «ремфонду».

*Мойка и сушка* – для обеспечения качества последующих операций.

*Срезание* старого протектора и «шероховка» обрабатываемой поверхности. При холодном восстановлении к качеству этих операций предъявляются повышенные требования.

Обработанную покрышку *повторно контролируют* с использованием сканеров, рентгеновских или ультразвуковых установок и т.д.

Технологии наложения протектора при горячем и холодном способах восстановления принципиально различны.

При горячем восстановлении на зашерохованную часть распыляют клеевой раствор и наносят промежуточный тонкий слой прослоечной резины. Новый протектор может накладываться по двум технологиям: одним слоем толстой нерифленой и невулканизированной ленты или навивкой жгута из невулканизированной резины. В первом случае трудоемкость работ меньше, но необходима подгонка длины ленты, хорошая ее прикатка для удаления остатков воздуха, во втором -возможность использования более доступных ремонтных материалов.

Основной операцией является *вулканизация*. Это процесс получения резины при нагревании каучука с серой (примерно при 140 °С). В настоящее время есть материалы, вулканизация которых проходит при более низких температурах: примерно 80 °С – при наварке нового протектора и 20 °С – при ремонте камер и повреждений покрышки. Горячую вулканизацию проводят в вулканизационном аппарате. Внутренняя оболочка его представляет собой металлическую форму с рельефным рисунком протектора, который отпечатывается на шине.

При холодном способе (нагрев шины имеет место, но он меньше) на обработанную поверхность накладывают готовый протектор. Его изготавливают на специализированных производствах при высоких температурах и давлениях для улучшения износостойкости резины. Если эти режимы создать в вулканизационном аппарате, каркас шины будет разрушен. Покрышку «упаковывают» в упругую оболочку, которая будет обжимать протектор при его вулканизации, и помещают в специальную камеру (можно с покрышками другого размера). Давление и температура в камере не превышают те, что возникают в шине при эксплуатации в жаркий летний период. Тем самым не нарушаются исходные прочностные свойства ремонтируемой шины.

Последняя операция – это выходной контроль, включающий статическую балансировку нанесением клеевого раствора на наиболее легкую часть внутренней полости покрышки.

Каждый из приведенных способов имеет преимущества и недостатки. Ресурс шин, восстановленных горячим способом, составляет примерно 50-80 % ресурса новых. Холодный способ энергоэкономичен, с меньшим загрязнением воздушного бассейна, требует меньше производственных площадей. Его целесообразно использовать в автообъединениях или на крупных АТП. Пробег таких шин не ниже пробега новых, а зачастую превышает его. Возможен выбор любого рисунка протектора из имеющегося ассортимента. Но материалы дорогостоящие. Экономически целесообразно восстанавливать только шины грузовых автомобилей, их прицепов, автобусов, троллейбусов (чем больше размер, тем выгоднее), авиационных шин.

Согласно ОСТ 38-47-171-95 шинам с восстановленным протектором присваивается 1-й класс, если у них отремонтировано не более трех-пяти проколов, 2-й, или "Д", класс – при большем числе повреждений в зависимости от их размеров.

Ремонт местных повреждений покрышек, или, как принято называть, местный ремонт шин, позволяет устранять сквозные порезы до 110×20 мм, разрывы до 50×40 мм. Но в зависимости от применяемой технологии могут быть отремонтированы и большие повреждения.

Последовательность восстановления следующая. Удаляют застрявшие предметы. Скругляют края порезов, разрывов, чтобы предотвратить их разрастание. Контур повреждений обрабатывают на всю его глубину, промазывают клеем, обкладывают специальной прокладочной резиной. Все свободное пространство повреждения заполняется резиновым составом. Он может быть многокомпонентным. Покрышку устанавливают в вулканизатор двустороннего нагрева. Для восстановления прочности покрышки на внутреннюю ее полость приклеивают самовулканизируемый пластырь. «Выдерживается» шина в течение 1–3 дней в помещении с температурой не ниже +18 °С для процесса самовулканизации. В зависимости от техно-

логии может потребоваться частичная подкачка шины. Если был проведен ремонт беговой дорожки протектора, то его канавки будут завулканизированы. Их надо прорезать специальным термоножом. У каркаса шин, отремонтированных по современным технологиям, восстанавливаются прочностные и ресурсные характеристики. Эти шины в дальнейшем могут быть подвергнуты наложению нового протектора.

В дорожных условиях для ремонта повреждений камер следует применять самовулканизируемые заплаты. Ими можно ремонтировать разрывы до 100 мм. Время вулканизации 3–5 мин. Камеру можно сразу накачивать. Качество ремонта высокое при условии хорошей подготовки поврежденного места. Для шин грузовых автомобилей при гвоздевом проколе диаметр заплаты должен быть примерно 45 мм. Если шина в дорожных условиях повреждена круглым предметом до 10 мм в диаметре, то это место следует отремонтировать самовулканизирующимся резиновым «грибком». Если этого не сделать, то при движении по мокрой дороге в поврежденное место будет закачиваться вода, вызывая коррозию металлокорда и впоследствии – расслоение каркаса.

Свои особенности имеет технология ремонта бескамерных шин. Эти шины конструктивно не предназначены для многократных демонтажно-монтажных работ – нарушается герметизирующий слой бортов. Все проколы до 7 мм – а их подавляющее большинство – надо ремонтировать без снятия шины с обода. Для этих целей применяют ремонтные вставки – резиновые жгуты, покрытые самовулканизирующимся составом, клеем (иногда клей прилагается отдельно). Устанавливают жгуты специальным шилом.

Технологии местного ремонта шин и холодной вулканизации камер могут быть реализованы на любом автопредприятии.

Ответственным за техническую эксплуатацию шин в автотранспортных предприятиях является техник по шинам. В его обязанности также входит ведение учета и контроля за использованием ресурса шинами, выявление причин потерь ресурса.

#### 2.4.6. Контроль и установка колес

Передние управляемые колеса автомобилей должны устанавливаться с определенными **углами развала и схождения колес** (на практике иногда вместо углов схождения используют линейное значение схождения – разность расстояний *A* и *B*, замеренную в горизонтальной плоскости), что обеспечивает облегчение управления автомобилем (особенно на больших скоростях движения), снижает динамические нагрузки на узлы и детали переднего моста и интенсивность изнашивания шин. Важным фактором повышения устойчивости автомобиля путем стабилизации управляемых колес (их стремление вернуться после поворота в исходное положение, со-

ответствующее прямолинейному движению и т.д.) является наличие **углов продольного и поперечного наклона шкворня**. Кроме того, на автомобиле должно соблюдаться **соотношение углов поворота колес** (характеризующих правильность установки рулевой трапеции в целом) – при повороте (влево) левого колеса на  $20^\circ$  правое колесо, имеющее больший радиус поворота, должно повернуться на меньший угол, соответствующий нормативному (для различных моделей от  $17,5$  до  $18,5^\circ$ ) – при нарушении соотношения углов поворота нарушается процесс нормального качения колес при повороте, слышен «визг» покрышек, а износ протекторов при этом может увеличиваться в несколько раз.

Необходимо помнить, что если линейное схождение регулируется на всех моделях автомобилей, а углы развала колес только у легковых автомобилей, то углы продольного и поперечного наклона шкворня вообще не регулируются – их отклонение от нормы свидетельствует о погнутости балок, рычагов подвески и т.д.

## 2.5. Системы освещения и сигнализации

### 2.5.1. Общие сведения о системах

Назначение системы освещения и сигнализации – обеспечить требуемую освещенность дороги в любое время суток, подачу четких сигналов о маневрах автомобиля. Нормы на светотехнические характеристики приборов системы освещения и сигнализации полностью определяются требованиями безопасности движения.

Все световые приборы преобразуют электрическую энергию в лучистую. В светотехнике используют понятие «лучистый поток», который характеризует энергию излучения в единицу времени – мощность лучистой энергии. Так как глаз человека воспринимает не весь спектр лучистой энергии, то вводят понятие «световой поток», который оценивает световое ощущение, воспринимаемое человеком. **Световой поток  $F$**  – это мощность лучистой энергии, ощущаемой человеком через зрение. Так как он распределяется в пространстве неравномерно, то используют такой параметр, как **сила света  $I$**  – световой поток, заключенный в единицу телесного угла  $\omega$ :  $I = F/\omega$ . Единица измерения силы света – канделла (кд).

Условия освещения оценивают **освещенностью  $E$**  – световым потоком, приходящимся на единицу площади поверхности  $s$ :

$$E = F/s = I \cos \alpha / r^2,$$

где  $\alpha$  – угол падения света;  $r$  – расстояние от источника света до поверхности). Единица измерения освещенности – люкс (лк).

Требования к системе освещения и сигнализации достаточно сложны и противоречивы. Она должна обеспечить максимальный КПД источника

света, определенное распределение светового потока в пространстве и освещенность дороги, необходимую дальность видимости предметов, исключение ослепления встречных водителей, комфортность восприятия и точность информации о маневрах автомобиля; не увеличивать аэродинамическое сопротивление автомобиля.

Сложность выполнения этих требований заключается в том, что при малой мощности источников света (максимально 90 Вт) с низкой световой отдачей (менее 13,5 лм с 1 Вт) нужно получить силу света до 150000 кд, сконцентрировать световой поток и неравномерно его распределить.

Система освещения состоит из фар головного света и противотуманных фар. Возможно также наличие фар заднего света. Минимальный комплект системы сигнализации включает габаритные огни, сигналы торможения, указатели поворота, бортовые повторители сигналов поворота, световозвращатели, фонарь освещения номерного знака.

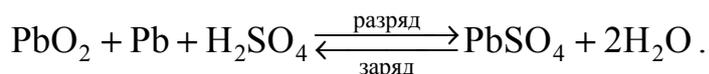
## 2.5.2. Общие сведения об аккумуляторных батареях

**Назначение и работа кислотных свинцовых аккумуляторов.** Условия пуска двигателя определяют тип и конструкцию аккумуляторных батарей. Режим пуска наиболее тяжелый. Автомобильные аккумуляторные батареи называют стартерными.

Требования, предъявляемые к стартерным батареям: максимальное рабочее напряжение (12 или 24 В); минимальное внутреннее сопротивление, т.е. они должны давать большой ток; малое изменение напряжения в процессе разряда; максимальное количество энергии, снимаемое с единицы массы (удельная масса); быстрое восстановление емкости в процессе заряда; большая механическая прочность, надежность и простота обслуживания, малая стоимость.

Для работы стартера в момент пуска требуется ток силой 300...500 А. Такие режимы по току могут обеспечить свинцово-кислотные батареи. Существуют и другие типы батарей, но они намного дороже или имеют худшие характеристики, например щелочные.

Кислотный свинцовый аккумулятор состоит из двух электродов, погруженных в 28...40 %-й раствор серной кислоты. Отрицательный электрод выполнен из губчатого свинца (Pb), а положительный – из диоксида свинца (PbO<sub>2</sub>). Общая токообразующая реакция в аккумуляторе имеет вид



Таким образом, при разряде аккумулятора расходуется серная кислота и образуется вода, а на обоих электродах – сульфат свинца. При заряде происходит обратный процесс. И в том, и в другом случае меняется плотность электролита, которая может служить точным показателем степени

заряженности аккумулятора. Каждый такой гальванический элемент может иметь напряжение до 2,2 В.

Одновременно с основной реакцией могут протекать и побочные, например: при заряде аккумулятора наблюдается электролиз воды, во время которого происходит выделение газов – кислорода и водорода. Эта реакция приводит к «выкипанию» электролита.

### 2.5.3. Характерные неисправности приборов освещения и сигнализации

Недостаточная сила светового пучка фар значительно снижает качество освещения, сокращает длину освещаемого участка дороги, а неправильно отрегулированные фары ослепляют водителей встречных транспортных средств. Неисправная работа, недостаточная сила света или несоответствие требованиям ГОСТ габаритных огней, стоп-сигнала, указателей поворота и т.д. мешают в темное время суток заблаговременно обнаружить опасность, правильно оценить обстановку на участке движения водителями (по статистике по вышеуказанным причинам происходит от 20 до 30 % ДТП от общего количества).

Неисправности звуковых сигналов заключаются в следующем:

#### **Сигналы не звучат или звучат прерывисто.**

П р и ч и н ы :

- плохой контакт щетки с контактным диском в рулевой колонке;
- окисление клеммы или разряжена батарея;
- подгорели контакты реле;
- нарушен контакт в штекерных клеммах реле или сигнала.

**Сигналы звучат хрипло или прерывисто** (при работающем двигателе).

П р и ч и н ы :

- подгорели вольфрамовые контакты прерывателя сигналов;
- сломалась пружина верхнего контакта прерывателя.

#### **Один сигнал не звучит и потребляет ток большой силы.**

Причины:

- спеклись контакты прерывателя;
- замыкание витков в катушке.

#### **Сигнал издает дребезжащий звук.**

П р и ч и н ы :

- ослабло крепление;
- трещина в мембране.

При необходимости регулировки силы и тона звука ее производят у мод. С-302Г (ГАЗ-3102) регулировочным винтом; у мод. С-306 и С-55 – регулировочным винтом (манипулируя его вращением, устанавливают такое положение контакта и пластины до тех пор, пока звучание не станет нормальным); у мод. С-56-Г – регулировочным винтом.

#### 2.5.4. Характерные неисправности аккумуляторных батарей

**Батарея (АБ) не дает номинального тока и напряжения, быстро разряжается** – при этой неисправности не обеспечивается нормальная работа приборов электрооборудования автомобиля при неработающем двигателе, а при его пуске стартер не развивает достаточную частоту вращения коленчатого вала и с трудом проворачивает его (при нормальной вязкости масла).

**Причины:**

✓ *разряженность АБ (эксплуатационная)* – сопровождается понижением плотности электролита;

окисление выводных штырей и клемм проводов, неудовлетворительное соединение проводов с клеммами;

✓ *сульфатация пластин* – при этом кристаллы сульфата образуются на пластинах АБ в виде крупных белых пятен, которые препятствуют контакту серной кислоты электролита с активной массой пластин. Этому способствуют частые глубокие разряды (например, при пуске двигателя при низких температурах), эксплуатация АБ с пониженным уровнем электролита (при этом верхние края пластин контактируют с кислородом воздуха), а также эксплуатация АБ с их систематическим недозарядом. При глубокой сульфатации пластин резко снижается емкость АБ. Так как серная кислота не успевает проникать через плотный налет сульфата и контактировать с активной массой пластин АБ – она быстро разряжается при включении приемников. Например, при пуске двигателя стартером, включенные лампы различного назначения практически гаснут, а повторный пуск возможен обычно лишь через некоторый промежуток времени (от 0,5 до 3 и более минут), пока кислота снова не пропитает активную массу пластин;

✓ *повышенный саморазряд АБ* – при использовании для электролита недистиллированной воды или при загрязнении ее через вентиляционные отверстия в пробках в процессе эксплуатации. Сущность этого состоит в том, что попадающие в электролит частички металлического происхождения образуют с кислотой растворимые соли, откладывающиеся на отрицательных пластинах, а загрязнения органического характера в электролите (а также находящиеся в виде примесей в материале пластин) образуют с решетками пластин гальванические пары, что и приводит к усиленному саморазряду. Иногда АБ, находясь в нерабочем состоянии, разряжаются всего за несколько часов (например, за ночь). Саморазряд способствует также появлению тока утечки при загрязнении крышек аккумуляторов, в том числе пролитого на поверхность АБ электролитом;

✓ *короткое замыкание пластин* – происходит из-за выкрашивания большого количества активной массы пластин и скопления ее на дне АБ. Этому способствует заряд током большой силы, заряд "пульсирующим" током при неисправной работе генератора или реле-регулятора, а при раз-

ряде АБ током большой силы (например, при длительном включении стартера при пуске) возможно даже коробление пластин с осыпанием большого количества активной массы. Признаком этого может служить слишком раннее и обильное газовыделение («кипение» электролита с выбросом его на поверхность АБ) при подзаряде АБ как на автомобиле, так и в зарядных отделениях аккумуляторных цехов в АТП.

#### **Повреждение элементов и деталей батарей.**

**П р и ч и н ы :**

✓ *сколы и трещины на поверхности моноблока и крышек* – помимо механического характера, трещины могут возникать при замерзании электролита (при этом возможно полное разрушение моноблока АБ);

✓ *трещины, отслоения или встучивание мастики;*

✓ *повреждение и износ полюсных выводов (штырей) или накладных клемм проводов* – иногда имеет место облом штырей в местах соединения с перемычками аккумуляторов или распайка и поломка самих перемычек;

✓ *разрушение сепараторов, выкрашивание активной массы, деформация или разрушение пластин* – в основном положительных, происходит по вышеуказанным причинам (перезаряд АБ током большой силы, использование электролита с высокой плотностью для данной климатической зоны).

#### **2.5.5. Оборудование для проверки систем освещения и сигнализации**

Контрольно-измерительные приборы проверяют без снятия их с автомобиля **прибором Э-204**.

С помощью прибора Э-204 диагностируют двенадцати- и двадцатичетырехвольтовые контрольно-измерительные приборы непосредственно на автомобиле или в снятом состоянии в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: электротепловые импульсные манометры и термометры; электромагнитные указатели уровня топлива; термометры логометрические с термосопротивлением; амперметры; манометры; сигнализаторы аварийного давления и температуры.

Прибор позволяет проверить датчик и указатель в комплекте или каждый в отдельности.

Электротепловые импульсные манометры и термометры, электромагнитные указатели уровня топлива и логометрические термометры представляют собой два самостоятельных прибора, работающих в комплекте, – датчик и указатель. Поэтому проверять их можно либо в комплекте, либо в отдельности.

Для проверки датчика и указателя в комплекте задают рабочий режим работы датчика и наблюдают, что показывает указатель; если его показания в пределах допустимых значений, то комплект исправен.

Если комплект неисправен, то для определения неисправности прибора необходимо заменить датчики или указатель заведомо исправным или проверить каждый прибор в отдельности.

Для проверки датчика и указателя в комплекте непосредственно на автомобиле необходимо датчик снять с автомобиля и установить в соответствующее устройство прибора. При этом должно быть сохранено соединение датчика с электрической схемой автомобиля.

Раздельно проверяют датчики и указатели также непосредственно на автомобиле: датчик снимают с автомобиля и устанавливают в соответствующее устройство прибора. Питание измерительной цепи осуществляется от батареи.

Контроль и регулировка светового потока фар – одно из важных мероприятий по улучшению безопасности движения и повышения скоростей движения автомобиля в темное время суток и в неблагоприятных погодных условиях. Около половины дорожно-транспортных происшествий происходит в темное время суток. Правила дорожного движения требуют тщательной регулировки и исправной работы осветительных и сигнальных приборов. Кроме того, запрещается эксплуатация автомобилей, если фары не отрегулированы в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

При правильной установке фар световой поток должен быть несколько наклонен вниз и расходиться в стороны. Это уменьшает ослепляемость встречных водителей и обеспечивает надежное освещение дороги и обочины.

**Прибор НИИАТ** состоит из оптической системы, разборной базирующей штанги и опорных штырей. Оптическая система имеет двояковыпуклую линзу, плоское зеркало, расположенное под углом  $45^\circ$  к оптической оси линзы, и экран, на котором нанесены линии, соответствующие правильному расположению светового пятна, которое наблюдается сверху. Для проверки света фар прибор с помощью жидкостного уровня устанавливают параллельно площадке с автомобилем. Фары проверяют поочередно. Ось прибора совмещается с оптической осью фары штангой и штырем.

**Прибор К-303** состоит из тележки с оптической камерой и линзой, которая шарнирно крепится на гладкой цилиндрической стойке. Прибор устанавливают на любой горизонтальной площадке. На корпусе оптической камеры шарнирно установлен поворотный целевой прожектор, плоскость качания которого совпадает с осью оптической камеры и перпендикулярна площадке, где установлен прибор. Оптическая камера имеет экран с отверстием, за которым расположен фотоэлемент для проверки силы света фары. Направление светового потока определяют по смещению светового пятна на экране.

**Прибор ПУР-1** предназначен для регулировки и установки автомобильных фар и подфарников. Им можно выполнять регулировку при дневном свете, а также в условиях ограниченного пространства.

В корпусе камеры смонтированы линзы, система зеркал, контрольный экран со шкалой, горизонтальная установочная линия с фотоэлементом, управляемая вариатором, и измерительный прибор.

Каретка прибора служит для закрепления ее в вертикальном направлении.

Установочная штанга, смонтированная на тележке, служит для перемещения прибора вдоль продольной оси транспортного средства.

Для правильной регулировки фар автомобиль должен быть установлен на плоской, не обязательно строго горизонтальной, поверхности. Поверхность должна быть свободной от неровностей, бугров и волнистости.

Перед проведением измерений необходимо отрегулировать давление воздуха во всех шинах. Давление должно соответствовать данным, указанным в инструкции по эксплуатации проверяемого транспортного средства. Протекторы передних шин должны быть одного типа и с одинаковой степенью износа.

#### 2.5.6. Обслуживание аккумуляторных батарей

В целях поддержания аккумуляторной батареи в исправном состоянии и продления срока службы необходимо своевременно обслуживать батарею и строго соблюдать правила технической эксплуатации, а именно: содержать батарею в чистоте, систематически очищать ее поверхность от пыли, грязи и пролитого электролита; закрывать плотно пробки наливных отверстий во избежание попадания грязи в аккумулятор и выплескивания электролита на поверхность батареи; проверять и при необходимости прочищать вентиляционные отверстия; устанавливать батарею в гнезде на резиновой или войлочной подкладке и закреплять осторожно, без излишних усилий, равномерно затягивая гайки крепления во избежание появления трещин в баках; проверять крепление и плотность контакта наконечников, проводов с выводами батареи, очищать их от окислов и смазывать поверхность техническим вазелином. Для предупреждения порчи выводов не допускать натяжения проводов; систематически проверять уровень электролита в аккумуляторах, пользуясь стеклянной трубкой диаметром 4–6 мм и длиной 100–150 мм, для этого трубку опустить в наливное отверстие аккумулятора до упора в предохранительный щиток пластин аккумулятора, затем закрыть пальцем верхнее отверстие трубки и вынуть ее из аккумулятора, по высоте столбика электролита в трубке судят о его уровне в аккумуляторе.

Нормальный уровень электролита в аккумуляторах должен находиться выше предохранительного щитка на 10–15 см. При пониженном уровне

электролита следует долить в аккумулятор дистиллированную воду, а если имела место утечка электролита, а также при очень низкой температуре окружающей среды вместо воды долить электролит соответствующей плотности.

Иногда при обслуживании аккумуляторов допускаются ошибки, приводящие к замерзанию электролита и преждевременному выходу батарей из строя. Это происходит зимой во время доливки дистиллированной воды в электролит. Вода замерзает, не успев как следует перемешаться с электролитом. Поэтому необходимо знать, что в холодное время года во избежание замерзания заливать воду в электролит нужно перед запуском двигателя для быстрого перемешивания ее с электролитом, а при снятой с автомобиля батарее заряжать ее в течение 50–60 мин.

В аккумуляторных батареях, у которых вентиляционные отверстия расположены рядом с пробкой и внутренняя кромка наливного отверстия находится на расстоянии 12 мм от предохранительного щитка (защитной пластины), уровень электролита при доливке дистиллированной воды в аккумулятор устанавливается автоматически, для чего необходимо действовать следующим образом: вывернуть пробку наливного отверстия 4 и плотно закрыть этой пробкой вентиляционное отверстие; долить в аккумулятор дистиллированную воду до верхнего края наливного отверстия; снять пробку с вентиляционного отверстия и вернуть ее в наливное отверстие 4. После снятия пробки требуемый уровень электролита устанавливается автоматически.

Нормальный уровень электролита в аккумуляторах с полупрозрачным корпусом должен быть между метками «Min» и «Max», нанесенными на корпусе батареи.

*Для подзаряда аккумуляторной батареи необходимо:*

- присоединить положительный вывод батареи к положительному полюсу источника тока, а отрицательный – к отрицательному;
- включить батарею на подзаряд, если температура электролита в ней не выше 30 °С в холодной и умеренной зонах и не выше 35 °С в жаркой и теплой влажной зонах;
- ток подзаряда численно должен составлять 1/10 емкости батареи;
- подзаряд батареи ведут до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение во всех аккумуляторах батареи, а напряжение и плотность электролита будут оставаться постоянными в течение 2 ч. Напряжение аккумуляторов батареи контролируется вольтметром (рис. 96, б) четвертого класса точности со шкалой на 3 В и ценой деления 0,02 В для батареи с открытыми переключателями; вольтметром со шкалой на 30 В и ценой деления 0,2 В для батареи с закрытыми переключателями;
- во время подзаряда периодически проверять температуру электролита и следить за тем, чтобы она не поднималась выше 45 °С в холодной и

умеренной климатических зонах и выше 50 °С в жаркой и теплой влажной зонах. Если температура электролита окажется выше указанных значений, следует уменьшить зарядный ток наполовину или прервать подзаряд на некоторое время для снижения температуры электролита до 30–35 °С;

- в конце подзаряда, если плотность электролита, замеренная денсиметром, с учетом температурной поправки, указанной ниже, будет отличаться от нормированного значения, корректируют плотность электролита доливкой дистиллированной воды или электролита плотностью 1,40 г/см<sup>3</sup>, как это указано далее. Плотность электролита в аккумуляторе является критерием степени его разряженности.

Заводы выпускают батареи с сухими заряженными пластинами. Для приведения их в рабочее состояние достаточно залить в аккумуляторы электролит нужной плотности. Температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, должна быть не ниже +25 °С в холодной и умеренной зонах и не выше +30 °С в жаркой и теплой влажной зонах, за исключением особых случаев, например при необходимости срочного ввода в эксплуатацию сухозаряженных батарей, хранящихся при отрицательной температуре до –30 °С. В этом случае допускается приведение их в рабочее состояние путем заливки электролита с температурой +(40±2) °С и плотностью (1,27±0,01) г/см<sup>3</sup>.

## 2.6. Инструментальный контроль автомобилей

### 2.6.1. Требования к технологиям работ по проверке технического состояния АТС

Типовые и индивидуальные технологии работ по проверке технологического состояния транспортных средств должны обеспечивать проверку технического состояния транспортных средств на соответствие требованиям нормативных правовых актов, правил, стандартов и технических норм в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Работы по проверке технического состояния транспортных средств должны осуществлять контролеры технического состояния транспортных средств, прошедшие инструктаж по технике безопасности и обучение безопасным приемам труда.

Рекомендуется формировать технологию в расчете на выполнение всех операций по проверке технического состояния одного транспортного средства как одним контролером технического состояния транспортного средства, так и контролерами, закрепленными за определенными постами по проверке отдельных систем транспортного средства.

**Примечание.** Допускается выполнение вспомогательных и подготовительно-заключительных операций (подкачка шин, управление подъемником, заполнение

диагностической карты сведениями о мест, объекте проверки и исполнителях) персоналом более низкой квалификации, прошедшим инструктаж по технике безопасности и обучение безопасным приемам труда. Участие водителя в технологии проверки технического состояния транспортных средств может не предусматриваться.

В зависимости от видов проверяемых транспортных средств могут использоваться универсальные, грузовые, легковые линии технического диагностирования.

**Примечания:**

1. В качестве технологического маршрута рекомендуется поточное линейное движение транспортных средств по постам.

2. Допускается использование тупиковых постов.

Проверка технического состояния транспортных средств проводится с использованием средств технического диагностирования, предусмотренных «Перечнем и основными техническими характеристиками средств технического диагностирования для проверки технического состояния транспортных средств при государственном техническом осмотре».

**Примечание.** Перечень конкретных моделей (табель) средств технического диагностирования для выполнения работ по проверке технического состояния транспортных средств при государственном техническом осмотре разрабатывает Министерство транспорта Российской Федерации по согласованию с Министерством внутренних дел Российской Федерации.

Используемые средства технического диагностирования должны быть аттестованы и проверены в соответствии с Порядком проведения испытаний и утверждения типа средств измерений, утвержденным Постановлением Росстандарта России от 8 февраля 1994 г. №8.

**Примечание.** В порядке, предусмотренном ПР 50.2.009-94 «Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений», допускается использование изготовленного в единичном экземпляре аттестованного и нестандартизованного оборудования.

Предусматриваемые технологией распределение средств технического диагностирования по постам (линиям), а также технологический маршрут перемещения транспортного средства должны обеспечивать максимально равномерное распределение по постам трудоемкости работ по проверке технического состояния транспортного средства.

Проездные посты рекомендуется размещать в линию между въездом из производственного здания.

**Примечание.** Допускается оборудование проездного поста, на котором выполняются все работы по проверке технического состояния транспортных средств.

При формировании технологии производится выбор групп последовательно выполняемых операций в зависимости от используемых сооружений (например, эстакады, подъемника, смотровой канавы и т.д.) или постов, оснащенных средствами технического диагностирования и гаражным оборудованием (например, роликовым стендом для проверки тормозных систем или прибором для проверки тормозных систем в дорожных условиях и т.д.)

Состав и последовательность выполнения операций может комбинироваться, а последовательность их выполнения должна соответствовать размещению оборудования и маршруту перемещения транспортных средств по постам.

Последовательность выполнения операций на каждом посту планируется с учетом минимума переходов контролера технического состояния транспортных средств, в том числе спусков и подъемов из осмотровой канавы.

Для оценки эффективности торможения и устойчивости транспортных средств при торможении в качестве предпочтительного рекомендуется использовать метод проверки на роликовых стендах.

При оценке эффективности торможения и устойчивости транспортных средств при торможении в дорожных условиях предусматривается выполнение операций осмотра и проверки работоспособности тормозного привода на осмотровой канаве или подъемнике.

Для проверки рулевого привода рекомендуется предусмотреть применение стенда (тестера) с подвижными площадками под колеса транспортного средства.

**Примечание.** Для осмотра узлов снизу легковых транспортных средств рекомендуется предусмотреть применение подъемника под колеса (например, пантографного плунжерного типа, по возможности оснащенного стендом рулевого привода), а для других транспортных средств – использование осмотровой канавы.

При оборудовании поточной линии (двух и более последовательно расположенных постов) рекомендуется в её начале предусматривать выполнение технологических операций по проверке маркировочных данных транспортных средств, измерению давления в шинах и других операций, выполнимых на посту с дренажем для удаления влаги с колес и подвески.

**Примечание.** На первом посту поточной линии не рекомендуется осуществлять стендовую проверку тормозных систем или осмотр транспортного средства снизу.

В конце технологической линии, как завершающую операцию технологии, целесообразно предусмотреть оформление первичных документов по результатам проверки, в том числе диагностической карты. Форма диагно-

стической карты утверждена Приказом МВД Российской Федерации от 15 марта 1999 г. № 190.

**Примечания:**

1. Для заполнения реквизитов диагностической карты, в том числе документирования результатов проверок технического состояния транспортных средств рекомендуется предусматривать использование компьютеров.

2. В СГТО (ПТО), оборудованных двумя и более комплектами оборудования (технологическими линиями), рекомендуется операции первоначального заполнения идентификационных реквизитов диагностической карты выполнять на выделенном для этого рабочем месте одним исполнителем, освободив от них контролеров технического состояния.

3. В СГТО (ПТО) предусматриваются защита от несанкционированного доступа, а также архивирование результатов проверок технического состояния транспортных средств на бумажных диагностических картах или компьютерных носителях.

При выполнении проверок на неподвижном транспортном средстве при работающем двигателе предусматривается подсоединение системы удаления отработавших газов к выхлопной трубе.

При выполнении работ по проверке технического состояния транспортных средств необходимо соблюдать требования техники безопасности и охраны труда в соответствии с «Правилами по охране труда на автомобильном транспорте» ПОТ Р 0-200-01-95.

Формирование технологий должно производиться из технологических операций, предусмотренных Перечнем технологических операций по проверке технического состояния транспортных средств при государственном техническом осмотре.

**Примечания:**

1. При формировании технологий проверки технического состояния отдельных видов транспортных средств допускается дополнение и уточнение Перечня технологических операций.

2. По желанию собственников транспортных средств, а также при наличии соответствующего оборудования и при сохранении пропускной способности СГТО(ПТО) допускается включение в технологии проверки технического состояния транспортных средств при государственном техническом осмотре дополнительных операций проверки узлов и систем транспортных средств (например, проверки амортизаторов, увода управляемых колес и т.д.).

Перед выполнением работ по проверке технического состояния персоналом СГТО (ПТО) должна проводиться проверка наличия и исправности оборудования и инструмента на каждом посту. Согласно нормам запрещается применение неисправных и не прошедших метрологическую проверку средств технического диагностирования.

На постах вывешиваются нормативные документы (ГОСТы, инструкции и др.), регламентирующие требования безопасности и методы проверки технического состояния транспортных средств в эксплуатации, постоянные технологические карты с указанием правил техники безопасности и рекомендаций по безопасным приемам работы.

Кроме того, посты (поточные линии) обеспечиваются необходимыми справочными и нормативно-технологическими документами, включая руководства (инструкции) по эксплуатации проверяемых транспортных средств, автомобильные справочники и др.

На постах и поточных линиях предусматривается наличие аптек, укомплектованных медикаментами, необходимыми для оказания первой медицинской помощи.

При проверке технического состояния транспортных средств допускается использовать переносные приборы освещения, рассчитанные на напряжение питания не выше 36 В.

Напряжение питания переносных приборов освещения, применяемых при работе в осмотровых канавах, не должно превышать 12 В.

Технологии разрабатываются с учетом требований пожарной безопасности в соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации, утвержденными приказом МВД Российской Федерации от 14 декабря 1993 г. № 536.

## 2.6.2. Оборудование для проведения инструментального контроля

### Перечень и основные технические характеристики

№ п/п	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые (измеряемые) параметры	Диапазон измерений	Максим. погрешность
1	2	3	4	5
<b>Обязательные средства технического диагностирования тормозных систем</b>				
1	Роликовый стенд для проверки тормозных систем легковых автомобилей с максимальной массой, приходящейся на ось, до 1000 кг	Тормозные силы Сила на органе управления Время срабатывания тормозной системы Масса транспортного средства	0,7–4,0 кН 300...700 Н  0,4...2,0 с  600...2000 кг	5 % 5 %  10,03 с  2 %
2	Роликовый стенд для проверки тормозных систем грузовых автомобилей и автобусов с максимальной массой, приходящейся на ось, до 16000 кг	Тормозные силы Сила на органе управления; Время срабатывания тормозной системы; Масса транспортного средства	1...60 кН 300...700 Н;  0,4...2 с;  1500...16000 кг	5 % 5 %  10,03  2 %
3	Универсальный роликовый стенд для проверки тормозных систем легковых и грузовых автомобилей с максимальной массой, приходящейся на ось, до 16000 кг (применяется вместо стендов по пп. 1 и 2 и прибора по п.4)	Тормозные силы Сила на органе управления Время срабатывания тормозной системы; Масса транспортного средства	0,7...60 кН 300...700 Н  0,4...2,0 с  600...16000 кг	5 % 5 %  10,03 с  2 %

### 2.6.3. Проверка тормозных систем

Поскольку торможение является главным приемом обеспечения безопасности на дороге, основная проверка, которой подвергается ваш автомобиль на ПГТО, – это проверка его тормозных систем.

Процесс измерения эффективности действия тормозов проводится на стендах, которые, как правило, имеют конструкцию, состоящую из роликовых барабанных механизмов. Такой стенд позволяет оценить тормозное усилие на каждом из колес отдельно, подсчитать суммарную тормозную силу от всех колес и, приведя ее к весу автомобиля, вычислить удельную тормозную силу, которая является, в соответствии с ГОСТ Р 51709–2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки», основным нормируемым показателем. Кроме того, определяется неравномерность действия тормозных механизмов по осям колес автомобиля, что также влияет на устойчивость автомобиля при торможении. Если одно из колес автомобиля не участвует в процессе торможения, автомобиль теряет полностью или частично управляемость – появляется вероятность заноса или непроизвольного движения автомобиля в сторону того колеса, которое обладает меньшим тормозным усилием.

Необходимо сказать, что ГОСТ Р 51709–2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки», наряду с измерениями тормозных сил автомобиля на стендах, подразумевает также и другие способы измерений. Автомобилисты со стажем, наверное, помнят, как на ровной горизонтальной площадке инспектор ГАИ просил водителя разогнать автомобиль до 40 км/ч и после этого резко затормозить. При этом все колеса должны быть заблокированы, т.е. автомобиль должен тормозить на «юз», сохраняя прямолинейную равномерную траекторию движения. Такая процедура по-прежнему предусмотрена ГОСТом, однако она давно устарела, хотя бы уже потому, что появились антиблокировочные системы тормозов (ABS) – измерить эффективность тормозов автомобиля, оснащенного системой ABS, старым способом невозможно. Пункты ГТО в настоящее время используют либо тормозные стенды барабанного типа, либо площадочный стенд, на который автомобиль заезжает и останавливается для того, чтобы можно было определить его суммарную тормозную силу.

Эффективность торможения автомобиля может измеряться с помощью установленных на автомобиле специальных приборов, которые регистрируют эффективность замедления и позволяют оценить действия тормозного управления. Процедура контроля в этом случае похожа на процедуру торможения на горизонтальной ровной сухой площадке, вся разница лишь в том, что оценка эффективности торможения проводится не визуальным инспектором, а инструментальным методом. Эта процедура контроля не от-

личается высокой точностью, но тем не менее, согласно ГОСТу, она также имеет право на существование.

Большинство пунктов ГТО оборудуются стендами барабанного типа. Как работают барабанные стенды? Они имитируют движение автомобиля на скорости до 5 км/ч. При этой скорости определяется тормозное усилие, развиваемое каждым колесом при воздействии на орган управления, т.е. на тормозную педаль. Величина усилия, развиваемого на тормозной педали, регламентируется ГОСТом. Для автомобилей категории М1 она составляет не более 50 кг.

Стенд поочередно измеряет тормозное усилие сначала на колесах передней оси, определяя разницу между тормозными усилиями, которая не должна превышать установленной ГОСТом величины, затем – на колесах задней оси. Одновременно происходит взвешивание автомобиля, необходимое для получения соотношения между развиваемой тормозной силой и весом автомобиля, которое и является удельной тормозной силой, нормируемой ГОСТом. Величина удельной тормозной силы позволяет оценить техническое состояние тормозной системы и сделать вывод о безопасности вашего автомобиля.

Необходимо отметить, что ГОСТ, регламентирующий требования к техническому состоянию автомобиля по условиям безопасности движения, предъявляет очень высокие требования к тормозной системе. Для большинства легковых автомобилей (автомобили категории М1) удельная тормозная сила, развиваемая тормозной системой автомобиля, должна быть не ниже 64 %, а коэффициент неравномерности по колесам одной оси должен быть не более 9 %. Достичь таких показателей можно только тщательной регулировкой и правильной эксплуатацией тормозных систем вашего автомобиля.

При испытании на барабанном стенде автомобиля, оснащенного системой ABS, независимо от того, отключаемая она или неотключаемая, система в испытаниях не участвует, поскольку скорость, при которой имитируется процесс торможения, значительно ниже порога срабатывания ABS.

Измерение эффективности действия стояночной тормозной системы производится так же, как и измерение тормозного усилия – на колесах той оси, к которой подключены приводы стояночного тормоза. Общая эффективность действия тормозных стояночных систем оценивается по удельной тормозной силе в соответствии с требованиями ГОСТа и должна быть не менее 16 % (при усилии на рабочем органе – рукоятке стояночного тормоза – не более 40 кг), т.е. стояночная тормозная система должна удерживать автомобиль на уклоне 16 %. При этом не учитывается неравномерность действия системы привода по каждому колесу.

Что влияет на процессы измерения тормозных усилий? Прежде всего, о чем уже упоминалось ранее, – это одинаковое значение давления воздуха в

шинах вашего автомобиля по оси. Если одно из колес будет приспущено или недостаточно накачено, то, соответственно, тормозное усилие на этом колесе возрастет.

Свою роль играют коэффициент сцепления или сила трения, развиваемая между колесом и роликом тормозного стенда, по которому бежит колесо. Если ваш автомобиль имеет шипованные колеса или колеса с очень высоким и рельефным рисунком протектора, в этом случае коэффициент сцепления будет ниже и данные измерения тормозных усилий могут быть занижены. Пункты СТО, как правило, не принимают к осмотру автомобили с шипованными колесами, и это в ваших же интересах, поскольку, повторим, при наличии шипов величина тормозного усилия будет занижена, что, соответственно, скажется на выводах той компьютерной системы, которая будет оценивать эффективность работы тормозов вашего автомобиля.

На точности измерения тормозного усилия будет сказываться также и состояние деталей тормозных механизмов. Если вы перед приездом на пункт ГТО проехали по мокрой дороге, вам необходимо просушить тормозные механизмы, иначе показания будут искажены не в вашу пользу. Способ подсушки вам, наверняка, известен: надо некоторое время проехать на приторможенных тормозных механизмах, т.е. слегка нажимая на педаль тормоза, продолжать движение на протяжении 30–40 м – этого достаточно, чтобы просушить тормозные механизмы. Это особенно относится к тормозным механизмам барабанного типа; дисковые тормоза на воду в тормозных механизмах реагируют меньше.

Если вы недавно поменяли накладки, барабаны или диски в системе тормозов на вашем автомобиле, также не надо спешить на ПГТО, некоторое время необходимо поехать для того, чтобы тормоза могли приработаться. Обычно приработка тормозных механизмов происходит после 200–300 км пробега. После этого тормозные механизмы достаточно прирабатываются, и неравномерность тормозных усилий по колесам будет значительно ниже, чем сразу после замены.

Бывают случаи, когда сотрудники служб автосервиса, производя замену в тормозных механизмах барабанов и тормозных накладок, их не обезжиривают, и оставшиеся на их поверхности следы масла и тормозной жидкости не позволяют получить необходимую эффективность действия тормозных систем. Это следует учитывать и после такого рода вмешательств в элементы тормозной системы желательно еще некоторое время дать приработаться всем элементам тормозных механизмов.

Конструкции тормозных систем автомобилей большинства современных типов учитывают тот факт, что на переднюю ось автомобиля приходится от 60 до 70 % общего тормозного усилия. Поэтому для правильного распределения тормозного усилия по осям автомобиля на заднюю ось устанавливается специальный прибор, называемый регулятором тормозного

усилия. Если этот регулятор неисправен, то тормоза автомобиля по задней оси могут показать значения усилий, которые будут значительно ниже необходимых для создания общей суммарной силы, обеспечивающей требуемую удельную тормозную силу системы. Поэтому при подготовке автомобиля к техосмотру необходимо проверить исправность этого прибора.

Некоторые автовладельцы, не желая особенно возиться со сложным и капризным прибором, коим является регулятор тормозного усилия на задней оси, исключают его из тормозной системы, подключив непосредственно тормозные механизмы к общей системе привода. Подобные действия нежелательны, т.к. в этом случае при реальном экстренном торможении на дороге, как правило, возникает занос автомобиля, который может перейти во вращение; автомобиль практически теряет управляемость. Да и по чисто формальным признакам контролер при техническом осмотре автомобиля сделает вывод о том, что вы внесли недопустимые изменения в конструкцию и, соответственно, ваш автомобиль технический осмотр не пройдет.

Тот же результат вас ожидает, если вы применили нестандартные элементы тормозной системы, переложили трубопроводы, установили системы усилителей или тормозных цилиндров от других марок автомобилей, не предусмотренные заводом-изготовителем, или изменили подключение контуров этих систем, иными словами, совершили изменения, не предусмотренные конструкцией данного транспортного средства. Любые такие действия могут служить поводом для того, чтобы вам было отказано в получении талона технического осмотра.

При визуальном контроле тормозной системы, как уже отмечалось, проверяется, нет ли подтеканий жидкости, используемой в тормозной системе. Сама жидкость должна соответствовать техническим условиям автомобиля. Не следует забывать и о том, что тормозные жидкости нуждаются в своевременной замене. ГОСТ не предусматривает инструментальных измерений качества жидкостей, но, тем не менее, настоятельно рекомендуем заменять тормозную жидкость в соответствии с требованиями условий эксплуатации вашего автомобиля. Это обеспечит вашу безопасность, особенно при эксплуатации автомобиля в зимних условиях.

При определении эффективности тормозной системы полноприводного автомобиля процедура усложняется. Тормозные усилия в этом случае измеряются по каждому колесу в отдельности, после этого суммируются, и с помощью микропроцессора стенда вычисляется удельная тормозная сила. На колеса наклеиваются специальные светоотражающие элементы или другие устройства, которые позволяют вращать колеса в различном направлении, исключая, тем самым, возможность передачи тормозного усилия на колеса другой оси и съезда автомобиля с измерительного стенда. Автомобили с отключаемым полным приводом при испытаниях на этих тормозных стендах должны отдельно включать испытываемые оси автомобилей при проведении подобного рода измерения.

#### 2.6.4. Проверка рулевого управления

При контроле систем рулевого управления прежде всего обращается внимание на так называемый люфт рулевого управления. Для его инструментального измерения существует люфтомер – специальный прибор, устанавливаемый на рулевое колесо. Перемещение обода рулевого колеса, при приложении определенного усилия в том или ином направлении его вращения, не должно превышать более 10 градусов для большинства современных легковых автомобилей. Добиться этой величины можно за счет правильной регулировки рулевого механизма.

Если рулевой механизм у вашего автомобиля оснащен гидроусилителем рулевого управления, то необходимо убедиться, чтобы все системы привода гидроусилителя функционировали правильно. Следует обратить внимание на соответствие натяжения ремня гидроусилителя ГОСТу, который регламентирует состояние натяжения ремня системы привода насоса рулевого механизма. Также необходимо проконтролировать уровень рабочей жидкости в резервуаре – уровень должен находиться между метками, которые нанесены на стенках резервуара и рекомендованы заводом-изготовителем.

Элементы рулевого управления подвергаются тщательному визуальному контролю. ГОСТ требует, чтобы все детали были исправны, причем наличие в рулевом приводе деталей со следами остаточной деформации и трещинами не допускается. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы, на это тоже обращает внимание контролер.

Необходимо отметить, что максимальный угол поворота рулевого колеса должен ограничиваться специальными устройствами или упорами. Никакого касания элементами рулевого управления других деталей конструкции автомобиля, в том числе колес, брызговиков, дополнительно установленных защитных устройств, не допускается.

Отметим еще одну очень важную деталь – измерение люфта рулевого колеса должно производиться только в положении колес автомобиля, соответствующем его прямолинейному движению. В других положениях измерение люфта рулевого колеса ГОСТ не допускает.

Несколько слов нужно сказать о применении рулевых колес, которые не соответствуют рулевым колесам, предписанным конструкцией данного типа автомобиля. Так же, как и в случае с тормозной системой, ГОСТ допускает применение только серийных элементов, предусмотренных заводом-изготовителем. Так что рули с измененной геометрией (спортивного типа), которые у многих автомобилистов сейчас в моде, использовать нельзя. Что касается применения оплеток на руль, то надо иметь в виду следующее: обод не должен иметь диаметр более 40 мм, а способ крепления оплетки на руле не должен допускать ее проскальзывание относительно обода рулевого колеса. Следует особо подчеркнуть, что ГОСТ не

допускает никаких перемещений деталей и узлов рулевого управления, не предусмотренных конструкцией.

### 2.6.5. Проверка световых приборов

Основные требования, предъявляемые к внешним световым приборам, – это направление светового пучка, которое обеспечивают фары при движении автомобиля с ближним и дальним светом, и сила света фар в направлении движения, создающая достаточно хорошую видимость дороги в условиях движения в темное время суток. При подготовке автомобиля к проверке светораспределения фар вам следует ознакомиться с инструкцией по эксплуатации вашего автомобиля и с помощью разметки, приведенной там, сделать экран. Затем вы должны постараться вывести фары в необходимое положение, установив светотеневую границу так, как нарисовано в инструкции по эксплуатации вашего автомобиля. Этого в большинстве случаев бывает достаточно для того, чтобы автомобиль с первого предъявления прошел проверку на специальном оптическом стенде по контролю и распределению света фар.

Если на автомобиле установлены лампы и оптические элементы, которые соответствуют инструкции по эксплуатации, то и с силой света у вас не будет никаких проблем. Конечно же нужно, чтобы стекла фар находились в исправном состоянии: не должно быть трещин, иначе могут появиться искажения отражающей поверхности оптических элементов фар; корпус фары и отражатель не должны быть деформированы; на отражателе не должно быть коррозии. Все это будет гарантировать высокую отражающую способность фар вашего автомобиля.

При предъявлении автомобиля на контроль необходимо иметь в виду, что ГОСТ никаких посторонних элементов в фарах не допускает. В частности, запрещается заливать в оптические элементы автомобиля тормозную жидкость, поглощающую влагу (равно как и любую другую). ГОСТ также требует, чтобы автомобиль имел фары одной системы светораспределения. Это означает, что оптические элементы фар должны быть одинаковыми: для того чтобы в этом убедиться, посмотрите внимательно на обозначения на стеклах фар. Лампочки, которые вы устанавливаете в оптические элементы фар, должны иметь одинаковую маркировку по силе света.

Не забудьте, что многие современные автомобили оборудованы корректирующим устройством света фар. Рукоятка управления этого прибора, расположенная на пульте панели приборов, позволяет выставить фары на определенный угол подъема светового пучка. Не забудьте поставить корректор в положение, соответствующее загрузке вашего автомобиля. Если автомобиль не загружен, то, соответственно, в самое верхнее (нулевое) положение. Иначе показание приборов контроля света фар будут искажены и вам придется заниматься регулировкой фар уже во второй раз.

Требования ГОСТа распространяются также и на светосигнальные фонари, которые должны иметь чистые оптические элементы без изменения их цвета. Мощность ламп, установленных в этих фонарях, должна соответствовать требованиям завода-изготовителя – при проверке на ПГТО ее могут измерить. В случае, если установлена лампочка не той мощности, в диагностическую карту вашего автомобиля будет занесено замечание и вам придется заниматься этим фонарем еще отдельно.

Много вопросов возникает по установке дополнительных световых приборов на автомобиле. ГОСТ допускает установку на автомобиле противотуманных фар и дополнительных сигналов торможения. Однако необходимо помнить, что противотуманные фары должны включаться одновременно с ближним светом фар в том же положении переключателя. Дополнительные сигналы торможения, установленные сзади, должны включаться вместе с основными сигналами торможения и работать в постоянном режиме. Обратите на это внимание – мигающее включение дополнительных стоп-сигналов не допускается. То же относится и к фонарю заднего хода, который должен включаться одновременно с включением задней передачи.

Автолюбителям не нужно испытывать судьбу и ставить на автомобиль фары-искатели и прожекторы, если это не предусмотрено конструкцией транспортного средства. К подобным нововведениям ГОСТ предъявляет довольно жесткие требования, так что вам эти дополнительные фары, скорее всего, придется убрать. Тем более, что даже при разрешении установки их на автомобиле они будут проверяться так же, как и штатные световые приборы, т.к. на них существуют требования ГОСТа и по силе света, и по светораспределению. Эта дополнительная проверка в данном случае вам совершенно ни к чему.

Для тех кто предпочитает использовать в электрооборудовании автомобиля нестандартные схемы подключения реле переключателей и указателей поворотов, ГОСТ предъявляет довольно жесткие требования к их временному циклу: соотношение длительности горения источника света ко времени цикла не должно находиться в пределах от 30 до 75 %, а частота миганий должна быть в пределах от 90 до 120 раз в минуту. То есть требования также довольно высокие, и в этом случае проще применять на автомобиле серийно выпускаемые реле переключателей и указателей поворотов.

Все измерения параметров внешних световых приборов производятся на горизонтально выверенных площадках с помощью специальных приборов и, как правило, при неработающем двигателе. Поэтому необходимо, чтобы аккумулятор вашего автомобиля имел достаточный запас энергии для проведения подобного рода измерений.

Проверку работы стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла проводят на автомобиле с работающим двигателем и включенным дальним светом фар. Частота перемещения щеток по мокрому стеклу на

максимальной скорости работы стеклоочистителей должна составлять не менее двух двойных ходов в минуту. Угол размаха щеток (угол очищаемой поверхности при ходе щеток по мокрому стеклу) должен быть не меньше, чем это предусмотрено конструкцией автомобиля. Щетки стеклоочистителя легкового автомобиля должны вытирать ветровое стекло за пять полных двойных ходов, при этом ширина полосы, оставшейся неубранной, не должна превышать 10 % от ширины щетки. Эти жесткие требования можно выдержать лишь в том случае, если вы регулярно проводите профилактику работы стеклоочистителя, очищаете резиновые поверхности щеток и следите за тем, чтобы стеклоомыватель подавал на лобовое стекло достаточное количество омывающей жидкости.

#### 2.6.6. Проверка шин и колес

На пункте ГТО шины и колеса вашего автомобиля являются предметом самого внимательного изучения. ГОСТ предъявляет к ним довольно жесткие требования. Прежде всего, на одну ось автомобиля запрещается ставить шины разной конструкции – должны быть либо диагональные, либо радиальные. Шины должны иметь достаточную высоту рисунка протектора: для легковых автомобилей минимальный показатель составляет 1,6 мм. Измеряется эта величина в определенной зоне, ограниченной половиной ширины поверхности колеса и на длине, равной примерно радиусу колеса. Если у шины имеется индикатор износа, то он не должен проявиться на рисунке протектора. Запрещена эксплуатация шин, имеющих местные повреждения и порезы, которые обнажают корд.

Не допускается использование колес со следами трещин. Запрещено отсутствие части гаек или болтов крепления колеса к ступице (довольно часто появляющаяся неисправность на автомобиле). Все крепежные детали колеса должны быть затянуты. Не допускается замена золотников заглушками, пробками или другими приспособлениями.

#### 2.6.7. Проверка содержания вредных веществ в отработавших газах

При подготовке к этой проверке не забудьте сменить топливо, если автомобиль стоял зимой на стоянке и не эксплуатировался долгое время. Залейте в бак топливо, обязательно соответствующее требованиям завода-изготовителя. Постарайтесь привести в порядок прежде всего систему зажигания автомобиля. Внимательно проверьте свечи зажигания, провода, высоковольтную катушку, коммутатор (если он есть), прерыватель-распределитель (протрите его от грязи и влаги). Проверьте выхлопную систему вашего автомобиля, поскольку в случае ее неисправности ваш автомобиль к процедуре контроля токсичности допущен не будет.

Ныне действующий ГОСТ 17.2.2.03-87 предусматривает:

- содержание окиси углерода (СО) в выхлопных газах автомобиля при минимальной частоте вращения (холостых оборотах) коленчатого вала

двигателя должно составлять не более 1,5 %, при повышенных оборотах – не более 2 %;

- содержание углеводородов (СН) на холостых оборотах для двигателей с числом цилиндров до четырех включительно должно составлять не более 1200 единиц, для двигателей с числом цилиндров более четырех – не более 3000 единиц; при повышенных оборотах для двигателей с числом цилиндров до четырех включительно – не более 600 единиц, для двигателей с числом цилиндров более четырех – не более 1000 единиц.

Необходимо отметить, что вышеуказанные пределы этих величин установлены ГОСТом только для пунктов ГТО и они не распространяются на автомобили, проверяемые на экологических постах на дорогах.

Согласно ГОСТ 17.2.2.03-87, при контрольных проверках автомобилей в эксплуатации (на дорогах) государственными органами по контролю за атмосферой или ГИБДД содержание окиси углерода при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя допускается до 3 %. Не забывайте об этой важной разнице в измерениях. Если на станции технического обслуживания вам сказали, что ваш автомобиль пройдет проверку на дороге, это еще не значит, что эти параметры окажутся достаточными для прохождения технического осмотра на пунктах ГТО.

Процедура измерения токсичности двигателей имеет свои особенности. Перед измерением двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры (это либо температура охлаждающей жидкости, либо температура масла – для двигателей с воздушным охлаждением), т.е. до той температуры, которая указана в инструкции по эксплуатации вашего автомобиля. Затем к двигателю подключают тахометр, а в выхлопную трубу устанавливают зонд. При этом выхлопная труба не должна иметь декоративных накладок и других устройств, которые препятствовали бы введению в нее зонда на глубину не менее 300 мм, как это требует ГОСТ. Затем заводят двигатель и увеличивают частоту вращения коленчатого вала до повышенных оборотов для данного типа двигателей. На этих оборотах выдерживается двигатель в течение 15 с, после чего газ сбрасывается, и двигатель выходит на холостые обороты. После этого, не ранее чем через 20 с, измеряется содержание СО и СН на холостом ходу. Затем устанавливается повышенная частота вращения и не ранее чем через 30 с измеряется содержание СО и СН. Повышенной частотой вращения, согласно ГОСТу, принято называть частоту в диапазоне от 2000 мин<sup>-1</sup> до 0,8 от номинальных (повышенных) оборотов двигателя. Эту величину вы также можете найти в эксплуатационных данных на ваш автомобиль.

Владельцам автомобилей, оснащенных современными двигателями с системами впрыска топлива и оборудованных катализаторами, эта процедура, конечно, доставит меньше хлопот, но все же не мешает знать, что допустимые показатели токсичности таких двигателей могут быть достигнуты в том случае, если двигатель грамотно эксплуатировался и обслуживался, поскольку после ремонта выхлопной системы с помощью, скажем, про-

тыкания ломом активной массы катализатора, допустимые параметры вряд ли удастся сохранить. В этом случае придется потратиться еще и на приобретение нового катализатора.

### 2.6.8. Проверка обзорности

Ваш автомобиль должен быть оборудован зеркалами заднего вида, целыми стеклами, звуковым сигналом и противосолнечным козырьком. К ветровому, боковым и заднему стеклам автомобиля предъявляется ряд определенных требований. Начнем с ветрового стекла. ГОСТ не допускает наличия трещин на ветровом стекле автомобиля в зоне очистки стеклоочистителем половины стекла, расположенной со стороны водителя, т.е. если в зоне работы вашей левой щетки имеются трещины и сколы, то такое стекло признается дефектным, и автомобиль к эксплуатации не допускается. Если на автомобиле установлены тонированные стекла, ГОСТ в этом случае требует, чтобы светопропускание ветрового стекла было не менее 75 %, а прочих стекол – не менее 70 %. Как показывает практика, тонирующие пленки, которые стало модно наклеивать на стекла автомобилей, часто имеют затемняющие свойства, не отвечающие требованиям ГОСТа. К сожалению, многие выпускаемые заводами-изготовителями автомобили с тонированными стеклами этих требований ГОСТа не выдерживают. Поэтому, если вы имеете такой автомобиль, обратитесь на станцию техобслуживания для замеров светопропускания тонированных стекол по прибору. Измерение светопропускания, согласно требованиям ГОСТа, проводится в пяти точках с последующим вычислением среднего значения светопропускания для этих измерений. Перед такой проверкой рекомендуем вам не полениться и тщательно промыть и протереть стекла автомобиля снаружи и изнутри – не стоит к тонировке добавлять еще и прошлогоднюю пыль.

В порядке исключения ГОСТом разрешается иметь на ветровом стекле сверху горизонтальную полосу из прозрачной тонированной пленки шириной не более 140 мм.

Если на вашем автомобиле на заднем стекле установлены жалюзи и шторы, в этом случае инспектор вправе потребовать от вас, чтобы зеркала заднего вида находились с обеих сторон автомобиля, независимо от того, предусмотрена или нет их установка заводом-изготовителем.

Также необходимо знать, что, в соответствии с требованием ГОСТа, на всех автомобилях выпуска после 1 сентября 1977 г. в качестве ветровых стекол допускается использовать только трехслойные безопасные стекла. Установка закаленных стекол типа «сталинит» на место ветрового стекла для этих автомобилей не допускается.

## 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ

### 3.1. Кузова автомобилей

#### 3.1.1. Кузова легковых автомобилей и их типы

Кузов легкового автомобиля выполняет две функции: 1) образует замкнутое пространство для размещения водителя, пассажиров и багажа; 2) целиком или частично (при наличии рамы) служит несущей системой.

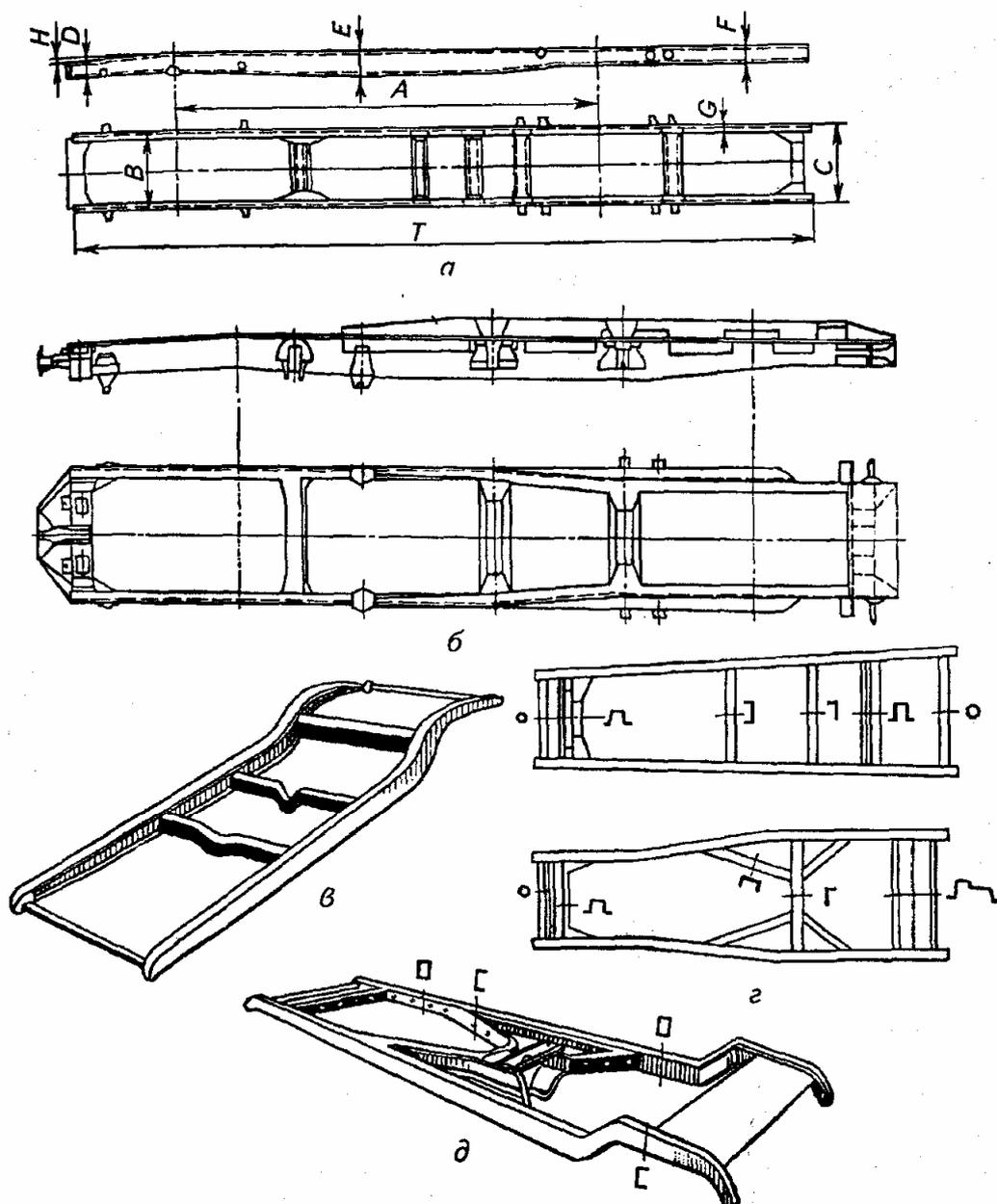


Рис. 3.1. Лонжеронные рамы:  
в – с прямыми лонжеронами; б – с усилителями; в – с изогнутыми лонжеронами;  
г – переменной ширины; д – с крестообразной поперечиной

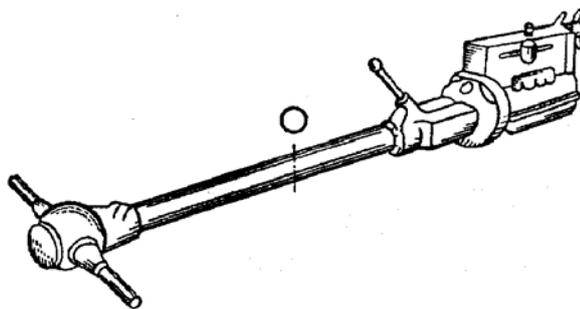


Рис. 3.2. Хребтовая рама

Кузов можно представить состоящим из двух частей: верхней, или собственно кузова, и нижней – основания, включающего в себя панель пола и образующего вместе с порогами, усилителями и рамой (при ее наличии) базу для крепления двигателя, трансмиссии и ходовой части.

По конструктивным особенностям кузова легковых автомобилей делят на каркасные и несущие. Каркасный кузов представляет собой пространственную стержневую систему, выполненную из замкнутых тонкостенных профилей, к которым прикреплены наружные и внутренние панели.

Каркас несущих кузовов жестко соединен с панелями электродуговой сваркой в 6...10 тыс. точек. Такой кузов имеет неразъемный стальной корпус, к которому прикреплены капот двигателя, передние и задние двери и детали декоративного оформления (облицовка радиатора, передний и задний бамперы, декоративные накладки и т.д.).

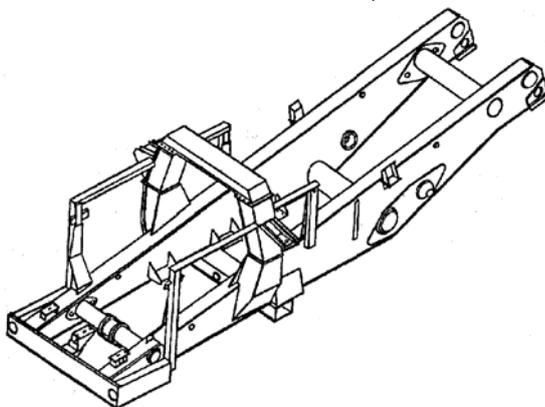
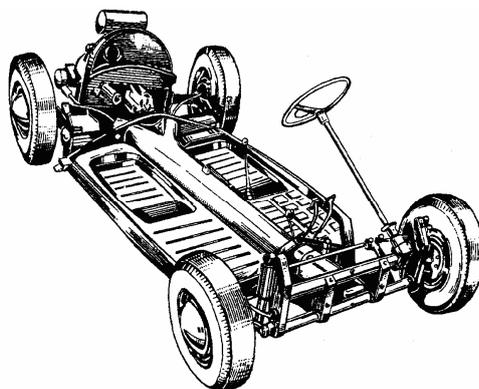


Рис. 3.3. Цельносварная рама автомобиля-самосвала БелАЗ



3.4. Рама с несущим основанием

Корпус кузова представляет собой жесткую сварную конструкцию. Она состоит из предварительно собранных узлов: основания, левой и правой боковин с задними крыльями, передних крыльев, крыши и задней части корпуса. Основание кузова усилено продольными балками и поперечинами. С основанием соединены передняя и задняя части кузова. Боковины и крыша цельноштампованные. Кузова в основном изготавливают из низкоуглеродистой стали толщиной 0,6...1,5 мм, имеющей хорошую штампованность и свариваемость. Для этой цели используют также алюминиевые сплавы и пластмассы.

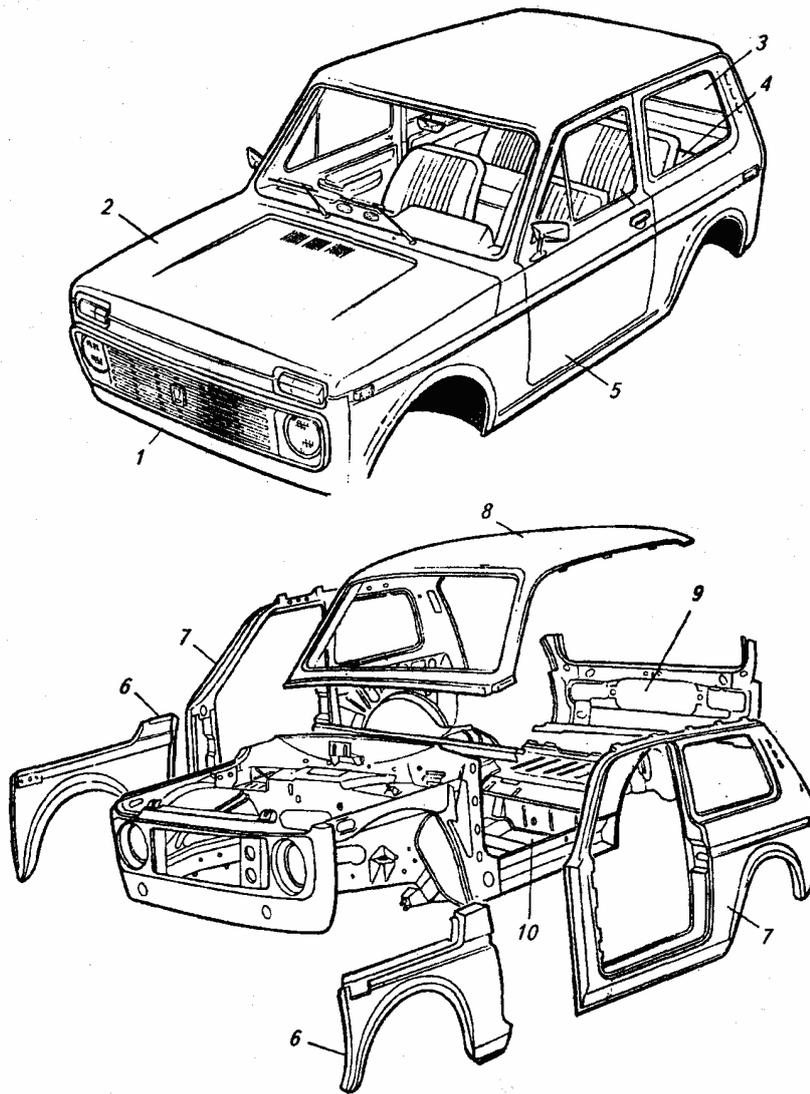


Рис. 3.5 Кузов автомобиля ВАЗ-2121:  
 1 – корпус; 2 – капот двигателя; 3 – задняя дверь; 4 – багажное отделение;  
 5 – передняя дверь, 6 – переднее крыло; 7 – боковина; 8 – крыша;  
 9 – задняя часть корпуса; 10 – основание

### 3.1.2. Кузова автобусов

Кузов автобуса состоит из стержневого каркаса и листовой обшивки. Элементы обшивки, соединенные с соответствующими элементами каркаса, образуют плоские или изогнутые панели. Продольные элементы каркаса бортов кузова называют *поясами*. При этом выделяют подоконный, надоконный и нижний обвязочный пояса. Пояса продолжаются на передних и задних частях кузова. Вертикальные элементы каркаса бортов, передней и задней частей кузова называют *стойками*.

Кузова автобусов классифицируют по способу восприятия статических (изгибных) нагрузок: *рамный* (статическая нагрузка и реакции подвески воспринимаются рамой, эластично-соединенной с кузовом); *с несущим основанием* (статическая нагрузка и реакции воспринимаются преимущественно основанием, жестко связанным с кузовом); *несущий* (статическая нагрузка полностью распределяется по всем его элементам).

Масса кузова с оборудованием составляет 47...53 % снаряженной массы автобуса.

Преимущество рамной конструкции – возможность унификации с грузовым автомобилем, недостаток – большая собственная масса. Переход от рамной конструкции к несущему кузову обеспечивает уменьшение массы автобуса на 1000...1400 кг.

При изготовлении кузовов автобусов часто используют «сэндвич»-панели. Они состоят из двух параллельных тонких пластин (из стали, алюминиевых сплавов или пластмассы) и расположенного между ними среднего слоя – наполнителя (из древесины, пропитанной и формованной бумаги, пенопласта). Все слои соединяют специальным клеем.

### 3.1.3. Кузова грузовых автомобилей

Кузов грузового автомобиля состоит из двух отдельных элементов: кабины водителя и кузова для груза. Конструкция кабины каркасно-панельная. Фундаментом служит каркас основания (пола), выполненный из штампованных панелей толщиной до 1,5 мм. Дверной проем выполняют цельноштампованным из листа толщиной 1,2...1,5 мм.

К возможным неисправностям рамы относят искажение ее геометрической формы, появление трещин и погнутостей в продольных балках и поперечинах, ослабление заклепочных соединений.

Если при осмотре обнаружена заметная деформация рамы, то проверяют степень искажения ее геометрической формы. После снятия кабины и платформы раму очищают от грязи и измеряют ее ширину спереди и сзади. Например, у грузовых автомобилей ГАЗ разница в значениях ширины рамы должна быть не более 4 мм. Погнутость рамы может быть установлена измерением диагоналей между поперечинами рамы на отдельных ее участ-

ках. Разница в значениях длины диагоналей на отдельном участке рамы между поперечинами должна быть не более 5 мм. Расстояние, равное длине базы автомобиля, должно быть одинаковым с правой и левой сторон рамы.

При техническом обслуживании ходовой части проверяют состояние окраски рамы с целью предупреждения ее коррозии.

Ослабление заклепок выявляют легким постукиванием продольных балок. При этом ослабевшие заклепки издадут характерный дребезжащий звук.

### 3.1.4. Конструктивные особенности кузовов легковых автомобилей

История зарубежного и отечественного автомобилестроения свидетельствует об использовании на ранних стадиях кузовов легковых автомобилей рамной конструкции. Рама предназначалась для крепления кузова и всех механизмов автомобиля, являлась самостоятельным узлом, воспринимающим все нагрузки, возникающие при движении. Автомобили с рамной несущей конструкцией кузова могут иметь разные варианты формы, которая определяется функциональным назначением автомобиля и не ограничивается жесткостными требованиями к кузову.

Принципиальным поворотом в истории создания и взглядах на назначение кузова явился выпуск в 1950-х годах безрамных автомобилей с несущими кузовами. Кузов стал основой автомобиля, его главным элементом. Однако отсутствие рамы привело к возникновению более высоких напряжений и вибраций в кузове.

Безрамные кузова были оснащены крыльями, вмонтированными в корпус, а конструкции самих кузовов стали иметь большое количество полостей. Усиленный коробчатый профилем пассажирский салон вместе с полом (днищем), а также моторным и багажным отсеками образуют в современном легковом автомобиле стабильный крутильно-жесткий кузов. Он дополнительно усиливается элементами жесткости, профилями, желобками и приваренными панелями внешней облицовки, чтобы защитить сидящих внутри пассажиров от внешних воздействий.

Для оценки жесткости отдельных частей кузова следует знать, в каких точках или на каких его участках происходит вход или передача статических или динамических нагрузок. При этом учитывают, прежде всего, жесткость мест крепления двигателя, подвесок и осей, рессор и амортизаторов, рулевого и тормозного механизмов, сиденья водителя и точки установки домкрата. Эти места концентрации нагрузок дополнительно усилены соответствующими профилями таким образом, чтобы происходила передача сил при всех эксплуатационных ситуациях. Несмотря на частичные разли-

чия современных легковых автомобилей, конструктивная концепция несущих кузовов у них похожа.

При проектировании передней части автомобиля должны быть решены две проблемы, которые, на первый взгляд, кажутся взаимоисключающими. С одной стороны, здесь расположены передняя подвеска и, как правило, двигатель с коробкой передач, от работы которых возникают значительные эксплуатационные нагрузки. Это означает, что должны быть обеспечены абсолютная жесткость и стабильность этой части кузова при любых ситуациях. С другой стороны, при столкновении автомобиля максимальная сила удара должна быть принята и погашена за счет деформации именно этой части кузова. При незначительных аварийных повреждениях автомобиля жесткость элементов передка кузова должна быть такой, чтобы, по возможности, сила удара гасилась до мест крепления подвески и двигателя с коробкой передач. В случае возникновения значительных аварийных нагрузок конструкция этой части кузова должна обеспечивать не только восприятие этой силы за счет деформации нижней части кузова, но и перемещение двигателя и коробки передач вниз, под безопасный пассажирский салон. Жесткость передних дверных стоек должна быть такой, чтобы исключить возможность самопроизвольного открытия или заклинивания дверей. Рама лобового стекла не должна смещаться вниз или как-то менять своего положения, иначе стекло выпадет и станет дополнительным источником травматизма.

Передние лонжероны некоторых конструкций кузовов проектируются в соответствии с их функциональным назначением, т.е. для обеспечения надежного и стабильного положения прикрепленных к ним передней подвески, двигателя и рулевого управления. Такие абсолютно жесткие передние лонжероны при сильных аварийных повреждениях неизбежно вызывают бесконтрольную деформацию всей конструкции кузова вплоть до пассажирского салона. По-другому обстоит дело с многократно изогнутыми несущими элементами передней части кузова, как, например, у автомобиля «Фольксваген-П». Энергия удара при столкновении автомобиля гасится в многочисленных изгибах рамы, имеющей из-за этого малый момент продольного сопротивления. Это означает, что даже при относительно небольшом столкновении возникают повреждения в этих изгибах рамы, препятствующие дальнейшему распространению деформации кузова. Кроме того, такая конструкция передних лонжеронов существенно упрощает технологию ремонта аварийного кузова, так как имеется возможность замены поврежденных элементов в зависимости от степени деформации.

По последним данным, кузов, сконструированный для надежной защиты пассажиров и одновременно учитывающий ремонтную технологичность, создан фирмой БМВ в модели Е32. Впервые удалось энергию удара отвести в амортизатор, расположенный перед лонжеронами кузова. В ре-

зультате этого происходят только частичные повреждения на концах лонжеронов, которые устраняются без снятия двигателя и подвески. Такая система гашения аварийной энергии обеспечивает надежную защиту пассажиров.

Задняя часть кузова автомобиля в современных моделях конструируется таким образом, чтобы места крепления задней оси находились в конце пассажирского салона. Это означает, что имеется возможность замены некоторых поврежденных элементов при незначительных аварийных деформациях кузова без нарушения мест крепления задней оси.

При проектировании задней части кузова легкового автомобиля должны соблюдаться два требования. Во-первых, следует обеспечить безопасность пассажиров, находящихся в задней части пассажирского салона, и, во-вторых, необходимо добиться увеличения объема багажного отделения. Рациональное решение этих требований состоит в создании жесткой и стабильной конструкции этой части кузова легкового автомобиля, включающей задние усилители крыши, арки задних колес и часть пола багажного отделения.

Согласно существующей мировой классификации Союза работников технического надзора, все элементы кузова подразделяются: на несущие первичные и вторичные; детали облицовки. К первичным несущим элементам и узлам кузова относятся: главные лонжероны; основной поперечный лонжерон; стойки дверей; места креплений (двигателя и коробки передач; передней и задней подвесок; амортизаторных стоек и амортизаторов; распорки тяг; рулевого управления; главного тормозного цилиндра и опоры педали тормоза; дверных петель и замков; буксирного устройства). Вторичными несущими элементами и узлами кузова считаются: малые параллельные продольные и поперечные лонжероны; диагональные полые распорки; надколесные арки; пол кузова, включая полые профили; крылья, если они приварены к корпусу; наружные приваренные декоративные панели, если на них установлены приборы сигнализации и освещения. К деталям облицовки относятся: передняя и задняя панели; крылья, соединенные с кузовом при помощи резьбовых элементов; капот; крышка багажника; пол багажника, если он не является местом крепления буксирного устройства (фар-копа).

Массовый выпуск автомобилей вызвал необходимость в уменьшении толщины листа металла, из которого изготавливали кузов. Автомобили с несущими кузовами стали более прочными вследствие большей жесткости кузова, технологичнее вследствие меньшего числа деталей и сборочных операций, а также экономичнее в результате снижения массы.

При эксплуатации автомобилей исправное состояние кузова нарушается, снижается работоспособность, и при определенных условиях наступает его предельное состояние. Под предельным состоянием несущей конст-

рукции кузова понимают такое состояние, при котором его дальнейшее использование по назначению недопустимо по условиям безопасности перевозки пассажиров, либо нецелесообразно по экономическим соображениям, либо восстановление его исправного состояния технически невозможно или экономически неоправданно.

Долговечность кузова в зависимости от условий эксплуатации и характера использования автомобиля можно оценивать величиной пробега или календарной продолжительностью эксплуатации. Так, например, у легковых автомобилей, эксплуатирующихся в такси, предельное состояние кузова наступает по пробегу автомобиля в течение 2–3 лет работы, в то время как автомобиль такой же модели может достичь такого же состояния через 8 лет и более, находясь в личном пользовании.

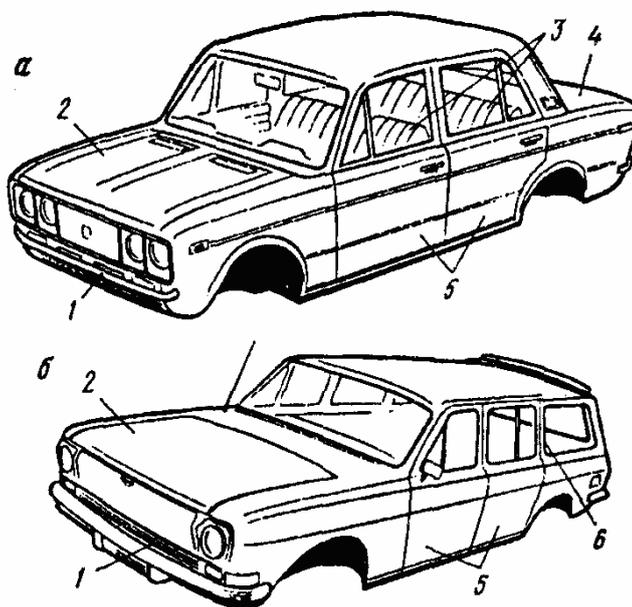


Рис. 3.6. Кузов легкового автомобиля несущей конструкции:  
а – седан; б – универсал

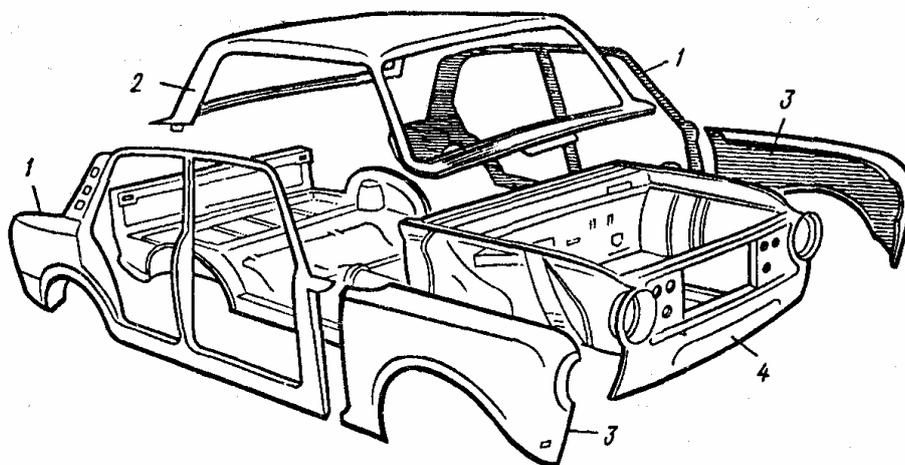


Рис. 3.7. Элементы несущей конструкции корпуса кузова

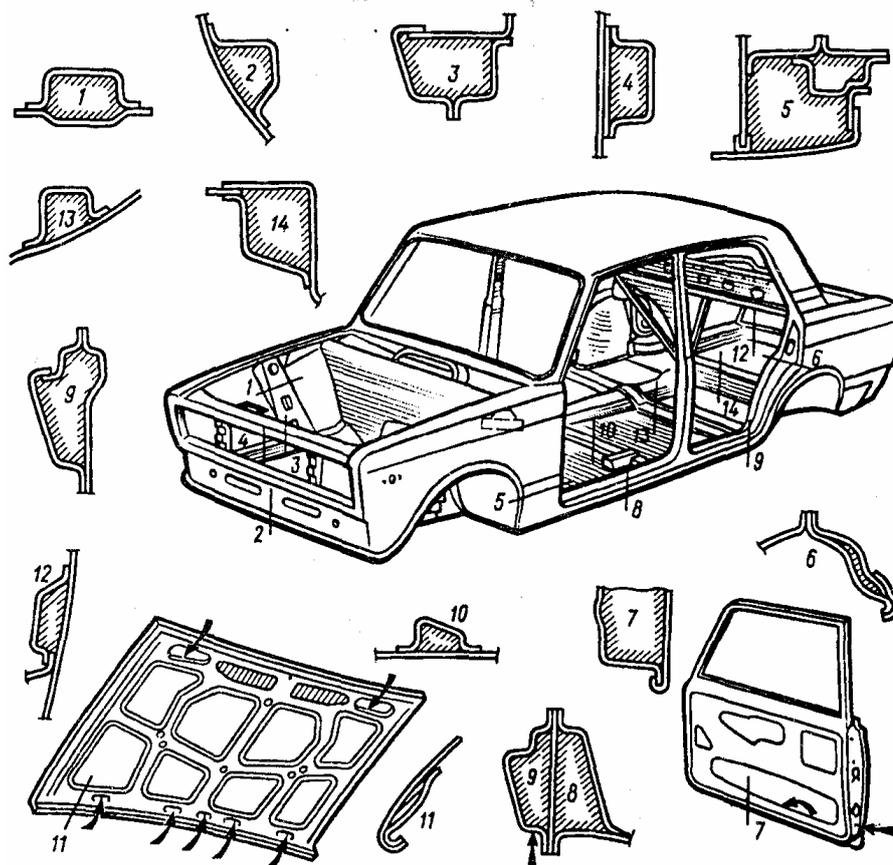


Рис. 3.8. Конфигурация основных коробчатых сечений кузовов автомобилей ВАЗ:

- 1 – стойка брызговика; 2, 3 – соответственно нижняя и верхняя поперечины передней панели; 4 – передний лонжерон; 5 – передняя стойка с щитком передка и крылом; 6 – арка наружная с боковиной и задним крылом; 7 – нижняя часть двери; 8, 9 – соответственно внутренняя и наружная полости порога; 10 – передняя поперечина пола; 11 – передняя кромка капота; 12 – нижняя поперечина задней панели; 13 – задняя поперечина пола; 14 – надставка заднего пола

## 3.2. Характеристика повреждений кузова легкового автомобиля

### 3.2.1. Безопасность кузова легкового автомобиля

Для повышения безопасности использования автомобиля предназначены конструкции кузовов с зонами контролируемой деформации, т.е. кузова заранее имеют запрограммированную деформацию элементов кузова в зависимости от интенсивности аварийного столкновения.

Проблема безопасности автомобиля охватывает три области: активную безопасность, пассивную и безопасность при несчастном случае.

К области *активной безопасности* относится все, что снижает вероятность возникновения ДТП. Требования к автомобилю в части его активной безопасности приводят к изменению конструкции кузова.

Развитие конструкций несущих кузовов легковых автомобилей привело к увеличению поверхности остекления и улучшению функциональности пассажирского салона. В этом отношении многое определено такими понятиями, как комфортабельность езды, легкость управления автомобилем и т. п. Положения таких элементов активной безопасности, по отношению к сиденью водителя, как указатели, переключатели, рычаги, зеркала и даже пепельница и прикуриватель должны отвечать требованиям эргономики. Кроме того, хорошо спроектированное сиденье обеспечивает вентиляцию, надлежащее положение тела, правильное кровообращение и свободу движения рук, уменьшает усталость водителя. Эффективность светотехнических устройств, стеклоочистителей и системы обдува стекол, зеркал, противосолнечных козырьков и других элементов, улучшающих обзорность, также ведет к снижению появления аварийной ситуации.

В части активной безопасности одним из факторов, возможно наиболее важным, на который кузов может оказывать влияние, является психика человека. Установлено, что в плохом и грязном кузове водитель имеет значительно большую тенденцию к плохому поведению на дороге, чем водитель, работающий в хороших условиях.

*Пассивная безопасность* основана на уменьшении для водителя и пассажиров тяжести последствий при ДТП. К элементам конструкции кузова, обеспечивающим пассивную безопасность кузова легкового автомобиля, относятся: переменная жесткость корпуса кузова; элементы интерьера кузова; конструктивное исполнение бамперов и буферов.

Требования пассивной безопасности кузова предусматривают наличие жесткого пассажирского салона, а его передняя и задняя части должны быть при определенных нагрузках сминаемыми.

Задачей деформируемых зон кузова является поглощение кинетической энергии удара, причем такое, чтобы энергия была погашена раньше, чем деформация дойдет до салона. Сминание передка и задка должно быть максимальным, чтобы обеспечить по возможности меньшее замедление и, следовательно, меньшую нагрузку на находящиеся в автомобиле пассажиры. Для этого передок кузова может иметь специальные участки деформации. При наезде на препятствие эти участки складываются, поглощая основную часть кинетической энергии удара.

Среднюю часть кузова, наоборот, усиливают для получения максимальной жесткости. Создание безопасного кузова требует усиления практически всех элементов корпуса в этой зоне. Стойки, пороги и усилители крыши имеют повышенную толщину металла, что значительно увеличивает жесткость наружных панелей кузова. Места же соединения элементов корпуса средней части кузова для повышения прочности, как правило, проваривают при его изготовлении сплошным швом.

Заднюю часть кузова проектируют аналогично передку, однако сминаемость ее предусматривается на большую величину.

Неравномерная жесткость корпуса кузова, при которой пассажирский отсек является по возможности наиболее жестким, а передняя и задняя части кузова по отношению к нему более эластичными, т.е. выполняющими роль амортизаторов, предохраняет пассажиров от раздавливания в случае столкновения автомобиля.

Важную роль в конструкции безопасного кузова играют бамперы и буферы. Форма, способ их крепления к кузову и материалы, из которых они выполнены, должны обеспечивать наибольшее поглощение энергии удара. При установке жесткого бампера на кузов требуется, чтобы крепление его было упругим. Для этого бамперы имеют специальную энергопоглощающую конструкцию крепления – пружинного, гидравлического или газового типа. Энергия удара в этом случае расходуется на преодоление сопротивления пружины или движению поршня амортизатора, заполненного жидкостью или газом. Эффективность амортизирующих бамперов проверяют испытанием автомобиля на столкновение с неподвижным препятствием при скорости 30 км/ч, при этом деформации кузова быть не должно.

*Пластмассовые бамперы* изготавливают из специальных материалов, поглощающих энергию удара как, например, из пористого полиуретана.

Конструкции современных кузовов легковых автомобилей при всех их достоинствах имеют тот недостаток, что энергопоглощающие элементы корпуса кузова являются чаще всего одновременно деталями крепления агрегатов и узлов шасси автомобиля. Даже незначительные повреждения кузова в этих местах влекут за собой снижение ходовых качеств, проявляющееся в ухудшении управляемости и устойчивости, в склонности к заносу и опрокидыванию, неравномерному износу шин, в повышении внешнего шума. Все это повышает требования к технологии ремонта аварийного кузова.

*Безопасность при несчастном случае* характеризуют факторы, облегчающие положение водителя и пассажиров, которые уже попали в аварию. Эти факторы сводятся к противопожарным и медицинским требованиям.

Противопожарные требования определяют положение топливного бака по отношению к приборам электрооборудования и выпускной системе двигателя.

Для оказания медицинской помощи должно быть предусмотрено место для аптечки, защищенное от солнца и легкодоступное даже при повреждении кузова. Кроме того, весьма целесообразно также предусмотреть место для стандартной карточки с группой крови водителя и его возможных пассажиров.

### 3.2.2. Типовые аварийные повреждения кузовов

При эксплуатации автомобиля происходят повреждения кузова в результате столкновений. Это печальная, но, к сожалению, неизбежная действительность. В связи с ростом плотности и скорости движения автомобилей число аварий на дорогах возрастает.

Анализ ДТП показывает, что практически встречаются три вида столкновений автомобиля: наезд на постоянное препятствие, удар в другое движущееся транспортное средство и опрокидывание. При всех видах столкновений в большей или меньшей степени расходуется кинетическая энергия автомобиля, которая зависит от его массы и квадрата скорости. Кинетическая энергия движущегося автомобиля, освобождаемая в процессе удара, определяется разницей скоростей до столкновения и после него.

Кроме того, энергия удара, вызывающая повреждение кузова, зависит от направления удара и замедления скорости автомобиля. Ориентировочно можно принять, что энергия удара, приводящая к повреждениям кузова, распределяется в следующих соотношениях: 100 % – при лобовом ударе в жесткое и неподвижное препятствие; 90 % – при лобовом столкновении с аналогичным автомобилем; 80 % – в случае центрального бокового удара в аналогичный автомобиль; 60 % – при боковом ударе в переднюю часть автомобиля; 40 % – при боковом нецентральной ударе; 20 % – при ударе сзади аналогичным автомобилем.

Степень рассеяния энергии удара зависит от углового положения и возможности скольжения автомобиля относительно препятствия в момент столкновения. Наиболее опасна, безусловно, ситуация, когда рассеяние энергии незначительно, т.е. в случае лобовых или боковых центральных столкновений. Вот почему последствия столкновений двух автомобилей, движущихся в попутном направлении, всегда легче, чем автомобилей, движущихся навстречу друг другу. В последнем случае кинетическая энергия двух движущихся навстречу друг другу автомобилей складывается, что приводит к значительным усилиям и повреждениям кузова автомобиля. При таких столкновениях кузов автомобиля разрушается, особенно его передняя часть, а действующие при этом большие нагрузки в продольном, поперечном и вертикальном направлениях передаются всем близко расположенным деталям корпуса кузова и особенно его силовым элементам.

Величина кинетической энергии автомобиля в момент удара уменьшается за очень короткое время и на небольшом расстоянии. Это обстоятельство вызывает возникновение очень больших ускорений, усилий, и, как следствие этого, остаточную деформацию кузова. Практически возникают силы, достигающие для легковых автомобилей свыше 400 кН и вызывающие остаточные деформации до 1200 мм.

Для автобусов и грузовых автомобилей усилия при лобовых ударах могут увеличиваться в десятки раз. Для количественной оценки характера повреждений вследствие аварии автомобиля конструкция кузова была условно разделена на зоны, представленные на рис. 3.9. Зоны I, III, V и VII относят к левой стороне кузова автомобиля, а четные зоны II, IV, VI и VIII – к правой стороне по ходу движения (рис. 3.9, а). Зоны I и II включают повреждения передней части кузова до оси передней подвески (панель, бампер, перед капота и крыльев). Повреждения, появляющиеся в передней части автомобиля, от оси передней подвески до средней стойки кузова от-

носят к зонам III (слева) и IV (справа). От середины автомобиля до оси заднего моста расположены зоны V (слева) и VI (справа). К зонам VII и VIII относят повреждения в задней части кузова (задняя панель, крышка багажника, бампер, задняя часть крыльев и др.).

На рис. 3.9, б представлены диаграммы распределения числа повреждений кузовов автомобилей ГАЗ-3110 "Волга" в результате аварий. Наибольшим повреждениям подвергается передняя (52–53 %) и задняя (32 %) части кузова. Повреждения левой стороны в средней части кузова зафиксированы у 10 % автомобилей, а с правой стороны – 12–16 %.

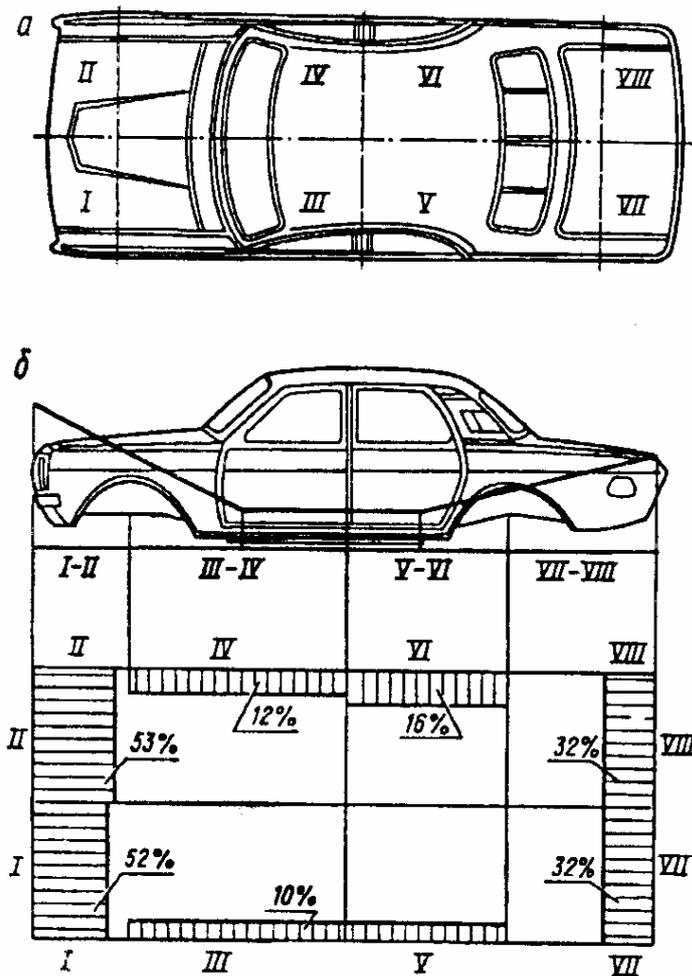


Рис. 3.9. Аварийные повреждения кузовов легковых автомобилей:

а – деление кузова по зонам повреждений (I–VIII);

б – диаграммы распределения числа повреждений (%) кузовов по зонам

**Повреждения кузова при различных видах столкновений автомобиля.** *Фронтальное столкновение автомобиля* произошло в переднюю часть кузова в зоне левого переднего крыла, лонжерона и фары. Разрушительные повреждения нанесены панели передка, крыльям, капоту, брызговикам, передним лонжеронам, раме ветрового окна и крыши.

Кроме того, в момент удара происходит невидимая деформация в передних, центральных и задних стойках с обеих сторон, в передней и задней левых дверях, в левом заднем крыле, и даже в задней панели багажника. Направления распределения нагрузок и возможные изменения в геометрии силовых элементов каркаса кузова и его панелях указаны стрелками.

Удар нанесен в переднюю часть кузова автомобиля под углом 40–45°. Разрушительные повреждения получили передние крылья, капот, панель передка, брызговик, передние лонжероны. Восстановить базовые точки передней части кузова можно только правкой на стенде. При этом необходимо и восстановление размеров по проемам передних дверей и координат передних и центральных стоек, так как силовые нагрузки передались через передние двери на передние и центральные стойки кузова и воздействовали сжимающими усилиями на порог и верхнюю часть боковины кузова.

Удар произведен сбоку в переднюю часть кузова автомобиля в зоне сопряжения передней панели с передней частью лонжерона и левого крыла. Разрушительные повреждения получили оба передних крыла, панель передка, брызговики, лонжероны, капот.

Растягивающие усилия нарушили проем левой передней двери. Сжимающие усилия вызвали деформацию в проеме правой двери и в боковине левой передней двери. Стойки передние и центральные при этом

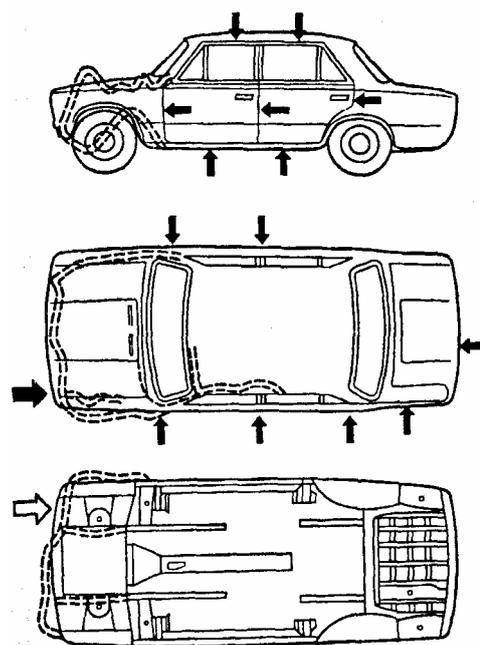


Рис. 3.10. Характер повреждений кузова при фронтальном ударе

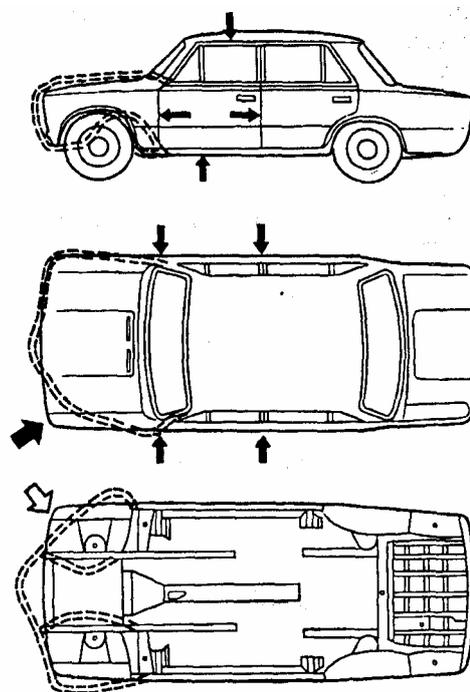


Рис. 3.11. Характер повреждения кузова при ударе в переднюю левую часть под углом 40–45°

также получили значительные силовые перегрузки и имеют отклонения от своего первоначального положения.

*Удар сбоку в переднюю стойку кузова автомобиля с левой стороны.* Значительно деформированы левая передняя стойка, рама ветрового окна, крыша, пол и лонжероны переднего пола, панель передка, капот, крылья, брызговики и передние лонжероны.

При таком соударении передок кузова автомобиля «ушел» влево, порог и верхняя часть правой боковины восприняли растягивающие нагрузки, центральные и задние стойки – сжимающие усилия, а брызговик правый «отошел» от передней стойки.

Осматривая автомобиль после аварии, наличие «скрытых» деформаций в силовых элементах кузова можно установить: по наличию перекосов в лицевых деталях; величинам выступаний одной детали относительно другой; по нарушениям зазоров в сопряжениях проемов с дверьми, капотом, крышкой багажника.

### 3.3. Материалы, используемые при изготовлении и ремонте кузовов легковых автомобилей

#### 3.3.1. Металлы и сплавы

Все металлы и их сплавы, из которых изготавливают кузова легковых автомобилей, несмотря на разную их нагруженность и условия работы, для обеспечения производственной и эксплуатационной надежности должны отвечать следующим требованиям: высокая усталостная прочность; высокие противокоррозионные свойства; хорошие прочностные качества детали в сочетании с необходимыми пластическими свойствами для штамповки при достижении заданной формы.

Основным материалом, из которого изготавливается большая часть деталей кузовов отечественных и зарубежных легковых автомобилей, является листовая сталь. Для изготовления штампованных деталей кузовов отечественных автомобилей используются низкоуглеродистые стали 08 Ю и 08 КП. Анализ химического состава и механических свойств этих сталей показывает, что они обладают наибольшим относительным удлинением по сравнению со сталями с большим содержанием углерода, что обуславливает их использование для штамповки, так как в листе образуются большие, местами различные, растяжения, при которых не должно возникать трещин и складок. Формообразование гладкого листа в крылья, капот, крышку багажника и другие большие и малые фасонные детали предъявляет высокие требования к пластическим свойствам материала. Кроме того, эти стали не требуют дополнительной термической обработки детали и заготовки, обладают хорошей свариваемостью всеми способами.

Специальным требованиям к пластичности, как, например, для кузовов немецких автомобилей, отвечают тонкие листы стали с содержанием углерода менее 0,1 %, а сумма содержания фосфора и серы в специальных сортах глубокой вытяжки составляет менее 0,07 %.

При изготовлении кузовов легковых автомобилей обычно используют стальной лист глубокой вытяжки толщиной 0,55–1,5 мм. Меньшая толщина листа применяется для изготовления внешних деталей кузова, а большая – для элементов его несущей части. Преимущества уменьшения толщины листа заключаются в следующем: сокращаются производственные расходы; снижается собственная масса автомобиля; повышается степень безопасности пассажиров при правильно рассчитанной жесткости кузова. Необходимая толщина листов, определяемая действующими нагрузками составляет: 0,55–0,88 мм – для внешних деталей облицовки и 1,25–1,5 мм – для несущих деталей корпуса (лонжероны, стойки и т.п.). У оцинкованных листов к толщине листа добавляется еще толщина цинкового слоя, которая составляет 10–20 мкм.

Подверженность стальных кузовов коррозии побудила уже в конце 1960-х годов применять при производстве иностранных автомобилей оцинкованный лист. Некоторые кузовные детали отечественных автомобилей, наиболее подверженные коррозии (крылья, брызговики, пороги, панели пола и т.п.), для наружной защиты от коррозии изготавливают также из специальной стали – цинкометалла, имеющей одностороннее или двустороннее двухслойное покрытие, состоящее из неорганического слоя на хромовой основе и цинконасыщенного слоя на эпоксидной основе. Толщина слоя цинкового покрытия определяется толщиной стального листа, из которого штампуются детали кузова, и интенсивностью коррозии на отдельных участках кузова. На те места, куда попадает особенно много химически разрушающих веществ, наносят более 270 г цинка на 1 м<sup>2</sup> площади кузова с каждой стороны.

Алюминированная сталь, изготавливаемая методом погружения в горячий алюминиево-кремниевый расплав, имеет хорошую теплостойкость, способность отражать тепло- и противокоррозионные свойства. Оценка свойств стали с данным покрытием, используемых в системе выхлопных газов двигателя, на теплостойкость и коррозионную стойкость показала, что они близки к аналогичным свойствам нержавеющей стали.

Листовая сталь с покрытием из свинцово-оловянного сплава имеет хорошую способность к пайке и пайке твердым припоем, а также хорошие противокоррозионные свойства.

Демпфирующая листовая сталь предназначена для снижения уровня шума как издаваемого самим автомобилем, так и внутри его салона. Отличная демпфирующая способность стали состоит в ее структуре типа «сэндвич», т.е. между двумя стальными листами находится слой упруго-

вязкой смолы толщиной 40–80 мкм. Демпфирующий эффект достигается за счет деформации упруговязкой смолы, как при работе стальных листов на сдвиг, так и на изгиб или кручение. Вариации выбора исходного материала «сэндвича» создают широкие возможности получения различных эксплуатационных свойств: пластичности, коррозионной стойкости, свариваемости, теплостойкости в соответствии с областью использования (масляный поддон, капот, внутренние панели кузова, акустические и звукоизоляционные детали и т.п.).

Новейшие разработки в области использования новых материалов при изготовлении автомобильных кузовов связаны с созданием цельноалюминиевого кузова.

Решающим для применения алюминия в кузовостроении является его малая плотность –  $2,7 \text{ г/см}^3$ , что составляет около трети плотности стали, а также высокая устойчивость против коррозии, благодаря образованию естественного окисного слоя.

### 3.3.2. Полимерные материалы

В последнее время наблюдается большой прогресс в применении полимерных материалов в автомобилестроении.

Новые материалы и технологии производства делают возможным изготовление сложных и крупногабаритных деталей, например комплектов передней части автомобиля.

Доля искусственных материалов в общей массе легкового автомобиля составляет в среднем около 8 %, а относительно объема материалов – даже 20 %, причем налицо тенденция к увеличению. Однако в нашем случае представляют интерес только те материалы, которые используются в кузовостроении и могут быть экономно восстановлены в случае повреждения.

Одним из главных преимуществ полимерных материалов является их малая плотность, которая составляет от  $0,2 \text{ г/см}^3$  у пенопластов, до  $1,5 \text{ г/см}^3$  у стеклопластика. Кроме того, имеются большие возможности обеспечения объемности деталей, приспособленности свойств материала к конкретным функциональным задачам, включая и противокоррозионные свойства. Недостатки полимерных материалов носят прежде всего экологический характер, так как при производстве некоторых полимерных материалов используются опасные растворители, которые позже могут попасть в окружающую среду. Вследствие различных свойств полимерных материалов при их возгорании или сжигании может образовываться большое количество высокотоксичных газов, например диоксинов.

В автомобилестроении применяются *термопластики* из несвязанных молекулярных цепочек, которые при нагревании размягчаются, становятся пластичными. При охлаждении они затвердевают и сохраняют свою новую

форму. Недостаточная прочность и низкая температурная устойчивость определяют их применение только при небольших нагрузках.

*Дуропласты* состоят из мелкосетчатых молекулярных цепей, и после образования сетки их нельзя ни размягчать, ни формовать. Как правило, они вместе со стекло-, пласто- или углеродистыми волокнами используются в соединительных элементах для повышения прочности.

*Эластомеры* состоят из молекул, которые соединены в крупную сетку, могут расширяться, сжиматься и после снятия воздействия возвращают свою исходную форму. Они сохраняют резиновую эластичность при широком диапазоне температур, но вследствие соединения в сетку их нельзя перестроить. Используются они преимущественно для автомобильных шин, уплотнительных профилей, сальников для подшипников и амортизаторов. Кроме того, в виде затвердевшей пены (пенополиуретан) этот материал используется для изготовления панели приборов, эластичных покрытий для облицовок металлических деталей.

В последнее время стали выпускать смеси из всех трех видов, так называемые «бленды», свойства которых зависят от соотношения компонентов.

Для соединения полимерных материалов пользуются методами сварки и склеивания. Вследствие многогранности свойств полимерных материалов нельзя заранее определить, какой из способов соединения возможен и необходим в каждом конкретном случае. В данной ситуации следует руководствоваться инструкцией производителя материала, в которой все способы доходчиво описаны и могут быть успешно использованы в ремонтной практик.

### 3.3.3. Присадки

Присадки применяют для соединения деталей кузова или выравнивания неровностей. Выбор присадочных материалов зависит от способа устранения повреждения: пайка или сварка.

При устранении повреждений пайкой применяют оловянно-свинцовые и медно-цинковые припои.

Из *оловянно-свинцовых припоев* широкое распространение для заполнения неровностей на кузове получили припои с температурой начала плавления 244 °С. Они обеспечивают высокую прочность пайки и обладают хорошими противокоррозионными свойствами. В качестве флюса при пайке можно использовать: 100 %-й раствор хлористого цинка; 75 %-й раствор хлористого цинка; 25 %-й раствор хлористого аммония; 100 %-й спиртовой раствор канифоли.

*Медно-цинковые припои* обеспечивают прочность шва выше, чем при использовании оловянно-свинцовых припоев, а также высокие противокоррозионные свойства. Температура плавления этих припоев составляет

825–905 °С. Наиболее распространены припои ПМЦ-54, Л63 и Л68. При пайке в качестве флюса используют буру или смесь 50 % буры и 50 % борной кислоты.

Устранение дефектов сваркой в среде углекислого газа выполняют с использованием в качестве присадочного материала проволок марки Св-08ГС, Св-08Г2С диаметром 0,7–1,0 мм.

Газовой сваркой устраняют трещины с использованием сварочной проволоки Св-08 диаметром 1,0–1,5 мм.

### 3.3.4. Газообразные вещества

Газообразные вещества применяют при восстановлении кузовов в зависимости от назначения. Ацетиленокислородные и пропанобутановые смеси используют в качестве горючих газов, а углекислоту – для защиты сварочного шва от окисления.

*Кислород* – бесцветный газ без запаха. Масса 1 м<sup>3</sup> кислорода при температуре 0 °С и давлении 10 МПа равна 1,429 кг, а при 20 °С и том же давлении – 1,312 кг. Для сварочных работ используют чистый кислород. Количество примесей азота и аргона в нем не должно превышать 0,8–1,5 %.

*Ацетилен* – бесцветный газ с резким запахом вследствие наличия в нем примесей. В промышленности ацетилен получают в генераторах в результате взаимодействия карбида кальция и воды.

Ацетилен взрывоопасен: при нагревании до температуры 450–500 °С и одновременном повышении давления до 15–20 МПа в смеси с воздухом и кислородом при наличии искры, открытого пламени, нагретой поверхности или другого источника воспламенения; при длительном соприкосновении с красной медью или серебром; при температуре воды в генераторе выше 60–70 °С.

*Пропан технический* является бесцветным газом с резким запахом. Он состоит из пропана или пропана и пропилена, суммарное содержание которых должно быть не менее 93 %. Получают пропан при переработке нефтепродуктов. При нормальных условиях пропан находится в газообразном состоянии, а при понижении температуры или повышении давления переходит в жидкое состояние. При температуре 20 °С пропан переходит в жидкое состояние при давлении 85 МПа. При испарении 1 кг жидкого пропана выделяется 0,53 м<sup>3</sup> паров.

*Пропанобутановая смесь* – бесцветный газ с резким запахом. Смесь легко превращается в жидкое состояние, например при температуре 40 °С и давлении, равном давлению окружающей среды. Сжиженные газы хранят только в закрытых емкостях, так как жидкость испаряется даже при 0 °С. Ввиду большой плотности пропан-бутана по сравнению с плотностью воздуха необходимо тщательно следить за герметичностью аппаратуры во

избежание образования взрывоопасной смеси газа с воздухом в нижних частях помещения.

*Углекислый газ* в сжиженном виде (пищевая углекислота) поставляют в баллонах под давлением 500–600 МПа. В баллон объемом 40 дм<sup>3</sup> заливают 25 кг жидкой углекислоты, которая при испарении образует 12 600 дм<sup>3</sup> газа. Этого количества газа достаточно на 12–15 часов непрерывной работы. Баллоны с углекислотой окрашены в черный цвет и имеют надпись желтого цвета «Углекислота». Двуоксид углерода нетоксичен и невзрывоопасен. Содержание в рабочей зоне углекислого газа до 0,5 % объема воздуха не представляет опасности для здоровья, при более высоком содержании он оказывает вредное влияние. Углекислый газ тяжелее воздуха и поэтому скапливается в плохо проветриваемых помещениях у пола, снижая содержание кислорода в воздухе.

Газообразные вещества транспортируют и хранят в баллонах малой (до 12 дм<sup>3</sup>) и средней (от 20 до 50 дм<sup>3</sup>) емкости.

### 3.3.5. Лакокрасочные материалы

При изготовлении и ремонте кузовов легковых автомобилей применяется большой ассортимент лакокрасочных материалов, которые подразделяются на основные (эмали, краски, грунты и шпатлевки) и вспомогательные (растворители, разбавители, отвердители, добавки, смывки, материалы для подготовки поверхностей к окрашиванию, средства для ухода за покрытиями и др.).

Практически любой ремонт кузова сопровождается последующей его окраской, которая выполняется с использованием эмалей, грунтовок, шпатлевок, растворителей, шлифовальных шкурок и других материалов.

Обозначения основных лакокрасочных материалов отечественного производства, указываемые на торговых этикетках, в соответствии с существующей классификацией делятся на 5 групп:

✓ первая – определяет название материала полным словом (грунтовка, шпатлевка, эмаль и т.п.);

✓ вторая – условно обозначает буквами состав пленкообразующего вещества лакокрасочного материала (МЛ – меламиноалкидные, ГФ – глифталевые, НЦ – нитроцеллюлозные, ПФ – пентафталевые, МС – алкидно-стирольные, УР – уретановые, ПЭ – полиэфирные, ФЛ – фенольные, ФА – фенолоалкидные, ЭП – эпоксидные, ВЛ – поливинилацетатные, БТ – битумные, МА – масляные густотертые, готовые к употреблению и др.);

✓ третья – показывает основное назначение материала и обозначается через тире цифрами (1 и 5 – атмосферостойкий, 2 и 3 – стойкий внутри помещения, 4 – водостойкий, 6 – масло- и бензостойкий, 7 – стойкий к агрессивным средам, 8 – термостойкий, 9 – электроизоляционный и др. Для обо-

значения грунтовок после буквенного индекса через тире ставят "О", а для обозначения шпатлевок – "00");

✓ четвертая – показывает порядковый номер, присвоенный данному материалу из одной, двух или трех цифр;

✓ пятая – указывает полным словом цвет материала (красный, зеленый, оранжевый, синий и т. п.).

**Эмали.** Применяемые для окраски современных легковых автомобилей эмали отличаются разнообразием красивых цветов и оттенков, повышенным блеском и способностью длительно сохранять красивый внешний вид при длительной эксплуатации покрытий в различных климатических условиях. При окраске кузовов легковых автомобилей для внешних слоев покрытия на предприятиях-изготовителях применяют эмали различных цветов и оттенков, главным образом меламиноалкидные, синтетические и, очень редко, нитроцеллюлозные.

*Меламиноалкидные эмали* изготовляют на основе смесей меламиноформальдегидной и алкидной смол. Высыхание эмалей идет за счет испарения растворителей и поликонденсации смол. Для полного высыхания эмалей требуется повышенная температура 120–140 °С (горячая сушка), при которой образуется необратимая пленка.

*Нитроцеллюлозные эмали* являются суспензиями пигментов в нитролаках с добавлением пластификаторов и смол. Высыхание нитроэмалей происходит вследствие испарения летучих растворителей при комнатной температуре 18–20 °С. При высыхании образуется обратимая пленка, способная вновь растворяться в растворителях. Вследствие слабой адгезии по отношению к металлам нитроэмали наносят на хорошие грунты.

*Эмаль МЛ-152* рекомендуется использовать для ремонтной окраски небольших участков поверхности кузова. Покрытия из нее стойки к перепаду температур от –50 до +50°С, к действию минеральных масел и бензина.

*Эмаль МЛ-1195* – ремонтная, ее применяют для составления эмалей различных расцветок при ремонтной окраске легковых автомобилей, используемых в умеренном и холодном климате. Промышленность выпускает одиннадцать основных цветов эмали: белая, синяя, зеленая, красная, вишневая, оранжевая, лимонная, желтая, красно-коричневая, горчичная, черная. Смешивая компоненты составляющих цветов в заданной массовой пропорции, добиваются необходимого цвета эмали.

*Эмаль НЦ-11* разных цветов предназначается для ремонтной окраски небольших дефектов покрытий автомобилей. Покрытие цветными эмалями устойчиво в условиях окружающей среды умеренного и холодного климата в течение двух лет, черной эмалью – трех лет.

*Эмаль МЛ-1198*, с помощью которой можно получить высококачественные покрытия с металлическим эффектом, поставляется в комплекте с лаком МЛ-198.

Эмаль выпускают серебристого, золотистого, сине-зеленого цветов и цвета «Страдивари». Покрyтия толщиной 75–85 мкм обладают высокими физико-механическими и защитными свойствами.

### 3.4. Особенности технологии изготовления кузовов легковых автомобилей

#### 3.4.1. Сварочные работы при изготовлении кузовов

При соединении элементов корпуса в одно целое применяют следующие виды сварки: контактную как самую производительную для деталей из тонколистовой малоуглеродистой стали, электродуговую, газoeлектрическую в среде защитных газов и газовую. Контактная сварка в кузовостроении занимает ведущее положение, и ее способами выполняется 75 % общего объема сварочных работ.

**Контактная сварка.** Наибольшее распространение при изготовлении новых кузовов легковых автомобилей получили такие виды контактной сварки, как точечная, рельефная и шовная. Эти виды сварок при высокой производительности обеспечивают незначительные остаточные деформации, высокий уровень механизации и автоматизации, отсутствие присадочных материалов и газов и др. Кроме того, достигается хорошее качество сварки различных типов соединений из тонколистовых металлов с хорошей свариваемостью и подготовленной поверхностью. Из способов контактной сварки наибольшее распространение получила точечная сварка – основной способ соединения внахлестку штампованных конструкций кузова. Так, например, кузов автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" состоит из 256 элементов, которые соединены между собой в 8800-х точках и рельефах, что составляет 81 % общего объема его сварки.

**Электродуговая сварка.** Ручную дуговую электросварку применяют при изготовлении кузовов (кабин) грузовых автомобилей и особенно кузовов автобусов. Необходимость тщательной зачистки неровных участков поверхности перед сваркой и возникающие коробления деталей после сварки значительно сокращают область применения электросварки в кузовостроении легковых автомобилей. При изготовлении кузовов легковых автомобилей эта сварка не имеет широкого применения еще и потому, что не позволяет получить сварной шов удовлетворительного качества при сварке стальных листов толщиной 0,7–1,0 мм.

**Газoeлектрическая сварка в среде защитных газов.** При этом виде сварки в зону дуги подается защитный газ, струя которого, обтекая электрическую дугу и зону сварки, предохраняет металл от воздействия атмосферного воздуха, окисления и азотирования. Для дуговой сварки в защитном газе широко применяется углекислый газ. Этот вид сварки почти полностью вытеснил газовую и ручную дуговую сварку, а кроме того, резко

сократилась пайка твердым припоем. Эта сварка обеспечивает высокую производительность процесса, хорошее качество и прочность сварных соединений, высокую культуру производства.

**Газовая сварка.** Газовая сварка в кузовостроительном производстве применяется ограниченно, исключительно для выполнения прихваток, нанесения латунных припоев в местах концентрации напряжений кузова и ряде других операций.

### 3.4.2. Противокоррозионная защита кузовов

Основные виды защитно-декоративных покрытий деталей кузова могут быть металлическими и неметаллическими неорганическими. Гальванические и химические покрытия делят по назначению на защитные, защитно-декоративные и специальные. К защитным покрытиям относят цинковые, кадмиевые, фосфатные, оксидные, оксидно-фосфатные, оловянные; к защитно-декоративным относят блестящие многослойные металлические покрытия стальных деталей и деталей из цинковых сплавов. Эти покрытия представляют собой последовательно нанесенные в гальванических ваннах медь, никель и хром. К специальным относят оловянные, медные, кадмиевые и другие покрытия. При нанесении многослойных покрытий промежуточные слои должны быть блестящими, поверхность основного металла стальной детали шлифована, а детали из цинкового сплава еще и отполированы. Такая предварительная обработка как основной детали, так и промежуточных слоев необходима в связи с тем, что хром, покрывающий поверхность последнего промежуточного покрытия точно копирует рельеф этой поверхности.

Металлические покрытия по их защитному действию подразделяют на анодные (цинковые, кадмиевые) и катодные (медные, никелевые, хромовые). Первые защищают металлические поверхности деталей электрохимическим способом. Если на отдельных участках поверхности детали анодное покрытие отсутствует или повреждено, то в условиях влажной среды между анодным покрытием и стальной поверхностью детали образуется гальваническая пара. В результате действия этой пары металл анодного покрытия растворяется, а металлическая поверхность самой детали предохраняется от разрушения.

Катодные покрытия защищают от коррозионной среды поверхность металлической детали только за счет самого покрытия и его плотности. При нарушении плотности катодного покрытия в условиях влажной среды основной металл детали будет подвержен разрушению.

**Меднение.** При многослойном защитно-декоративном покрытии применяют медный подслоя. Медь – электроположительный металл, она лишь механически предохраняет стальные детали от коррозии. Меднение как самостоятельную меру защиты деталей от коррозии не применяют по при-

чине того, что в атмосферных условиях медное покрытие окисляется и темнеет. Медные покрытия в качестве подслоя применяют при хромировании и никелировании, преследуя цель экономии хрома и никеля, улучшения сцепления никеля с основным металлом деталей, выравнивания (снижения) шероховатости основной поверхности детали, уменьшения суммарной пористости всего многослойного покрытия. Благодаря хорошей сцепляемости, пластичности и полируемости медные покрытия широко применяют в многослойных защитно-декоративных покрытиях типа медь – никель – хром.

**Никелирование.** Никель по физическим и химическим свойствам близок к железу. По отношению к железу никель имеет менее электроотрицательный потенциал, т.е. является катодным покрытием и поэтому защищает стальные поверхности деталей от коррозии только тогда, когда нет непокрытых мест и пористости покрытия. Никель химически стоек против атмосферного воздуха, щелочей и органических кислот. Покрытия хорошо полируются и приобретают красивый вид. Чаще всего никелирование применяют для защиты деталей кузовов от коррозии и декоративной отделки их поверхностей. Для повышения защитных свойств обычно никель осаждают на подслое меди, а в некоторых случаях наносят трехслойное покрытие медь–никель–хром. Толщина защитно-декоративных покрытий определяется условиями эксплуатации и колеблется от 2 до 60 мкм.

**Хромирование.** Процесс хромирования по сравнению с другими гальваническими процессами имеет особенности, состоящие в том, что главным компонентом электролита является хромовая кислота, а не соль хрома. Хромовая кислота образуется при растворении хромового ангидрида в воде. Для ведения процесса хромирования могут быть рекомендованы несколько электролитов.

**Металлизация пластмасс гальваническим способом.** Этот способ позволяет получать на поверхностях пластмассовых деталей защитно-декоративные покрытия толщиной до 10 мкм с хорошим сцеплением металлического покрытия с пластмассой.

### 3.4.3. Особенности сборки кузовов легковых автомобилей

Кузова легковых автомобилей в большинстве случаев являются цельнометаллическими конструкциями, элементы которых соединены различными видами сварки. Доля контактно-точечной сварки при сборке кузовов составляет 70–80 % общей трудоемкости сварочных работ.

Свариваемые детали при сборке кузова закрепляют в кондукторах, оборудованных фиксаторами для базирования соединяемых элементов и зажимными устройствами для их закрепления. При конвейерной сборке кондукторы размещают на транспортных тележках.

Организация линии сборки и сварки зависит от типа производства, конструкции кузова, принятой технологии, конструкции сборочно-сварочных приспособлений и применяемого оборудования. Так, например, на сборку и сварку корпуса кузова легкового автомобиля на главный кондуктор поступают предварительно собранные крупные узлы: основание, правая и левая боковины, передок, крыша, рама ветрового окна, панель задка и другие отдельные детали.

При сборке кузова в кондукторе вначале фиксируют проем заднего окна, затем боковины и проем переднего окна. Подавая зафиксированные узлы в рабочее положение, собирают и сваривают с крышей всю оболочку корпуса. Затем подают основание с передней частью и подмоторной рамой, образующей с оболочкой корпус кузова в сборе без навесных узлов. Дальнейшую работу выполняют снаружи корпуса, где сваривают фланцевые соединения. После сварки корпуса кузова производят контроль проемов дверей, окон, моторного отсека, багажного отделения, а также монтажных мест для установки силового агрегата, механизмов и узлов подвесок и шасси автомобиля.

#### 3.4.4. Технология окраски кузовов

Окраску кузовов легковых автомобилей различных марок применяют для защиты их от агрессивного воздействия внешней среды и придания им требуемого декоративного вида. На качество покрытия большое влияние оказывают правильный выбор лакокрасочных материалов, состояние окрашиваемой поверхности и полнота выполнения процесса окраски.

Технологии окрашивания кузовов легковых автомобилей различных марок в каждом отдельном производстве несколько отличаются друг от друга. Однако есть единая общая совокупность работ, предусматривающая подготовку кузова под окраску, окраску кузова и обработку окрашенных поверхностей кузова (рис. 3.12).

**Подготовка кузовов к окраске.** Поверхность изделия, подлежащая подготовке перед окрашиванием, не должна иметь заусенцев, острых кромок (радиусом менее 0,3 мм). Для оценки качества подготовки поверхности к окраске используют показатели адгезии. Для количественной оценки адгезионных свойств подготовленной к окраске поверхности широко используется метод решетчатого надреза.

В производственных помещениях, предназначенных для подготовки поверхности и хранения изделий, температура должна быть не ниже 15 °С. Не допускается попадание на подготовленную поверхность воды, коррозионно-активных жидкостей и паров. Интервал между подготовкой поверхности и окрашиванием при хранении в помещении для изделий из сталей должен быть как можно меньше и не превышать 24 ч.

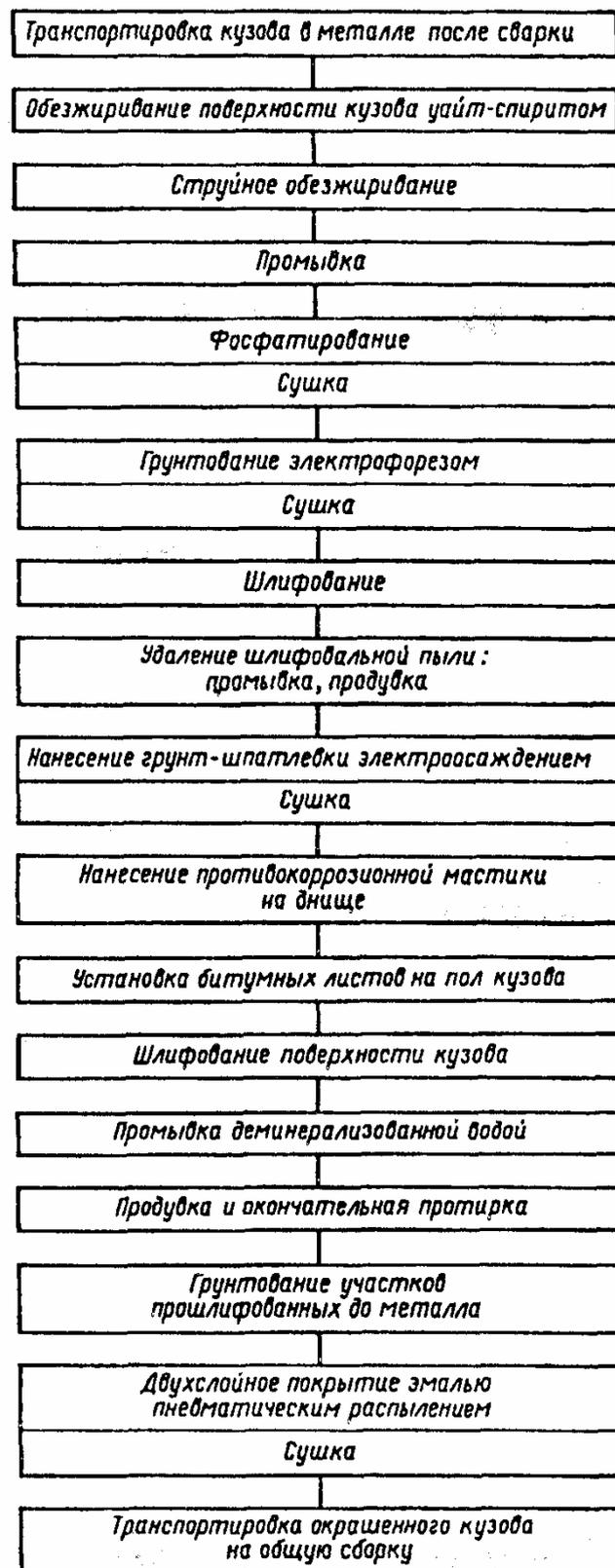


Рис. 3.12. Схема технологического процесса окраски кузова легкового автомобиля отечественными лакокрасочными материалами

Наиболее распространенными способами подготовки поверхностей к окраске являются механический и химический.

*Механический способ подготовки поверхности.* При наличии на поверхности кузова коррозии и окислов и необходимости создания определенной шероховатости используют различные скребки, проволочные и капроновые щетки, шлифовальные машинки и шлифовальные шкурки. Металлические щетки могут быть дисковыми, цилиндрическими (роликowymi), кольцевыми, чашечными. Щетки различают по плотности и расположению набивки ворса, ширине, по характеру укладки ворса (непрерывная, пучками), по форме изготовления проволоки (прямая, гофрированная или сплетенная в жгут).

Для удаления ржавчины, зачистки заусенцев, снятия старой и дефектной краски используются дисковые щетки с радиальным расположением ворса из гофрированной или сплетенной в жгут проволоки. Дисковые щетки с неметаллическим ворсом применяют для удаления тонкого слоя окарины, цветов побежалости, незначительных заусенцев. Торцевые (чашечные) щетки – для удаления ржавчины, старой или дефектной краски, загрязнений с больших поверхностей при подготовке под окраску.

Рабочим органом шлифовальных машинок служат абразивные круги и ленты различной твердости и зернистости.

*Химические способы подготовки поверхности.* К химическим, наиболее распространенным, способам подготовки относят: травление, обезжиривание, фосфатирование и пассивирование. Для удаления оксидов или остатков покрытий с поверхности кузова применяют химически активные вещества. В основном это водные растворы кислот и щелочей.

**Обезжиривание.** При обезжиривании органическими растворителями (бензин, уайт-спирит и др.) образуется однородная смесь или раствор с загрязнением, которое они растворяют. Для обезжиривания поверхностей перед окраской отдают предпочтение щелочным растворам, а не растворителям.

После обезжиривания щелочными растворами поверхность кузова должна быть промыта водой и в пассивирующем растворе нитрата натрия или хромпика с концентрацией 5 г/л. Чтобы избежать появления налета коррозии на обезжиренной поверхности металла, ее обдувают горячим воздухом.

**Фосфатирование.** Процесс состоит в обработке хорошо обезжиренной поверхности разбавленными растворами первичных фосфорнокислых солей цинка, марганца и железа при наличии свободной фосфорной кислоты. Образующаяся при этом фосфатная пленка в сочетании с лакокрасочным покрытием обеспечивает надежную и долговременную защиту кузова от коррозии. Фосфатная пленка с успехом выполняет и роль грунта перед покраской, а при местном разрушении лакокрасочного покрытия она не дает распространяться коррозии под пленкой краски.

**Окраска кузова.** *Основные свойства эмалей и лакокрасочного покрытия.* Качество окраски кузовов зависит от качества и стойкости лакокрасочных материалов, используемых для этой цели. Они представляют собой многокомпонентные жидкие составы, которые после нанесения их на поверхность тонким слоем и высыхания образуют пленки, прочно сцепленные с поверхностью. Образование пленок (покрытий) обусловлено наличием в составе лакокрасочных материалов пленкообразующих веществ: синтетических смол, эфиров целлюлозы и некоторых растительных масел. В состав лакокрасочных материалов, кроме пленкообразующих, могут входить пластификаторы, сиккативы, отвердители, пигменты и некоторые другие добавки.

Качество лакокрасочных материалов оценивается показателями, основными из которых являются:

- условная вязкость – это время истечения в секундах определенного объема лакокрасочного материала через калиброванное сопло вискозиметра при 18–20 °С. От вязкости зависят пригодность материала к нанесению на поверхность, образование потеков и другие свойства. Для определения условной вязкости используют вискозиметры;

- время и степень высыхания определяют при естественной сушке, используя стеклянные или стальные пластинки, пластинки из черной жести со слоем нанесенного лакокрасочного материала. Их выдерживают в горизонтальном положении до момента, когда пальцы при легком прикосновении не прилипают к слою лакокрасочного материала, в помещении, защищенном от пыли, сквозняка и прямого попадания солнечных лучей, при температуре  $(20 \pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха  $(65 \pm 5)$  %, после чего проводят испытание образца. При горячей сушке пластинки со слоем лакокрасочного материала выдерживают в течение 3 ч при температуре  $(20 \pm 2)$  °С;

- укрывистость – это способность краски или эмали, равномерно нанесенной на поверхность, делать невидимым ее цвет или в случае нанесения на черно-белую подложку уменьшать контрастность между черной и белой поверхностями до исчезновения разницы между ними. Чем выше укрывистость, тем меньше расход краски или эмали;

- определение розлива – это способность лакокрасочного материала после нанесения на подложку растекаться с образованием ровного поверхностного слоя. Розлив оценивают величиной шагрени и наличием потеков.

Важными характеристиками качества покрытий являются устойчивость покрытия к удару и прочность покрытия при изгибе. Эти характеристики важны для покрытий, подвергающихся ударным нагрузкам и, соответственно, знакопеременным и вибрационным нагрузкам. Прочность покрытия на удар проверяют прибором У-1А методом, основанным на опре-

делении максимальной высоты, с которой груз массой 1 кг, падая на специальный боек прибора, не вызывает разрушения покрытия.

### 3.5. Особенности технологии изготовления кузовов легковых автомобилей

#### 3.5.1. Сварочные работы при изготовлении кузовов

Сдачу кузова в ремонт заказчиком и приемку исполнителем производят на основании технических условий на приемку, ремонт и выпуск из ремонта кузовов и кузовных деталей легковых автомобилей на предприятиях автотехобслуживания.

Основанием для приемки кузовов в ремонт является заявка заказчика. Для выполнения кузовных и окрасочных работ могут приниматься как автомобиль в целом, так и кузов в отдельности.

Перед приемкой кузовов в ремонт в случае необходимости проводят их мойку, в том числе снизу, чистку внутри и сушку.

Кузова с аварийными повреждениями, в том числе с поврежденными заводскими номерами, принимают в ремонт только по предъявлении заверенной печатью справки ГИБДД с регистрацией аварии или повреждений, полученных в результате стихийного бедствия (камнепад, пожар, наводнение и т.п.). Кузова как отдельные агрегаты принимают в ремонт только при представлении документов, подтверждающих законность их приобретения владельцами в магазинах розничной или комиссионной торговли.

Кузова, имеющие противокоррозионное покрытие из огнеопасных материалов, не рекомендованных заводом-изготовителем (отработанные масла, мазут, графитная смазка и т.п.), принимают на жестяницко-сварочные работы только после удаления этого покрытия с поверхностей, подлежащих ремонту.

Не принимают в ремонт кузова при отсутствии на них заводских номеров (за исключением случаев, оговоренных в регистрационных документах), несоответствии номера кузова записи в техническом паспорте с номерами, нанесенными кустарным способом.

Приемку кузовов в ремонт производят только в присутствии заказчиков. При приемке обязательно осуществляют: проверку документов на автомобиль или кузов, проверку комплектности, контрольный осмотр, определение и согласование с заказчиком объема работ, ориентировочное определение стоимости и сроков выполнения работ, оформление приемочных документов, формы и порядок заполнения которых приведены в «Положении о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам».

Дефектацию кузова выполняют с целью обнаружения на нем дефектов, определения вида ремонта и способов устранения имеющихся повреждений. Процесс дефектации производят как при приемке кузова в ремонт, так и непосредственно при выполнении каких-либо ремонтных воздействий.

Приемку кузовов в ремонт осуществляют на посту, оснащенном подъемником автомобиля и контрольно-измерительными инструментами, необходимыми для определения технического состояния кузова. При необходимости используют оборудование для контроля геометрии основания кузова.

При приемке в ремонт кузовов, имеющих аварийные повреждения лонжеронов или основания кузова, а также в случае затруднений в объективном определении предстоящего объема работ производят проверку геометрии основания кузова.

Кузова, не подверженные аварийным повреждениям, имеют, как правило, износы, которые проявляются главным образом в виде коррозии, трещин, разрывов и т.п.

В соответствии с техническими требованиями кузов в ремонт не принимают при наличии сквозной коррозии по линиям соединения несущих элементов, исключающей возможность присоединения сваркой ремонтных вставок одновременно по передним и задним лонжеронам и усилителям пола, и при условии, что пол кузова в сборе не поставляется в качестве запасной части; при наличии аварийной деформации с одновременной сквозной коррозией элементов основания кузова, исключающими возможность их правки, и при условии, что пол кузова в сборе не поставляется в качестве запасной части; деформаций после пожара со смещением не менее 30 мм двух и более контрольных точек в разных зонах основания кузова.

В то же время не подлежат ремонту детали кузова, изменившие свою форму в результате обгорания (пожара) или имеющие сквозную коррозию по линиям соединения с другими частями кузова.

### 3.5.2. Виды и способы ремонта кузова

В зависимости от степени повреждения, деформации и коррозионного разрушения существует 6 видов ремонта кузовов.

Ремонт № 1 – выправление повреждений с площадью поверхности до 20 % в легкодоступных местах.

Ремонт № 2 – выправление повреждений со сваркой или ремонт № 1 на площади поверхности, деформированной до 50 %.

Ремонт № 3 – выправление повреждений со вскрытием и сваркой, частичным восстановлением до 30 % площади поверхности. Частичное восстановление деталей производят путем устранения повреждений вытяжкой и правкой с усадкой металла, вырезкой участков, не подлежащих ремонту,

изготовлением ремонтных вставок из выбракованных деталей кузова или листового металла с приданием ему формы восстанавливаемой детали.

Ремонт № 4 – устранение повреждений частичным восстановлением деталей на площади поверхности свыше 30 %.

Ремонт № 5 – замена поврежденной части детали кузова ремонтной вставкой из номенклатуры запасных частей или изготовленной по чертежам завода-изготовителя.

Ремонт № 6 – крупноблочный ремонт, предусматривающий замену поврежденных частей кузова блоками деталей от выбракованных кузовов с разметкой, отрезкой, подгонкой, вытяжкой, рихтовкой, сваркой последних.

В зависимости от технического состояния кузова применяют следующие способы ремонта:

- ✓ правку механическим воздействием (рихтовкой, вытяжкой) в холодном состоянии или с применением местного нагрева;

- ✓ ремонт вырезкой разрушенной части детали с изготовлением ремонтной вставки и подгонкой ее по месту;

- ✓ ремонт с использованием бывших в употреблении деталей, или блоков таких деталей, или части детали для замены поврежденного участка из выбракованных аварийных кузовов;

- ✓ ремонт кузова заменой поврежденной части ремонтными вставками, изготовленными из номенклатуры запасных частей завода-изготовителя (частичная замена);

- ✓ ремонт заменой поврежденной детали или блока деталей запасными частями из номенклатуры завода-изготовителя;

- ✓ сварку кузовных элементов в зависимости от конструкции узла, которую выполняют встык, внахлестку или с использованием промежуточной вставки. При сварке встык зазор между кромками не должен превышать 1,5 диаметра сварочной проволоки. Сварку внахлестку осуществляют точечным, прерывистым или сплошным швом с перекрытием краев 10–20 мм. Сварку промежуточной вставки производят в соответствии с применяемым способом ее соединения (встык или внахлестку);

- ✓ сварные швы на лицевых поверхностях панелей кузова зачищают до уровня основного металла. Допускается наличие сварных швов на закрытых поверхностях, не мешающих монтажу деталей;

- ✓ перед установкой деталей, образующих скрытые (труднодоступные) полости, необходимо удалить коррозию и выполнить в указанных местах противокоррозионную обработку.

### 3.5.3. Контроль геометрии поврежденного кузова

Видимая деформация кузова после воздействия силы извне составляет общую картину повреждений. Кузов, включая его внешнюю облицовку,

только тогда может считаться безупречно отремонтированным, когда будут восстановлены все его заданные геометрические размеры.

Контроль аварийного кузова перед ремонтом выполняют с целью выявления на нем дефектов, определения вида ремонта и способов устранения имеющихся повреждений. Конструкция современных кузовов и функции отдельных их узлов, прежде всего несущих элементов, определяют методы проверки конструктивных параметров после аварии, а также технологию восстановительных работ. Процесс контроля геометрии кузова производят как при приемке поврежденного автомобиля или кузова в ремонт, так и непосредственно при выполнении каких-либо восстановительных воздействий.

Приемку аварийного автомобиля в ремонт осуществляют на посту, оснащенном подъемником автомобиля и контрольно-измерительными инструментами, необходимыми для определения технического состояния поврежденного кузова. При приемке в ремонт автомобилей, имеющих аварийные повреждения лонжеронов или основания кузова, а также в случае затруднений в объективном определении предстоящего объема работ производят проверку геометрии основания кузова.

Разнообразие конструкций кузовов отечественных и зарубежных моделей легковых автомобилей вызвало необходимость разработать целый ряд методов и способов измерений размеров кузова. Проверка важнейших размеров кузова несущей конструкции должна производиться от уровня подвески ходовой части и двигателя, т.е. от уровня пола вверх.

Первую оценку поврежденного кузова выполняют внешним осмотром по величине зазоров между внешними сварными и навесными деталями и панелями. Например, при открывании двери с измененной величиной зазора становится ясно, что имеется повреждение в зоне установки замка или петель двери. В других случаях по изменившемуся зазору между боковой кузова и рамой ветрового или заднего окон можно обнаружить складки на крыше в зоне соответственно передних или задних стоек. Для более объективной и точной оценки состояния кузова иногда возникает необходимость в снятии облицовочных деталей или панелей, чтобы обнаружить деформацию и изменение зазора.

Когда внешний осмотр вынуждает искать признаки деформации в зоне основания кузова, то целесообразно в первую очередь произвести контроль расположения осей автомобиля. Однако проверка положения осей сама по себе дает только данные о состоянии ходовой части относительно установочных размеров основания кузова, поэтому для определения отклонений размеров в зоне основания кузова необходимо учитывать следующие моменты:

- обнаруженные геометрические отклонения основания кузова могут быть вызваны повреждениями отдельных деталей подвески или же могут

возникнуть из-за того, что силы удара действительно изменили положение несущих элементов основания кузова в местах крепления подвесок и двигателя;

- аналогичные рассуждения относятся и к измерениям расстояния между передней и задней осями. Разница расстояний между осями с левой и правой сторон кузова автомобиля может лишь подкрепить предположение относительно возможного перекоса кузова, но ни в коем случае окончательно это не подтверждает. Измерение расстояния между осями следует производить от наружного диаметра обода на неповрежденной оси до середины обода поврежденной оси подвесок.

Классическим способом определения искажения геометрии кузова остается диагональное измерение. Исходя из симметричной конструкции кузова, замеряются противоположные точки по диагонали в одной плоскости или в пространстве. Диагональное измерение используется как вспомогательный способ контроля геометрии кузова, когда при его восстановлении применяются новые или неповрежденные ремонтные детали. Для контроля положения точек основания кузова этот способ не годится, так как в этом случае требуется более высокая точность измерений.

Проверку контрольных точек основания кузова легкового автомобиля можно выполнять с помощью самоцентрирующих шаблонов. С помощью минимум трех шаблонов проверяется конкретный участок основания кузова или проводится контроль геометрии всего основания кузова после выполнения восстановительных работ. Шаблоны свободно подвешиваются к симметричным точкам под основание кузова.

Полученные фактические измерения сравнивают с номинальными размерами, которые заводы-изготовители приводят в инструкциях по ремонту для многих моделей.

Величина установленных отклонений позволяет выбрать оптимальный способ восстановления поврежденного кузова путем правки или замены в случае очень больших отклонений. Существующая и сегодня у некоторых ремонтников практика определения на глазок объема ремонтных работ даже при хорошем глазомере и большом опыте не может привести к желаемым результатам. В большинстве случаев остаются отклонения, которые могут в дальнейшем отразиться, в частности, на стабильности управления автомобилем.

#### 3.5.4. Ремонт и замена элементов передней части кузова

Аварийные повреждения части кузова можно устранять с достаточной надежностью способом замены поврежденных элементов путем установки ремонтных деталей или вставок. Данный способ предусматривает замену кузовных деталей только в том случае, если поврежденные детали невозможно восстановить правкой, рихтовкой или частичной заменой.

В состав основных технологических операций, обеспечивающих восстановление работоспособности кузовов легковых автомобилей заменой поврежденного участка, входят следующие виды работ:

- ✓ разметка и отрезка поврежденной части детали;
- ✓ рихтовка деформированных кромок соединяемых деталей и изготовление или подгонка ремонтной детали с учетом 10 мм припуска на соединение;
- ✓ формование кромки на стыке восстанавливаемой детали;
- ✓ проколка или сверление отверстий диаметром 5 мм на кромке присоединяемой детали шагом аналогично заводским точкам сварки;
- ✓ зачистка с двух сторон кромки соединяемых деталей, подгонка по месту и приварка по отверстиям ремонтной детали;
- ✓ подготовка восстанавливаемого участка кузова к окраске, предусматривающая зачистку сварных швов заподлицо с основным металлом, шпатлевание и шлифование поверхности.

Способ восстановления кузовов легковых автомобилей путем замены их составных частей основан на применении только полуавтоматов для электросварки в среде углекислого газа и клещей для точечной электроконтактной сварки.

Ниже приводятся технологические процессы восстановления кузовов заменой некоторых элементов, наиболее часто повреждаемых в процессе эксплуатации автомобиля.

*Передние приваренные крылья* заменяют только в случае их сильного коррозионного разрушения или невозможности их восстановления способами правки и рихтовки, вследствие значительных деформаций.

После замены крыла устанавливают и подгоняют по проемам капот и переднюю дверь, готовят восстановленный кузов к окраске и противокоррозионной обработке, выполняют установку деталей и узлов, ранее снятых с автомобиля для удобства производства ремонтных работ.

Передние съемные крылья кузова автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» заменяют, предварительно сняв облицовку фары, передний буфер и молдинг боковины.

*Передние съемные крылья кузова автомобиля ВАЗ-2108, ВАЗ-2109* заменяют, предварительно отсоединив электропровода и сняв боковой указатель поворотов.

### 3.5.5. Ремонт и замена элементов средней части кузова

Задок кузова заменяют в тех случаях, когда основные его детали (панель задка, пол багажника, пол для топливного бака и запасного колеса, задние лонжероны) восстановить методами правки и рихтовки невозможно.

Для выполнения рихтовочно-сварочных и окрасочных работ в задней части кузова предварительно снимают некоторые детали и узлы, такие, как заднее колесо и бампер, аккумуляторную батарею, крышку багажника, запасное колесо и топливный бак, инструментальные сумки, коврики багажника, осветительные приборы и электропроводку и др.

*Задние приваренные крылья* заменяют только в случае их сильного коррозионного разрушения или невозможности их восстановления способами правки и рихтовки, вследствие значительных деформаций.

Перед началом работ по замене крыльев отсоединяют массовый провод аккумуляторной батареи, снимают с автомобиля задний буфер, топливный бак, задние фонари, крышку люка заливной горловины и другие элементы, препятствующие рихтовочным, сварочным и окрасочным работам.

### 3.5.6. Ремонт и замена элементов средней части кузова

К элементам средней части несущей конструкции кузова легкового автомобиля относятся: пороги, панели основания, боковины, крыши, рама ветрового окна и др. При замене элементов средней части кузова предварительно снимают и после ремонта устанавливают детали, узлы и механизмы автомобиля, препятствующие рихтовочным, сварочным и окрасочным работам.

Ввиду того что пороги и панели основания являются несущими конструктивными элементами, их соединение с оставшейся частью кузова осуществляется только сваркой.

*Пороги* кузовов легковых автомобилей заменяют как со снятием крыльев, так и без их демонтажа с кузова. Для замены порогов кузовов легковых автомобилей ВАЗ без снятия крыльев предварительно снимают и после ремонта устанавливают: аккумуляторную батарею, топливный бак со шлангами в сборе, передние и задние колеса, двери (с нужной стороны), передние сиденья, спинку и подушку заднего сиденья, облицовки порогов, уплотнители дверей, обивку боковины передка, коврики и шумоизолирующие прокладки пола, нижнюю накладку боковины, буфера, уплотнители и крепежные детали. Если пороги заменяют с одновременной заменой или снятием крыльев, а также при замене боковин, то дополнительно снимают: облицовочные детали крыльев (с нужной стороны), передний и задний буфера, ободки или облицовки фар, облицовку радиатора, фары, подфарники, бачок смывателя и антенну (для левой стороны), указатель поворотов, задние фонари, катафоты, молдинги задней панели, номерной знак и др.

Замену порогов кузовов автомобилей ВАЗ выполняют как со снятием передних и задних крыльев, так и при их наличии на кузове.

### 3.5.7. Контроль качества ремонта кузовов перед окраской

От качества восстановления кузова зависят внешний вид и долговечность автомобиля. Контроль качества кузова перед окраской проводят в соответствии с техническими требованиями.

Геометрические параметры основания кузова должны соответствовать размерам конкретной модели кузова автомобиля. Линейные размеры проемов кузова должны соответствовать размерам. Величины зазоров по дверям, капоту и крышке багажника должны соответствовать данным.

Двери кузова, крышка багажника и капот должны быть подогнаны по посадочным местам, не иметь перекосов, надежно и легко закрываться и открываться. Выступание дверей, крышки багажника и капота относительно лицевых неподвижных поверхностей кузова допускается на величину не более 3 мм.

Не допускается выступание переднего торца дверей автомобилей «Запорожец» от поясной линии до низа, в то время как на остальных участках допускается выступание или западание торца дверей до 2 мм.

Несовпадение линий штамповки дверей и крыльев на одной стороне кузова допускается не более 3 мм.

Трещины, разрывы и пробоины должны быть заварены, сварные швы на лицевых поверхностях кузова обработаны заподлицо с основным металлом. Ремонтные вставки, панели, узлы и детали кузова должны быть подогнаны по контуру прилегания и приварены без деформаций и перекосов.

В случае повреждения или уничтожения номеров кузова при восстановлении или замене деталей кузова, на которых нанесены номера, предприятие составляет об этом справку соответствующей формы.

Поверхности кузова, подлежащие окраске, должны быть чистыми и не иметь следов коррозии. На лицевых поверхностях кузова не допускается наличие глубоких вмятин, выступов, царапин, следов некачественной правки. Глубина вмятин или царапин, высота выступов не должна превышать 0,5 мм. Допускаются незначительные риски, оставленные после зачистки абразивными материалами.

Изношенные или разрушенные края отверстий под болтовые соединения деталей кузова должны быть восстановлены.

После замены панелей и деталей кузова, а также при нарушении противокоррозионной защиты при проведении работ сваркой или пайкой следует удалить следы коррозии, провести заново противокоррозионную обработку и нанести противоржавное покрытие.

На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть грунтов и шпатлевок, не обеспечивающих сочетаемость лакокрасочных материалов и не соответствующих технологическому процессу окраски.

### 3.6. Технология ремонтной окраски и противокоррозионной обработки отремонтированных кузовов

#### 3.6.1. Схемы технологических процессов окраски

Для получения качественного защитно-декоративного покрытия восстановленного кузова необходимо выбрать схему технологического процесса окраски. Наименование и состав покровной эмали при восстановительной окраске кузова определяется системой его окраски на предприятии-изготовителе и, как правило, по химическому составу они должны быть однородны. Грунты и шпатлевки подбирают в зависимости от выбранного покрывного состава эмали. Возможные сочетания покрывных эмалей с различными грунтами, наполнителями и шпатлевками должны учитывать техническое оснащение производства и экономическую целесообразность.

Последовательность операций, наиболее часто применяемых при окраске восстановленных кузовов легковых автомобилей отечественными эмалями, приведена в табл. 3.2. Работы, которые надо выполнить, отмечены знаком "+". Соответственно найденной схеме процесса окраски для выбранной эмали по таблице определяется последовательность выполнения основных операций.

Окраску меламиноалкидными эмалями допускается производить в два слоя с обязательной промежуточной сушкой. Кроме того, для некоторых легковых автомобилей грунт наносят в два слоя. Кроме того, при использовании конкретного лакокрасочного материала следует учитывать его технологические особенности, которые указаны в инструкции по применению.

Т а б л и ц а 3 . 2

Последовательность операций при окраске кузовов

№ операции	Содержание операции	Эмали		
		нитроцеллюлозные	меламиноалкидные	глифталевые и пентафталевые
1	2	3	4	5
1	Подготовка поверхности	+	+	+
2	Нанесение первого слоя грунта	+	+	+
3	Сушка	+	+	+
4	Нанесение шпатлевки	+	+	+
5	Сушка	+	+	+
6	Шлифование	+	+	+
7	Нанесение выявительного слоя краски	+	+	+
8	Сушка	+	+	+
9	Шпатлевание поверхности кузова	+	+	+
10	Сушка	+	+	+
11	Шлифование	+	+	+

## Окончание табл. 3.2

1	2	3	4	5
12	Нанесение первого слоя краски	+	+	+
13	Сушка	+	+	+
14	Нанесение второго слоя краски	+	+	+
15	Сушка	+	–	+
16	Нанесение третьего слоя	+	+	+
17	Сушка	+	+	+
18	Нанесение четвертого слоя краски	+	–	+
19	Сушка	+	–	–
20	Нанесение пятого слоя краски	+	–	–
21	Сушка	+	–	–
22	Шлифование	+	–	–
23	Нанесение растворителя	+	–	–
24	Сушка	+	–	–
25	Полирование	+	–	–

## 3.6.2. Полная окраска восстанавливаемого кузова

Окраска всего кузова предусматривает, при необходимости, снятие старого лакокрасочного покрытия до металла с площади более 50 % окрашиваемой поверхности независимо от числа ранее нанесенных слоев эмали и способа ее снятия, нанесение грунтов, наполнителей и шпатлевок, подбор колера, окраску и сушку. Кузов автомобиля поступает на окраску, как правило, в частично или полностью разобранном виде.

Окраску кузова выполняют в следующем порядке: устанавливают кузов на пост подготовки к окраске; обмывают кузов водой с использованием трикотажной ткани; снимают шпателем отслоившееся покрытие с поверхности кузова; выполняют мокрое шлифование восстанавливаемых поверхностей кузова шлифовальной машинкой. В труднодоступных местах шлифуют вручную (норма расхода шкурки 0,1 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> поверхности кузова).

При наличии коррозии, трещин или отслоения покрытия до металла, а также панели кузова, окрашенные нитроэмалью, зачищают до чистого металла. При неоднократной перекраске кузова верхние слои покрытия шлифуют до эпоксидной грунтовки, нанесенной на новый кузов на предприятии-изготовителе; промывают кузов водой, обдувают сжатым воздухом, сушат в естественных условиях; обезжиривают окрашиваемые поверхности ветошью, смоченной уайт-спиритом (норма расхода составляет 50 г/м<sup>2</sup> поверхности кузова); наносят кистью КФК-6 герметизирующую мастику Д-4А на сварные швы и стыки в места соединения замененных деталей с кузовом, а также в случае отслоения старой мастики по сточным желобам крыши, двигательного отсека и багажного отделения; удаляют лишнюю мастику ветошью, смоченной в уайт-спирите; изолируют бумагой с клейкой лентой поверхности, не подлежащие окраске; устанавливают ку-

зов в окрасочную камеру; обезжиривают ветошью, смоченной в уайт-спирите, все окрашиваемые поверхности кузова; грунтуют участки, зачищенные до металла грунтовкой ГФ-073 или ВЛ-02, < ВЛ-08, имеющей рабочую вязкость 22–24 с по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 20 °С, применяя краскораспылители типа КРУ-1 или СО-71 и средства защиты маляра; промывают краскораспылитель в растворителе № 646 или 647 (минимальное количество 0,5 л); выдерживают нанесенное покрытие в камере в течение 5–7 мин; наносят пневмораспылением два слоя эпоксидной грунтовки ЭФ-083 на поверхности, покрытые грунтовкой ГФ-073 или ВЛ-02, ВЛ-08, и на замененные кузовные детали. Рабочую вязкость ЭФ-083, равную 22 с по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 20 °С, обеспечивают добавлением разбавителя, состоящего из ксилола и бутилацетата в соотношении 1:1.

В грунтовку ЭФ-083 непосредственно перед нанесением добавляют катализатор МТТ-75 (3–4 % по массе) или сиккатив НФ-1 (6–8 % по массе) и тщательно перемешивают. Срок годности грунта с катализатором составляет 7 ч. Устанавливают кузов в сушильную камеру; сушат покрытие при температуре +90 °С в течение 1 ч. Удаляют кузов из сушильной камеры и охлаждают в естественных условиях до полного остывания. Снимают защиту с изолированных поверхностей кузова, и производят мокрое шлифование загрунтованной поверхности кузова вручную шлифовальной шкуркой Л 230х280 Л2 63С 8-П С А, затем Л 230х280 Л1 55С 4-П С А или шлифовальной машинкой.

Для эмалей МЛ-197 в качестве катализатора можно использовать 20 %-й раствор малеинового ангидрида в этилацетате. Срок годности эмали с катализатором 7 ч. Наносят три слоя эмали с промежуточной выдержкой 7–10 мин на внешние поверхности кузова с соблюдением всех выше изложенных требований. Промывают краскораспылитель по окончании работ растворителем № 646 или 647; устанавливают кузов в сушильную камеру и сушат покрытие при температуре +90 °С в течение 1 ч. Удаляют кузов из сушильной камеры и охлаждают в естественных условиях до полного остывания; снимают защитное покрытие с закрытых поверхностей кузова.

### 3.6.3. Частичная окраска отдельных поверхностей кузова

Если нет возможности нанести эмаль той же основы, на которой был окрашен кузов на предприятии-изготовителе, например по условиям сушки или при исправлении незначительных повреждений, то можно использовать другие эмали, но необходимо учитывать их сочетаемость. Например, дефекты на покрытиях из меламиноалкидных эмалей можно исправлять нитроэмалью. В то же время дефекты покрытий из нитроэмали исправлять меламиноалкидной эмалью нельзя.

Ремонтную окраску кузовов с мелкими повреждениями лакокрасочных покрытий следует проводить не реже 1 раза в год. Мелкие дефекты покрытия (сколы, царапины, точки подпленочной коррозии) за год эксплуатации автомобиля увеличиваются в 50–100 раз.

Устранение таких повреждений начинают с шлифования поврежденного места мелкозернистой шкуркой. Если покрытие повреждено до металла, то снимают и грунтовку. Если повреждены только верхние слои покрытия, то грунтовку снимать не следует. Кромки лакокрасочного покрытия по всему периметру дефектного участка шлифуют так, чтобы на ощупь не была заметна граница между восстанавливаемым и неповрежденным участками покрытия. Затем прошлифованный участок моют водой, обдувают воздухом, обезжиривают ветошью, смоченной уайт-спиритом, и сушат.

После этого из картона или бумаги изготавливают трафарет с отверстием, имеющим форму восстанавливаемого участка покрытия, но несколько большего размера. Трафарет с помощью липкой ленты или вазелина прикрепляют к поверхности кузова так, чтобы при последующих работах он защитил неповрежденные поверхности лакокрасочного покрытия от попадания на них грунта, эмали или других материалов.

Если покрытие прошлифовано до металла, то сначала наносят грунтовки ГФ-021 или ФЛ-ОЗК. Применение ФЛ-ОЗК предпочтительнее, так как она обеспечивает лучшее защитное покрытие. Грунтовочный слой сушат при температуре 18–22 °С в течение суток.

Необходимость операции шпатлевания определяют применительно к каждому конкретному случаю. Если есть возможность, шпатлевкой лучше не пользоваться. Когда операция шпатлевания неизбежна, слой шпатлевки наносят минимальной толщины.

Хорошо просохший слой шпатлевки шлифуют мелкой шкуркой, промывают водой, сушат и обезжиривают, а затем наносят первый выявительный слой эмали. После того как он высохнет, покрытие осматривают и в случае необходимости повторно шпатлюют до полного выравнивания поверхности.

Окрашивание выполняют при температуре не ниже 15 °С с расстояния 250–350 мм до окрашиваемой поверхности. Диаметр отпечатка факела составляет 300–600 мм.

При нанесении многослойных покрытий необходимо, чтобы каждый слой был достаточно тонким и не давал наплывов и подтеков. Лучше увеличивать число слоев покрытия, чем красить толстым слоем, а затем устранять наплывы.

После полного высыхания нитро-эмалевого покрытия (через сутки после нанесения) поверхность сначала шлифуют пастой ВАЗ-1 или шкуркой зернистостью М63, М50 или М40, а затем полируют пастой ВАЗ-2 или № 291.

Отполированную поверхность промывают водой, протирают тампоном, смоченным восковым полирующим составом ВАЗ-3, или полировочной водой.

#### 3.6.4. Контроль качества окраски

При проведении окрасочных работ контролируют: качество поступающих лакокрасочных и вспомогательных материалов; строгое выполнение технологического процесса окраски малярами; качество окрашенных кузовов, сборочных единиц и деталей. Контроль осуществляется в заводской лаборатории и на рабочих постах. Для испытания и контроля лакокрасочных покрытий необходимо иметь контрольно-измерительные приборы: вискозиметр для контроля вязкости лакокрасочных материалов, электромагнитный толщиномер для контроля толщины лакокрасочного покрытия, прибор (шкала гибкости) для контроля эластичности пленок, прибор для определения прочности покрытия при ударе, фотоэлектрический блескомер для определения степени блеска покрытия, маятниковый прибор для определения твердости покрытия, технические термометры, секундомер и др.

Контроль выполнения технологического процесса окрасочных работ является комплексным и связан с проведением контроля подготовки поверхности под окрашивание, контроля грунтования, шпатлевания, контроля окрашивания кузова и контроля сушки окрашенного кузова.

При подготовке поверхностей контролируют режимы и параметры рабочих растворов (сред), режимы работы оборудования, последовательность выполнения операций и качество подготовленной поверхности. Поверхности, подготовленные к окрашиванию, должны быть сухими, обеспыленными, без загрязнений маслами или смазками, не иметь налетов вторичной коррозии, образующейся в процессе обработки поверхностей. Контроль состояния поверхностей проводят не позднее чем через 6 ч после их подготовки и непосредственно перед окрашиванием при сроке хранения более 6 ч. Оценку качества можно проводить несколькими методами.

#### 3.6.5. Противокоррозионная обработка окрашенных кузовов

Противокоррозионная обработка кузова предусматривает нанесение противокоррозионных материалов: в скрытые полости кузова; на днище и арки колес, полы салона и багажника.

Нанесение противокоррозионных материалов в скрытые и внутренние полости. Перед нанесением противокоррозионных материалов в скрытые и внутренние полости кузова прежде всего из них надо удалить все грязевые отложения, чисто вымыть и надежно просушить.

При невозможности полностью удалить грязь из некоторых полостей через существующие дренажные отверстия, в полостях сверлят дополнительные отверстия диаметром 8–10 мм с таким расчетом, чтобы направленная струя воды полностью вымывала через эти отверстия грязь. Мыть надо до тех пор, пока из отверстий начнет вытекать чистая вода. Эти же отверстия обеспечивают более быстрое и надежное проветривание внутренних полостей. Ускорение этого процесса можно осуществить продувкой сжатым воздухом. Перед сверлением отверстий сверло целесообразно покрыть консистентной смазкой для удержания на его поверхности максимального количества металлической стружки от сверления. При осыпании же стружки на внутреннюю поверхность полостей кузова она является очагом последующей коррозии. Выбор места для сверления отверстий должен быть таким, чтобы отверстия ни в коем случае не ослабляли жесткость кузова.

Противокоррозионные материалы надо наносить только на хорошо высушенные внутренние поверхности полостей, а это может быть достигнуто только в том случае, если работа осуществляется в определенных условиях, например, в летнее время в период сухой и достаточно теплой погоды, когда внутренние поверхности полостей хорошо погреты и влага испарилась с их поверхности. При менее благоприятных погодных условиях надо делать это в отапливаемом отдельном помещении с соответствующей вентиляцией и подъемником. Чтобы обеспечить полную сушку скрытых и внутренних полостей, можно использовать искусственную сушку, нагревая наружные поверхности полостей до температуры не выше 70 °С.

Нанесение противокоррозионных материалов в скрытые и внутренние полости кузова наиболее результативно по полноте покрытия при пневматическом или безвоздушном распылении (давление  $3 \cdot 10^5$ – $9 \cdot 10^5$  Па в зависимости от консистенции противокоррозионного материала). При обработке полостей и труднодоступных мест нанесение покрытия облегчается использованием гибкого шланга с распыляющим наконечником.

Так как проконтролировать степень очистки внутренних поверхностей полостей практически невозможно, то использование препарата «Мовиль» и его модификаций предпочтительно потому, что состав проникает даже через сухой слой ржавчины. Но если в результате плохой сушки на внутренних поверхностях полостей имеются сырые участки ржавчины, то «Мовиль» не проникнет к основному металлу, а, покрыв слой сырой ржавчины, наоборот будет способствовать развитию коррозии на этом участке.

**Обработка низа кузовов противокоррозионными материалами.** Защита днища кузова от коррозии сводится к проведению операций, связанных с очисткой от загрязнений, ржавчины, обезжириванием, нанесением грунта и противокоррозионных защитных материалов с последующей сушкой противокоррозионного покрытия. Перед обработкой днища необ-

ходимо защитить резиновые тормозные шланги, защитные чехлы и металлические поверхности деталей заднего и переднего мостов, карданный вал, тормозные барабаны и другие детали от попадания противокоррозионной мастики.

Мойка днища и арок колес проводится традиционным способом теплой водой или моющим раствором с привлечением для этой операции жестких щеток и скребков. После тщательной очистки поверхности днища и арок колес необходимо очищенные поверхности надежно высушить до полного удаления влаги, особенно в различных углублениях, углах, стыках и сварочных швах, под топливными и тормозными трубопроводами. Высушенное днище осматривают и выявляют места, где заводское покрытие повреждено или отслоилось, где на нем имеются очаги коррозии. Замасленные поверхности протирают ветошью, смоченной бензином или уайт-спиритом до полного удаления следов масла.

На загрунтованные поверхности днища и арок колес наносят противокоррозионный материал. Мастику наносят как кистью, так и пневмораспылением при давлении  $4 \cdot 10^5$ – $6 \cdot 10^5$  Па в зависимости от консистенции материала. Наносят мастику в несколько слоев. Первый и второй слои после нанесения сушат при температуре 20 °С по 5 ч каждый, а третий слой сушат 48 ч. Мастики на битумной основе хорошо совмещаются с пленкой, полученной после обработки поверхности преобразователями ржавчины «Автопреобразователь-1 ржавчины», «Автопреобразователь ржавчины лигнинный», «Буванол», а также грунтовками – преобразователями ржавчины.

По завершении работы по нанесению мастики на днище и арки колес суммарная толщина защитной пленки должна быть не менее 1,5 мм. Через каждые 2–3 года работу по защите днища и арок колес надо повторять.

Днище кузова со стороны салона, особенно под ковриками, также подвержено коррозионному разрушению, так как в салоне используются тепло- и шумоизолирующие материалы, поглощающие воду, склонные к плесневению и гниению; под ковриками скапливается вода, неизбежно заносимая обувью пассажиров и водителя; места сварки основания кузова могут быть негерметичны, и через неплотности просачивается вода. Изнутри салона поверхность днища надо оберегать от коррозии, для чего периодически не реже 1 раза в год следует снимать коврики, очищать и сушить днище, устранять коррозионные образования металлической щеткой или скребками. Очищенные участки днища обрабатывают преобразователем ржавчины, а затем грунтуют и сушат при 18–24 °С в течение 48 ч. На загрунтованную поверхность наносят противокоррозионную мастику и тоже сушат при открытых дверях. После этого укладывают на свои места изоляционный материал и коврики.

### 3.6.6. Организация работ по окраске и противокоррозионной обработке кузовов

Окрашивание восстановленных кузовов должно осуществляться на специальных окрасочных участках. Этот участок должен располагаться таким образом, чтобы ремонт кузова в цехе составлял законченный цикл и включал окрасочные операции, предусмотренные технологическим процессом как заключительные.

Окрасочные участки следует располагать в одноэтажных зданиях у наружной стены с оконными проемами. Такое расположение окрасочного участка упрощает устройство коммуникационных систем. Если же необходимо организовать окрасочный участок в многоэтажном здании, то его следует располагать на верхнем этаже. В подвальных и цокольных помещениях окрасочные участки размещать недопустимо. На окрасочном участке должен быть предусмотрен наружный выход, удаленный от участка не более чем на 30 м при размещении в одноэтажном здании и не более 25 м в многоэтажном здании. Все двери окрасочного участка должны открываться в сторону выхода из здания. Окрасочный участок должен быть оборудован средствами пожаротушения. Отопление в нем должно быть или водяное, или паровое низкого давления, или воздушное. Отопительные приборы должны быть гладкими и доступными для очистки.

Помещение, в котором планируется проводить окрасочные работы, должно удовлетворять определенным требованиям:

- высота помещения должна быть не менее 5,4 м, а при реконструкции старого здания допускается высота 4,2 м;
- покрытие пола должно быть выполнено из мозаичной плитки или быть бетонным (полимерцементным), оно должно быть масло- и бензостойким;
- стены помещения и потолок должны быть выкрашены масляной и полимерцементной краской;
- арматура для ламп электроосвещения должна быть герметичной и взрывобезопасной;
- электровыключатели и рубильники должны быть установлены в закрытых шкафах вне помещения для окрасочных работ;
- электродвигатели окрасочных установок должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении;
- помещение должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией.

Приточную вентиляцию разрешается не устанавливать в том случае, если объем отсасываемого воздуха местной вентиляцией в час не превышает трех объемов помещения участка. Приточный воздух в рабочую зону должен подаваться рассеянно со скоростью не более 0,5 м/с. На окрасочном участке у мест возможного выделения вредных веществ (окрасочных и

сушильных камер, постов очистки и подготовки поверхностей, краскоприготовительного поста и др.) должна быть установлена местная вентиляция.

Общая освещенность обычными электрическими лампочками окрасочного участка должна быть не менее 75 лк.

Помещение окрасочного участка должно быть оборудовано средствами пожаротушения в соответствии с действующими нормами. Если площадь пола помещения окрасочного участка до 50 м<sup>2</sup>, то оно должно быть оснащено одним углекислотным огнетушителем марки ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, двумя пенными химическими огнетушителями, ящиком с песком вместимостью не менее 0,5 м<sup>3</sup>, лопаткой, кошмой (асбестовым одеялом) 1,5×1,5 м.

### 3.7. Определение стоимости ремонта автомобилей

#### 3.7.1. Экспертная оценка технического состояния аварийного автомобиля и составление акта осмотра

Экспертная оценка технического состояния автомобиля после аварии производится для определения технологии ремонта, номенклатуры необходимых запасных частей и материалов, объемов различных видов работ и стоимости ремонта на СТОА.

Второй важной задачей определения стоимости ремонта является оценка размера материального ущерба, причиненного в результате аварии. Экспертное заключение о стоимости ремонта является основанием для предъявления иска о возмещении ущерба в судебном или досудебном порядке.

Обе эти задачи схожи, но имеются и существенные различия в подходе к оценке. Так в первом случае работники ремонтной организации учитывают все дефекты и неисправности автомобиля и их устранение закладывается в технологический процесс ремонта и отражается в калькуляции. Ремонтная организация должна выпустить из ремонта исправный автомобиль, полностью удовлетворяющий требованиям нормативной документации.

Во втором случае при оценке стоимости ремонта определяются затраты на устранение только тех повреждений, которые явились следствием данной аварии, так как ответчик (виновник аварии) несет материальную ответственность только в отношении этих повреждений.

Контроль технического состояния автомобиля производится, в первую очередь, путем внешнего осмотра. Основная часть аварийных повреждений выявляется на этом этапе. В ряде случаев используются инструментальные средства контроля.

При осмотре автомобиля для оценки ущерба от ДТП эксперт производит фотографирование или видеосъемку. Цель этого – подтверждение со-

держания акта осмотра видеоизображением на каком-либо носителе. Видеоизображение должно содержать информацию об автомобиле в целом (виды общего плана), показывать отдельные поврежденные элементы, давать информацию о комплектации автомобиля. Видеоизображение должно давать возможность точно идентифицировать автомобиль, т.е. определение зафиксировать его номер и другие идентификационные признаки.

По результатам осмотра (контроля технического состояния) автомобиля эксперт составляет акт. Этот документ является основой для дальнейших расчетов стоимости ремонта, и к его содержанию и оформлению предъявляются определенные требования. В первую очередь, акт осмотра должен содержать точную, объективную, необходимую и достаточную информацию об идентификационных признаках автомобиля, его комплектации и аварийных повреждениях.

Акт, составляемый экспертом для определения стоимости ремонта, условно можно разбить на две части.

Часть 1. *Общая информация берется из представленных документов и включает в себя:*

полное наименование и реквизиты экспертной организации или аналогичные сведения об эксперте;

дату проведения осмотра автомобиля;

время начала и окончания осмотра;

модель и модификацию автомобиля;

год (дату) выпуска автомобиля;

идентификационный номер (VIN – Vehicle Identification Number);

модель и номер двигателя;

номер государственной регистрации (регистрационные знаки);

номер документа (свидетельство о регистрации, паспорт транспортного средства, технический паспорт или другой подобный документ);

пробег автомобиля;

цвет кузова и тип лакокрасочного покрытия;

сведения о владельце автомобиля и доверенном лице.

Часть 2. *Информация, получаемая на основании осмотра автомобиля, включает в себя:*

общую краткую оценку технического состояния автомобиля;

условия проведения осмотра;

место проведения осмотра;

перечень поврежденных в аварии деталей и сборочных единиц с указанием характера их повреждения и вида ремонтного воздействия для устранения данного повреждения (замена, ремонт с возможным указанием категории ремонта или его трудоемкости, окраска, восстановление других защитных покрытий, контроль, регулировка и т.п.);

комплектацию автомобиля (указываются элементы, не входящие в базовую комплектацию автомобиля и влияющие на стоимость, как самого автомобиля, так и его ремонта);

информацию о повреждениях автомобиля, не относящихся к данной аварии (коррозионные повреждения, механические повреждения других элементов автомобиля и т.п.), следы предыдущих аварийных повреждений и ремонтов;

информацию о возможных скрытых дефектах, которые могут быть выявлены в процессе ремонта.

Акт осмотра подписывается экспертом, заказчиком и другими заинтересованными лицами (ответчиком или его представителями, представителем страховой компании). Точная форма акта осмотра нормативными документами не установлена. Один из вариантов формы акта осмотра и пример его заполнения приведен ранее.

### 3.7.2. Расчет стоимости ремонта аварийного автомобиля.

Основой для определения стоимости ремонта является:

технология устранения комплекса повреждений, полученных автомобилем в результате аварии;

нормы времени на технологические операции, устанавливаемые изготовителем или сформированные практикой ремонта;

стоимость нормо-часа на различные виды работ;

стоимость запасных частей в торговых организациях данного региона;

стоимость материалов (лакокрасочных, противокоррозионных, противозащитных, масел, рабочих жидкостей и др.).

Калькуляция стоимости ремонта состоит из следующих разделов:

1. Информация об автомобиле и его владельце.
2. Работы по ремонту и замене кузовных элементов.
3. Разборочно-сборочные, контрольные, уборочные и другие работы.
4. Окраска.
5. Лакокрасочные материалы.
6. Дополнительные работы.
7. Запасные части.

Сумма стоимости работ, запасных частей и материалов составляет общую стоимость ремонта.

*Работы по ремонту и замене* содержат как отдельные работы, так и их комплексы по ремонту и замене кузовных элементов, устранению перекоса кузова. Эти работы относятся к жестяницким работам. Трудоемкость работ по замене несъемных элементов определяется изготовителем и содержится в справочной литературе и компьютерных базах данных.

*Раздел «Разборочно-сборочные работы»* содержит основные работы по замене съемных поврежденных элементов (замена фары, бампера, капо-

та, стекла и т.п.), а также вспомогательные разборочно-сборочные работы, необходимые для выполнения основных ремонтных работ. Объем вспомогательных разборочно-сборочных и связанных с ними регулировочных работ может быть значительным по сравнению с объемом основных ремонтных работ. Это объясняется плохой доступностью к поврежденным элементам. У современных автомобилей, оснащенных большим количеством сложного дополнительного оборудования, объем вспомогательных работ резко возрастает.

*Раздел «Окраска»* содержит основные работы по окрашиванию замененных и отремонтированных элементов автомобиля и вспомогательные работы, связанные с подбором колера, защите неокрашиваемых деталей и т.п. Трудоемкость окраски зависит от типа лакокрасочного покрытия (ЛКП), технологии окраски и площади окрашиваемой детали. Нормативы трудоемкости окраски приведены для двухслойной окраски эмалями.

Нормы времени при двухслойной окраске эмалями с металлическим эффектом металлических деталей в среднем на 6 % выше, чем при однослойной окраске. При окраске деталей из полимерных материалов трудоемкость двухслойной окраски в среднем на 16 % выше.

При определении нормы времени учитывается тип покрытия, материал детали, категория окраски.

В соответствии с классификацией справочника LACKIERUNG различаются следующие категории окраски автомобильных деталей:

Категория I. Окраска новой детали.

Категория II. Окраска наружных поверхностей (исправление мелких дефектов, выравнивание оттенка, окраска внутренних поверхностей).

Категория III. Окраска отремонтированной детали (площадь зашпатлеванной поверхности менее 50 %).

Категория IV. Окраска отремонтированной детали (площадь зашпатлеванной поверхности более 50 %).

*Раздел «Лакокрасочные материалы»* дает стоимость основных и вспомогательных лакокрасочных материалов.

Количество расходуемых материалов зависит от типа ЛКП, технологии нанесения покрытия, конфигурации детали, укрывистости окрасочного материала и других факторов.

*Раздел «Дополнительные работы»* содержит затраты по восстановлению антикоррозионных, противозумных покрытий, на восстановление термоизоляции кузова в зонах ремонта и др. Здесь же могут содержаться и затраты на материалы, расходуемые при выполнении этих работ.

*Раздел «Запасные части»* содержит затраты на запасные части и материалы, используемые при выполнении сборочных работ. В номенклатуру

используемых при ремонте запасных частей входят следующие группы деталей и сборочных единиц:

1. Кузовные детали, которые получили значительные аварийные повреждения, и их восстановление экономически нецелесообразно.

2. Детали, не подлежащие восстановлению. Номенклатуру деталей, которые могут быть восстановлены в первую очередь, определяет изготовитель.

3. Детали разового использования. Эти детали могут быть не повреждены в результате аварии, но должны быть демонтированы для выполнения основных ремонтных работ. К этой группе относятся приклеиваемые защитно-декоративные накладки, эмблемы, уплотнители и другие детали, которые утрачивают свои свойства при демонтаже.

4. Мелкие детали, которые используются при сборке и которые бывает сложно точно учесть на начальном этапе расчета стоимости ремонта. К этой группе деталей относятся болты, гайки, шайбы, винты, пистоны крепления обивки, хомуты крепления шлангов, держатели электропроводки и т.п. В практике расчетов принимается, что стоимость этих деталей составляет примерно 2 % от стоимости основных запасных частей.

Кроме запасных частей в этот раздел включаются и материалы, которые используются при сборке автомобиля. Сюда относятся масла, рабочие жидкости, фильтры, клеевые составы, герметики и другие материалы. Так при снятии двигателя требуется слить охлаждающую жидкость. После установки двигателя должна быть залита новая охлаждающая жидкость.

### 3.7.3. Определение величины утраты товарной стоимости

Утрата товарной стоимости (УТС) автомобиля возникает в результате аварийных повреждений и последующего ремонта. Это объясняется ухудшением внешнего вида автомобиля, снижением прочностных характеристик и показателей надежности деталей, узлов и агрегатов; ухудшением свойств сварных соединений, лакокрасочных и других защитных покрытий. Все это приводит к снижению стоимости восстановленных после аварии автомобилей на вторичном рынке по сравнению с такими же автомобилями не бывшими в аварии.

Утрата товарной стоимости определяется для сравнительно новых автомобилей со сроком эксплуатации, обычно, до 5 лет. Для более старых автомобилей замена поврежденных деталей новыми, нанесение нового лакокрасочного покрытия приводит не к ухудшению, а к улучшению технического состояния автомобилей.

Существуют различные подходы и методики к оценке УТС. Нормативно установленных правил и методик не существует.

Методика, приведенная в Методическом руководстве РД 37.009.015–98, заключается в следующем:

$$УТС = У_{эл} + У_{к} + У_{окр} + У_{сб},$$

где  $У_{эл}$  – УТС в результате ремонта съемных элементов кузова;

$У_{к}$  – УТС в результате ремонта или замены несъемных элементов кузова, устранения перекоса кузова;

$У_{окр}$  – УТС в результате нанесения ремонтного лакокрасочного покрытия;

$У_{сб}$  – УТС в результате выполнения сборочных работ в условиях СТОА.

Расчет УТС в результате ремонта съемных элементов  $У_{эл}$  производится по формуле

$$У_{эл} = K_2 \sum_{i=1}^m K_1 Ц_i,$$

где  $K_2$  и  $K_1$  – коэффициенты, зависящие от износа и категории ремонта;  
 $Ц_i$  – розничная цена  $i$ -й детали, руб.

Максимальное значение  $K_1$  применяется для наружных панелей кузова. При повреждениях до 5 % площади детали  $У_{эл}$  может не рассчитываться.

$У_{эл}$  не может превышать 0,7 от розничной цены деталей.

Суммарная величина  $Узд$  не должна превышать 0,03 от стоимости автомобиля на момент аварии.

Утрата товарной стоимости в результате ремонта или замены несъемных элементов, образующих каркас кузова, определяется по формуле

$$У_{к} = K_2 Ц_a \sum_{i=1}^m n_{ik},$$

где  $Ц_a$  – розничная цена автомобиля.

Расчетный процент износа  $И$  вычисляется по формуле

$$И = И_1 L + И_2 D,$$

где  $И_1$  и  $И_2$  – коэффициенты, зависящие от модификации и пробега;

$L$  – пробег автомобиля, тыс. км;

$D$  – длительность эксплуатации, лет.

Значение  $n_{ik}$  для расчета  $У_{к}$  вследствие проведения работ по ремонту и (или) замене несъемных элементов определяется в зависимости от трудоемкости соответствующих ремонтных работ  $T_{рем}$  по формуле

$$n_{ik} = 0,0007 T_{рем}.$$

Максимальное предельно допустимое значение суммы  $n_i$  при расчете УТС в результате ремонта или замены несъемных элементов равно 0,15.

Значения коэффициентов  $n_{ik}$  для расчета УТС в результате устранения перекоса кузова:

несложного	0,005
среднего	0,010
сложного	0,015

Расчет УТС в результате проведения окрасочных работ выполняется по формуле

$$Y_{\text{окр}} = K_2 \text{Ц}_a \sum_{i=1}^m n_{i\text{окр}} \cdot$$

Максимальное предельно допустимое значение  $n_{i\text{окр}}$  равно:

Полная окраска кузова	0,040
Окраска деталей кузова	0,050
Разнотон при частичной окраске	0,005

Значение  $n_{i\text{окр}}$  для расчета  $Y_{\text{окр}}$  определяется в зависимости от трудоемкости окрасочных работ  $T_{\text{окр}}$  по формуле

$$n_{i\text{окр}} = 0,001 T_{\text{окр}} \cdot$$

При расчете  $Y_{\text{окр}}$  следует иметь в виду следующее.

$Y_{\text{окр}}$  определяется для автомобилей с заводским лакокрасочным покрытием и сроком эксплуатации не более 5 лет (или не более гарантийного срока для ЛКП, если он превышает 5 лет).

$Y_{\text{окр}}$  не определяется для автомобилей, имеющих полную ремонтную окраску или наружную окраску в зоне аварийного повреждения.

При наличии следов аварийных повреждений на деталях, не затронутых данной аварией,  $Y_{\text{окр}}$  снижается на 50 %. УТС по разнотону (разнооттеночности) лакокрасочного покрытия в этом случае не определяется.

Расчет УТС в результате проведения большого объема сборочных работ в условиях не завода-изготовителя, а СТОА производится по формуле

$$Y_{\text{сб}} = K_2 \text{Ц}_a \sum_{i=1}^m n_{i\text{сб}} \cdot$$

Максимальное предельно допустимое значение суммы  $n_{i\text{сб}} = 0,01$ . Значение  $n_{i\text{сб}}$  для расчета  $Y_{\text{сб}}$  определяется в зависимости от трудоемкости разборочно-сборочных работ  $T_{\text{р/с}}$ :

$$n_{i\text{сб}} = 0,00025 T_{\text{р/с}} \cdot$$

Другая методика определения УТС разработана немецким дипломированным инженером Э. Хальбгеваксом и широко применяется в практике оценочной деятельности.

Условия, при которых производится расчет УТС:

- возраст автомобиля не более 5 лет;
- пробег не более 100 тыс. км;

- отсутствие предыдущих аварий;
- количество предыдущих владельцев – не более двух.

Исходная информация для расчета УТС:

$C_a$  – стоимость автомобиля на момент аварии на вторичном рынке;

$C_p$  – стоимость ремонта автомобиля;

$C_{окр}$  – стоимость окраски автомобиля в процессе ремонта;

$C_{раб}$  – стоимость разборочно-сборочных и других работ;

$C_{зч}$  – стоимость запасных частей;

$C_m$  – стоимость материалов.

Определение значения УТС осуществляется в следующем порядке:

- ✓ вычисляется показатель  $A$

$$A = \frac{100C_p}{C_a};$$

- ✓ вычисляется показатель  $B$

$$B = \frac{100C_{раб}}{C_{зч} + C_m}.$$

Значение УТС определяется по формуле

$$УТС = 0,01X(C_a + C_p)$$

Существуют и другие методики определения УТС. Выбор рабочей методики, по которой будет определяться УТС, делает эксперт.

#### 3.7.4. Оценка экономической целесообразности ремонта аварийного автомобиля

Современные ремонтные технологии и оборудование позволяют устранять очень сложные аварийные повреждения. Например, восстанавливать автомобили, имеющие после аварий особо сложный перекося кузова, т.е. такое повреждение кузова, когда нарушена геометрия передних и задних лонжеронов, имеется перекося проема капота, проема багажника, нарушена геометрия каркаса кузова. В этом случае автомобиль полностью разбирается, проводятся сложные и трудоемкие стапельные работы, дорогостоящий ремонт кузовных элементов, замена невосстанавливаемых частей, проводится полная окраска кузова.

Стоимость такого ремонта велика и может в несколько раз превышать стоимость автомобиля на момент аварии. В таком случае ремонт признается экономически нецелесообразным, если только автомобиль не представляет какой-либо особой (например, исторической, коллекционной) ценности для владельца.

В случаях, когда ремонт экономически нецелесообразен, размер ущерба, причиненного в результате аварии, определяется на основе оценки

стоимости автомобиля на момент аварии и стоимости "остатка", т.е. стоимости неповрежденных деталей, узлов и агрегатов, которые могут быть реализованы на вторичном рынке запасных частей.

Стоимость автомобиля на момент аварии определяется как рыночная стоимость автомобиля, т.е. та цена, за которую автомобиль может быть продан и куплен на свободном рынке в условиях конкуренции при условии информированности участников сделки о свойствах товара.

В странах с развитым и хорошо организованным вторичным рынком автомобилей существуют специализированные фирмы, которые собирают и обрабатывают большие объемы информации о ценах автомобилей различных моделей и модификаций. При этом учитывается модель, возраст автомобиля, его пробег, комплектация и другие факторы, влияющие на его стоимость на вторичном рынке.

В России подобная информация также собирается, обрабатывается и публикуется, но масштабность этой работы значительно уступает иностранным справочным материалам. Большая территория России, приближенность или удаленность от основных источников поступления автомобилей на рынок (заводы-изготовители, граница с другими государствами с развитым автомобильным рынком), другие факторы приводят к тому, что справочные материалы, носящие общий характер, не дают необходимой точности оценки.

Ряд методических изданий основывает оценку автомобиля на вторичном рынке на вычислении его стоимости по формуле

$$C_a = C_n(1 - И/100),$$

где  $C_a$  – стоимость автомобиля на вторичном рынке;

$C_n$  – стоимость нового автомобиля такой же модели и комплектации;

И – процент износа, под которым понимается снижение стоимости автомобиля.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антропов, Б.С. Диагностирование автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов. – Ярославль: Изд-во Ярославского ГТУ, 2009. – 187 с.
2. Аринин, И.Н. Диагностирование технического состояния автомобиля [Текст] / И.Н. Аринин. – М.: Транспорт, 1978. – 176 с.
3. Болдин, А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта. Теоретические основы [Текст]: учеб. пособие / А.П. Болдин, В.И. Сарбаев. – М.: Изд-во МАИИ, 2010. – 206 с.
4. Дмитренко, В.М. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учеб. пособие: в 2 ч. / В.М. Дмитренко, И.А. Коновалов. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 355 с.
5. Дмитренко, В.М. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностирования подвижного состава автотранспортных средств [Текст]: конспект лекций / В.М. Дмитренко. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2004. – 266 с.
6. Колесник, П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для вузов [Текст] / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М.: Транспорт, 1984. – 325 с.
7. Колчин, В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.С. Колчин. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.
8. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст] / учеб. пособие / В.С. Малкин. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 288 с.
9. Машина балансировочная ЛС1-01. Паспорт. – СПб., 1992. – 21 с.
10. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Овчинников. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 284 с.
11. Пневмотестер модели К272М, Паспорт К272М.00.000 ПС. / Опытный экспериментальный завод «ГАРО». – Новгород, 1992. – 14 с.
12. Прибор для проверки тормозов «Эффект»: Руководство по эксплуатации. – Сергиев Посад: Сергиевпосадское АОЗТ «Автоспецоборудование», 1998. – 24 с.
13. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей ВАЗ. – СПб.: Петер Гранд, 2001.
14. Спичкин, В.П. Диагностирование автомобилей [Текст] / В.П. Спичкин. – М.: Транспорт, 1986. – 275 с.
15. Спичкин, Г.В. Практикум по диагностированию автомобилей [Текст] / Г.В. Спичкин, А.М. Третьяков. – М.: Высш. шк., 1986. – 439 с.

16. Чемкулаева, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей (лабораторный практикум) [Текст]: учеб. пособие / В.В. Чемкулаева. – Орёл: Изд-во ГТУ, 2006. – 116 с.

17. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.

18. Технология диагностирования автомобилей. – М.: ГОСНИТИ, 1981. – 133 с.

19. Уханов, А.П. Техническое обслуживание, выявление неисправностей и устранение отказов в системе питания дизелей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Уханов. – Пенза: Информ.-издат. центр ПГУ, 2008. – 106 с.

20. Харазов, А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания [Текст] / А.М. Харазов, Е.И. Кривенко. – М.: Высш. шк., 1982. – 272 с.

21. Яхьяев, Н.Я, Кораблин А.В. Основы теории надёжности и Техническая диагностика [Текст]: учебник / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 256 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ И ТРАНСМИССИЙ .....	6
1.1. Влияние конструкции автомобильных силовых агрегатов на обеспечение их работоспособного состояния .....	6
1.2. Влияние конструкции автомобильных силовых агрегатов с позиции обеспечения их технической эксплуатации .....	17
1.3. Особенности обеспечения работоспособности силовых установок и силовых передач в особых условиях эксплуатации .....	37
1.4. Технология технического обслуживания и ремонта двигателей .....	44
1.5. Технология технического обслуживания и ремонта трансмиссии автомобилей.....	57
1.6. Организация технологических процессов технического обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей на СТОА.....	64
1.7. Технологическая планировка производственных помещений СТОА....	81
2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ И СИСТЕМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.....	90
2.1. Требования к техническому состоянию ходовой части и рулевого управления .....	90
2.2. Изменение технических характеристик автомобилей в эксплуатации ..	97
2.3. Тормозные системы. Технология и организация их обслуживания .....	104
2.4. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин .....	118
2.5. Системы освещения и сигнализации .....	129
2.6. Инструментальный контроль автомобилей.....	137
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ .....	152
3.1. Кузова автомобилей.....	152
3.2. Характеристика повреждений кузова легкового автомобиля .....	160
3.3. Материалы, используемые при изготовлении и ремонте кузовов легковых автомобилей .....	166
3.4. Особенности технологии изготовления кузовов легковых автомобилей .....	173
3.5. Особенности технологии изготовления кузовов легковых автомобилей .....	180
3.6. Технология ремонтной окраски и противокоррозионной обработки отремонтированных кузовов.....	188
3.7. Определение стоимости ремонта автомобилей .....	196
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	205

Учебное издание

Проскурин Анатолий Иванович  
Москвин Роман Николаевич  
Карташов Александр Александрович

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА

Учебное пособие

Редактор М.А. Сухова  
Верстка Т.А. Лильп

Подписано в печать 15.07.14. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 12,09. Уч.-изд.л. 13,0. Тираж 80 экз.  
Заказ №243.



---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.