

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебное пособие

Иваново 2020

УДК 629.331
ББК 39.3
У 82

Рецензенты:

Топоров А. В. доцент кафедры механики, ремонта и деталей машин
(в составе УНК «Пожаротушение») ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной
академии ГПС МЧС России» подполковник внутренней службы, к.т.н., доцент
Буймова С. А. доцент кафедры «Промышленная экология» ФГБОУ ВО «Ивановский
государственный химико-технологический университет»
к.х.н., доцент

*Издается по решению Редакционно-издательского совета
Ивановской пожарно-спасательной академии
(Протокол № 4 от 17.09.2020)*

Устройство и эксплуатация транспортных средств: учебное пособие /
Р. И. Харламов, И. В. Сараев, А. Н. Бочкарев, М. С. Кнутов. – Иваново: ФГБОУ
ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. –
146 с.

В учебном пособии изложены основы теории движения и общее устройство транспортных средств. Особое внимание уделено изучению системы технического обслуживания и ремонта транспортных средств.

Изложены основные положения по организации и производству экспертизы дорожно-транспортных происшествий. Рассматриваются существующие в судебной практике методики экспертных исследований распространенных дорожно-транспортных происшествий.

Учебное пособие предназначено для очной формы обучения среднего профессионального образования по специальности 40.05.03 «Судебная экспертиза» специализация «Инженерно-технические экспертизы» при изучении дисциплины «Устройство и эксплуатация транспортных средств».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ	7
1.1. Классификация и маркировка автомобилей. Общее устройство автомобилей	7
1.2. Двигатель внутреннего сгорания.....	16
1.3. Электрооборудование автомобиля.....	26
1.4. Трансмиссия автомобиля.....	27
1.5. Подвеска автомобиля.....	34
1.6. Автомобильные колеса.....	37
1.7. Тормозные системы автомобиля	40
1.8. Системы рулевого управления автомобиля	44
Контрольные вопросы по общему устройству автомобиля.....	47
ГЛАВА 2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	48
2.1. Назначение и виды работ ТО. Виды ТО и периодичность их проведения	48
2.2. Техническое обслуживание систем автомобиля.....	58
2.3. Технология проведения технического обслуживания автомобиля	60
Контрольные вопросы по системе технического обслуживания.....	64
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	65
3.1. Техническая эксплуатация транспортных средств.....	65
3.2. Влияние неисправности транспортных средств на аварийность на дорогах.....	82
3.3. Влияние дорожных условий на ДТП.....	86
3.4. Техническая диагностика транспортных средств.....	89
Контрольные вопросы по экспертному исследованию транспортных средств.....	95
ГЛАВА 4. РАСЧЕТЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ И ПЕШЕХОДА	96
4.1. Исследование торможения транспортных средств.....	96
4.1.1. Определение времени торможения и остановки ТС	96
4.1.2. Выбор значения замедления	100
4.1.3. Определение начальной скорости движения ТС перед торможением	106
4.1.4. Определение тормозного и остановочного пути	109
4.1.5. Нарушение устойчивости при торможении	110
4.2. Транспортное средство. Влияние погодных условий на исследования экспертов. Динамика движения транспортных средств.....	112
4.2.1. Транспортное средство	112

4.2.2. Влияние погодных условий на исследования экспертов	116
4.2.3. Динамика движения транспортных средств.....	120
4.3. Экспертное исследование маневров транспортных средств	122
4.3.1. Маневры транспортных средств.....	122
4.3.2. Движение транспортных средств на повороте.....	123
4.3.3. Движение ТС на входе в поворот	126
4.3.4. Применение расчета маневров при исследовании ДТП.....	127
Контрольные вопросы по расчетам движения автомобиля и пешехода	130
ГЛАВА 5. ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДТП С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДА	131
5.1. Общие положения о движении пешеходов	131
5.2. Методика исследования наезда ТС на пешехода.....	132
5.3. Влияние основных параметров на выводы эксперта.....	138
5.4. Безопасные скорости движения ТС в конфликте с пешеходом	140
Контрольные вопросы по экспертному исследованию ДТП с наездом на пешехода	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	143
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144

ВВЕДЕНИЕ

Законом Российской Федерации о безопасности движения дорожно-транспортное происшествие определено как «событие, возникшее в процессе движения по дороге транспорта и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен материальный ущерб» [1].

Во всех странах мира необходимость сокращения ДТП рассматривается как национальная проблема. В России эта проблема особенно актуальна. По статистике последних десяти лет на дороге ежедневно погибает более 100 человек и свыше 600 человек получают ранения. За год погибает более 30 тыс. человек, а 20 тыс. водителей погибают, получают ранения или оказываются на скамье подсудимых. Общий ущерб в год из-за ДТП превышает 300 млрд руб. Ежегодный рост числа ДТП и ущерба составляет 3-5 %.

Экспертиза дорожно-транспортных происшествий проводится с целью установления объективных причин и обстоятельств каждого конкретного ДТП для создания технической основы к правовому решению.

ДТП является сложным событием, происходящим за короткое время, и при его расследовании требуется помощь специалистов по технике транспорта, строительству и эксплуатации дорог, организации и безопасности дорожного движения, медицине и автотранспортной психологии. Эти специалисты привлекаются на стадии разбирательства в ГИБДД, на стадии предварительного следствия и в суде, чтобы принималось всесторонне обоснованное решение по административной, гражданской и уголовной ответственности участников ДТП и должностных лиц.

Бытует мнение, что знание устройства автомобиля сейчас необязательно. Современные автомобили достаточно надежны, легко управляются и требуют минимум внимания. Вот несколько доводов, свидетельствующих об обратном. Знания конструкции дают уверенность в возможностях своей машины, позволяют обнаружить симптомы зарождающейся неисправности и предотвратить поломку.

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.

Без преувеличения можно утверждать, что эффективность расследования и рассмотрения уголовных и гражданских дел, а также административного материала этой категории находится в прямой зависимости от своевременного и грамотного проведения автотехнической экспертизы, правильности вопросов, поставленных перед экспертом, их соответствия дорожно-транспортной ситуации, полноты и достоверности исследования, а также относимости, допустимости, достоверности и полноты (достаточности) исходных данных и материалов, представляемых на исследование.

Исходя из анализа распределения ДТП по видам (в %) от всех видов происшествий, самым распространённым является наезд на пешехода, который составляет 45 – 50% от общего количества ДТП. На порядок ниже приходится столкновение и опрокидывание ТС. Следует отметить, что большая часть всех ДТП связана с нарушением Правил дорожного движения (ПДД) водителем ТС, каждый третий из которых виновен в неправильном выборе скорости движения при конкретных дорожных условиях, а каждый шестой находится в состоянии алкогольного опьянения [1].

В представленном учебном пособии рассматривается судебная экспертиза обстоятельств ДТП, где эксперту-автотехнику необходимо: определить тормозной и остановочный путь ТС; удаления ТС, пешеходов и иных объектов от места ДТП; рассчитать время преодоления ТС конкретных участков пути; определить скоростные параметры ТС на соответствующих участках пути; установить момент возникновения опасности и техническую возможность предотвращения ДТП; дать заключение по ряду других, заданных судом и следствием вопросов.

Задачей учебного пособия является в краткой и доходчивой форме рассказать о различных системах современного автомобиля, неисправность которых способствует возникновению дорожно-транспортных происшествий, показать их устройство и работу; представить сведения об основных мероприятиях по проведению технического обслуживания, соответствующих узлов и агрегатов автомобиля, для поддержания работоспособного и исправного состояния; обеспечить понимание исследования транспортных средств с позиции эксперта; представить методики расчета движения автомобиля и пешехода при различных условиях, в том числе и с наездом на пешехода.

ГЛАВА 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ

1.1. Классификация и маркировка автомобилей. Общее устройство автомобилей

Классификация — это разделение автомобилей на группы, классы или категории в зависимости от конструкции, назначения или технических особенностей.

По назначению автомобили подразделяются на **пассажирские, грузовые и специальные**.

Пассажирские автомобили предназначены для перевозки пассажиров, грузовые — для перевозки грузов. Специальные автомобили не выполняют транспортную работу, т.е. не перевозят пассажиров или грузы. Они перевозят только специальное оборудование, установленное на них. К специальным автомобилям относятся пожарные, уборочные автомобили, автомастерские, автолавки, автокраны, автовышки и т.п.

Пассажирские автомобили вместимостью до 8 человек, не считая водителя, относятся к легковым. Свыше 8 человек — к автобусам.

Грузовые автомобили могут быть общего назначения или специализированными. Грузовые автомобили общего назначения имеют неопрокидывающийся бортовой кузов, который может быть оборудован дугами и тентом. Специализированные грузовые автомобили предназначены для перевозки определённого вида груза. Например, панелевоз — предназначен для перевозки плит и панелей, самосвал — предназначен для перевозки сыпучих грузов, бензовоз — предназначен для перевозки светлых нефтепродуктов и т.п. Специализированные грузовые автомобили оборудуются специальными кузовами и оборудованием для перевозки того вида груза, для которого они предназначены.

Автомобили могут эксплуатироваться с прицепом, полуприцепом или прицепом-ропуском.

Прицеп — это буксируемое транспортное средство без водителя, в котором лишь незначительная часть его полной массы передается на буксирующийся автомобиль.

Полуприцеп — это буксируемое транспортное средство без водителя, значительная часть полной массы которого передается на буксирующийся автомобиль.

Прицеп-ропуск — это прицеп, предназначенный для перевозки длинномерных грузов, часто имеющий дышло изменяющейся длины.

Автомобиль, буксирующий прицеп, полуприцеп или прицеп-ропуск, называется тягачом.

Тягач, предназначенный для буксировки полуприцепа, оборудуется опорно-сцепным устройством (другое название седельно-сцепное устройство или просто седло) и называется седельным тягачом.

Состав транспортных средств, состоящий из тягача и буксируемого им одного, двух или нескольких прицепов (полуприцепов, прицепов-ропусков), называется автопоездом (автомобильным поездом).

Грузовые прицепы и полуприцепы, так же, как и грузовые автомобили, могут быть общего назначения и специализированными.

Подвижной состав автомобильного транспорта состоит из автомобилей различных типов, а также прицепов и полуприцепов, буксируемых автомобилями. Применение автопоездов позволяет увеличить производительность подвижного состава и снизить себестоимость перевозок.

Согласно действующей отраслевой нормативно-технической документации изделия промышленного производства должны иметь **маркировку изготовителя**.

Маркировка – это товарные знаки, символы, надписи и изображения, наносимые на изделие и дающие информацию об изделии, его изготовителе, а также данные, необходимые для монтажа и эксплуатации изделия. Маркировка может быть основной (обязательной) и дополнительной (рекомендуемой).

Автотранспортные средства подлежат обязательной маркировке. Одной из основных частей маркировки автотранспортных средств является код VIN. Основным международным стандартом, регламентирующим нанесение кода VIN, является стандарт ISO 4030 83 «Идентификационный номер транспортного средства. Место расположения и способ нанесения». На требованиях этого стандарта, а также стандартов ISO 3779 1983, ISO 3780 1983 основано содержания [3].

С 01.09.2010 г. в Российской Федерации вводится в действие [2]. Приложение № 8 к [2] содержит требования к маркировке и обеспечению возможности идентификации транспортных средств. Эти требования также основаны на международных стандартах ISO 3779 1983, ISO 3780 1983, ISO 4030 83.

Согласно указанным документам:

- Код VIN наносят на табличку изготовителя ТС, а также на раму, шасси или часть кузова, не являющуюся легкоъемной, в одну или две строки без пробелов и разрыва разделов. Идентификационный номер наносится в одном месте на раму или часть кузова, не являющуюся легкоъемной. Идентификационный номер, по возможности, должен наноситься с правой стороны, в передней части транспортного средства, в легкодоступном для считывания месте.

- Допускается наносить идентификационный номер на транспортное средство в одну или две строки. В случае нанесения идентификационного номера в две строки знаки с 1 го по 9 й включительно располагаются на первой строке, знаки с 10 го по 17 й включительно располагаются на второй строке. В начале и в конце строк должен быть проставлен разделитель, который устанавливается изготовителем транспортных средств (например, знак «*»). Идентификационный номер, указываемый в документах на транспортное средство, должен быть расположен в одной строке без пробелов и разделителей.

- Высота знаков идентификационного номера, нанесённого на транспортное средство, должна быть не менее 7 мм для транспортных средств категорий М, N, O и не менее 4 мм для транспортных средств категории L. Высота знаков

на табличке (табличках) изготовителя должна быть не менее 4 мм для транспортных средств категорий М, N, О и не менее 3 мм для транспортных средств категории L.

- Способ и технология нанесения кода VIN не регламентированы. Однако изготовитель обязан наносить идентификационный номер четко, способом, обеспечивающим его долговечность и исключающим легкое изменение его знаков. Идентификационный номер должен наноситься без пробелов между знаками. Структуру, содержание и места расположения VIN транспортных средств, сертифицированных на территории Российской Федерации, указывают в приложении №2 к «Одобрению типа транспортного средства» и в руководстве по эксплуатации. Владельцу транспортного средства выдают только руководство по эксплуатации [3].

- На транспортном средстве, кроме идентификационного номера VIN, нанесённого непосредственно на транспортное средство, должна быть установлена табличка изготовителя. При установке изготовителем на транспортном средстве (шасси) таблички изготовителя она должна быть размещена в удобном для считывания месте - части транспортного средства (шасси), не подлежащей замене в процессе эксплуатации, и не должна быть снимаемой без применения специального инструмента.

- Табличка изготовителя должна быть прямоугольной формы с размерами, позволяющими поместить, в общем случае, следующую обязательную информацию на русском и (или) иностранном языке:

- 1) наименование изготовителя;
- 2) разрешенная полная масса транспортного средства;
- 3) разрешенная максимальная масса автопоезда, если транспортное средство может быть использовано для буксировки прицепа (полуприцепа);
- 4) разрешенная максимальная осевая масса, приходящаяся на каждую из осей транспортного средства, начиная с передней оси;
- 5) технически допустимая максимальная масса, приходящаяся на седельно-сцепное устройство (полуприцеп) (при наличии);
- 6) номер «Одобрения типа транспортного средства»;
- 7) год изготовления или модельный год по усмотрению изготовителя транспортного средства;
- 8) идентификационный номер транспортного средства.

- Информация, содержащаяся в подпунктах 6) – 8), может, по выбору изготовителя, располагаться на дополнительной табличке (наклейке), расположенной ниже или сбоку от основной таблички. Основная и дополнительная таблички могут быть выполнены в виде наклеек, которые должны разрушаться при попытке снять их механическим путем.

- Для транспортных средств иностранного производства допускается в качестве номера «Одобрения типа» указывать номер «Общего европейского одобрения типа» — Whole Vehicle Type Approval, WVTA.

- Изготовитель может поместить на табличке дополнительную информацию. Эта информация должна находиться внизу или сбоку по отношению к прямоугольнику, заключающему в себе обязательные надписи.

- В случае, если информация на табличке изготовителя представлена на иностранном языке, её перевод должен быть приведен в инструкции (руководстве) по эксплуатации.

- На транспортные средства изготовителем может дополнительно наноситься видимая и (или) невидимая (видимая в ультрафиолетовых лучах) маркировка, содержащая код VIN либо его описательную (VDS) и указательную (VIS) части.

- Надписи на иностранном языке, нанесенные изготовителем на наружную или внутреннюю поверхность транспортного средства с целью предупреждения или информирования потребителей о конструктивных особенностях данного транспортного средства, должны быть продублированы на русском языке. Разрешается не дублировать на русском языке общеизвестные надписи, состоящие из одного или двух слов, нанесенные на органы управления. Перевод и разъяснение таких надписей должны быть приведены в инструкции по эксплуатации транспортного средства.

Пример таблички изготовителя приведён на рис. 1.1. Первая строка сверху содержит наименование изготовителя — ВАЗ. Вторая строка сверху содержит номер одобрения типа транспортного средства. Третья строка сверху — семнадцатизначный идентификационный номер VIN — ХТА21723090060386. Четвёртая строка сверху — модель двигателя - 21126. Цифры в левой колонке сверху вниз обозначают:



Рис. 1.1. Табличка изготовителя [6]

- полную допустимую массу автомобиля – 1480 кг;
- разрешенную максимальную массу автопоезда – 2280 кг.

Цифры в правой колонке сверху вниз обозначают:

- максимально допустимую нагрузку на переднюю ось – 780 кг;
- максимально допустимую нагрузку на заднюю ось - 780 кг.

Номер для запасных частей соответствует порядковому номеру выхода автомобиля с конвейера. В нижней строке указаны вариант исполнения и комплектация [6].

За подделку или уничтожение идентификационного номера транспортного средства (равно как и за подделку или уничтожение номера кузова, шасси, двигателя) с целью эксплуатации или сбыта транспортного средства, а также за сбыт транспортного средства с заведомо поддельным идентификационным номером (номером кузова, шасси, двигателя) в соответствии со статьёй 326 Уголовного кодекса Российской Федерации установлена уголовная ответственность.

От типа и назначения легкового автомобиля зависит форма кузова, его вместимость, расположение и число дверей и сидений [6].

Кузова современных легковых автомобилей разнообразны и многофункциональны, хотя, конечно, их основное предназначение – перевозка пассажиров и небольшой поклажи. Название кузова нередко отождествляют с названием автомобиля.



Рис. 1.2. Тип кузова Седан [5]

Седан – кузов с четырьмя или реже с двумя дверями и с двумя или более рядами полноразмерных сидений, т.е. рассчитанных на среднестатистического взрослого (см. рис. 1.2). Он получил наибольшее распространение среди кузовов во второй половине XX века.

В Англии его называют Saloon, во Франции – Berline, в Германии – Limousine.

В седане могут расположиться 4 или 5 (или более) взрослых людей. Моторный отсек и багажное отделение у седанов вынесены наружу, т.е. кузов считается трёхобъёмным.



Рис. 1.3. Тип кузова Купе [6]

Купе в классическом исполнении – это двухдверный кузов только с одним рядом полноразмерных сидений (см. рис. 1.3). Сзади возможна установка ещё одного ряда компактных (детских) мест. За рубежом кузова купе получили более широкое распространение как в виде дорогих скоростных машин полуспортивного типа, так и относительно дешёвых компактных городских автомобилей. Купе с дополнительной третьей задней дверью называется купе-хетчбек, соответственно купе могут быть двух- и трёхобъёмными [6].



Рис. 1.4. Тип кузова Универсал [6]



Рис. 1.5. Тип кузова Внедорожник [6]

Универсал – грузопассажирский двухобъёмный кузов с двумя рядами полноразмерных сидений и дополнительной (пятой) дверью (см. рис. 1.4). Задние сидения в разложенном состоянии увеличивают площадь багажного отделения. На внедорожниках (SUV) такой тип кузова стал основным (см. рис. 1.5) [6].



Рис. 1.6. Тип кузова Хетчбек [6]

Хетчбек – двухобъёмный кузов, представляющий собой гибрид седана и универсала (см. рис. 1.6). В нём можно перевозить достаточно габаритный груз, так как при складывании задних сидений (а в некоторых моделях и переднего пассажирского сидения) объём багажного отделения значительно возрастает. Большая часть компактных переднеприводных автомобилей с последней четверти XX века оснащается именно таким типом кузова.



Рис. 1.7. Тип кузова Лимузин [6]

Лимузин – трёхобъёмный кузов с жёсткой остекленной перегородкой, отделяющей передние сидения от пассажирского салона (см. рис. 1.7). Сегодня такой тип кузова создают по заказу.

Кабриолет – открытый кузов без крыши или с мягким складным верхом. В отечественном автомобилестроении такие кузова в настоящее время не применяются, а открытые кузова внедорожников относятся к фэтонам (например, УАЗ-3151) [6].

Купе-кабриолет - кузов со складываемым жёстким верхом, объединяющий в себе достоинства открытого кабриолета и закрытого купе (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Тип кузова Кабриолет [6]



Рис. 1.9. Тип кузова Мини-вэн [6]



Рис. 1.10. Минивэн Toyota Hiace [6]

Мини-вэн – грузопассажирский одно- или полутораобъёмный кузов часто без явно выступающего моторного отсека, с дополнительной дверью багажного отделения (см. рис. 1.9). На некоторых микроавтобусах и большей части автобусов используется также вагонная компоновка с размещением водителя над передней осью (например, Toyota Hiace см. рис. 1.10) [6].



Рис. 1.11. Тип кузова Пикап [5]

Пикап – коммерческий кузов с открытой грузовой платформой, отделённой от кабины жёсткой стационарной перегородкой (см. рис. 1.11). Кабина может быть с одним или двумя рядами сидений вместимостью от 2 до 6 человек, включая водителя.



Рис. 1.12. Тип кузова Фургон [5]

Фургон – коммерческий кузов, как правило, на базе универсала, с отдельным от водительского места грузовым отсеком (см. рис. 1.12).

Устройство кузова.

Кузов является самой дорогостоящей конструкцией автомобиля. Он может быть, как несущей системой, так и отдельным ее элементом. Кузов современного легкового автомобиля состоит из моторного отсека, пассажирского салона и багажника (см. рис. 1.13).

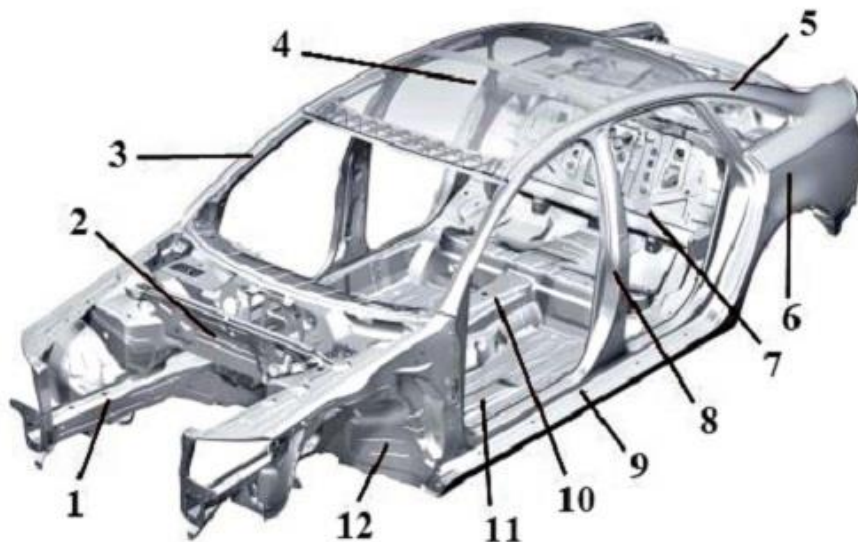


Рис. 1.13. Конструкция кузова автомобиля [5]:

- 1 – передний лонжерон; 2 – передний щит; 3 – передняя стойка; 4 – крыша;
5 – задняя стойка; 6 – заднее крыло; 7 – панель багажника; 8 – средняя стойка;
9 – порог; 10 – центральный тоннель; 11 – основание; 12 – брызговик

Конструкция кузова выполняет функцию несущего элемента современного легкового автомобиля.

В кузове размещен салон автомобиля и на кузов устанавливается ходовая часть, трансмиссия, двигатель, механизмы управления, электро- и дополнительное оборудование.

Металлическая часть кузова состоит из: днище; крыша; крылья; панели кузова; двери кузова (крепятся к стойкам кузова петлями, которые держатся винтами, с помощью которых регулируются двери по вертикали и горизонтали); капот кузова; крышка багажника. Спереди и сзади конструкции кузова установлены бампера.

Для размещения водителя и пассажиров в салоне автомобиля устанавливаются сиденья. В салоне размещаются органы управления автомобилем, а также устройства и приспособления, которые обеспечивают комфорт, удобство и безопасность во время движения автомобиля.

Производитель проектирует кузов автомобиля с учётом предполагаемого веса пассажиров и багажа, массы двигателя и агрегатов, усилий, передающихся от подвески. Если регулярно перегружать машину, кузов не выдержит, более того, пострадают другие детали и узлы. Безусловно, с каждой перегрузкой ресурс авто уменьшается [6].

1.2. Двигатель внутреннего сгорания

Автомобильные двигатели классифицируют по следующим признакам (видам): по месту сгорания топлива [4]:

- 1) внешнего сгорания;
- 2) внутреннего сгорания.

К двигателям внешнего сгорания относятся паровые двигатели, где топливо сгорает вне цилиндра и рабочее тепло, пар из котла подаётся в цилиндр, приводя в движение поршень.

Паровые двигатели использовались на первых автомобилях.

В настоящее время на автомобилях применяются двигатели внутреннего сгорания, где топливо сгорает внутри цилиндра, образовавшееся от сгорания топлива газы, приводят в движение поршень. Двигатель представляет собой совокупность механизмов и систем, служащих для преобразования тепловой энергии сгорающего в его цилиндрах топлива в механическую (см. рис. 1.14).

Двигатели внутреннего сгорания в зависимости от их конструктивных особенностей могут работать на бензине (инжекторные и карбюраторные двигатели), на дизельном топливе (дизели) и на газе.



Рис. 1.14. Двигатель внутреннего сгорания [5]

Бензиновые двигатели являются самыми распространёнными в мировом легковом автомобилестроении [4].

Бензин получают методом перегонки нефти. Покупая его на автозаправочных станциях, вы покупаете только полуфабрикат для питания двигателя, который ещё необходимо приготовить. Дело в том, что двигатель работает на смеси бензина с воздухом. Её в строго определённых пропорциях готовит специальное устройство – карбюратор или инжектор. Причём происходит это вне цилиндров двигателя, т.е. снаружи их. Карбюратор закрепляется в верхней части двигателя и в нём происходит подготовка смеси, а инжекторы готовят её во впускном коллекторе. В любом из этих вариантов уже готовая смесь поступает в цилиндры двигателя. Поэтому бензиновые двигатели называют также двигателями с внешним смесеобразованием, т.е. с приготовлением смеси вне цилиндров. Обратите внимание на то, что за бензин вы платите деньги, а воздухом пользуетесь бесплатно. А ведь его по массе для приготовления необходимой смеси требуется значительно больше, чем бензина. В зависимости от их соотношения различают смеси богатые, в которых на одну часть бензина приходится менее 13 частей воздуха; обогащённые – в них соотношение бензин-воздух 1:13...15, нормальные – 1:15, обеднённые – 1:15...17 и бедные – 1:17. То есть чем больше бензина в смеси, тем она богаче, чем меньше – тем беднее. Двигателю на разных режимах работы требуется разная по составу смесь.

Иногда вместо бензина в двигателях с внешним смесеобразованием используют газ (пропан-бутан).

Пропан-бутан – это не природный газ. Его получают из нефти и сконденсированных нефтяных попутных газов. Чтобы эта смесь оставалась жидкой, её хранят и перевозят в цистернах и баллонах под давлением. Для перевода бензинового двигателя на газ используется специальное оборудование.

Смесь бензина или газа с воздухом, приготовленная снаружи двигателя, направляется в его цилиндры где её воспламеняют с помощью свечи зажигания. Такой процесс называют принудительным зажиганием, поскольку без икры, создаваемой свечей зажигания, смесь гореть не будет. Вам, возможно, приходилось слышать от водителей, что двигатель не заводится, потому, что не работают свечи [4].

Схема рабочего цикла с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием (см. рис. 1.15.)

Дизели – двигатели, работающие на соляре (дизельном топливе) В отличие от бензиновых двигателей в них применяется воспламенение от сжатия (в дизелях отсутствуют свечи зажигания). Смесеобразование (смешивания соляра с воздухом) в дизельных двигателях происходит непосредственно внутри цилиндров. Это двигатели с внутренним смесеобразованием. Схема рабочего цикла двигателя с внутренним смесеобразованием (см. рис. 1.16).

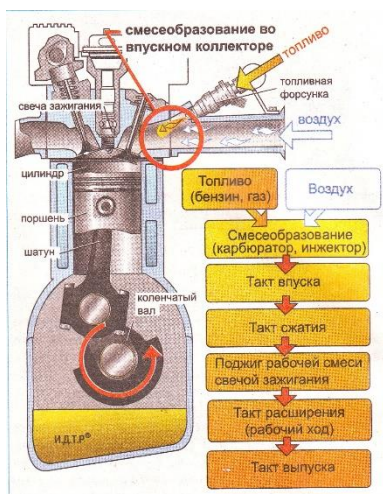


Рис. 1.15. Схема рабочего цикла с внешним смесеобразованием [5]

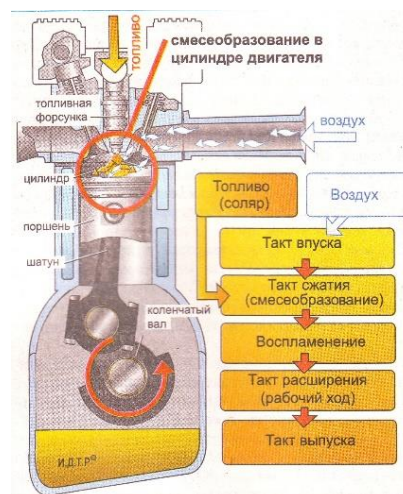


Рис. 1.16. Схема рабочего цикла с внутренним смесеобразованием [5]

Наш рассказ о двигателях внутреннего сгорания будет не полным, если мы не упомянем так называемые гибридные моторы. Хотя в них двигатель внутреннего сгорания является лишь одним из элементов. Совсем недавно автомобили с гибридными двигателями казались какой-то экзотикой, а теперь практически все крупные автопроизводители уже стали устанавливать их на свои автомобили. Гибридные двигатели представляют собой сочетание двигателя внутреннего сгорания и электромотора, аккумулятор для которого подзаряжается во время движения. При различных режимах движения такие двигатели могут работать по отдельности или даже совместно. Этим процессом управляет электроника, и водитель и пассажиры не ощущают никаких рывков на переходных режимах.

И всё же силовой (энергетической) установкой большинства современных автомобилей по-прежнему является двигатель внутреннего сгорания. О нём мы будем говорить в дальнейшем. Его задача – «выдать на-гора» механическую энергию в виде вращения выходящего из него вала. По аналогии электродвигатель преобразует электроэнергию во вращение вала.

Топливо, находящееся в баке, потенциально несёт тепловую энергию, которую двигатель внутреннего сгорания превратит в механическую.

Двигатели внутреннего сгорания, используемые на легковых автомобилях, состоят:

из двух механизмов:

- 1) кривошипно-шатунного;
- 2) газораспределительного,

и пяти систем:

- 1) системы питания;
- 2) системы зажигания;
- 3) системы охлаждения;
- 4) системы смазки;
- 5) системы выпуска отработавших газов.

Рассмотрим принцип работы простейшего одноцилиндрового бензинового двигателя (см. рис. 1.17).

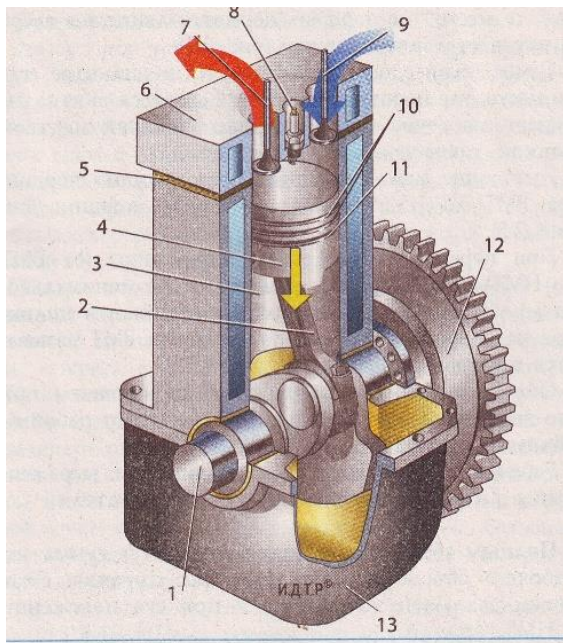


Рис. 1.17. Принцип работы одноцилиндрового бензинового двигателя [5]:
1 – коленчатый вал; 2- шатун;
3 – цилиндр; 4 – поршень;
5 – герметизирующая прокладка;
6 – головка цилиндра; 7 – выпускной клапан; 8 – свеча зажигания; 9 – впускной клапан; 10 – компрессионные кольца; 11 – маслосъемное кольцо; 12 – маховик; 13 – картер двигателя

Такой двигатель состоит из цилиндра, к которому прикручена съёмная головка.

В цилиндре находится поршень. Он имеет форму цилиндрического стакана, состоящего из головки и юбки. На поршне есть канавки, в которых установлены поршневые кольца. Их задача – обеспечить герметичность пространства над поршнем, не дав возможности газам, образующимся при работе двигателя, прорваться под поршень, а также не допустить попадания масла, смазывающего внутреннюю поверхность цилиндра, в пространство над поршнем. Эти кольца играют роль уплотнителей, причём те из них, которые не пропускают газы, назвали компрессионными, а оберегающие от масла – маслосъёмными [4].

Цилиндр необходимо заправить топливной смесью бензина с воздухом, приготовленной карбюратором или инжектором, сжать её поршнем и поджечь, а она, сгорая и расширяясь, заставит поршень двигаться вниз. Так тепловая энергия топлива превратится в механическую.

Теперь необходимо преобразовать перемещение поршня во вращение вала. Для этого использовали следующее механическое приспособление: поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединили с кривошипом коленчатого вала, который вращается на подшипниках, установленных в картере двигателя (см. рис. 1.18).

В результате перемещение поршня в цилиндре сверху вниз и обратно легко преобразуется во вращение вала.

Верхней мертвой точкой, сокращенно ВМТ, называют самое верхнее положение поршня в цилиндре (т.е. то место, где поршень перестаёт двигаться вверх и начинает движение вниз) (см. рис. 1.19).

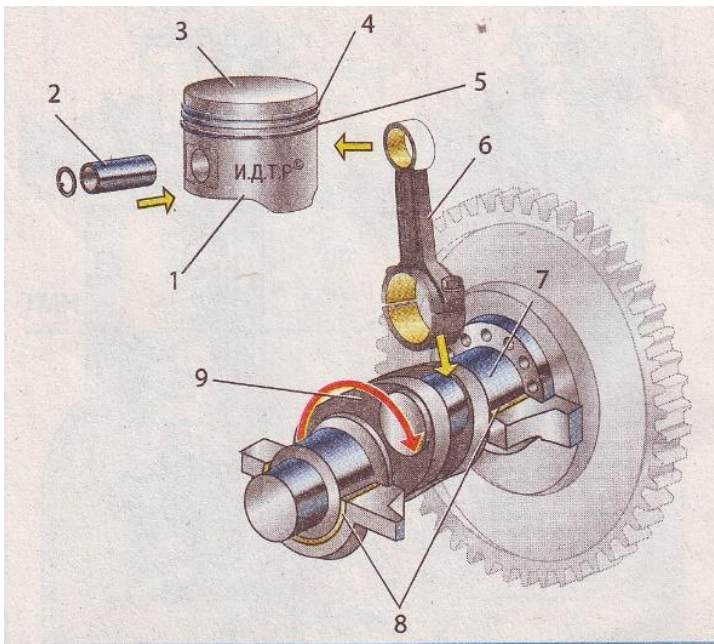


Рис. 1.18. Поршень и коленчатый вал [5]: 1 – юбка поршня; 2 – палец и его стопорное кольцо; 3 – головка поршня; 4 компрессионные кольца; 5 – маслосъёмное кольцо; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал; 8 – подшипники скольжения; 9 – кривошип коленчатого вала

Самое нижнее положение поршня в цилиндре (т.е. то место, где поршень перестаёт двигаться вниз и начинает движение вверх) называют нижней мёртвой точкой, сокращённо НМТ.

Расстояние между крайними положениями поршня (от ВМТ до НМТ) называется ходом поршня.

При перемещении поршня сверху вниз (от ВМТ до НМТ) объём над ним изменяется от минимального до максимального. Минимальный объём в цилиндре над поршнем при его положении в ВМТ называется камерой сгорания.

Объём, высвобождаемый в цилиндре поршнем при его перемещении от ВМТ до НМТ, называют рабочим объёмом цилиндра – V_p .

Рабочий объём всех цилиндров двигателя, выраженный в литрах, называется литражом двигателя.

Полным объёмом цилиндра называется сумма его рабочего объёма и объёма камеры сгорания. Этот объём заключён над поршнем при его положении в НМТ.

Важной характеристикой двигателя является его степень сжатия. Она определяется как отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сгорания. Степень сжатия показывает, во сколько раз сжимается поступившая в цилиндр смесь при перемещении поршня снизу вверх (от НМТ к ВМТ).

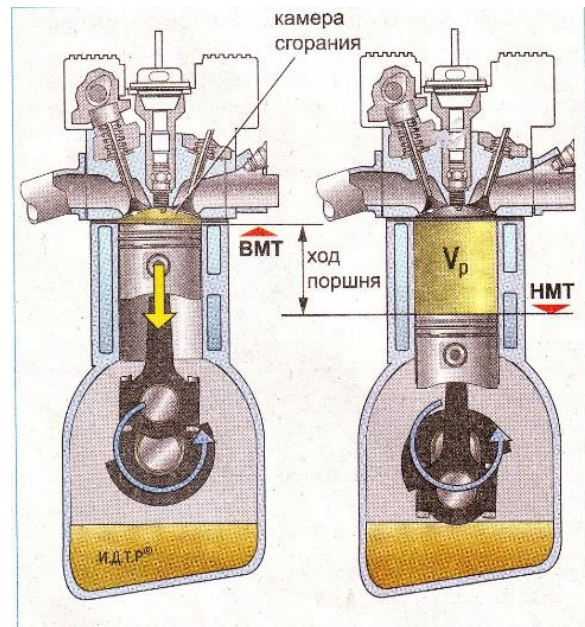


Рис. 1.19. Ход поршня от ВМТ до НМТ [5]

У бензиновых двигателей степень сжатия находится в пределах 6-14, у дизельных – 14-24. Степень сжатия во многом определяет мощность двигателя и его экономичность, существенно влияет на токсичность отработавших газов.

Мощность двигателя измеряется в киловаттах либо в лошадиных силах (1 л.с. примерно равна 0,735 кВт).

Работа двигателя внутреннего сгорания основана на использовании силы давления газов, образующихся при сгорании в цилиндре смеси топлива и воздуха. Как уже говорилось, в бензиновых и газовых двигателях смесь воспламеняется от свечи зажигания в дизелях – от сжатия.

Совокупность последовательных процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре двигателя и обеспечивающих его непрерывную работу, называется рабочим циклом [6].

Рабочий цикл четырёхтактного двигателя состоит из четырёх тактов, каждый из которых происходит за один ход поршня (от ВМТ к НМТ или наоборот) или за пол-оборота коленчатого вала. Полный рабочий цикл осуществляется за два оборота коленчатого вала. При работе одноцилиндрового двигателя его коленчатый вал вращается неравномерно, он резко ускоряется в момент сгорания горючей смеси, а все остальное время замедляется. Для повышения равномерности вращения на валу коленчатого вала, выходящего наружу из корпуса двигателя, закрепляют массивный диск (маховик) – см. рис. 1.20 (поз.2). Когда двигатель работает, вал с маховиком вращаются.

Теперь поговорим немного подробнее о работе такого двигателя [6].

Итак, первая задача – поместить внутрь цилиндра (в пространство над поршнем) топливовоздушную смесь, которую, как помните, приготовил карбюратор или инжектор. Это действие называют тактом впуска (первый такт). На рисунке показан принцип работы инжекторного двигателя. Заполнение цилиндра двигателя топливовоздушной смесью очень похоже на заполнение шприца лекарством: поршень из верхнего положения движется в нижнее. Но в шприце лекарство набирается, а затем выпускается через один и тот же канал (иглу). В двигателе же горючая смесь впускается через один канал, а продукты его сгорания – через другой, т.е. к цилиндру двигателя подведены сразу два канала: впускной и выпускной. Непосредственно перед входом в цилиндр в этих каналах установлены клапаны. Их принцип действия очень прост: представьте себе гвоздь с большой круглой шляпкой, перевёрнутый «вверх ногами» (шляпкой вниз). Эта круглая шляпка закрывает вход из канала в цилиндр. При этом она прижимается к кромке канала мощной пружиной и, как пробкой, закупоривает

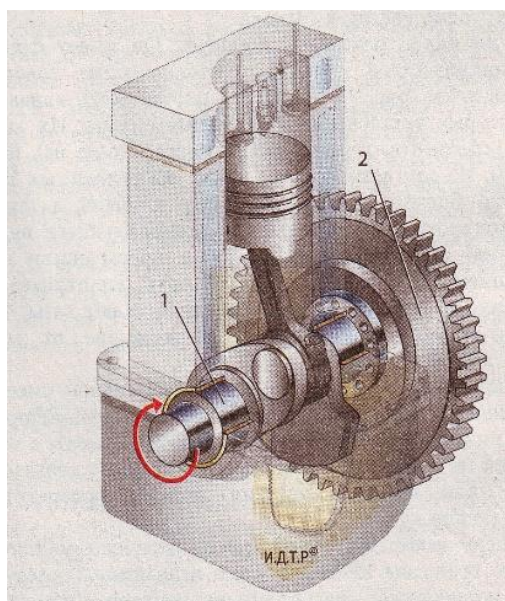


Рис. 1.20. Расположение маховика коленчатого вала:

1. коленчатый вал; 2. маховик [5]

его. Если нажать на клапан (тот самый «гвоздь»), преодолев сопротивление пружины, то вход в цилиндр из канала будет открыт.

Теперь, познакомившись с принципом работы клапанов, вернёмся к первому такту работы двигателя.

Первый такт – такт ВПУСКА.

Первый такт – впуск или, как иногда говорят, всасывание горючей смеси (см. рис. 1.21).

Во время этого такта поршень перемещается из мёртвой точки в нижнюю. Впускной клапан открыт, а выпускной надёжно закрыт. Через впускной клапан цилиндр заполняется горючей смесью.

Всё это продолжается до того момента, пока поршень не окажется в нижней мёртвой точке, т.е. его дальнейшее движение вниз окажется невозможным. Мы уже знаем, что перемещение поршня в цилиндре влечёт за собой перемещение кривошипа, а следовательно, вращение коленчатого вала, и наоборот. За первый такт работы двигателя (при перемещении поршня из ВМТ в НМТ) он повернётся на пол-оборота.

Второй такт – такт СЖАТИЯ (см. рис. 1.22).

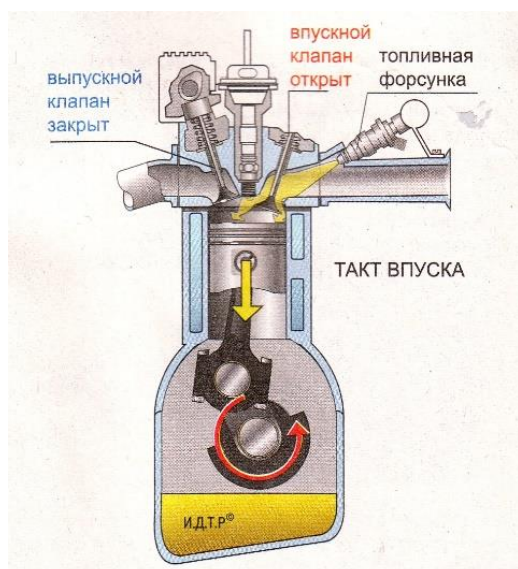


Рис. 1.21. Такт впуска [5]

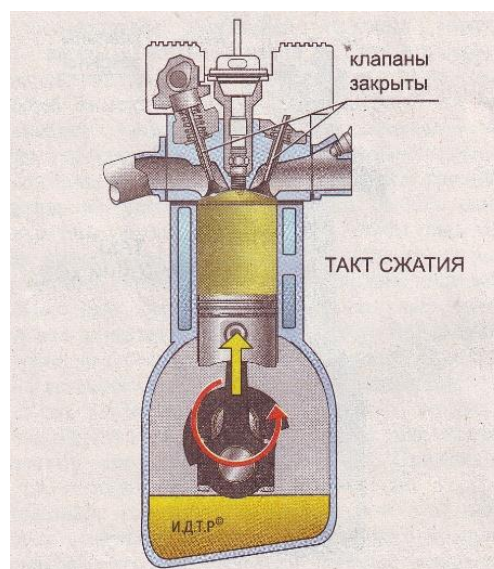


Рис. 1.22. Такт сжатия [5]

До сих пор топливовоздушную смесь, приготовленную инжектором или карбюратором, мы называли горючей. А вот сейчас (после того как она попала в цилиндр, смешалась с остатками ранее отработавших газов и за ней закрылся впускной клапан) будем называть её рабочей. Итак, наступил момент, когда рабочая смесь заполнила цилиндр и пути её отхода оказались отрезанными, поскольку впускной и выпускной клапаны надёжно закрыты.

Теперь поршень, начав движение снизу вверх (от нижней мёртвой точки к верхней), попытается прижать рабочую смесь к головке цилиндра (см. рис. 1.22). Однако «стереть в порошок» эту смесь ему не удастся. Вы же помните, что преступить черту верхней мёртвой точки поршень не в силах. А внутреннее

пространство цилиндра проектируют так (и соответственно располагают коленчатый вал и подбирают размеры кривошипа), чтобы над поршнем, «застывшим» в верхней мёртвой точке, всегда оставалось пусть и не очень большое, но свободное пространство. Напомним, что это пространство называют камерой сгорания.

К концу такта сжатия давление в цилиндре возрастает до 0,8 – 1,2 Мпа, а температура достигает 450 – 500 град. С. Для того чтобы получить максимальную отдачу, хотелось бы сжать рабочую смесь как можно сильнее. Представьте себе, что вы пальцем закрыли выходное отверстие обыкновенного велосипедного насоса и сжимаете воздух. Чем сильнее сожмёте, тем с большей силой «выстрелит» вверх рукоятка насоса, связанная с поршнем.

Одна степень сжатия рабочей смеси во время такта сжатия ограничивается свойствами применяемого бензина, в первую очередь его антидетонационной стойкостью, характеризуемой октановым числом (у бензинов оно изменяется от 66 до 96). Чем выше октановое число, тем больше антидетонационной стойкостью топлива. Чем выше октановое число, тем дороже бензин. При чрезмерно высокой степени сжатия или низкой антидетонационной стойкости бензина может произойти детонационное (от сжатия) воспламенение смеси и нарушится нормальная работа двигателя.

В бак своего автомобиля вы должны заливать бензин с октановым числом, указанным заводом-изготовителем. Предположим, что вместо рекомендованного бензина с октановым числом 95 используется более дешёвый бензин (например, 92 или 76). Тогда при поступлении в цилиндры двигателя смесь из такого бензина и воздуха взрывообразно самовоспламенится рр-за недопустимой для её степени сжатия. Причём произойдёт это задолго до того момента, поршень в конце такта сжатия приблизится к верхней мёртвой точке. Из-за произошедшего взрывного сгорания газы начнут давить на поршень, стремясь переместить его вниз, а коленчатый вал будет в это же время толкать поршень вверх. В результате такой нагрузки детали двигателя будут быстро выведены из строя [6].

Кстати, нельзя, даже от большой щедрости, заливать бензин с октановым числом выше рекомендуемого. В противном случае его смесь с воздухом не будет сжата до необходимой величины, и, подожжённая искрой свечи, будет медленно сгорать, причём этот процесс растянется и на такт выпуска. При этом догорание смеси в выпускном коллекторе приведёт к прогару открытого в данный момент выпускного клапана (так как его часть, расположенная в выпускном коллекторе, не предназначена для такого воздействия) и последующему ремонту двигателя.

Третий такт – РАБОЧИЙ ХОД.

Вот теперь мы подошли к самому главному моменту – превращению тепловой энергии в механическую. В начале третьего такта, даже с некоторым опережением (на самом деле в конце такта сжатия), горючая смесь воспламеняется с помощью электрической искры свечи зажигания (см. рис. 1.23).

Давление от расширяющихся газов передаётся на поршень, и он начинает движение вниз (от ВМТ к НМТ).

При этом оба клапана (впускной и выпускной) закрыты. Смесь сгорает с выделением большого количества тепла. Из-за этого давление в цилиндре резко возрастает и поршень с большой силой перемещается вниз, приводя во вращение через шатун коленчатый вал. В момент сгорания температура в цилиндре повышается до 1800 – 2000 град. С, а давление – до 2,5 – 3,0 Мпа.

Обратите внимание, что только из-за третьего такта и создавался двигатель, хотя без остальных тактов он бы не состоялся. Поэтому все такты, кроме такта рабочего хода, называют вспомогательными. А нам ещё предстоит познакомиться с последним из вспомогательных тактов.

Четвёртый такт - такт ВЫПУСКА.

В течение этого такта впускной клапан закрыт, а выпускной открыт. Поршень, перемещаясь снизу вверх (от НМТ к ВМТ), выталкивает оставшиеся в цилиндре после сгорания и расширения отработавшие газы через открытый выпускной клапан в выпускной канал (трубопровод) и далее через систему выпуска отработавших газов, наиболее известным представителем которой является глушитель, в атмосферу (см. рис. 1.24).

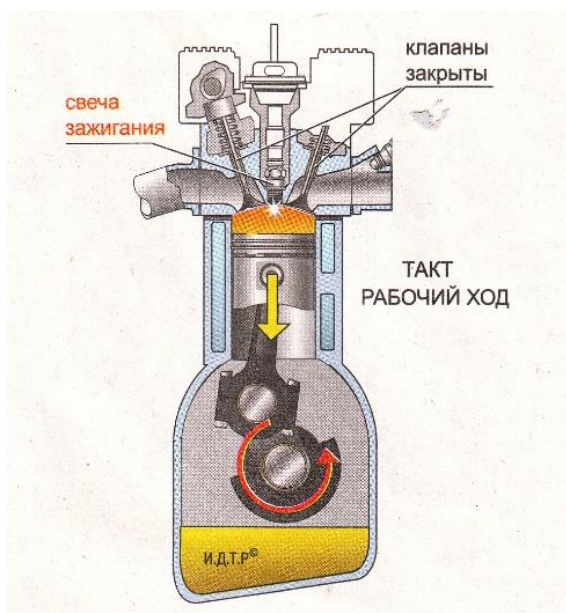


Рис. 1.23. Рабочий ход [5]

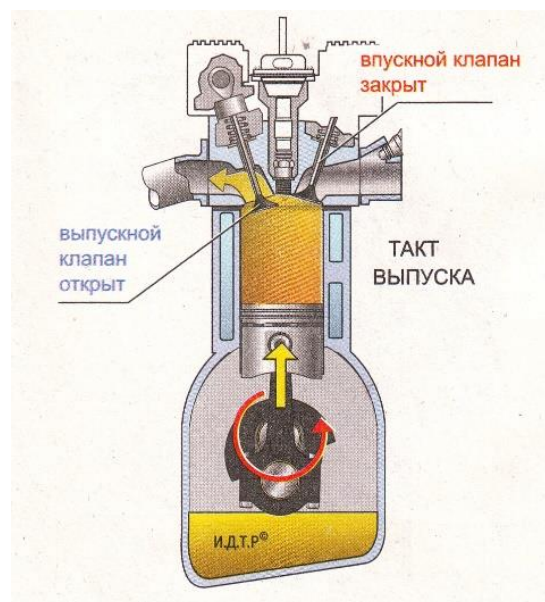


Рис. 1.24. Такт выпуска [5]

Все четыре такта, периодически повторяющиеся в рассмотренной последовательности в цилиндре двигателя, обеспечивают его непрерывную работу и называются рабочим циклом.

Рабочий цикл дизельного двигателя имеет некоторые отличия. При такте впуска по впускному трубопроводу в цилиндр поступает не горючая смесь, а чистый воздух. Во время такта сжатия он сжимается и нагревается. В конце этого такта, когда поршень, движется вверх, подходит к ВМТ, в цилиндр через специальное устройство – форсунку, ввёрнутую в верхнюю часть головки цилиндра, под большим давлением впрыскивается мелкораспылённое дизельное топливо. Соприкасаясь с раскалённым воздухом, частицы топлива быстро сго-

рают. При этом выделяется большое количество тепла, в результате чего температура в цилиндре повышается до 1700 – 2000 град.С, а давление – до 7 – 8 Мпа. Под действием давления газов поршень перемещается вниз – происходит рабочий ход. Такт выпуска у дизельного двигателя аналогичен одноимённому такту бензинового двигателя.

Как мы уже сказали, лишь во время третьего такта (рабочий ход) совершается полезная механическая работа. Остальные три такта – вспомогательные. Они совершаются за счёт кинетической энергии тщательно сбалансированного массивного чугунного диска, закреплённого на валу двигателя. Этот диск называют маховиком.

Кроме обеспечения равномерного вращения коленчатого вала (см. рис. 1.25), маховик также способствует преодолению сопротивления сжатия в цилиндрах двигателя при его пуске, а также позволяет ему преодолевать кратковременные перегрузки, например, при трогании автомобиля с места. На ободу маховика закреплён зубчатый венец для пуска двигателя стартером. Во время третьего такта (рабочего хода) поршень через шатун, кривошип и коленчатый вал двигателя передаёт запас инерции маховику.

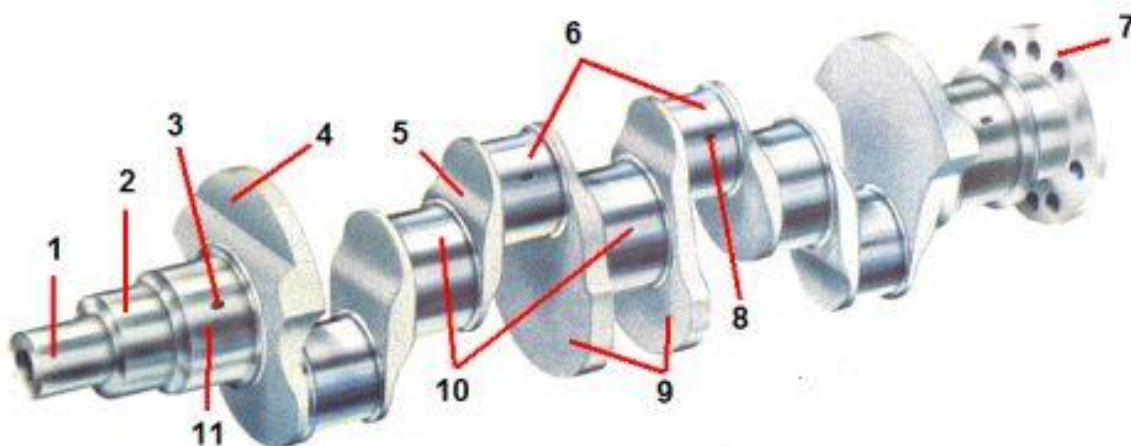


Рис. 1.25. Устройство коленчатого вала [5]:

- 1 – носок коленчатого вала; 2 – посадочное место звездочки (шестерни) привода распределительного вала; 3 – отверстие подвода масла к коренной шейке;
- 4 – противовес; 5 – щека; 6 – шатунные шейки; 7 – фланец маховика; 8 – отверстие подвода масла к шатунной шейке; 9 – противовесы; 10 – коренные шейки;
- 11 – коренная шейка упорного подшипника

Кроме обеспечения равномерного вращения коленчатого вала, маховик также способствует преодолению сопротивления сжатия в цилиндрах двигателя при его пуске, а также позволяет ему преодолевать кратковременные перегрузки, например, при трогании автомобиля с места. На ободу маховика закреплён зубчатый венец для пуска двигателя стартером. Во время третьего такта (рабо-

чего хода) поршень через шатун, кривошип и коленчатый вал двигателя передаёт запас инерции маховику.

Накопленная таким образом инерция помогает маховику осуществлять вспомогательные такты рабочего цикла двигателя. В результате при тактах впуска, сжатия и выпуска поршень перемещается в цилиндре именно за счёт энергии, отдаваемой маховиком. В многоцилиндровом двигателе порядок работы цилиндров устанавливается так, что рабочий ход, совершаемый в данный момент хотя бы в одном цилиндре, помогает проведению вспомогательных тактов. Этому же способствует и инерция маховика.\

1.3. Электрооборудование автомобиля

Электрооборудование автомобиля (другое наименование –электрическая система автомобиля) предназначено для выработки электрической энергии и питания различных систем и устройств автомобиля.

Электрооборудование автомобиля объединяет источники и потребители тока, элементы управления, электрическую проводку. Все конструктивные элементы электрооборудования объединены в бортовую сеть.

Источниками тока в автомобиле являются аккумуляторная батарея и генератор.

Аккумуляторная батарея предназначена для питания потребителей электрическим током при неработающем двигателе, запуске двигателя, а также работе двигателя на малых оборотах.

Основным источником электрического тока является генератор. Он обеспечивает питание электрическим током всех потребителей, а также зарядку аккумуляторной батареи [6].

Емкость аккумуляторной батареи и мощность генератора должны соответствовать мощности потребителей электроэнергии на всех режимах эксплуатации автомобиля, т.е. в системе должен поддерживаться энергетический баланс.

Потребителей энергии условно можно разделить на три группы: основные, длительные и кратковременные. Основные потребители энергии обеспечивают работоспособность автомобиля. К ним относятся: топливная система, система впрыска, система зажигания, система управления двигателем, автоматическая коробка передач, электроусилитель рулевого управления.

Длительные потребители - это система охлаждения, система освещения, системы активной безопасности, система пассивной безопасности, система отопления и кондиционирования, противоугонные системы, аудиосистема, система навигации.

К кратковременным потребителям относятся большинство систем комфорта, система запуска, свечи накаливания, звуковой сигнал, прикуриватель.

Элементы управления обеспечивают согласованную работу источников тока и потребителей электроэнергии. В системе используются следующие элементы управления: щитки предохранителей, блоки реле, электронные блоки управления. Они расположены, как правило, децентрализованно.

На современных автомобилях многие функции реле и выключателей возложены на электронные блоки управления, но полностью отказаться от этих устройств пока невозможно. Например, на блок управления бортовой сетью возложены следующие функции:

- 1) контроль потребления энергии;
- 2) контроль напряжения на клеммах аккумуляторной батареи и при необходимости повышение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу;
- 3) регулирование нагрузки за счет отключения отдельных потребителей, в основном из числа систем комфорта;
- 4) управление системой освещения, стеклоочистителями, обогревателем заднего стекла и др.

В бортовой сети автомобиля помимо традиционной электрической проводки используются мультиплексные системы - т.н. шины данных, обеспечивающие соединение электронных блоков управления между собой и передачу сигналов управления в цифровом виде.

1.4. Трансмиссия автомобиля

Все, что связывает двигатель с ведущими колесами, составляет трансмиссию автомобиля (см. рис. 1.26). Трансмиссия в автомобиле выполняет следующие функции [6]:

- 1) передает крутящий момент от двигателя к ведущим колесам;
- 2) изменяет величину и направление крутящего момента;
- 3) перераспределяет крутящий момент между ведущими колесами.

В зависимости от вида преобразуемой энергии различают следующие виды трансмиссии:

- 1) механическая (передает и преобразует механическую энергию);
- 2) электрическая (преобразует механическую энергию в электрическую и после передачи к ведущим колесам – электрическую в механическую энергию);
- 3) гидрообъемная (преобразует механическую энергию в энергию потока жидкости и после передачи к ведущим колесам – энергию потока жидкости в механическую энергию);



Рис. 1.26. Трансмиссия автомобиля [6]

4) комбинированная (электромеханическая, гидромеханическая – т.н. «гибриды»).

Наибольшее применение на современных автомобилях нашла механическая трансмиссия. Механическая (гидромеханическая) трансмиссия, изменение крутящего момента в которой происходит автоматически, называется автоматической трансмиссией.

В конструкции трансмиссии в качестве ведущих колес могут использоваться передние, задние, а также и передние, и задние колеса. Если в качестве ведущих колес используются задние колеса, автомобиль имеет задний привод, а если передние – передний привод. Привод на передние и задние колеса имеют полноприводные автомобили.

У автомобилей с разными типами привода конструкция трансмиссии имеет существенные различия, как по составу элементов, так и по их устройству.

Трансмиссия заднеприводного автомобиля включает последовательно расположенные сцепление, коробку передач, карданную передачу, главную передачу, дифференциал и полуоси.

Сцепление является важным конструктивным элементом трансмиссии автомобиля. Оно предназначено для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при переключении передач, а также предохранения элементов трансмиссии от перегрузок и гашения колебаний. Сцепление автомобиля располагается между двигателем и коробкой передач.

В зависимости от конструкции различают следующие типы сцепления: фрикционное, гидравлическое, электромагнитное.

Фрикционное сцепление передает крутящий момент за счет сил трения. В гидравлическом сцеплении связь обеспечивается за счет потока жидкости. Электромагнитное сцепление управляется магнитным полем.

Самым распространенным типом сцепления является фрикционное сцепление. В зависимости от количества дисков различают следующие виды фрикционного сцепления: однодисковое, двухдисковое и многодисковое. (см. рис. 1.27).

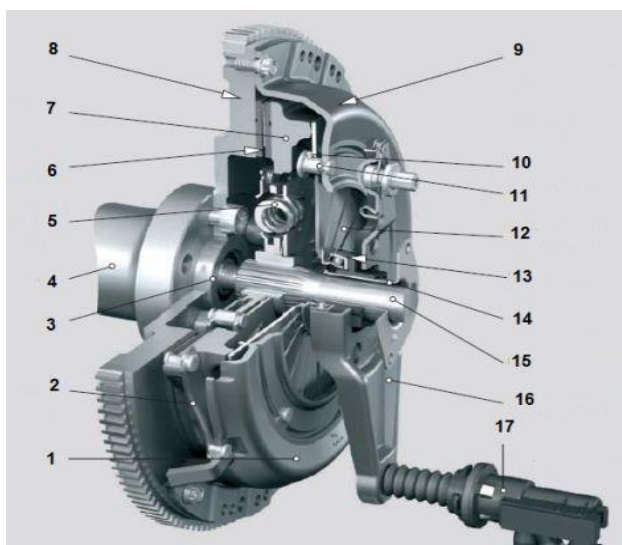


Рис. 1.27. Схема однодискового сцепления [6]: 1 – корпус; 2 – тангенциальная пружина; 3 – опорный подшипник; 4 – коленчатый вал; 5 – демпферная пружина; 6 – ведомый диск; 7 – нажимной диск; 8 – маховик; 9 – корзина сцепления; 10 – кольцо; 11 – распорный болт; 12 – диафрагменная пружина; 13 – выжимной подшипник; 14 – направляющая; 15 – первичный вал коробки передач; 16 – вилка выключения сцепления; 17 – рабочий цилиндр

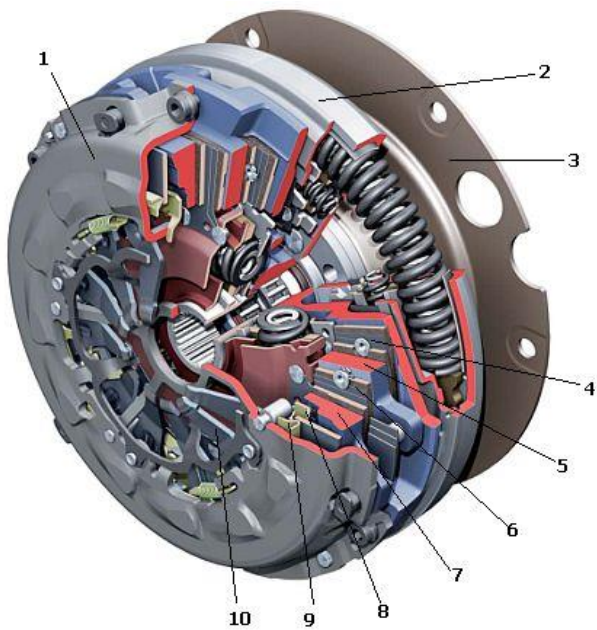


Рис. 1.28. Схема двухдискового сцепления [6]: 1 – крышка корпуса; 2 – двухмассовый маховик; 3 – приводная пластина; 4 – ведомый диск 2 с демпферными пружинами; 5 – проставка; 6 – ведомый диск 1; 7 – нажимной диск; 8 – сенсорная пружина; 9 – регулировочное кольцо; 10 – диафрагменная пружина

Коробка передач является важным конструктивным элементом трансмиссии автомобиля и предназначена для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии.

В зависимости от принципа действия различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные коробки передач. Тип коробки передач во многом определяет тип трансмиссии автомобиля [6].

В ступенчатых коробках передач крутящий момент изменяется ступенчато. К ним относятся механическая и роботизированная коробки передач (см. рис. 1. 29).

Механическая коробка передач (сокращенное название МКПП) пока остается самым распространенным устройством, изменяющим крутящий момент двигателя. Свое название коробка получила от механического (ручного) способа переключения передач.

Механическая коробка передач относится к ступенчатым коробкам, т.е. крутящий момент в ней изменяется ступенями. Ступенью (или передачей) называется пара взаимодействующих шестерен. Каждая из ступеней обеспечивает вращение с определенной угловой скоростью или, другими словами, имеет свое передаточное число.

Роботизированная коробка передач (обиходное название – коробка-робот) представляет собой механическую коробку передач, в которой функции выключения сцепления и переключения передач автоматизированы. Название «роботизированная коробка передач» свидетельствует о том, что водитель и условия движения формируют только входную информацию для системы управления, а работой коробки передач руководит электронный блок с определенным алгоритмом управления.

Роботизированная коробка передач сочетает в себе комфорт автоматической коробки передач, надежность и топливную экономичность механической коробки передач. При этом «робот» в большинстве своем значительно дешевле

классической АКПП. В настоящее время практически все ведущие автопроизводители оснащают свои автомобили роботизированными коробками передач, устанавливая их на всю линейку моделей от малого до премиум класса.



Рис. 1.29. Механическая коробка передач [6]



Рис. 1.30. Роботизированная коробка передач [6]

Карданная передача предназначена для передачи крутящего момента между валами, расположенными под углом друг к другу. В автомобиле карданная передача применяется, как правило, в трансмиссии и рулевом управлении.

Посредством карданной передачи могут соединяться следующие элементы трансмиссии:

- 1) двигатель и коробка передач;
- 2) коробка передач и раздаточная коробка;
- 3) коробка передач и главная передача;
- 4) раздаточная коробка и главная передача;
- 5) дифференциал и ведущие колеса.

Основным элементом карданной передачи является карданный шарнир. В зависимости от конструкции шарнира различают следующие типы карданных передач: с шарниром неравных угловых скоростей, с шарниром равных угловых скоростей, с полукарданным упругим шарниром, с полукарданным жестким шарниром (см. рис. 1.31).

Карданная передача с полукарданным жестким шарниром на автомобилях не применяется, т.к. не отвечает требованиям надежности и технологичности.

Карданная передача с шарниром неравных угловых скоростей (рис. 1.32) имеет устоявшееся название – карданная передача, обиходное название – кардан. Данный тип передачи применяется в основном на заднеприводных автомобилях и автомобилях с полным приводом.

Карданная передача с шарниром равных угловых скоростей нашла широкое применение в переднеприводных автомобилях для соединения дифференциала и ступицы ведущего колеса [6].

Главная передача служит для увеличения крутящего момента и передаче его на полуоси ведущих колес. На заднеприводных автомобилях применяется гипоидная главная передача (оси шестерен не пересекаются).

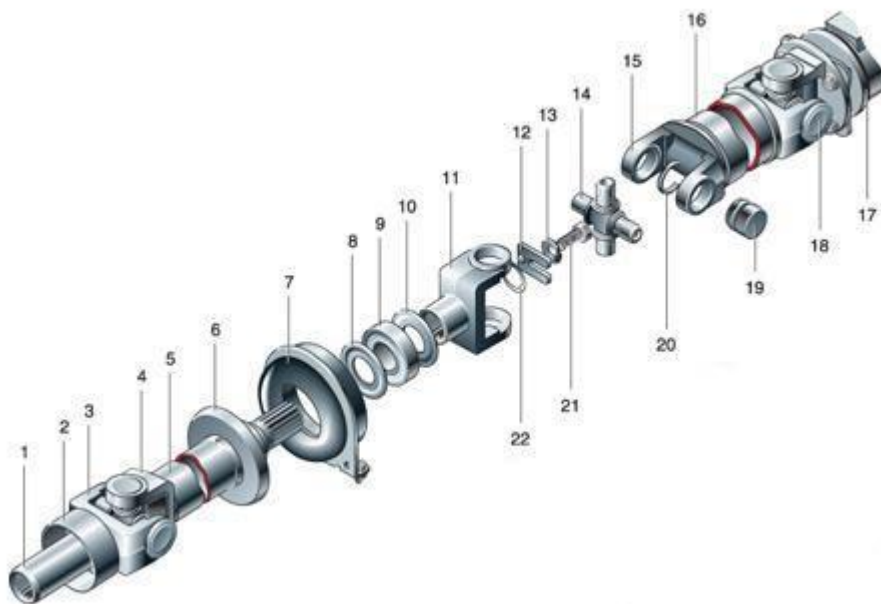


Рис. 1.31. Схема карданной передачи автомобиля ГАЗ-3302 Газель [6]:

1 – хвостовик скользящей вилки; 2 – грязеотражатель скользящей вилки; 3 – скользящая вилка; 4 – вилка промежуточного карданного вала; 5 – промежуточный карданный вал; 6 – грязеотражатель; 7 – промежуточная опора; 8 – защитное кольцо; 9 – подшипник промежуточной опоры; 10 – защитное кольцо; 11 – шлицевая вилка; 12 – П-образная пластина; 13 – стопорная шайба; 14 – крестовина; 15 – вилка заднего карданного вала; 16 – задний карданный вал; 17 – фланец ведущей шестерни главной передачи; 18 – задний карданный шарнир; 19 – игольчатый подшипник; 20 – стопорное кольцо; 21 – болт; 22 – уплотнительное кольцо

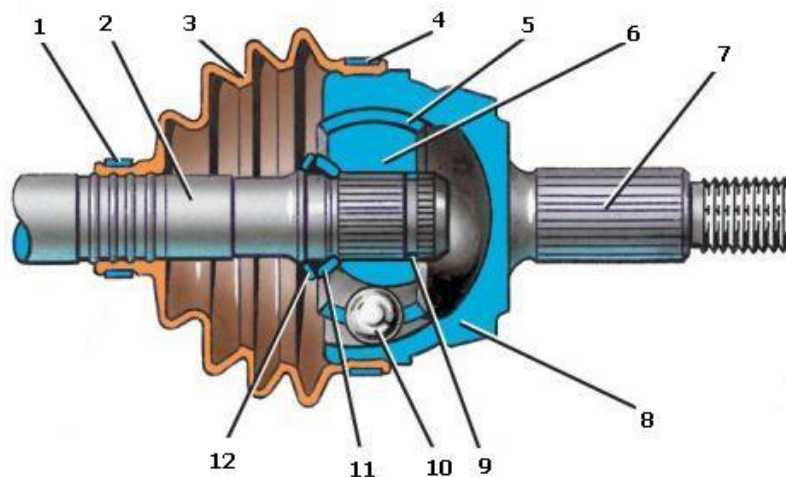


Рис. 1.32. Схема шарнира равных угловых скоростей [6]:

1 – хомут; 2 – полуось; 3 – грязезащитный чехол («пыльник»); 4 – хомут; 5 – сепаратор; 6 – обойма; 7 – малая полуось; 8 – корпус шарнира; 9 – стопорное кольцо; 10 – шарик; 11 – конусное кольцо; 12 – пружинная шайба

Современные модели автомобилей имеют в своем арсенале, как правило, несколько двигателей – как бензиновых, так и дизельных. Двигатели различаются по мощности, величине крутящего момента, частоте вращения коленчатого вала. С разными двигателями применяются и разные коробки передач: механика, робот, вариаторы конечно автомат.

Адаптация коробки передач к конкретному двигателю и автомобилю осуществляется с помощью главной передачи, имеющей определенное передаточное число. В этом основное предназначение главной передачи автомобиля.

Конструктивно главная передача представляет собой зубчатый редуктор, который обеспечивает увеличение крутящего момента двигателя и уменьшение частоты вращения ведущих колес автомобиля (см. рис. 1.33).



Рис. 1.33. Главная передача [6]

Дифференциал предназначен для передачи, изменения и распределения крутящего момента между двумя потребителями и обеспечения, при необходимости, их вращения с разными угловыми скоростями.

Дифференциал является одним из основных конструктивных элементов трансмиссии. Расположение дифференциала в трансмиссии автомобиля:

- 1) в заднеприводном автомобиле для привода ведущих колес – в картере заднего моста;
- 2) в переднеприводном автомобиле для привода ведущих колес – в коробке передач;
- 3) в полноприводном автомобиле для привода ведущих колес – в картере переднего и заднего мостов;
- 4) в полноприводном автомобиле для привода ведущих мостов – в раздаточной коробке .

Дифференциалы, используемые для привода ведущих колес, называются межколесными. Межосевой дифференциал устанавливается между ведущими мостами полноприводного автомобиля [6].

Конструктивно дифференциал построен на основе планетарного редуктора. В зависимости от вида зубчатой передач, используемой в редукторе, различают следующие виды дифференциалов: конический, цилиндрический и червячный (см. рис. 1.34).

Трансмиссия переднеприводного автомобиля в отличие от заднеприводного имеет шарниры равных угловых скоростей и приводные валы (полуоси). На переднеприводных автомобилях главная передача и дифференциал размещаются в картере коробки передач.

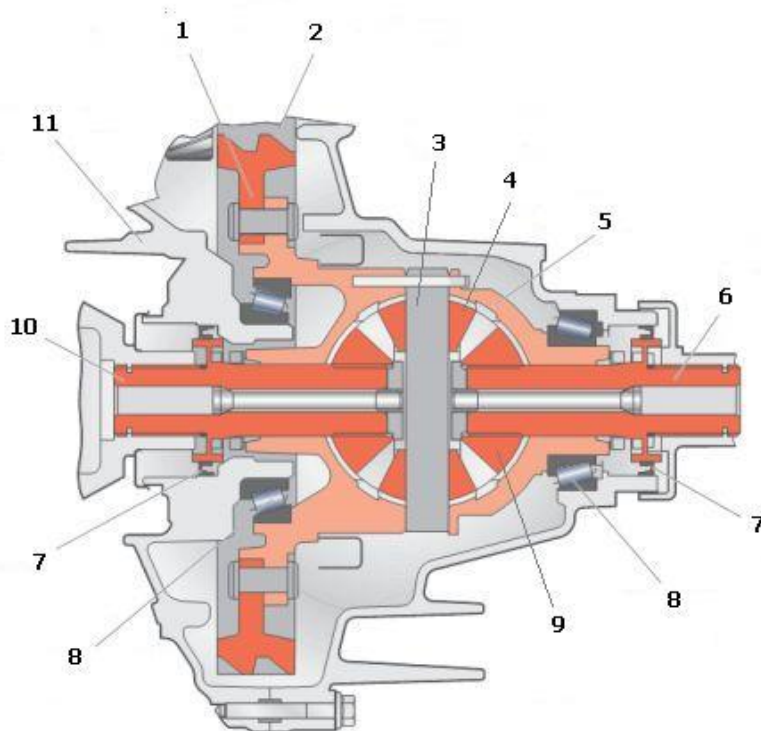


Рис. 1.34. Схема дифференциала [6]:

1 – ведомая шестерня главной передачи; 2 – фрагмент ведущей шестерни главной передачи; 3 – ось сателлитов; 4 – сателлит; 5 – корпус дифференциала; 6 – правый фланцевый вал; 7 – сальник; 8 – конический роликовый подшипник; 9 – полуосевая шестерня; 10 – левый фланцевый вал; 11 – фрагмент картера коробки передач

Шарниры равных угловых скоростей (ШРУС) служат для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам (см. рис. 1.35). В конструкции трансмиссии используется, как правило, два шарнира для соединения с дифференциалом (внутренние шарниры) и два шарнира для соединения с колесами (внешние шарниры). Между шарнирами располагаются приводные валы.

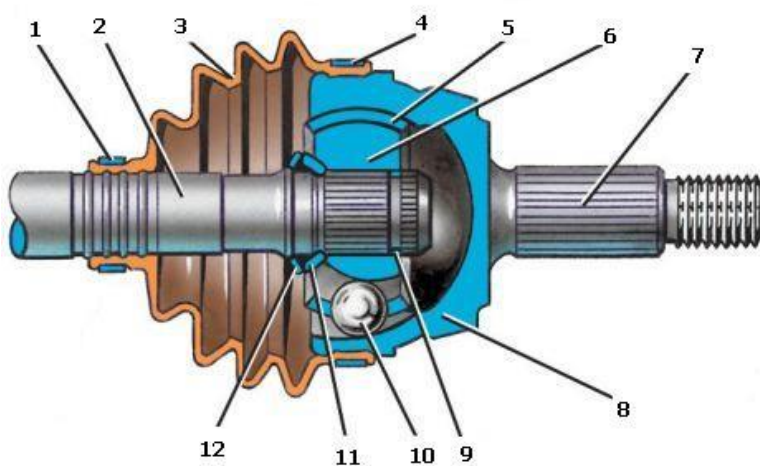


Рис. 1.35. Схема шарнира равных угловых скоростей [6]:

1 – хомут; 2 – полуось; 3 – грязезащитный чехол («пыльник»); 4 – хомут; 5 – сепаратор; 6 – обойма; 7 – малая полуось; 8 – корпус шарнира; 9 – стопорное кольцо; 10 – шарик; 11 – конусное кольцо; 12 – пружинная шайба

Трансмиссия полноприводных автомобилей может иметь различные конструкции. В совокупности они образуют системы полного привода.

1.5. Подвеска автомобиля

Подвеска автомобиля предназначена для обеспечения упругой связи между колесами и кузовом автомобиля за счет восприятия действующих сил и гашения колебаний. Подвеска входит в состав ходовой части автомобиля.

Подвеска автомобиля включает направляющий и упругий элементы, гасящее устройство, стабилизатор поперечной устойчивости, опору колеса, а также элементы крепления.

Направляющие элементы обеспечивают соединения и передачу сил на кузов автомобиля. Направляющие элементы определяют характер перемещения колес относительно кузова автомобиля. В качестве направляющих элементов используются всевозможные рычаги: продольные, поперечные, сдвоенные и др.

Упругий элемент воспринимает нагрузки от неровности дороги, накапливает полученную энергию и передает ее кузову автомобиля. различают металлические и неметаллические упругие элементы. Металлические упругие элементы представлены пружиной, рессорой и торсионом.

В подвесках легковых автомобилей широко используются витые пружины, изготовленные из стального стержня круглого сечения. Пружина может иметь постоянную и переменную жесткость. Цилиндрическая пружина, как правило, постоянной жесткости. Изменение формы пружины (применение металлического прутка переменного сечения) позволяет достичь переменной жесткости.

Листовая рессора применяется на грузовых автомобилях. Торсион представляет собой металлический упругий элемент, работающий на скручивание.

К неметаллическим относятся резиновые, пневматические и гидропневматические упругие элементы. Резиновые упругие элементы (буферы, отбойники) используются дополнительно к металлическим упругим элементам.

Работа пневматических упругих элементов основана на упругих свойствах сжатого воздуха. Они обеспечивают высокую плавность хода и возможность поддержания определенной величины дорожного просвета.

Гидропневматический упругий элемент представлен специальной камерой, заполненной газом и рабочей жидкостью, разделенных эластичной перегородкой.

Гасящее устройство (амортизатор) предназначено для уменьшения амплитуды колебаний кузова автомобиля, вызванных работой упругого элемента. работа амортизатора основана на гидравлическом сопротивлении, возникающем при протекании жидкости из одной полости цилиндра в другую через калибровочные отверстия (клапаны).

Различают следующие конструкции амортизаторов: однотрубные (один цилиндр) и двухтрубные (два цилиндра) (см. рис. 1.36, 1.37). Двухтрубные амортизаторы короче однотрубных, имеют большую область применения, поэтому шире используются на автомобиле [6].

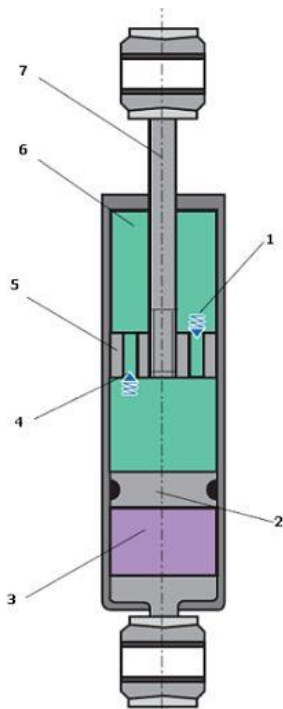


Рис. 1.36. Схема однотрубного газонаполненного амортизатора [6]:

1 – клапан сжатия; 2 – разделительный поршень; 3 – газовая полость; 4 – клапан отдачи; 5 – поршень; 6 – полость с рабочей жидкостью; 7 – шток поршня

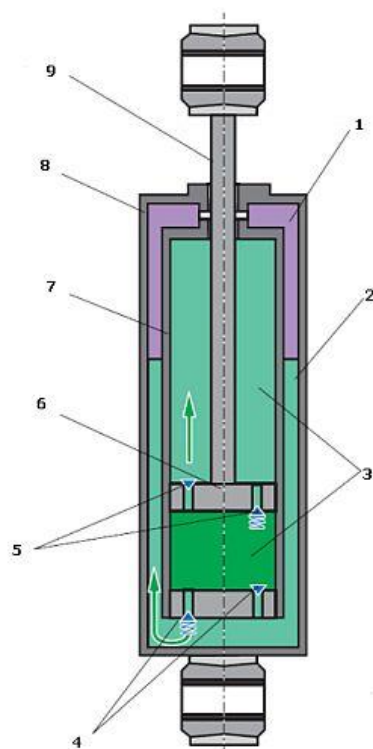


Рис. 1.37. Схема двухтрубного газонаполненного амортизатора [6]:

1 – газовая полость; 2 – компенсационная полость; 3 – полости рабочего цилиндра; 4 – донные клапаны; 5 – поршневые клапаны; 6 – поршень; 7 – цилиндр; 8 – корпус; 9 – шток поршня

У однотрубных амортизаторов рабочая и компенсационная полости расположены в одном цилиндре. Изменение объема рабочей жидкости, вызванные температурными колебаниями, компенсируются за счет объема газовой полости.

Двухтрубный амортизатор включает две, расположенные одна в другой, трубы. Внутренняя труба образует рабочий цилиндр, а внешняя - компенсационную полость.

В ряде конструкций амортизаторов предусмотрена возможность изменения демпфирующих свойств:

1) ручная регулировка клапанов перед установкой амортизатора на автомобиль;

2) применение электромагнитных клапанов с изменяемой площадью калибровочных отверстий;

3) изменение вязкости рабочей жидкости за счет воздействия электромагнитного поля.

Стабилизатор поперечной устойчивости противодействует увеличению крена при повороте за счет перераспределения веса по колесам автомобиля. Стабилизатор представляет собой упругую штангу, соединенную через стойки с элементами подвески. Стабилизатор может устанавливаться на переднюю и заднюю ось.

Опора колеса (для передней оси - поворотный кулак) воспринимает усилия от колеса и распределяет их на другие элементы подвески (рычаги, амортизатор).

Элементы подвески соединяются между собой и с кузовом автомобиля с помощью элементов крепления. В подвеске используются, в основном, три вида креплений: жесткое болтовое соединение, соединение с помощью эластичных элементов (резино-металлические втулки, сайлент-блоки) и шаровой шарнир (шаровая опора).

Эластичные элементы используются для присоединения элементов подвески к кузову и в отдельных случаях к опоре колеса. Соединение с кузовом осуществляется через подрамник. Эластичные элементы гасят вибрации определенной частоты и, тем самым, снижают уровень шума в подвеске.

Шаровой опорой называется вид шарнирного соединения, который за счет степени свободы обеспечивает правильную геометрию поворота ведущих колес. Шаровая опора устанавливается на нижнем рычаге передней подвески, а также на конце тяги рулевого механизма. Для удобства эксплуатации шаровые опоры делают съемными.

В зависимости от конструкции направляющих элементов различают два типа подвески - независимая и зависимая.

Зависимая подвеска объединяет колеса жесткой балкой, и образует так называемый мост автомобиля. Перемещение одного из колес в поперечной плоскости передается другому колесу. Зависимая подвеска вследствие своей простоты имеет высокую надежность.

В независимой подвеске связь между колесами отсутствует. Колеса перемещаются в поперечной плоскости независимо друг от друга, чем достигается значительное снижение неподрессоренных масс и повышение плавности хода. На современных легковых автомобилях независимая подвеска используется в качестве основной конструкции передней и задней подвесок.

Различают следующие виды независимых подвесок: на двойных поперечных рычагах, МакФерсон, на продольных рычагах, многорычажная, торсионная.

В качестве задней подвески автомобиля используется подвеска на продольных рычагах. Остальные виды подвесок могут использоваться как на передней, так и на задней оси автомобиля. Наибольшее распространение на легковых автомобилях получили: на передней оси – подвеска МакФерсон, на задней оси – многорычажная подвеска.

На некоторых внедорожных автомобилях и автомобилях премиум-класса устанавливается пневматическая подвеска, в которой используются пневматические упругие элементы. Особое место в конструкции подвесок занимает гидропневматическая подвеска, разработанная фирмой Citroen. Конструкция пневматической и гидропневматической подвески построена на известных типах подвесок.

В настоящее время многие автопроизводители оборудуют свои автомобили активной подвеской. Разновидностью активной подвески является т.н. адаптивная подвеска, в которой предусмотрено автоматическое регулирование демпфирующей способности амортизаторов.

1.6. Автомобильные колеса

Колесо, являясь элементом ходовой части, связывает автомобиль с дорогой. С помощью колес осуществляется движение, передаются вертикальные нагрузки от автомобиля, воспринимаются удары и колебания от дороги. Кроме того, ведущие колеса создают при контакте с дорогой тяговое усилие, управляемые колеса обеспечивают маневрирование. Таким образом, от колеса, в конечном счете, зависит управляемость и устойчивость автомобиля.

Автомобильное колесо состоит из двух составных частей – колесного диска и шины [6]. Колесный диск (см. рис. 1.38) служит основой для установки шины и передачи на нее вращения от оси. Конструктивно объединяет собственно диск и обод. Различают два типа колесных дисков – стальные и легкосплавные. В стальном диске обод и диск соединены между собой сваркой. Легкосплавный диск представляет единое целое.



Рис. 1.38. Колесный диск [6]

Колесный диск закрепляется на оси колеса с помощью ступицы. Крепление может быть болтовое (легковые автомобили) или шпилечное (грузовые автомобили). Для соединения в диске выполнение несколько (4-6 у легковых автомобилей) крепежных отверстий. Объем внутренней части диска определяет конструкцию применяемого тормозного механизма.

Обод служит для соединения шины с диском. Обод имеет сложную поперечную форму, которая обеспечивает установку шины соответствующего размера. Обод легковых автомобилей имеет утопленный центр, слева и справа от которого последовательно располагаются кольцевой выступ (hump, хамп), полка и борт (закраина).

Кольцевой выступ фиксирует шину на ободе. На полке располагается борт шины. Посадка шины осуществляется в основном на внешнюю полку, но есть конструкции колес с внутренней полкой (шина охватывает обод). Полка

может иметь три размера: стандартный, плоский и расширенный (используется в системе Run Flat). Полка плавно переходит в борт, который в профиле имеет различную форму. Наиболее распространены J-образные борты.

Колесный диск характеризуется следующими основными параметрами:

- 1) ширина обода (расстояние между полками);
- 2) диаметр диска (измеряется по уровню полок);
- 3) вылет (выступ) колеса (расстояние от воображаемого центра диска до плоскости контакта со ступицей).

Автомобильная шина выполняет самые ответственные функции, обеспечивая сцепление автомобиля с дорогой и во многом, определяя управляемость и устойчивость автомобиля. Помимо этого шина выдерживает вес автомобиля.

На легковые автомобили устанавливают в основном бескамерные шины, т.е. шины которые имеет только покрышку. Герметичность бескамерной шины достигается за счет конструкции покрышки. Бескамерная шина (покрышка) состоит из нескольких связанных элементов: каркаса, брекера, протектора, боковины и борта.

Каркас является силовой частью шины. Он воспринимает внутреннее давление воздуха, а также передает давление от внешних сил. Каркас состоит из нескольких (от 1 до 10) слоев прорезиненного корда. Нити корда изготавливаются из синтетического волокна, стекловолокна или стали (металлокорд). Корд натянут от одного края шины до другого, т.е. радиально. Такое расположение корда снижает напряжение в нитях и обеспечивает низкое сопротивление качению. Абсолютное большинство современных автомобилей комплектуется радиальными шинами.

Брекер представляет собой слой корда, расположенные между каркасом и протектором. Он предотвращает отслоение протектора, амортизирует ударные нагрузки и повышает прочность каркаса.

Наружная часть покрышки называется протектор. Он обеспечивает сцепление шины с дорогой и защищает ее от повреждения. Протектор состоит из массивного слоя резины и снаружи имеет рельефный см. рис. 1.39. Рисунок протектора определяет способность шины к работе в определенных условиях.

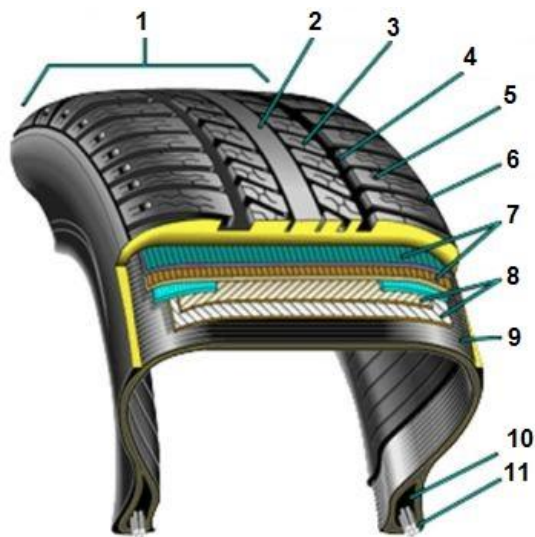


Рис. 1.39. Устройство бескамерной шины [6]: протектор;
1 – блок протектора; 2 – канавка;
3 – ламель; 4 – плечо протектора;
5 – нейлоновый бандаж; 6 – стальной брекер; 7 – радиальный каркас;
8 – кольцо; 9 – борт

Протектор плавно переходит в боковины. Место соединения протектора с боковиной носит название плечо протектора. Плечо увеличивает боковую жесткость шины, определяет способность воспринимать боковые нагрузки. Боковина имеет небольшую толщину.

Таблица 2.1. Маркировка шины

Элемент маркировки	Пример
типоразмер	195/65 R15 91T
в том числе: ширина в мм; отношение высоты к ширине в %; конструкция шины; диаметр в дюймах; индекс нагрузки; индекс скорости	195 65 R (Radial) 15 91 T
производитель	Michelin
модель	Energy
направление вращения (для направленной шины)	Rotation
сторона (для асимметричной шины)	Outside (Inside)
требования по максимальной нагрузке	Max load 497 kg
требования по максимальному давлению	Max pressure 300 kPa
бескамерная шина	Tubeless
дата выпуска (неделя, год)	2612
страна производитель	Made in France

Боковина шины заканчивается бортом, который служит для ее крепления и герметизации на ободе колеса. Основу борта составляет нерастяжимое кольцо, придающее соединению жесткость и прочность. В зависимости от условий эксплуатации (по характеру рисунка протектора) различают следующие типы шин: летние (дорожные), повышенной проходимости (внедорожные), универсальные (дорожно-внедорожные), зимние (шипованные и нешипованные), всепогодные. Рисунок протектора шины может быть симметричный (ненаправленный), направленный и асимметричный (см. рис. 1.40, 1.41, 1.42).

Шины с симметричным рисунком протектора самые распространенные. Их параметры наиболее сбалансированы. Шины в большей степени приспособлены к эксплуатации на сухой дороге.

Шины с направленным рисунком протектора имеют наивысшие эксплуатационные свойства. Направленный см. рис. протектора обеспечивает улучшенный отвод воды (снега) от пятна контакта.

Шина с асимметричным протектором позволяет реализовать в одной покрышке противоположные свойства – достойную управляемость на сухой дороге (ненаправленная часть) и надежность на влажной дороге (направленная часть).



Рис. 1.40. Шины с симметричным рисунком [6]



Рис. 1.41. Шины с направленным рисунком [6]



Рис. 1.42. Шины с ассиметричным рисунком [6]

Протектор шины подвергается постоянному износу. Степень износа во многом определяет длину тормозного пути. Это утверждение особенно актуально для движения по мокрой дороге. Установлено, что 1 мм износа протектора шины увеличивает тормозной путь в среднем на 10-15%.

Предельная глубина протектора составляет 1,6 мм для летних шин и 4 мм для зимних шин. Существует несколько способов контроля износа шин (глубины протектора):

- 1) классический индикатор износа (специальный протекторный блок высотой 1,6 мм, расположенный в продольной канавке шины);
- 2) цифровой индикатор износа (каждая цифра на протекторе соответствует глубине протектора в мм, цифры стираются по мере износа шины);
- 3) цветовой индикатор износа (шина меняет цвет при изнашивании за счет окрашенной внутренней части, перспективная разработка Yanko Design);
- 4) электронный индикатор износа (функция системы контроля давления в шинах, перспективная разработка Continental).

Поведение шины на дороге определяется рядом других параметров, таких как скорость, нагрузка на колесо, характеристики шины (ширина, см. рис. протектора, состав резины), состояние дорожного полотна. Во избежание аквапланирования на мокрой дороге помимо указанных параметров необходимо учитывать толщину водяного слоя. На скользкой дороге большое значение имеют температура наружного воздуха и характер льда (снега).

1.7. Тормозные системы автомобиля

Тормозная система предназначена для управляемого изменения скорости автомобиля, его остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться колесным тормозным механизмом, двигателем автомобиля (т.н. торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии [6].

Для реализации указанных функций на автомобиле устанавливаются следующие виды тормозных систем: рабочая, запасная и стояночная.

Рабочая тормозная система обеспечивает управляемое уменьшение скорости и остановку автомобиля.

Запасная тормозная система используется при отказе и неисправности рабочей системы. Она выполняет аналогичные функции, что и рабочая система. Запасная тормозная система может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода).

Стояночная тормозная система предназначена для удержания автомобиля на месте длительное время.

Тормозная система является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. На легковых и ряде грузовых автомобилей применяются различные устройства и системы, повышающие эффективность тормозной системы и устойчивость при торможении: усилитель тормозов, антиблокировочная система, усилитель экстренного торможения и др.

Устройство тормозной системы.

Тормозная система (см. рис. 1.43) объединяет тормозной механизм и тормозной привод.

Тормозной механизм предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки автомобиля. На автомобилях устанавливаются фрикционные тормозные механизмы, работа которых основана на использовании сил трения. Тормозные механизмы рабочей системы устанавливаются непосредственно в колесе. Тормозной механизм стояночной системы может располагаться за коробкой передач или раздаточной коробкой.

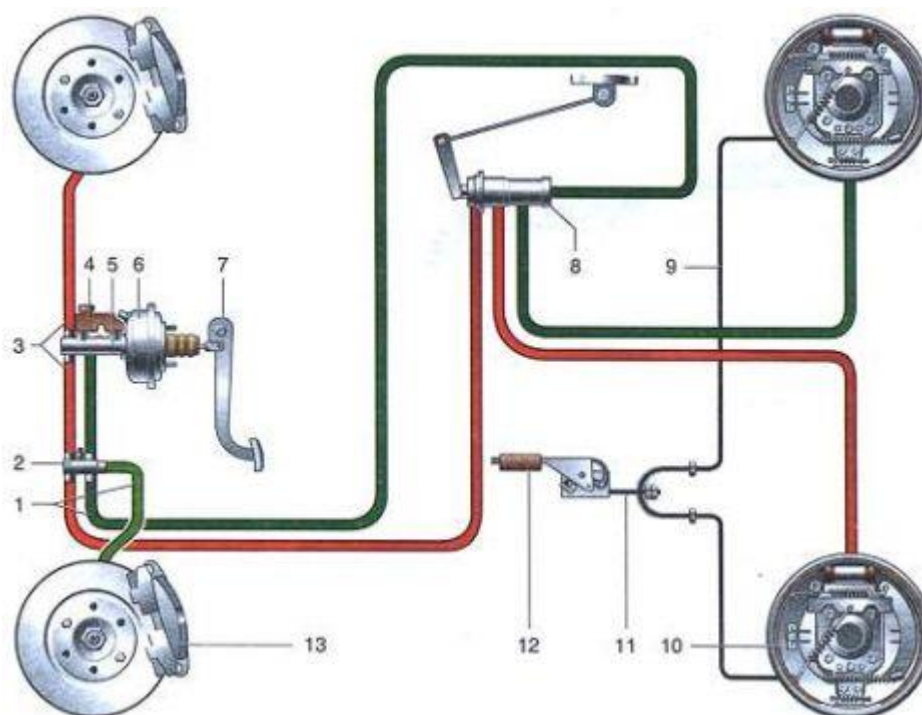


Рис. 1.43. Схема тормозной системы [6]

В зависимости от конструкции фрикционной части различают барабанные и дисковые тормозные механизмы (см. рис. 1.44).

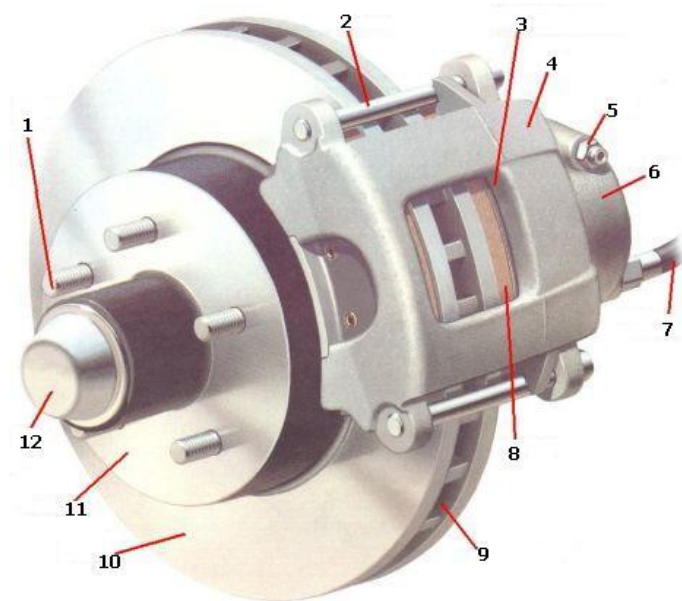


Рис. 1.44. Схема дискового тормозного механизма [6]:
1 – колесная шпилька; 2 – направляющий палец; 3 – смотровое отверстие; 4 – суппорт; 5 – клапан; 6 – рабочий цилиндр; 7 – тормозной шланг; 8 – тормозная колодка; 9 – вентиляционное отверстие; 10 – тормозной диск; 11 – ступица колеса; 12 – грязезащитный колпачок

Тормозной механизм состоит из вращающейся и неподвижной частей. В качестве вращающейся части барабанного механизма используется тормозной барабан, неподвижной части – тормозные колодки или ленты.

Вращающаяся часть дискового механизма представлена тормозным диском, неподвижная – тормозными колодками. На передней и задней оси современных легковых автомобилей устанавливаются, как правило, дисковые тормозные механизмы.

Дисковый тормозной механизм состоит из вращающегося тормозного диска, двух неподвижных колодок, установленных внутри суппорта с обеих сторон.

Суппорт закреплен на кронштейне. В пазах суппорта установлены рабочие цилиндры, которые при торможении прижимают тормозные колодки к диску.

Тормозной диск при торможении сильно нагревается. Охлаждение тормозного диска осуществляется потоком воздуха. Для лучшего отвода тепла на поверхности диска выполняются отверстия. Такой диск называется вентилируемым. Для повышения эффективности торможения и обеспечения стойкости к перегреву на спортивных автомобилях применяются керамические тормозные диски.

Тормозные колодки прижимаются к суппорту пружинными элементами. К колодкам прикреплены фрикционные накладки. На современных автомобилях тормозные колодки оснащаются датчиком износа [6].

Тормозной привод обеспечивает управление тормозными механизмами. В тормозных системах автомобилей применяются следующие типы тормозных приводов: механический, гидравлический, пневматический, электрический и комбинированный.

Механический привод используется в стояночной тормозной системе. Механический привод представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, соединяющую рычаг стояночного тормоза с тормозными механизмами задних колес. Он включает рычаг привода, тросы с регулируемыми наконечниками, уравниватель тросов и рычаги привода колодок.

На некоторых моделях автомобилей стояночная система приводится в действие от ножной педали, т.е. стояночный тормоз с ножным приводом. В последнее время в стояночной системе широко используется электропривод, а само устройство называется электромеханический стояночный тормоз.

Гидравлический привод является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает тормозную педаль, усилитель тормозов, главный тормозной цилиндр, колесные цилиндры, соединительные шланги и трубопроводы.

Тормозная педаль передает усилие от ноги водителя на главный тормозной цилиндр. Усилитель тормозов создает дополнительное усилие, передаваемое от педали тормоза. Наибольшее применение на автомобилях нашел вакуумный усилитель тормозов.

Главный тормозной цилиндр создает давление тормозной жидкости и нагнетает ее к тормозным цилиндрам. На современных автомобилях применяется сдвоенный (тандемный) главный тормозной цилиндр, который создает давление для двух контуров. Над главным цилиндром находится расширительный бачок, предназначенный для пополнения тормозной жидкости в случае небольших потерь.

Колесный цилиндр обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).

Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по независимым контурам. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг друга, выполнять часть функций друг-друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.

На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные электронные системы: антиблокировочная система тормозов, усилитель экстренного торможения, система распределения тормозных усилий, электронная блокировка дифференциала.

Пневматический привод используется в тормозной системе грузовых автомобилей. Комбинированный тормозной привод представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, электропневматический привод.

Принцип работы тормозной системы

Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.

При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).

При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и появлению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.

При окончании торможения (отпускании тормозной педали), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.

Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения систем активной безопасности автомобиля.

1.8. Системы рулевого управления автомобиля

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля в заданном водителем направлении и наряду с тормозной системой является важнейшей системой управления автомобилем. На большинстве легковых автомобилей изменение направления движения осуществляется за счет поворота передних колес (кинематический способ поворота). Изменить направление движения можно и за счет подтормаживания отдельных колес. Силовой способ поворота положен в основу работы системы курсовой устойчивости [6].

Рулевое управление современного автомобиля объединяет рулевое колесо с рулевой колонкой, рулевой механизм и рулевой привод (см. рис. 1.45).

Рулевое колесо воспринимает от водителя усилия, необходимые для изменения направления движения, и передает их через рулевую колонку рулевому механизму. Рулевое колесо выполняет также и информационную функцию. По величине усилий, характеру вибраций происходит передача водителю информации о характере движения. Диаметр рулевого колеса легковых автомобилей находится в пределах 380 - 425 мм, грузовых автомобилей – 440–550 мм. Рулевое колесо спортивных автомобилей имеет меньший диаметр.



Рис. 1.45. Схема рулевого управления [6]

1 – рулевое колесо; 2 – рулевая колонка; 3 – карданный вал; 4 – датчик крутящего момента на рулевом колесе; 5 – электроусилитель руля; 6 – рулевой механизм; 7 – рулевая тяга; 8 – наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром

Рулевая колонка обеспечивает соединение рулевого колеса с рулевым механизмом. Рулевая колонка представлена рулевым валом, имеющим несколько шарнирных соединений. В конструкции рулевой колонки предусмотрена возможность складывания при сильном фронтальном ударе, что позволяет снизить тяжесть травмирования водителя. На современных автомобилях предусмотрено механическое или электрическое регулирование положения рулевой колонки. Регулировка может производиться по вертикали, по длине или в обоих направлениях. В целях защиты от угона осуществляется механическая или электрическая блокировка рулевой колонки.

Рулевым механизмом предназначен для увеличения, приложенного к рулевому колесу усилия, и передачи его рулевому приводу. В качестве рулевого механизма используются различные типы редукторов, которые характеризуются определенным передаточным числом. Наибольшее распространение на легковых автомобилях получил реечный рулевой механизм.

Реечный рулевой механизм включает шестерню, установленную на валу рулевого колеса и связанную с зубчатой рейкой. При вращении рулевого колеса рейка перемещается в одну или другую сторону и через рулевые тяги поворачивает колеса. Реечный рулевой механизм располагается, как правило, в подрамнике подвески автомобиля.

На некоторых автомобилях BMW, Mercedes-Benz, Porsche, Volkswagen применяется рулевой механизм с переменным передаточным отношением. В механизме используется зубчатая рейка с разными зонами зубьев. По мере уда-

ления от зоны прямолинейного движения форма зубьев зубчатой рейки существенно изменяется (косой наклон зубьев). Это обеспечивает прогрессивное уменьшение передаточного отношения и соответственно меньший диапазон поворота рулевого колеса. Управление автомобилем становится более удобным и динамичным, а руль – тяжелым и острым.

Ряд автопроизводителей (BMW, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Renault, Toyota,) предлагают на некоторых легковых автомобилях рулевые механизмы с четырьмя управляемыми колесами. Данное техническое решение обеспечивает лучшую управляемость и устойчивость при движении автомобиля на высокой скорости (при этом передние и задние колеса повернуты в одну сторону), а также высокую маневренность при движении с небольшой скоростью (передние и задние колеса повернуты в разные стороны).

Необходимо отметить, что эффект «подруливания» задних колес при движении автомобиля на высокой скорости достигается и пассивными средствами. При повороте автомобиля резинометаллические упругие элементы задней подвески деформируются за счет крена кузова и воздействия боковых сил, тем самым обеспечивают незначительные углы поворота колес.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия, необходимого для поворота, от рулевого механизма к колесам. Он обеспечивает оптимальное соотношение углов поворота управляемых колес, а также препятствует их повороту при работе подвески. Конструкция рулевого привода зависит от типа применяемой подвески.

Наибольшее распространение получил механический рулевой привод, состоящий из рулевых тяг и рулевых шарниров. Рулевой шарнир выполняется шаровым. Шаровой шарнир состоит из корпуса, вкладышей, шарового пальца и защитного чехла. Для удобства эксплуатации шаровой шарнир выполнен в виде съемного наконечника рулевой тяги. По своей сути рулевая тяга с шаровой опорой выступает дополнительным рычагом подвески.

Рулевое управление характеризуется множеством кинематических параметров, основными из которых являются четыре угла (схождения, развала, поперечного и продольного наклона оси поворота колеса) и два плеча (обкатки и стабилизации). В общем виде конструкция рулевого управления представляет собой компромисс кинематических параметров, т.к. вынуждена объединять противоречащие друг другу устойчивость движения и легкость управления.

Для уменьшения усилий, необходимых для поворота рулевого колеса, в рулевом приводе применяется усилитель рулевого управления. Применение усилителя обеспечивает точность и быстродействие рулевого управления, снижает общую физическую нагрузку на водителя, а также позволяет устанавливать рулевые механизмы с меньшим передаточным числом. В зависимости от типа привода различают следующие виды усилителей рулевого управления: гидравлический, электрический и пневматический.

Большинство современных автомобилей имеют гидравлический усилитель рулевого управления (другое название – гидроусилитель руля). Разновидностью гидроусилителя является электрогидравлический усилитель рулевого управления, в котором гидронасос имеет привод от электродвигателя. В по-

следние годы на автомобилях все шире применяется электрический усилитель рулевого управления (другое название – электроусилитель руля). Крутящий момент от электродвигателя может передаваться непосредственно на вал рулевого колеса или на зубчатую рейку. Электроника позволяет использовать электроусилитель руля для автоматического управления автомобилем, например в системе автоматической парковки, системе помощи движению по полосе.

Усилитель рулевого управления, в котором поворотное усилие изменяется в зависимости от скорости автомобиля, называется адаптивным усилителем рулевого управления. Известной конструкцией адаптивного усилителя рулевого управления является электрогидравлический усилитель Servotronic.

Инновационными являются система активного рулевого управления от BMW, система динамического рулевого управления от Audi, в которых передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля. Компания BMW добавила в рулевой вал сдвоенный планетарный редуктор, корпус которого может поворачиваться с помощью электродвигателя и в зависимости от скорости движения автомобиля менять передаточное отношение рулевого механизма.

Перспективной является конструкция рулевого управления, в которой отсутствует механическая связь рулевого колеса и ведущих колес, т.н. рулевое управление по проводам. Система обеспечивает независимое воздействие на каждое колесо с помощью электропривода. Серийное применение рулевого управления по проводам сдерживает скорее психологический фактор, связанный с высоким риском аварии в случае отказа системы.

Контрольные вопросы по общему устройству автомобиля:

1. На какие виды классифицируются автомобили?
2. Какие требования предъявляются к изготовителю в части касающейся маркировки автомобиля?
3. Дайте определение типу кузова автомобиля – минивэн?
4. Что включают в себя механизмы управления автомобилем?
5. Дайте характеристику сезонному техническому обслуживанию?

ГЛАВА 2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

2.1. Назначение и виды работ ТО. Виды ТО и периодичность их проведения

Система технического обслуживания (ТО) представляет собой совокупность планируемых и систематически выполняемых воздействий по контролю, поддержанию и восстановлению исправного состояния автотранспортных средств [3].

Исходя из этого 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).

Попытаемся ответить на оба вопроса.

Процесс оценки технического состояния автомобиля и определения неисправностей называется диагностикой. От качества проведения диагностики зависит объем ремонтных работ и, следовательно, затраты на его проведение. В зависимости от способа проведения различают следующие виды диагностики:

- 1) диагностика по внешним признакам (косвенная диагностика);
- 2) техническая диагностика (прямая диагностика).

Автолюбитель, наделенный знаниями конструкции автомобиля, в состоянии самостоятельно провести диагностику по внешним признакам. Это вдвойне актуально, если вы находитесь в пути и до ближайшего автосервиса многие километры.

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.

Опытный водитель производит косвенную диагностику автомобиля постоянно – от момента посадки в автомобиль и до конечной остановки. Это происходит почти автоматически. Во время движения основное внимание уделяется показаниям контрольно-измерительных приборов, а также характеристикам движения: режиму работы двигателя, устойчивости, плавности хода, легкости управления, эффективности торможения. Отклонения от стандартных параметров, как правило, свидетельствуют о возникшей неисправности.

В технической литературе обязательные операции ТО определяются по наименованию и сути выполняемых работ:

-регулируемые;

- заправочные;
- смазочные;
- крепежные;
- электротехнические;
- контрольно-диагностические.

Техническое обслуживание автомобилей подразделяется на четыре вида:

- 1) ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- 2) техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- 3) техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- 4) сезонное техническое обслуживание (СО).

Для легковых автомобилей периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 и объем выполняемых при этом работ устанавливается в зависимости от назначения и марки автомобиля, а также от условий его эксплуатации. В перечень работ, выполняемых при ТО-2, обязательно входят в полном объеме все работы, выполняемые при ТО-1, так же как и работы ЕО полностью выполняются при ТО-1. Заводы-изготовители организуют службу автосервиса, на предприятиях которого производится техническое обслуживание легковых автомобилей.

Техническое обслуживание современных легковых автомобилей, находящихся в личном пользовании, регламентируется Положением о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. Именно это Положение определяет требования и регулирует взаимоотношения между автолюбителями, предприятиями автосервиса и заводами-изготовителями автомобилей, устанавливает периодичность ТО и содержит рекомендации по организации работ на станциях технического обслуживания автомобилей [4].

Весь период эксплуатации автомобиля от производства до списания как бы делится на три типа технического воздействия: предпродажная подготовка, гарантийный и послегарантийный периоды. Предпродажная подготовка предполагает три вида работ: обязательные, работы по потребности и дополнительные работы по желанию покупателя (оплачиваемые).

Обязательные работы – предусматривают: снятие консервационного покрытия и моечно-уборочные операции; сверку соответствия номеров двигателя, шасси кузова с товаросопроводительной документацией; проверку технической документации, комплектности изделий и принадлежностей; проверку и регулировку систем и узлов, обеспечивающих безопасность движения; выявление механических повреждений (вмятин, царапин кузова и др.).

Работы по потребности – включают работы по устранению неисправностей, которые невозможно было устранить при выполнении обязательных работ.

Вдополнительные работы входит, например, установка противоугонных устройств, зеркал на крыльях и др.

Гарантийное обслуживание автомобилей проводится в период гарантии, устанавливаемой заводом-изготовителем (исчисление начинается с даты продажи автомобиля, которая указывается в техническом паспорте или сервисной книжке). Гарантии обеспечивают соответствие технико-экономических харак-

теристик автомобиля предъявляемым требованиям. За период гарантии все дефекты, не связанные с нарушением правил эксплуатации автомобиля (замена преждевременно изношенных или дефектных деталей, узлов и агрегатов), устраняются бесплатно [4].

Гарантийный срок устанавливается заводом-изготовителем автомобиля. Обычно он ограничен временем эксплуатации и пробегом с начала эксплуатации. Точный гарантийный срок указан в Инструкции по эксплуатации автомобиля.

Гарантийное обслуживание предусматривает выполнение технического обслуживания, гарантийного ремонта, а также консультаций владельцев по техническим и правовым вопросам, в частности по разъяснению правил эксплуатации, ухода и хранения автомобиля, обучению самостоятельному проведению отдельных регулировочных работ.

Техническое обслуживание в гарантийный период включает моечно-уборочные, контрольно-диагностические, крепежно-регулирующие и заправочно-смазочные работы.

Своевременное и качественное техническое обслуживание автомобиля в гарантийный период является залогом надежной работы при последующей эксплуатации.

Дефекты, подлежащие устранению по гарантии, делятся на рекламационные и нерекламационные. К рекламационным дефектам относятся нарушения регулировок, поломки и преждевременные износы деталей, если для их устранения необходима разборка агрегата с применением специального инструмента и приспособлений либо его замена. Нерекламационными и дефектами считаются дефекты, которые требуют замены крепежных деталей, ламп, плавких предохранителей и других мелких деталей, а также те, которые устраняются при выполнении технического обслуживания (вне установленного регламента). Техническое обслуживание автомобилей в послегарантийный период эксплуатации включает уборочные, моечные, заправочные, смазочные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, шиноремонтные и другие работы.

Техническое обслуживание в послегарантийный период делят на обслуживание по талонам сервисных книжек, ЕО, а также ТО-1, ТО-2 (автомобилей, для которых не предусмотрены сервисные книжки) и СО.

Техническое обслуживание автомобилей, регламентируемое сервисной книжкой, как правило, включает в себя: контрольный осмотр автомобиля и его агрегатов и выполнение ряда операций по устранению отмеченных при осмотре недостатков и неисправностей; выполнение обязательных регламентных работ при достижении автомобилем определенного пробега. Обычно периодичность технического обслуживания по талонам сервисной книжки составляет 10 000 км за исключением первого, а иногда и второго талонов. В этот период происходит приработка и так называемое осаживание деталей, в результате него могут быть нарушены регулировочные размеры и ослаблены резьбовые соединения. Рассмотрим основные работы, выполняемые при всех видах технического обслуживания.

Ежедневное техническое обслуживание

При ежедневном техническом обслуживании выполняют контрольно-осмотровые работы по агрегатам, системам и механизмам, обеспечивающим безопасность движения: действие тормозных систем; уровень тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра; состояние шин, давление воздуха в шинах; состояние рулевого управления; состояние освещения, сигнализации; уровень электролита в аккумуляторах.

Почти ежедневно либо через каждые 400–500 км пробега машины необходимо проверять уровень масла в картере двигателя, а также уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке.

Кроме того, выполняются работы по обеспечению надлежащего внешнего вида автомобиля: мойка, уборка, полирование. Контрольно-осмотровые работы (заправка автомобиля топливом, маслом, охлаждающей жидкостью) необходимо осуществлять перед каждым выездом, а уборочно-моечные и заправочные – по мере необходимости.

Особое внимание при обслуживании автомобиля уделяют неисправностям, которые могут повлиять на безопасность движения. При этом обязательно устраняют выявленные неисправности и ослабление крепления следующих деталей, узлов, агрегатов и систем.

При регулировочных работах – неисправности накладок колодок и тормозных барабанов (зазор), педали тормоза (свободный ход), стояночной тормозной системы (привод), рулевого управления, подшипников колес, передних колес (углы установки).

При контрольно-диагностических и крепежных работах – неисправности сошки и маятникового рычага рулевого управления, рулевого привода, рулевых тяг на шаровых пальцах и шаровых пальцев в гнездах, поворотного кулака, шаровых опор, шкворней, дисков колес, шин (состояние, крепление, дисбаланс), карданной передачи, рессор, пружин, амортизаторов, рычагов подвески, трубопроводов и шлангов гидравлического тормозного привода, главного тормозного цилиндра, тормозных дисков, колесных тормозных цилиндров на опорных дисках, двигателя, разделителя, регулятора давления тормозного привода, замков дверей, капота и багажника, крепления сидений, стекол, зеркал заднего вида, стеклоочистителя, стеклоомывателя, устройства обдува и обогрева ветрового стекла, системы вентиляции и отопления, сцепного устройства.

Неисправности при обслуживании систем питания и выпуска газов (герметичность), фар, передних и задних фонарей, переключателей света, сигнала торможения, аварийной сигнализации, световозвращателей, звукового сигнала, изоляции электропроводки.

Техническое обслуживание № 1

Операции технического обслуживания № 1 обычно проводят через 1500, 3000 и 5000 км для разных моделей автомобилей, но не менее 2 раз в год. При этом выполняют следующие виды работ [3]:

1) моечно-уборочные работы – уборка салона, мойка и сушка автомобиля;

2) контрольно-диагностические работы – проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения, действия стояночной тормозной системы, тормозного привода, свободный ход рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, состояния шин и давления воздуха в них, приборов освещения и сигнализации;

3) работы осмотровые – осмотр и проверка кузова, стекол, номерных знаков, обивки сидений, действия дверных механизмов, стеклоочистителей, зеркал заднего вида, герметичности соединений систем смазочной, охлаждения и гидравлического привода, выключения сцепления, резиновых защитных чехлов шарниров рулевых тяг, величины свободного хода педалей сцепления и тормоза, натяжения ремня вентилятора, уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости;

4) работы крепежные – крепление двигателя, коробки передач и удлинителя, картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, зеркала заднего вида, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и шлангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя;

5) во время крепежных работ – регулировка свободного хода педалей сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжения ремня вентилятора;

б) доведение до нормы – давления воздуха в шинах и уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

Кроме того, во время ТО-1:

1) очищают от грязи и проверяют приборы системы питания и герметичность их соединений;

2) проверяют действие привода, полноту закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок;

3) регулируют работу карбюратора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя.

В системе электрооборудования:

1) очищают аккумуляторную батарею и ее вентиляционные отверстия от грязи;

- 2) проверяют крепление, надежность контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита;
- 3) очищают приборы электрооборудования от пыли и грязи;
- 4) проверяют изоляцию электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора.
- 5)

Техническое обслуживание № 2

Операции технического обслуживания № 2 рекомендуют проводить через 7500, 12 000, 20 000 км пробега для разных моделей автомобилей, но не менее 1 раза в год. Перед выполнением ТО-2 или в процессе его необходимо проводить углубленное диагностирование всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля для установления их технического состояния, определения характера неисправностей, их причин, а также возможности эксплуатации данного агрегата, узла или системы.

Выполняя операции ТО-2, кроме объема работ по ТО-1 проводят:

- 1) закрепление радиатора, головки блока цилиндров и стоек коромысел, крышек кожуха головки блока цилиндров, впускного и выпускного трубопроводов, крышки блока распределительных зубчатых колес, корпусов фильтров тонкой очистки масла, корпусов фильтров грубой очистки масла, поддона масляного картера, картера сцепления, амортизаторов, топливного бака, глушителя, крышки редуктора заднего моста, стремянки, пальцев рессор, фланцев полуосей, замков и ручек дверей;
- 2) подтяжку гаек крепления фланца к ведущей шестерне главной передачи заднего моста и шарнирных пальцев крепления проушин амортизатора;
- 3) регулировку усилия поворота рулевого колеса, тепловых зазоров клапанов, натяжения цепи привода механизма газораспределения, зазора между тормозными колодками и дисками колес, зазора в подшипниках ступиц передних колес.

Дополнительные операции при ТО-2 в системе питания автомобиля включают:

- 1) проверку герметичности топливного бака и соединений трубопроводов;
- 2) проверку крепления карбюратора;
- 3) устранение выявленных неисправностей;
- 4) съем карбюратора и топливного насоса, разборку их, очистку и проверку на специальных приборах состояния деталей;
- 5) проверку после сборки топливного насоса на специальном приборе;
- 6) проверку легкости пуска и работы двигателя.

При обслуживании системы электрооборудования:

- 1) проверяют степень заряда по напряжению элементов батарей под нагрузкой и при необходимости снимают батареи для подзаряда, состояние щеток и коллекторов генератора и стартера, работу реле-регулятора;
- 2) регулируют натяжение пружин якорей;
- 3) снимают свечи зажигания и проверяют их состояние;

- 4) очищают от нагара и регулируют зазоры между электродами;
- 5) снимают прерыватель-распределитель зажигания и очищают его наружную поверхность от грязи и масла;
- 6) проверяют состояние контактов и регулируют зазоры между ними;
- 7) смазывают вал прерывателя-распределителя;
- 8) проверяют состояние проводов низкого и высокого напряжения и регулируют действие приборов освещения и сигнализации.

Очистительные и смазочно-заправочные работы при ТО-2 необходимо проводить в соответствии с картами смазывания и рекомендациями предприятий-изготовителей.

Операции ТО-2, производимые примерно после 30 000–45 000 км пробега автомобиля, включают:

- 1) замену масла в автоматической трансмиссии;
- 2) проемы в к у системы смазки двигателя;
- 3) замену масла в картере ведущего моста;
- 4) зачистку коллектора стартера;
- 5) проверку износа и прилегания щеток;
- 6) очистку и смазку деталей привода стартера.

Кроме того, необходимо:

- 1) проверить работоспособность вакуумного усилителя тормозов;
- 2) отрегулировать направления световых пучков фар;
- 3) зачистить контактные кольца генераторов;
- 4) проверить износ и прилегание щеток;
- 5) заменить тормозную жидкость;
- 6) заменить охлаждающую жидкость.

Операции ТО-2, производимые примерно после 65 000–75 000 км пробега, включают:

- 1) замену масла в коробке передач;
- 2) замену зубчатого ремня привода механизма газораспределения.

Сезонное техническое обслуживание

Сезонное техническое обслуживание проводится для подготовки автомобиля к эксплуатации в холодное и теплое время года, т. е. 2 раза в год. Его необходимость объясняется просто: для нормальной работы трущихся поверхностей нужны одинаковые условия независимо от температуры окружающей среды [3].

Вязкость масла не остается постоянной. Она увеличивается с понижением температуры и уменьшается с ее увеличением. Если летом залить в коробку передач вязкое масло, то оно будет обеспечивать нормальную работу деталей в заданном тепловом режиме и не создавать большого сопротивления. В холодное время года это масло тоже будет обеспечивать смазку деталей, но до полного его прогрева потребуется не только много времени, но и значительная часть мощности двигателя. Учитывая, что в автомобиле около 10 000 деталей и многие из них смазываются, можно представить, какое значительное сопротивление

ние будет оказано вязким маслом, например, при пуске холодного двигателя и до полного прогрева основных трущихся деталей автомобиля (коробка передач, задний мост и некоторые другие узлы и детали в сильные морозы прогреваются очень медленно). Поэтому с наступлением холодов в коробку передач и другие агрегаты легковых автомобилей старых моделей заливают масло небольшой вязкости.

Зачем менять масло при наступлении теплого времени года? Дело в том, что зимние масла и смазки обладают меньшей вязкостью, а при нагреве их вязкость еще более уменьшается, ухудшая смазку деталей. Например, жидкое масло в двигателе быстро, почти не смазывая поверхности деталей, проходит по всем каналам и зазорам и стекает в поддон картера. В системе не создается нормальное рабочее давление масла, в результате чего двигатель может быстро выйти из строя.

Есть всесезонные моторные масла, которые с успехом применяются как в холодное, так и в теплое время года.

Какие работы входят в сезонное техническое обслуживание? У автомобилей старых моделей обычно СО стремятся совместить с ТО-2, поэтому выполняется весь комплекс работ ТО-2 и некоторые дополнительные работы:

- 1) промывают систему охлаждения;
- 2) проверяют работу пускового подогревателя, жалюзи, системы отопления и вентиляции, состояние цилиндрической группы;
- 3) промывают систему смазки двигателя;
- 4) заменяют масла и смазки во всех агрегатах.

При подготовке автомобиля к зимней эксплуатации:

- 1) проверяют приборы электрооборудования;
- 2) промывают карбюратор и топливный бак;
- 3) утепляют и подготавливают аккумуляторную батарею.

Есть несколько способов проверки крепления деталей, узлов, механизмов, агрегатов и приборов.

Первый способ. Лучше всего ослабленные крепления обнаруживаются при осмотре до мойки автомобиля, пока он сухой. В это время хорошо просматриваются зазоры в местах соединения деталей. Например, на забрызганных ослабленных гайках крепления колес четко просматривается трещина в засохшей грязи, образовавшаяся в результате взаимного перемещения гайки и диска колеса.

Второй способ. Он заключается в постукивании молотком по детали – ослабленные издадут дребезжащий звук.

Надежный способ. Это покачивание деталей рукой или с помощью рычага. Ослабленные соединения дают возможность деталям перемещаться относительно друг друга. Они могут стучать, скрипеть. Так проверяют, например, надежность крепления дверей.

Самый надежный способ. Им является пробное подтягивание хомутов, болтов и гаек. Прежде всего надо воспользоваться отвертками. Ширина лезвия отвертки не должна быть намного меньше прорези головки винта. Иначе головка винта будет повреждена. Если толщина отвертки меньше ширины прорези,

отвертка своими гранями врежется в тело головки и разобьет шлиц. Отвертку держат вдоль оси винта.

При подтягивании резьбовых соединений необходимо пользоваться накидными или торцовыми ключами. Эти ключи плотно охватывают головку болта или гайку, меньше повреждают ее при затягивании и уменьшают возможность травм.

Гаечные открытые (рожковые) ключи захватывают гайку только за две грани. А так как давление на них большое, то при подтягивании деформируется не только гайка, но и рожки ключа. Естественно, в таких случаях возможны срывы ключа и травмы рук.

В комплекте инструментов водителя может быть разводной ключ, но использовать его следует в случае крайней необходимости, так как он обладает всеми недостатками открытых ключей, а при неумелом использовании или неправильной установке размера ключа возможны травмы и повреждения гаек и винтов.

Размер разводного ключа устанавливают сначала приблизительно, затем надевают его на гайку и окончательно затягивают губки. После этого приступают к отвертыванию гайки.

Крепление различных деталей на автомобиле выполняется по-разному. Одни болты и гайки затягивают сразу, другие – в два приема: сначала предварительно, впольсилы, а затем окончательно, с приложением определенного, рекомендованного заводом усилия. Большие плоские детали, закрепленные несколькими болтами, например головка блока цилиндров, затягиваются от центра к краям по схеме, рекомендованной заводом-изготовителем. Детали с болтами, расположенными по окружности, затягиваются в диаметрально противоположных направлениях.

Детали, закрепленные четырьмя болтами, подтягиваются «накрест». При подтягивании особенно ответственных соединений (они отмечены в инструкциях заводов-изготовителей автомобилей) необходимо пользоваться динамометрическим ключом, позволяющим прилагать к гайке определенный момент затяжки.

Динамометрический ключ состоит из упругого рычага, на одном конце которого находится рукоятка со шкалой, а на другом – головка с жестко закрепленной стрелкой. На головке имеется выступ с квадратным сечением, на который надевается торцовый ключ. При затягивании болта рычаг изгибается пропорционально приложенной силе, и стрелка показывает величину изгиба, проградуированную в килограммометрах.

Если динамометрического ключа нет, может помочь только опыт. Чтобы не повредить резьбовое соединение, болты следует затягивать одной рукой нормальным ключом без удлинителя.

Бывает, что при ремонте попадают гайки, которые трудно отвернуть. Особенно часто это происходит в нижней части кузова. Даже накидные ключи и головки не всегда дают должный эффект. Чтобы избежать подобных ситуаций, следует с самого начала при техническом обслуживании смазывать резьбовые соединения. Для этого можно использовать эффективные смазки, выпус-

каемые отечественной промышленностью, специальные жидкости или пасты. При их отсутствии можно использовать практически любое масло. Однако смазывать этими маслами гайки, работающие при высокой температуре, например выпускного трубопровода (коллектора) и трубы глушителя, нельзя, так как оно сгорает, в результате чего гайки отвернуть бывает еще труднее. Лучший эффект достигается при смазке таких болтов и гаек графитом.

Еще несколько практических советов. Следует выработать правило: при сборке соединений, где есть прокладки и требуется обеспечить герметичность, прокладки и прилегающие к ним поверхности деталей смазывать специальными герметиками. Если герметика не оказалось под рукой, смазывают маслом или тонким слоем солидола, технического вазелина. При затягивании винтов излишки его будут вытеснены и достигнута нужная плотность соединения.

Когда ремонтировать двигатель? Ответ на этот вопрос можно получить на станции технического обслуживания автомобилей. Однако это не всегда возможно.

Довольно точным ориентиром может быть показатель расхода, или «угара», масла. Опыт показывает, что двигатель целесообразно ремонтировать при расходе масла не менее 2–2,5 % от расхода топлива. Допустим, ваш автомобиль расходует 10 л топлива на 100 км пробега. Значит, он должен расходовать масла не более 200–250 г. Если у вашего автомобиля повышенный расход масла, прежде всего убедитесь в отсутствии подтеканий масла через неплотности соединений, например, через уплотнение между корпусом и крышкой полнопоточного фильтра, через передний и задний сальники коленчатого вала, прокладки поддона картера, крышки привода механизма газораспределения, крышки головки цилиндров. Не забудьте также очистить систему вентиляции картера двигателя, в частности шланг и набивку фильтрующего элемента в крышке маслосливной горловины.

Если подтекание масла, пусть даже небольшое, обнаружено, то подтяните винты, болты, гайки крепления крышки, из-под которой подтекает масло. Если и после этого течь не устранена, замените прокладку или сальник. И только после того, когда в двигателе исключена возможность утечки масла по другим причинам, беритесь за дело: заправьте полностью бензобак и долейте масло в двигатель точно до верхней метки на маслоизмерительном щупе, запишите показания спидометра и – в путь. (При замере уровня масла не забудьте поставить автомобиль на горизонтальную площадку.)

Через 300 км заправьте опять топливный бак полностью и масло до уровня, строго измерив величины заправленного бензина и масла. Осталось вычислить, сколько процентов масла расходуется по отношению к расходу бензина.

Есть и другие способы определения расхода масла, но они предполагают взвешивание заливаемого и сливаемого из картера масла, что может вызвать определенные трудности.

2.2. Техническое обслуживание систем автомобиля

При диагностике неисправностей необходимо руководствоваться следующими принципами [4]:

- 1) выявление и учет всех очевидных фактов, другими словами, установление всех внешних признаков неисправности;
- 2) проведение диагностирования от простого к сложному, последовательно исключая возможные неисправности.

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 устранить мелкие неполадки.

Признаки неисправностей, соответствующие определенным органам чувств человека, можно разделить на следующие виды:

- 1) акустические (слух);
- 2) визуальные (зрение);
- 3) эксплуатационные (обоняние и осязание).

Конкретная неисправность может иметь несколько внешних признаков. Это могут быть как признаки одного вида, так и их комбинация. Например, повреждение в топливной системе сопровождается повышенным расходом топлива, а также запахом бензина в салоне и подтеками под автомобилем.

С другой стороны, несколько неисправностей могут иметь схожие внешние признаки. К примеру, повышенный расход топлива свидетельствует о неисправности форсунок, а также неправильной установке угла опережения зажигания, низком давлении в шинах и др.

Самую большую группу составляют акустические признаки неисправностей: всевозможные шумы, стуки, скрипы, гул, скрежет, треск и др. Источники посторонних звуков многочисленны, но основными являются неисправности двигателя, трансмиссии, ходовой части и рулевого управления. В среде автомобилистов есть крылатая поговорка: «Хороший стук всегда наружу вылезет». Многие ее понимают дословно и эксплуатируют автомобиль до конкретной поломки. Вместе с тем, смысл поговорки несколько иной – каждый посторонний звук в автомобиле говорит о зарождающейся неисправности. И чем раньше мы ее установим, тем меньшие последствия будут для автомобиля и, соответственно, для нашего кошелька. Самое главное не промахнуться с диагнозом.

При появлении посторонних звуков в автомобиле водитель должен четко представлять, при каких звуках (читаем - неисправности) можно продолжать движение, а при каких движение строго запрещено. К примеру, большинство посторонних звуков в двигателе не предполагает дальнейшую эксплуатацию автомобиля.

Для диагностирования неисправности по звуку необходимо установить характер звука, источник распространения, а также изменение звучания при увеличении скорости и смене направления движения. Звук должен прослушиваться как в салоне автомобиля, так и за его пределами, в том числе в подкапотном пространстве.

Визуальная диагностика неисправностей производится на основе показаний контрольно-измерительных приборов на панели управления, а также путем внешнего осмотра автомобиля. При проведении внешнего осмотра особое внимание уделяется наличию подтеков под автомобилем, исправности шин, внешних осветительных приборов. Периодически проводится внешний осмотр систем и механизмов в подкапотном пространстве. Проверяется уровень масла и специальных жидкостей, наличие подтеков на двигателе и коробке передач, целостность воздушных патрубков и электрической проводки.

К эксплуатационным признакам неисправностей относятся признаки, определяющиеся с помощью обоняния и осязания. Запахи играют важную роль в диагностике неисправностей систем автомобиля. Так, запах бензина в салоне свидетельствует о неисправности топливной системы, запах выхлопных газов (если это не идущий впереди «КамАЗ») – о неисправности выпускной системы, запах подгоревшего машинного масла – о неисправности системы смазки. Сладкий химический аромат появляется при подтекании охлаждающей жидкости - неисправности системы охлаждения. Прогоревший катализатор сопровождается запахом тухлых яиц. Имеет свой специфичный запах и плавящаяся проводка электрооборудования автомобиля.

В диагностике неисправностей также активно участвует тело человека: руки, ноги, «пятая точка», кожные покровы. С помощью осязания определяются многие неисправности. Например, рывки при движении свидетельствуют о неисправности системы зажигания. Затруднения при переключении передач проявляются при неисправности коробки. Неисправности элементов подвески (пружин, амортизаторов) сопровождаются проседанием автомобиля. Увеличенный ход педали тормоза говорит о неисправности тормозной системы и т.д.

Таким образом, по внешним признакам можно определить множество неисправностей, но далеко не все, особенно в части электроники. Во многих случаях современному автомобилю требуется техническая диагностика.

Задачу по устранению выявленной неисправности каждый водитель решает самостоятельно. Устранение некоторых неисправностей не требует специальных навыков. Вместе с тем серьезные ремонтные работы лучше доверять специалистам.

Таким образом цель технического обслуживания заключается в снижении интенсивности изнашивания деталей и выявлении неисправностей. Достигается это путем своевременного проведения контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочных работ. Если техническое обслуживание проведено своевременно, в полном объеме и качественно, то автомобиль должен работать без поломок и заметного снижения основных эксплуатационных показателей до следующего обслуживания.

2.3. Технология проведения технического обслуживания автомобиля

При самых благоприятных условиях эксплуатации и выполнения работ по техническому обслуживанию автомобиля необходимо своевременно выполнять текущий ремонт его агрегатов. При этом можно добиться значительного сокращения затрат на восстановление работоспособности автомобиля за счет сведения к минимуму объема работ и высокого качества их выполнения.

Текущий ремонт следует выполнять в том случае, когда не удастся восстановить эксплуатационные показатели агрегата или узла регулированием. Выполняют текущий ремонт агрегатов обычно без снятия их с автомобиля. Легкосъемные узлы и агрегаты удобнее ремонтировать в соответствующих отделениях обслуживания или ремонта (с учетом технологических особенностей); там же их испытывают на стационарных стендах. Качество ремонта при этом бывает выше, чем в зоне текущего ремонта. Одним из условий высокого качества ремонта при малой его стоимости является также широкое использование различных приспособлений. Для сокращения затрат на поддержание работоспособности агрегатов в процессе ремонта следует выполнять только те работы, необходимость которых вполне очевидна. При этом работы необходимо производить в строгом соответствии с техническими условиями [3].

Качество текущего ремонта определяет срок службы сопряжений, интенсивность изнашивания деталей, а следовательно, и затраты на поддержание работоспособности автомобиля в процессе эксплуатации. Зависит качество ремонта от уровня выполнения всех операций, начиная с разборки и кончая испытанием собранного агрегата, узла, прибора.

Прежде всего, следует по возможности свести к минимуму разборку, выполнять ее при крайней необходимости. А коли разборка неизбежна, то ее необходимо выполнять аккуратно, а при сборке восстановить взаимное положение деталей сопряжения по техническим условиям.

В процессе разборки агрегата, узла необходимо снимать детали только в том случае, если тщательным контролем обоснована целесообразность такой операции. При этом необходимо исключить возможность повреждения поверхности деталей, обеспечить возможность при сборке, восстановить взаимное их положение, оставить для последующей сборки только годные к дальнейшей работе детали (по результатам установленного контроля).

Перед разборкой агрегат, узел очищают от грязи, промывают обезжиривающим раствором и обдувают сжатым воздухом. Разборку поручают мастеру, хорошо знающему конструкцию агрегата, узла. Все детали при разборке укладывают в специальные коробки или многоячеечные ящики. При разборке, когда корпус необходимо закрепить в тисках, пользуются мягкими прокладками, чтобы избежать повреждения зажимаемых поверхностей. Разбирать нужно особенно внимательно, обращая при этом внимание на положение деталей относительно друг друга не складывая их в секции ящика, предварительно пометив, чтобы при сборке годные детали были установлены на свои прежние места. Затем определяют техническое состояние деталей, зазоры и люфты, при необходимости регулируют.

Снятый для ремонта агрегат подвергают разборке на узлы и детали, для чего используют специальные стенды и верстаки. Вынутые болты вкладывают обратно в отверстия деталей, на них надевают шайбы и навинчивают гайки, сопряженные детали помечают. Все это делается для того, чтобы облегчить и ускорить последующую сборку. Не следует разбирать неподвижные соединения, выполненные сваркой, клепкой или прессовой посадкой (кроме подшипников качения) и без необходимости вывертывать шпильки.

Разборку производят при помощи соответствующих инструментов, чтобы не повредить обработанные поверхности деталей. При разборке резьбовых соединений применяют только ключи соответствующих размеров. Туго затянутые гайки и болты вначале ослабляют торцовым Г-образным ключом, затем отвертывают коловоротным ключом.

Снятие остальных деталей, особенно дорогостоящих и с прессовой посадкой, производят специальными приспособлениями. Болты, шпильки и пальцы удаляют специальными выколотками из красной меди (не разрешается ударять по самой детали).

Шестерни, втулки и подшипники следует удалять при помощи специальных оправок (приспособлений для разборки и сборки сопряжений) под прессом. Снятие, транспортирование и установку двигателя ЯМЗ производят с помощью специального универсального приспособления, четыре крюка которого зацепляют на четыре рымболта на торцах обеих головок цилиндров. Для снятия маховика рекомендуется использовать два воротка, которые ввертывают в специальные отверстия до упора. Шкив снимают специальным съемником, используя при этом его резьбовые отверстия. Гильзы из блока извлекают приспособлением, диск / которого подведен под нижний торец гильзы 2, а втулки 6 надеты на шпильки 5 блока цилиндров; вращением ручек 7 извлекают гильзу из блока. Сальник заменяют во всех случаях, когда на рабочей поверхности имеется заметный износ, трещины и другие повреждения, когда резина сальника затвердела, разбухла. После мойки детали контролируют и сортируют на годные, негодные и подлежащие ремонту по результатам внешнего осмотра, путем измерения контрольным и измерительным инструментом и проверки на специальных приспособлениях. При этом руководствуются техническими условиями на контроль и сортировку деталей. Если боковой зазор зубьев шестерен в зацеплении, измеренный с помощью специальных приспособлений, превышает предельно допустимый, шестерни выбраковывают. Допускается зачистка зубьев со снятием острых кромок, мелких отколов на торцах и вершинах. При контроле и сортировке на всех стадиях ремонта желательно не обезличивать годные к эксплуатации детали сопряжений. Годные шестерни после их разборки и контроля доукомплектовывают новыми или отремонтированными. Нельзя обезличивать совместно обрабатываемые при изготовлении детали: блок цилиндров крышка коренных подшипников, шатун крышка шатуна и др. При контроле и сортировке считают годными детали, имеющие в допустимых пределах забитую или сорванную резьбу, которую можно восстановить прогонкой.

Выбраковывают подшипники качения, у которых вследствие износа посадочных поверхностей размеры выходят за пределы допуска (по чертежу) и имеют отклонения от технических условий на предельное расстояние. Отдельные дефекты деталей устанавливают при контроле на специальных приспособлениях. Трещины в стенках водяной рубашки блока цилиндров определяют при гидравлическом испытании под давлением. Таким же способом проверяют и плотность соединений, например, главного тормозного цилиндра автомобиля с гидравлическим приводом тормозов. Трещины в коленчатых валах и других деталях обнаруживают с помощью магнитного дефектоскопа. Сборка и регулирование агрегатов и механизмов [4].

Качество сборки и долговечность сопряжения зависят от таких факторов, как чистота поверхности деталей, температурные условия, усилия при завертывании гаек, болтов и других резьбовых деталей, правильности направления деталей, особенно при прессовой посадке, уравновешенность, сбалансированность. В процессе сборки рабочую поверхность нужно предохранить от попадания на нее посторонних частиц, особенно абразивных, от образования рисок, задиров, заусенцев и других форм повреждения. После сборки на рабочей поверхности не должно быть грязи и задиров. Задир на трущихся поверхностях могут быть и при неправильной затяжке болтов, гаек. Затяжку болтов или гаек производят равномерно, начиная от середины к краям и в два приема предварительно и окончательно. При окончательном креплении строго выдерживают и усилие на закручивание. Равномерное крепление обеспечивает лучшую плотность в сопряжении и большую долговечность прокладки, например, головки блока. При неравномерной затяжке возможны разрушения прокладки и пропуск газов между плоскостями головки блока и блока цилиндров. Герметичность соединения нижнего картера двигателя с картером блока цилиндров также достигается последовательностью затяжки болтов (от середины к краям). Неравномерная затяжка приводит не только к неодинаковой деформации детали или ненадежной герметичности сопряжения, но и нарушает взаимное положение деталей. Чтобы обеспечить правильное положение маховика относительно оси коленчатого вала, его крепление на фланце производят в определенной последовательности, равномерно затягивая диаметрально расположенные болты; таким же образом крепят кожух собранного сцепления к маховику.

При сборке деталей с неподвижной посадкой, например, роликовых и шариковых подшипников, применяют специальные оправки и приспособления. При установке ответственных деталей используют молотки из цветных металлов, пластмассы, резины и других материалов, а также приспособления для запрессовки деталей. Шпонки, например, запрессовывают в пазы с помощью молотка и оправки из цветного металла или текстолита. Сальники с резиновыми манжетами во избежание повреждения смазывают солидолом. Перед запрессовкой сальника гнездо детали для герметичности смазывают тонким слоем сурика, белил, шеллака или неразбавленного гидролака. Гнезда и посадочные поверхности резиновых сальников без металлического корпуса предварительно смазывают маслом.

Для установки сальников и уплотнительных прокладок применяют специальные оправки, которые предварительно смазывают. При установке деталей в узел, где уже стоит сальник, необходимо пользоваться оправками, предохраняющими рабочие кромки сальников от повреждения. Резиновые и войлочные сальники перед установкой 30 мин выдерживают в жидком масле при комнатной температуре, рабочие кромки перед установкой смазывают тонким слоем консистентной смазки.

Прокладки должны быть чистыми, гладкими и плотно прилегать к сопряженным поверхностям; выступание прокладок за периметр сопрягаемых поверхностей не допускается. Перед установкой прокладок привалочную плоскость протирают и смазывают констатином. При сборке болты и гайки предварительно на одну-две нитки ввертывают от руки. У болтов, шпилек допускается срыв, забитость не более двух ниток резьбы, а длина выступающей из гаек части болтов и шпилек в пределах одной трех ниток. Для сквозных болтовых соединений в агрегатах и узлах кузовной группы можно использовать детали с другими размерами, чем установленные заводом-изготовителем, но при этом должна быть обеспечена одинаковая прочность со стандартными соединениями (крепления крыльев, радиатора и др.). Шпильки ввертывают в резьбовые отверстия до отказа, перпендикулярно к плоскости детали, узлы должны устанавливаться на шпильки свободно.

Фиксацию болтов, гаек производят замковыми пластинами, шплинтами, шплинт-проволокой, пружинными, замковыми или стопорными шайбами. Шплинты не должны выступать над прорезями гаек. Короткий конец шплинта загибают на гайку, а длинный на болт. Завертывание болтов и гаек производят ключом соответствующего размера.

При сборке важно обеспечить нормальную работу сопряжения в течение всего срока службы агрегата или узла. Это достигается при определенных размерах деталей для каждого сопряжения. Общая величина зазора в сопряжении делится между зазором при сборке и зазором в результате износа. Чем меньше зазор при сборке, чем точнее собрано сопряжение, тем большая часть общего зазора в нем приходится на долю износа деталей, тем долговечнее при прочих равных условиях сопряжение,

Минимальную величину зазора устанавливают исходя из условий работы сопряжения, так как чрезмерное уменьшение зазоров в сопряжениях приводит к задирам, выкрашиванию, например антифрикционного слоя вкладыша и другим нежелательным явлениям, резко ухудшающим работу подшипников коленчатого вала, цилиндров, поршневых колец и других сопряжений. О качестве регулировки, минимальной величине зазора в подшипниках судят по нагреву ступицы колеса во время движения. Минимальный угол схождения колес диктуется требованиями устойчивости автомобиля при движении, сохранения заданного направления движения. От величины угла схождения зависит величина бокового скольжения передних колес при движении, а следовательно, износ их шин, расход топлива.

Осевой зазор в подшипниках задних колес влияет не только на износ самих подшипников (от него зависит величина динамической нагрузки на подшипник), но и на величину и скорость бокового скольжения шин, а следовательно, и на износ протектора.

Не допускаются течь топлива и масла через уплотнения, посторонние стуки, нагрев деталей свыше 80°C , попадание на рабочие поверхности пыли и других посторонних частиц. Таким образом, в процессе сборки все детали должны быть чистыми со смазанной рабочей поверхностью; установлены с помощью оправок со смазанной рабочей частью для предохранения от повреждения сальников, других деталей и большого износа в процессе приработки. Детали закрепляются болтами (винтами) с определенным усилием и в определенной последовательности (от середины к краям попеременно с обеих сторон) с тем, чтобы свести к минимуму коробление поверхностей прилегания и обеспечить надежную плотность сопряжения. При этом должны быть соблюдены заданные рабочие зазоры в подвижных сопряжениях. В сопряжении с другими деталями они должны быть отрегулированы в соответствии с техническими условиями на сборку и испытание. В отрегулированном состоянии они должны быть зафиксированы стопорными шайбами, расчеканиванием и т. д.

При сборке, как и вообще при ремонте, качество работы во многом зависит от уровня механизации этих работ, от применения специальных приспособлений.

Контрольные вопросы по системе технического обслуживания:

1. Дайте понятие системе технического обслуживания?
2. В каких случаях проводится гарантийное техническое обслуживание?
3. Какие мероприятия включает в себя ежедневное техническое обслуживание?
4. Какие мероприятия включает в себя техническое обслуживание №1 и №2?
5. Дайте характеристику сезонному техническому обслуживанию?

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

3.1. Техническая эксплуатация транспортных средств

Как область практической деятельности техническая эксплуатация транспортных средств (ТЭТС) – это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих [7]:

1) своевременную передачу службе перевозок или внешней клиентуре работоспособных автомобилей необходимой номенклатуры и количества и в нужное для клиентуры время;

2) поддержание автомобильного парка в работоспособном состоянии при:

- рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов;
- нормативных уровнях дорожной и экологической безопасности;
- нормативных условиях труда персонала.

Как отрасль науки ТЭТС определяет пути и методы управления техническим состоянием автомобилей и парков для обеспечения:

- регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технико-эксплуатационных свойств автомобилей;
- заданных уровней работоспособности и технического состояния;
- оптимизации материальных и трудовых затрат;
- минимума отрицательного влияния автомобильного транспорта на население, персонал и окружающую среду.

Эффективность ТЭТС обеспечивается инженерно-технической службой (ИТС), которая реализует цели и задачи ТЭТС.

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

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

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

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

В первом случае главный вклад ТЭТС состоит в том, что она обеспечивает подсистему коммерческой эксплуатации предприятия работоспособными и технически исправными транспортными средствами, т.е. обеспечивает саму

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

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

Сервис (сервисная система) - совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению, эффективному использованию, обеспечению работоспособности, экономичности, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств в течение всего срока их службы. Исполнитель осуществляет в соответствии с существующими правилами предоставление услуг юридическим и физическим лицам - владельцам автотранспортных средств (потребителям). Потребитель использует, приобретает, заказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств либо имеет намерение воспользоваться ими [8].

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

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

- 1) подбор и доставку необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, оборудования, запасных частей и материалов;
- 2) агрегатов, их оценку;
- 3) предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- 4) заправку, мойку, уборку и хранение;
- 5) техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в течение их эксплуатации;
- 6) инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- 7) продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- 8) предоставление автотранспортных средств в прокат и лизинг;
- 9) техническую помощь на линии, эвакуацию;
- 10) модернизацию, переоборудование и дооснащение автотранспортных средств, тюнинг;
- 11) сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации автотранспортных средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;
- 12) информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств;
- 13) обучение и консультацию персонала автотранспортных предприятий, предпринимателей, физических лиц - владельцев автотранспортных средств.

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

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

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

Надежность автомобилей может обеспечиваться - с одной стороны, за счет повышения надежности автомобилей и их составных частей (А и СЧ) на этапах проектирования и производства путем изготовления деталей из новых материалов с более высокими эксплуатационными свойствами, применения высокопроизводительных и - технологичных процессов (электроискровое легирование, лазерная обработка и др.), разработки и обоснования прогрессивных конструктивных и технологических решений и т.д., а с другой стороны – за счет совершенствования методов и способов технического обслуживания, ремонта (метод дополнительной ремонтной детали, метод ремонтных размеров и др.) и обеспечения более благоприятных условий эксплуатации (путем обоснованного определения режимов работы, которые определены условиями смазки, температурного и силового нагружения и т.п.).

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

Распределение ресурсов и средств за срок их амортизации при изготовлении, техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонтах автомобиля приведено в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Распределение ресурсов и средств за срок их амортизации при изготовлении, техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонтах автомобиля, %

Технико-экономические показатели	Изготовление автомобиля	ТО	ТР	КР
Распределение расчетных капиталовложений по отдельным сферам (без учета стоимости подвижного состава)	11.4	84.4	-	4.2
Удельные соотношения затрат на изго-	13.0	25.0	50.0	12.0

Технико-экономические показатели	Изготовление автомобиля	ТО	ТР	КР
товление автомобиля и дальнейшее поддержание его работоспособности за амортизационный срок				
Распределение трудовых ресурсов за срок службы автомобиля	1.4	45.4	46.0	7.2
Расход металла за срок службы автомобиля	43.	36.0	36.0	21.0

Структура трудовых затрат за «жизненный цикл» грузового автомобиля представлена на рис. 3.1.

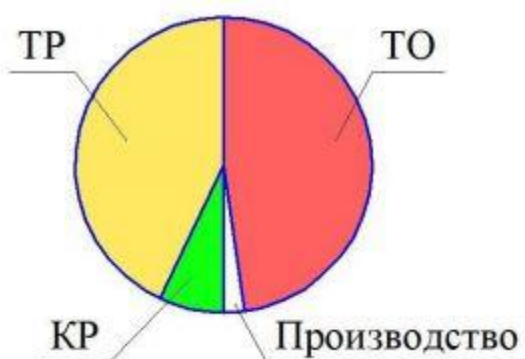


Рис. 3.1. Структура трудовых затрат за «жизненный цикл» грузового автомобиля

Ежегодно естественно увеличивающийся возраст и количество эксплуатируемых автомобилей, морально и физически устаревшее ремонтно-технологическое оборудование отечественных автотранспортных и авторемонтных предприятиях, не всегда удовлетворительное качество ремонта и обслуживания и недостаточный профессиональный уровень ремонтных рабочих и другие причины усугубляют сложившуюся ситуацию и предопределяют увеличение количества вредных выбросов в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания (ДВС) (например, из-за неисправности системы питания или зажигания увеличение содержания вредных компонентов происходит в 2 – 7 раза, повышение уровня шума на 15 – 29%), потребления запасных частей (для грузовых автомобилей при пробеге до 50 тыс. км – 12%; 100 – 150 тыс. км – 100%; 150 – 200 тыс. км – 166%; 300 – 350 тыс. км – 686%). Таким образом, возникает необходимость разработки таких организационных, технических, технологических, экономических и социальных мероприятий, которые обеспечивали бы решение поставленных задач ТЭТС [10].

Согласно ранее проведенным исследованиям, структура трудовых затрат за весь «жизненный цикл» грузового автомобиля составляет: 1,5% – изготовление; 45,5% – техническое обслуживание; 45% – текущий ремонт; 8% – капитальный ремонт.

Ежегодно естественно увеличивающийся возраст и количество эксплуатируемых автомобилей, морально и физически устаревшее ремонтно-технологическое оборудование отечественных автотранспортных и авторемонтных предприятиях, не всегда удовлетворительное качество ремонта и обслуживания и недостаточный профессиональный уровень ремонтных рабочих и другие причины усугубляют сложившуюся ситуацию и определяют увеличение количества вредных выбросов в отработавших газах ДВС А (например, из-за неисправности системы питания или зажигания увеличение содержания вредных компонентов происходит в 2-7 раза, повышение уровня шума на 15-29%), потребления запасных частей (так для грузовых автомобилей, при пробеге до 50 тыс.км – 12 %; 100-150 тыс.км – 100 %; 150-200 тыс.км – 166 %; 300-350 тыс.км – 686 %). Таким образом, возникает необходимость разработки таких организационных, технических, технологических, экономических и социальных мероприятий которые обеспечивали бы решение поставленных задач ТЭТС.

Согласно ранее проведенных исследований структура трудовых затрат за весь «жизненный цикл» грузового автомобиля составляет: 1,5 % – изготовление; 45,5 % – техническое обслуживание; 45 % – текущий ремонт; 8 % – капитальный ремонт [10].

Техническая эксплуатация автомобилей, выполняя свои задачи, способствует повышению эффективности работы автомобильного транспорта, влияет на объем транспортной работы, прибыль, производительность труда персонала и безопасность транспортного и сопутствующих процессов (рис. 3.2). Это влияние обеспечивается ТЭТС в целом и ее подсистемами, которые называются целереализующими.

Являясь подсистемой автомобильного транспорта, ТЭТС зависит от состояния и тенденций развития автомобильного транспорта (АТ), его роли в транспортной системе страны [11]:

1. Сохранение за автомобильным транспортом ведущего положения в транспортном обслуживании отраслей экономики и населения, объясняемое, прежде всего, гибкостью и оперативностью автомобильного транспорта, возможностью доставки грузов и пассажиров «от двери до двери» и «точно в срок». В 2014 г. вклад автомобильного транспорта в перевозки грузов в России составил 77%, пассажиров (без индивидуального легкового) – 53%. Эта тенденция свойственна развитым странам. Так, в 15 странах Европейской конференции министров транспорта (СЕМТ) вклад автомобильного транспорта в объемы перевозок в 2014 г. составил: по пассажиро-километрам (пасс.-км) – 93%, тонно-километрам (т-км) – 77%.

2. Продолжающийся, несмотря на сложную в 2014–2016 гг. экономическую ситуацию, рост автомобильного парка, увеличивающий нагрузку на ТЭТС. С 2000 г. автомобильный парк вырос в 6 раз, составив в 2014 г. 21,7 млн автомобилей и 1,6 млн прицепов и полуприцепов. С 2010 по 2014 гг. автомобильный парк увеличился в 1,8 раза, в том числе: легкой – на 50%, грузовой – на 10%, автобусный – на 14%.

Ранги управления	Эффективность работы автомобильного транспорта			
Показатели эффективности автомобильного транспорта	Прирост конечного продукта: объем перевозок, производительность, прибыль	Себестоимость перевозок	Производительность труда на перевозках	Безопасность транспортного процесса
Показатели эффективности ТЭА	Уровень работоспособности парка	Затраты на поддержание работоспособности парка	Производительность труда персонала, обеспечивающего работоспособность парка	Уровень влияния на экологическую и дорожную безопасность транспортного процесса
Уровень влияния ТЭА	25–27%	22–26%	20–36%	24–34%
Частные показатели эффективности подсистем ТЭА	Коэффициент технической готовности; наработка на отказ; вероятность безотказной работы в течение смены, рейса; ресурс до КР; простои в ремонте по цехам, участкам АТП	Затраты на ТО и Р по статьям затрат; агрегатам, цехам и участкам; видам ТО и Р; видам материалов и запасных частей	Производительность труда ремонтного персонала в целом, по цехам и участкам АТП, видам ТО и Р	Наработка на ДТП, наработка на отказы элементов, влияющих на безопасность движения и окружающую среду

Рис. 3.2/ Эффективность работы автомобильного транспорта

3. Существенные изменения произошли в структуре автомобильного парка страны. Легковые автомобили в 1995 г. составляли 28,9% парка, в 2000 г. – 54,1%, в 2005 г. – 73,7%, в 2010 г. – 79,8% и в 2015 г. – 83,3%. Удельный вес грузовых автомобилей в парке соответственно сокращался: 49,3; 28,6; 22,6; 17,3 и 14,3%. Подобные пропорции свойственны процессу автомобилизации большинства регионов и стран. Парк легковых автомобилей в мире составляет 77%, в Северной Америке – 75%, в Европе – 84%, в Азии – 62%.

4. Происходит совершенствование конструкции автомобилей (системы впрыска и компьютерного управления рабочими процессами двигателя, турбонаддув, автоматические коробки передач, антиблокировочные устройства, системы кондиционирования и вентиляции и др.), что способствует повышению технико-эксплуатационных свойств, но одновременно серьезно повышает требования к методам, оборудованию и технологиям обеспечения работоспособности автомобилей при их технической эксплуатации.

5. На автомобильном транспорте коренным образом изменилась форма собственности. В результате численность субъектов, осуществляющих деятельность на автомобильном транспорте, с 2005 по 2015 гг. увеличилась в 2,3 раза, удельный вес негосударственных предприятий возрос до 82%, а имеющийся у них парк – до 77 % (см. табл. 1). При серьезном ослаблении, а в ряде случаев и фактической ликвидации вертикали хозяйственного управления и контроля эта тенденция серьезно сказалась на правлении многочисленными субъектами, осуществляющими транспортную деятельность, особенно в обеспечении ими работоспособности, экологической и дорожной безопасности принадлежащих им автомобилей.

6. Разгосударствление предприятий привело к росту их численности в 2,3 раза, повысило конкуренцию на транспортном рынке и сняло традиционную проблему дефицита транспортных средств (в России), но одновременно привело к существенному сокращению размера АТП: по всем отраслям экономики – в 2,2 раза, а по подотрасли «Автомобильный транспорт» (ранее «Транспорт общего пользования») – в 2,8 раза (табл. 4.2 и 4.3).

Появление на автомобильном транспорте десятков тысяч малых предприятий и предпринимателей обострило проблему обеспечения необходимого технического состояния принадлежащих им автомобилей. Эти, особенно вновь организованные, предприятия не имели, а по экономическим соображениям и не могли иметь собственной полноценной производственной базы, квалифицированного персонала, а часто традиций и опыта обеспечения работоспособности автомобилей на основе плановопредупредительной системы.

7. Автомобильный транспорт продолжает оставаться из наземных видов транспорта наиболее ресурсоемким и опасным для населения и окружающей среды. Автомобильный транспорт расходует более 60 % топлива нефтяного происхождения, 70 % трудовых ресурсов, вызывает более 96 % дорожно-транспортных происшествий. На автомобильный транспорт приходится, согласно оценкам, 40-50 % загрязнения окружающей среды, в том числе в крупных городах - 60-70 %, а в мегаполисах - более 85 %. При этом не менее 25 % загрязнений объясняется техническим состоянием автомобилей и производственной деятельностью предприятий автомобильного транспорта.

Таблица 3.2 Распределение зарегистрированных автомобилей, принадлежащих субъектам, осуществляющим деятельность на АТ

Тип автомобилей	Количество автомобилей, %								
	Всего	госуд. и муницип.		у предприним.		частный		смеш. форм собственности	
		в том числе	от типа	в том числе	от типа	в том числе	от типа	в том числе	от типа
Автобусы	8,7	3,9	44,8	0,8	9,2	1,2	13,8	2,8	32,2
Легковые	51,3	14,0	27,2	6,9	13,5	11,6	22,5	18,9	36,7
Грузовые	37,5	4,3	11,4	26,2	69,9	2,2	5,9	4,8	12,8
Прочие	2,1	0,9	44,6	0,2	11,2	0,3	14,4	0,6	29,8
Итого	100*	23,1	-	34,1	-	15,3	-	27,1	-

*В том числе 0,4 – парк автомобилей общественных организаций.

Таблица 3.3 Средний размер автомобильного парка АТП

Год	Все отрасли экономики, ед.	Подотрасль «Автомобильный транспорт», ед.
1990	27	263
1992	22	163
1992	19	115
1996	18	111
1998	12	94

8. Существенно повысились государственные требования к техническому состоянию, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств при производстве и эксплуатации, которые приближаются к международным. Обеспечение этих требований в течение всего периода эксплуатации, возможно при качественной работе инженерно-технической службы, определяемой квалифицированным персоналом и использованием при ТЭТС методов, оборудования и технологий, адекватных уровню конструкции автомобилей;

9. Развитие конкуренции на транспортном рынке требует детального и оперативного учета и оценки всех статей расходов и доходов, включая ТЭТС, на нижних уровнях управления (цехи, участки, бригады, исполнители), возможных только при использовании новых информационных технологий - автоматизированных рабочих мест специалистов (АРМ), компьютерной и сетевой техники и др.;

10. В условиях преобладания негосударственных, в основном мелких и средних, АТП и отсутствия внутри страны реальной конкуренции производителей автотранспортной техники и материалов оказалась преждевременной фактическая ликвидация вертикали управления и регулирования деятельности автотранспортных предприятий к производителям и контролировать их реализацию.

Отмеченные таким образом факторы объективно сказались на уровне работоспособности автомобилей.

По данным Департамента автомобильного транспорта Министерства транспорта России коэффициент технической готовности грузовых автомобилей подотрасли «Автомобильный транспорт» снизился с 0,8 в 1991 г. до 0,75 в 1998 г. При этом грузовые автомобили использовались менее интенсивно: средний годовой пробег сократился соответственно с 42 до 20 тыс. км; продолжительность работы в течение суток - с 9,5 до 8,7 ч; коэффициент использования пробега - с 0,64 до 0,53.

Аналогичная ситуация в автобусном парке подотрасли: коэффициент технической готовности сократился за тот же период с 0,98 до 0,78, средний суточный пробег - с 236 до 219 км, продолжительность работы - с 11,5 до 10,5 ч в сутки, средний годовой пробег - с 61,6 до 50,6 тыс. км.

Таким образом, специалистам автомобильного транспорта и ТЭТС предстоит, используя полученные знания, накопленный отраслью опыт и традиции, возможности рыночных отношений, сформулировать и реализовать в новых условиях техническую политику обеспечения федеральным центром.

В этой связи, существуют следующие задачи практического и научного характера:

1) пока не сформулирована четкая техническая политика отрасли в сфере ТЭТС, которая ранее для всех предприятий, независимо от их ведомственной принадлежности, определялась Министерством автомобильного транспорта (ныне Министерство транспорта);

2) практически прекратились разработки и обеспечение предприятий современной авторитетной нормативно-технологической документацией. В 1999 г. средний «возраст» такой документации, связанной с ТЭТС, превысил 9 лет;

3) без практики продолжительных приемочных эксплуатационных испытаний новой техники и материалов и замены их кратковременными стендовыми и лабораторными автомобильный транспорт, как отрасль, оказался лишенным собственной информационной базы по реальным показателям качества и надежности автомобилей в эксплуатации, позволявшей ранее федеральному органу, представлявшему интересы многочисленных владельцев автотранспортных средств, предъявлять обоснованные требования работоспособности растущего автомобильного парка страны.

Происходящие на автомобильном транспорте изменения существенно повышают требования к персоналу автомобильного транспорта и технической эксплуатации. Изменение форм собственности и диверсификация автотранспортных предприятий расширяют самостоятельность и круг деятельности специалистов и, что особенно важно, повышают требования к обоснованности принимаемых ими решений, оценке их экономических, технических, социальных и экологических последствий.

Основной целью технической эксплуатации транспортных средств является обеспечение эксплуатации автомобилей путем проведения своевременного и в полном объеме технического обслуживания и ремонта при минимальных затратах трудовых, материальных, природных, топливно-энергетических и других ресурсов.

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС АТ» под работоспособным состоянием подвижного состава автомобильного транспорта (ПС АТ) понимается такое, при котором значения всех параметров, характеризующих способность его выполнять транспортную работу, соответствуют требованиям нормативно-технической документации (НТД).

Таким образом, **работоспособность** – это состояние объекта, при котором оно способно выполнять функции в соответствии с параметрами, установленными НТД.

Отказ – это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния ПС АТ.

Для разработки мероприятий по предупреждению и устранению существует классификация отказов. **Отказы бывают:**

1) по характеру возникновения – постепенные и внезапные:

а) постепенные отказы характеризуются монотонным изменением параметров технического состояния объекта (например, износы, усталостные разрушения и т.п.);

б) внезапные отказы характеризуются скачкообразным изменением параметра технического состояния объекта (например, отказ по причине превышения допустимого уровня нагрузки);

2) по источнику возникновения - конструктивные, технологические и эксплуатационные:

а) конструктивные отказы возникают вследствие нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта (например, было установлено, что значительная доля блоков и головок цилиндров, поступающих в капитальный ремонт, является полностью неремонтопригодными из-за размораживания двигателей. В этой связи, был предложен один из способов предотвращения, либо резкого уменьшения такого вида разрушений путем установки предохранительных заглушек);

б) технологические отказы являются следствием нарушения или несовершенства процесса изготовления, ремонта или технического обслуживания;

в) эксплуатационные отказы вызваны нарушением правил эксплуатации;

3) по влиянию на работоспособность изделия – частичный и полный:

а) при частичном отказе объект перестает выполнять какую-либо одну (или несколько) из своих основных функций, продолжая при этом работать и выполнять остальные функции (например, отказ одной из спиралей ламп ближнего и дальнего света);

б) полный отказ характеризуется не возможностью выполнять все установленные функции;

4) по связи с другими элементами изделия – зависимые и независимые:

а) при зависимом отказе отказ одного из элементов объекта вызывает отказ или неисправность другого и (или) объекта в целом;

б) при независимом отказе отказ одного элемента объекта не влияет на исправность других элементов и объекта в целом;

5) по трудоемкости и продолжительности устранения – малая (до 2 чел-ч), средняя (от 2 до 4 чел-ч) и большая (чел-ч);

б) по частоте возникновения (наработке) – с малой наработкой (до 3...4 тыс. км), со средней наработкой (от 3...4 до 12...16 тыс. км) и большой наработкой (более 12...16 тыс. км);

времени и с потерей рабочего времени:

а) без потери рабочего времени отказы устраняются во время запланированного ТО и Р или в нерабочее время (например, межсменное время);

б) с потерей рабочего времени отказы устраняются, произошедшие во время выполнения задания;

8) по последствиям – безопасные и опасные:

а) безопасные отказы не влекут за собой человеческие жертвы, не имеют вредного влияния на окружающую среду;

б) опасные отказы являются причинами человеческих увечий, жертв, оказывают вредные влияния на окружающую среду.;

9) по возможности устранения – устраняемые и неустраняемые.

В таблицах 3.4 и 3.5 приведены результаты исследования распределения отказов агрегатов и систем автомобиля МАЗ-5551 и автобусов среднего класса, которые позволяют принимать обоснованные мероприятия по обеспечению работоспособности [12].

Кроме того, объект может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым (т.е. объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа конструктивно подлежит или не подлежит восстановлению в конкретной ситуации при эксплуатации), а также ремонтируемым или неремонтируемым (т.е. объект, исправность или работоспособность которого в случае возникновения отказа или неисправности подлежит или не подлежит восстановлению с точки зрения их приспособленности к ремонту и ТО с учетом экономической или технической целесообразности (цена или ресурс нового и отремонтированного изделия)).

Таблица 3.4 Распределение отказов агрегатов и систем автомобиля МАЗ-5551 (в процентах) по продолжительности рабочего времени автомобиля, затрачиваемого на их устранение

Наименование агрегата, системы	Процентное распределение	Наименование агрегата, системы	Процентное распределение
Рама	100	Задний мост	29
Двигатель	78	Передний мост	25
Коробка передач	75	Приборы электрооборудования	23
Сцепление	65	Подвеска	21
Кузов	61	Система питания	17

Под исправным состоянием (исправностью) ПС АТ понимается такое состояние, при котором он (ПС АТ) соответствует всем требованиям НТД. Соответственно, неисправность – это состояние ПС АТ, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД.

ПС АТ с неисправными составными частями (СЧ), состояние которых не соответствует установленным требованиям безопасности или вызывает повышенный износ деталей, не должен продолжать транспортную работу или выпускаться на линию. Другие неисправности могут быть устранены после завершения транспортной работы в пределах сменного или суточного задания.

Наработка – это продолжительность транспортной работы ПС АТ, определяемая пробегом в км, временем работы в мото-часах или циклом.

Ресурс – это наработка объекта от начала эксплуатации нового или после капитального ремонта (КР) до наступления его предельного состояния, оговоренная НТД.

Предельное состояние объекта в зависимости от значимости определяется 3 критериями:

1) технический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором оно либо не способно выполнять установленные функции, либо его работа обеспечивается критическим (или близком к критическому) состоянием. (Например, не обеспечение к.п.д., мощности, повышенный шум, скрежет и т.п.);

2) экономический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором дальнейшая его эксплуатация экономически не целесообразна. (Например, значительные затраты на запасные части, топливо, эксплуатационные материалы, длительные простои в ТО и ТР и т.п.);

3) критерий безопасности устанавливает такое состояние объекта, при котором он является опасным для людей и окружающей среды по какому-либо условию (безопасность дорожного движения, экологическая безопасность, безопасность труда и т.д.) экологические показатели не соответствуют требованиям экологической безопасности (например, не соответствие требованиям ЕВРО-3, ЕВРО-4, ISO) [12].

При этом, безопасность объекта – это свойство, характеризующее его способность исключения угрозы для жизни и здоровья людей и вредного влияния на окружающую среду.

Для ПС АТ зачастую наблюдается тесная взаимосвязь критериев при определении предельного состояния. Например, износ цилиндро-поршневой группы автомобильных двигателей (ЦПГ) выше установленных НТД параметров характеризуется показателями, не соответствующими требованиям экологической безопасности.

Надежность – это комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации и характеризуемое такими свойствами, как долговечность, безотказность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Долговечность – это свойство длительно сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе ТО и Р.

Показателями долговечности являются: ресурс, γ – процентный ресурс, срок службы, γ – процентный срок службы.

γ – процентные показатели – это показатели, которые имеют или превышают в среднем обусловленное число (γ) процентов изделий данного типа.

Таблица 3.5. Распределение отказов автобусов среднего класса

Элемент (агрегат)	Число отказов, %	Трудоемкость устранения		Затраты на запасные части, %	Простой в ремонте, %
		средняя трудоемкость отказа, чел-ч	отказов, %		
Двигатель	17,7	3,5	37,7	42,1	36,9
Система питания	2,5	1,0	1,5	1,8	2,4
Система выпуска	3,3	0,6	1,3	1,3	1,5
Система охлаждения	8,8	2,1	11,4	12,4	11,2
Сцепление	6,3	1,6	6,4	1,4	4,9
Коробка передач	5,6	2,2	7,5	5,8	6,7
Карданная передача	5,0	1,2	3,8	5,2	3,6
Задний мост	1,4	1,6	1,4	0,1	2,8
Подвеска	4,9	1,3	4,1	7,4	4,4
передний мост	4,6	1,9	5,5	3,6	3,6
Колеса и ступицы	0,6	2,1	0,8	0,8	0,8
Рулевое управление	2,0	0,5	0,7	0,9	0,8
Тормозная система	5,5	1,7	5,7	4,3	6,0
Электрооборудование и приборы	10,7	0,6	4,4	5,9	5,6
Прочее	21,1	-	7,8	7,0	7,8
Наработка = 200 тыс. км					

Безотказность – свойство непрерывно γ сохранять работоспособность в течение заданного времени или наработки.

Показателями безотказности являются: средняя наработка до отказа (математическое ожидание наработки до отказа невозстанавливаемого изделия), средняя наработка на отказ (отношение наработки восстанавливаемого изделия к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки), интенсивность отказов (отношение среднего числа отказавших в единицу времени или наработки объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными), параметр потока отказов (отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольную малую его наработку к значению этой наработки; соответствует интенсивности отказов для неремонтируемых изделий, но включает повторные отказы).

Ремонтопригодность – это приспособленность объекта к предупреждению, обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ТО и Р.

Показатели ремонтности (РП) регламентируются рядом государственных стандартов и отраслевыми нормативно-техническими документами.

Согласно действующим методикам, при капитальном ремонте машин РП рекомендуется оценивать следующими показателями: средними оперативными и гамма-процентными значениями наработок, продолжительности, трудоемкости, стоимости капитального ремонта; удельными суммарными оперативными значениями продолжительности, трудоемкости и стоимости капитального ремонта; значением вероятности выполнения планового ремонта в заданное время; объединенными удельными значениями продолжительности, трудоемкости и стоимости технических обслуживаний и ремонтов [14].

Анализ состояния вопроса показал, что высокий уровень ремонтпригодности автомобилей и их составных частей во многом определяется объективностью системы нормативов, регламентирующих обеспечение ремонтпригодности на этапах расчета, проектирования, производства, эксплуатации и ремонта.

Обоснование и регламентация нормативов РП деталей, сопряжений, сборочных единиц и автомобиля в целом требует разработки и использования системы соответствующих показателей. В действующей нормативно-технической документации содержится комплекс оценочных показателей РП, которые являются организационно-технической основой решения указанной проблемы.

Однако возникает необходимость в разработке дополнительных универсальных показателей, которые были бы общими как для изделия в целом, так и для элементов его формирующих, а также содержали бы в себе информацию о качестве новых и отремонтированных изделий и потребляемых затратах трудовых и материальных ресурсов.

Кроме того, эти показатели должны быть общими для семейства изделий одного класса, чтобы обеспечить возможность сопоставления оценочных показателей уровня ремонтпригодности и прогнозных оценок уровня ремонтпригодности новых изделий на стадии их разработки.

Кроме того, технологичность изделий характеризуется приспособленностью конструкции к выполнению определенных операций, которую рекомендуется оценивать следующими показателями:

Доступность – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами:

- 1) наличием рабочих зон для выполнения операций ТО и Р, а также свободного доступа к местам ТО и Р с учетом требований эргономики;
- 2) возможностью использования необходимого инструмента, средств механизации и автоматизации; возможностью выполнения операций ТО и Р отдельных частей изделия без демонтажа других составных частей;
- 3) возможностью выполнения операций одновременно несколькими исполнителями; рациональным размещением разъемов для внешних диагностических средств).

Легкость – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами:

- 1) рациональным членением составных частей изделия, в том числе использования блочно-модульного принципа;
- 2) использованием рациональных способов крепления и соединения составных частей изделия, подлежащих демонтажу при ТО и Р, которые исклю-

чают при демонтаже необходимость в местных нагревах, применении химических веществ, больших усилий, ударов, сложной технологической оснастки, одновременного применения двух и более инструментов;

3) обеспечением деталей посадками с гарантированным натягом и демонтажными базами; использованием на крышках люков замков, не требующих для открывания и закрывания специального инструмента;

4) применением на составных частях, имеющих большую массу, приспособлений, облегчающих их снятие с изделия (захватов, рым-болтов и т.п.).

Взаимозаменяемость – свойство конструкции составной части, обеспечивающее возможность ее применения вместо другой аналогичной составной части без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в которое оно входит.

Взаимозаменяемость определяется следующими свойствами: применением составных частей изделия одного назначения с одинаковыми характеристиками; допусками на присоединительные размеры, исключающими подгоночные операции и дополнительное регулирование после сборки отдельных сборочных единиц и изделия в целом; применением креплений, исключающих или сокращающих подгоночные и регулировочные операции при демонтаже составных частей изделия; ограничением числа сопряжений, не подлежащих обезличиванию и требующих селективного подбора деталей) и другими изделиями.

Технологичность различают эксплуатационную и ремонтную. Эксплуатационная технологичность проявляется при подготовке изделия к использованию при транспортировании, хранении, ТО и ТР, а ремонтная – при всех видах ремонтов, кроме текущего.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности после хранения и транспортирования.

Показателями являются срок сохраняемости средний и γ -процентный.

Эффективность ТЭТС обеспечивается также и качеством автомобилей и их составных частей. Под качеством понимают совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля к выполнению заданных функций при использовании по назначению.

Оценку качества, надежности и других свойств автомобиля осуществляют при помощи параметров. Под параметром понимается качественная мера, характеризующая свойства объекта, определенная конкретным процессом. Параметры могут быть структурными, конструктивными и диагностическими.

Структурные параметры характеризуют свойство структуры и отражают качественную сторону процессов, происходящих в изделиях (тепловая напряженность, изменение микроструктуры, физико-механические свойства и др.). Они подразделяются на основные и дополнительные. При этом основные структурные параметры характеризуют возможность выполнения системой заданных функций, а дополнительные – удобство в эксплуатации, внешний вид и др.

Конструктивные параметры характеризуют качественную меру проявления технического состояния автомобилей и их составных частей по геометрическим характеристикам изделий (размеры деталей, геометрическим положением деталей относительно друг друга и т.п.)

Диагностические параметры характеризуют качественную меру проявления технического состояния автомобилей и их составных частей по косвенным признакам (шум, вибрация, дымность отработавших газов и др.).

Кроме того, параметры бывают входными и выходными. **Входной параметр** – это качественная мера воздействия на систему извне, а выходной характеризует внешнее проявление свойства системы. К входным относят нагрузку на двигатель, дорожные и климатические условия и др.. К выходным относят такие, как мощность двигателя, расход топлива, частота вибрации элементов трансмиссии, усилия торможения автомобиля и др.

Номинальная величина параметра характеризует, как правило, объект (сопряжение, узел, агрегат), как новый или капитально отремонтированный (в некоторых случаях после обкатки и приработки).

Допустимая величина параметра – величина параметра, при котором объект (сопряжение, узел, агрегат) годен к эксплуатации без ремонта, регулировки или других профилактических мероприятий до следующего регламентированного контроля его технического состояния. Для ряда основных параметров технического состояния машин и механизмов установлены два допустимых значения. При этом, первая величина допустимого параметра определяется исходя из необходимости обеспечения работоспособности механизма до соответствующего технического обслуживания (обычно до ТО-2), вторая величина допустимого параметра – до очередного ремонта.

Предельная величина параметра – это величина параметра, при которой дальнейшая эксплуатация объекта (сопряжения, узла, агрегата) недопустима по техническому, экономическому критерию и (или) критерию безопасности.

Текущая величина параметра – это действительная величина параметра, измеренная (установленная) в процессе диагностирования, дефектации, ремонта и (или) ТО.

Для эффективной работы предприятий автотранспортного комплекса с учетом составленных и реализуемых планов и программ необходимо использование обоснованных нормативов.

Норматив – количественный или качественный показатель, установленный НТД и используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

По назначению различают нормативы, регламентирующие:

1) свойства изделий (надежность, безопасность, производительность, масса и др.);

2) состояние изделий (номинальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния) и материалов (плотность, вязкость, содержание компонентов, примесей и др.);

3) ресурсное обеспечение (капиталовложения, расход материалов, запасных частей, трудовые затраты и др.);

4) технологические требования, определяющие содержание и порядок проведения определенных операций и работ ТО, ремонта и др.

По уровню нормативы подразделяются на:

1) федеральные (законы, стандарты, требования по дорожной, экологической или пожарной безопасности и др.);

2) региональные, межотраслевые (положение о ТО и Р ПС и др.);

3) отраслевые и групповые (группа предприятий, объединений, холдинг);

4) внутриотраслевые и хозяйственные (применяемые на предприятии или группе предприятий нормативы, стандарты качества и др.).

Нормативы используются при определении уровня работоспособности автомобилей и парка, планировании объемов работ, определении необходимого числа исполнителей, потребности в производственной базе, в технологических расчетах.

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся периодичности ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

Диагностирование (контроль) – процесс определения технического состояния объекта без его разборки путем сопоставления измеренных показателей с нормативными, являющийся технологическим элементом ТО и Р.

Техническое обслуживание – комплекс профилактических организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание изделия в исправном и работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечение надежности, безопасности и экономичности работы АТ; снижение интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждение отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения. Положением по ТО и Р ПС АТ России в зависимости от назначения, периодичности, перечня и трудоемкости выполняемых работ предусмотрены следующие виды ТО: ЕО – ежедневное обслуживание, ТО-1 – первое техническое обслуживание, ТО-2 – второе техническое обслуживание и СО – сезонное обслуживание.

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправного и работоспособного состояния, ресурса А и СЧ. В соответствии с Положением о ТО и Р ПС АТ России в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ ремонт подразделяется на капитальный (КР) и текущий (ТР).

3.2. Влияние неисправности транспортных средств на аварийность на дорогах

Старение автомобильного парка страны и ухудшение его технического состояния приводят к тому, что на дорогах растет число транспортных средств, которые эксплуатируются с теми или иными неисправностями [15].

Возрастание нагрузки на дорожную сеть при сокращении средств на строительство и содержание дорог ухудшают их техническое состояние. Все это не может не сказываться отрицательным образом на безопасности движения.

Но при расследовании ДТП не уделяется должного внимания выявлению технических факторов и их влиянию на формирование опасных и аварийных ситуаций. В лучшем случае на них указывают, как на сопутствующие обстоятельства, поскольку состояние ТС и дорожные условия по п. 10. 1 ПДД должны учитываться водителями при выборе ими скорости движения, чтобы избежать ДТП (рис. 3.2).

Техническое состояние ТС на месте ДТП определяется по внешним признакам, которые часто даже не указываются в протоколах осмотра ТС, а водитель не заинтересован в выявлении технических неисправностей, если не имело места внезапного для него отказа в тормозном и рулевом управлении, в системах освещения или сигнализации. А в ряде случаев, наоборот, сосредотачивается внимание на разрыве шины или на поломке в ходовой части, которые могли произойти уже во время ДТП, но они подходят под квалификацию внезапного отказа, как причины ДТП. В нашей практике были случаи фиксации повреждения шины и рассоединения шарниров в рулевом управлении уже после ДТП в качестве имитации внезапных отказов для ухода от уголовной ответственности.



Рис. 3.2. Лобовое столкновение транспортных средств

Поэтому перед проведением исследования технического состояния узла, системы и ТС в целом эксперт должен быть уверен в том, что после ДТП обеспечивалась сохранность и недоступность ТС для его повреждения или ремонта. Следует учитывать, что могут специально транспортировать ТС или производить выемку из него узла, детали без соблюдения технических условий и процедуры выемки, чтобы в дальнейшем свести на нет результаты экспертного исследования как вида доказательства.

С другой стороны, эксперту приходится действовать так, чтобы объект исследования не был поврежден, поскольку может быть назначена повторная экспертиза. В случае же неизбежной разборки предварительно необходимо описать и документально зафиксировать внешний вид и подвижность узла или механизма. Разборку необходимо производить с соблюдением технологической последовательности и с описанием этого процесса, а также желательно в присутствии следователя и водителя ТС [16].

В общем случае по узлу, агрегату или системе экспертиза проводится следующими этапами:

1. Наружный осмотр, фотографирование, описание внешних повреждений (трещин, вмятин, изломов, ослабление креплений).

2. Проверка подвижности и выявление перекосов, заеданий, уровня усилий, повышенного или недостаточного сопротивления перемещению.

3. Разборка узла или агрегата, выявление наличия смазки, повышенных износов и деформаций, царапин, задиров, трещин, разрушения сепараторов подшипников и др.

4. Установление причин и механизма возникновения выявленных дефектов (нарушение технических условий на техническое обслуживание и ремонт, неправильная сборка и регулировка, недостаток или несоответствие смазки, несоответствие деталей размерам и термообработке – заводской брак, перегрузка ТС, ударные воздействия в эксплуатации, усталостное разрушение, коррозия и др.). Сопоставление с чертежами изготовителя и нормативной документацией, проведение эксперимента и проверочных расчетов.

5. Установление времени возникновения неисправностей и причинной их связи с отказом узла, агрегата, системы в процессе движения ТС.

6. Установление того, как могла проявиться неисправность, можно ли было её выявить заранее при внешнем осмотре, в движении ТС или она возникла внезапно в виде отказа.

Правила дорожного движения в п. 2.3.1 обязывают водителя перед выездом проверить и в пути обеспечить исправное техническое состояние ТС. Запрещается движение при неисправности рабочей тормозной системы, рулевого управления, сцепного устройства. Совершенно очевидно, что водитель не в состоянии проверить перед каждым выездом исправное состояние такой сложной конструкции, как современный автомобиль, и тем более в пути обеспечить исправное его состояние. На выпуске ТС из ворот автотранспортных предприятий механиком ранее обычно проверялась работоспособность приборов освещения и сигнализации, тормозной системы и наличие рабочего давления в шинах.

В конструкции автомобилей поэтому постепенно вводятся приборы автоматического контроля работоспособности важнейших узлов, агрегатов и систем с информированием водителя о неисправности.

Контроль и поддержание ТС в технической исправности возлагались ранее на систему периодического технического обслуживания ТС в автопредприятиях, а в настоящее время эта система из-за измельчения автопредприятий практически не действует. Введение ежегодного технического осмотра ТС с обязательным инструментальным контролем реально проблемы не решает.

Водитель практически может осуществлять визуальный внешний осмотр ТС и определять признаки нарушения работоспособности: снижение эффективности торможения; увеличение свободного хода педали, провал ее; увеличение усилия на рулевом колесе и его свободного хода; увод ТС в сторону при прямолинейном движении из-за снижения давления в шинах или подтормаживания одного из колес, из-за подклинивания подшипника в ступице; стуки в трансмиссии и в ходовой части из-за недопустимых зазоров и поломок. По этим признакам в зависимости от опыта он может выявить причины нарушения и принять меры к устранению, а если это невозможно, то продолжить движение к месту стоянки или ремонта с соблюдением мер предосторожности. С учетом указанного выше можно ответить на вопрос о возможности выявления водителем той или иной неисправности внешним осмотром или в процессе движения.

Эксперту ставятся вопросы о том, какими нормативными документами регламентируется техническое состояние ТС (узла, системы), его обслуживание или ремонт и соответствует ли техническое состояние нормативным требованиям.

Соответствие технического состояния ТС условиям безопасности проверяется как соответствие обслуживания и ремонта – по существующим инструкциям для каждой модели ТС.

Ответ на вопрос о технической возможности водителя предотвратить ДТП при имеющейся неисправности тормозного управления (например, отказ одного из контуров тормозного привода) получают путем сравнения удаления и остановочного пути ТС при данной неисправности. Если техническая возможность была, то следует вывод об отсутствии причинной связи данной неисправности с фактом ДТП. А если не было технической возможности остановить ТС экстренным торможением на данном удалении даже при исправной тормозной системе, то по большой разности скорости и пути наезда может быть указано на наличие причинной связи неисправности только с тяжестью последствий. Если опасность была создана за короткое время, до начала торможения исправного ТС, то делается вывод об отсутствии вообще технической связи неисправности ТС с фактом ДТП.

Также можно эксперту подготовить обоснованный ответ о причинной связи технической неисправности (неправильной регулировки) фар головного освещения с фактом ДТП и его последствиями.

Сложнее получить обоснованное заключение в случае внезапного разрушения шины переднего колеса, поломки рычага, пружины и рессоры в подвеске ТС, в случае рассоединения в рулевом управлении и отказа усилителя. Кроме

сложности расчетного моделирования движения ТС в указанных случаях возникает проблема возможности управления ТС с такими неисправностями конкретным водителем. Вместе с тем необходимо накопление экспериментального материала путем испытаний на автополигонах ТС с имитацией разных неисправностей.

В случае ДТП из-за технической неисправности возникает необходимость полной проверки ТС в данном автопредприятии. Система лицензирования транспортной деятельности с обязательной подготовкой в каждом предприятии лиц, ответственных за техническое состояние ТС, на практике не эффективна. Перевод водителей на самоконтроль по техническому состоянию ТС, влияющему на безопасность движения, без системы инструментальной проверки не может дать положительного эффекта. Настоящим бедствием является обилие в торговле запасных частей и материалов, не соответствующих стандартам. Рекомендации сохранять товарные чеки и составлять в каждом случае акт на установку приобретенного изделия, чтобы в случае поломки или аварийного износа, приводящего к ДТП, привлекать виновных по Закону о защите прав потребителей к ответственности – на практике трудно реализовать. В результате подавляющее большинство ТС, особенно с большим пробегом, работают с техническими неисправностями, которые отвлекают внимание и утомляют водителей и в любой момент могут привести к внезапному отказу, опасному для движения.

Так, при установке на задней оси ТС шин диагональной конструкции при радиальных шинах передних колес, а также при снижении внутреннего давления в шинах задних колес и перегрузке задней оси возникает избыточная поворачиваемость ТС из-за увеличения углов увода задней оси.

В результате появляется критическая скорость (м/с), при превышении которой ТС самопроизвольно может войти в прогрессирующий поворот от случайного воздействия.

Отсутствие балансировки колес и снижение эффективности амортизаторов приводит к нарушению устойчивости ТС на неровных дорогах, что при высокой скорости может привести к сходу ТС с проезжей части и к ДТП.

Характерные неисправности тормозного управления ТС возникают из-за бракованных накладок и их замасливания при износе некачественных сальников. В пневматическом приводе происходит обледенение трубопроводов и тормозных аппаратов, возникают повышенный износ и переменное трение подвижных частей, отказы и отсутствие настройки регуляторов тормозных сил, появляются увеличенные зазоры в тормозных механизмах большегрузных ТС; в гидравлическом тормозном приводе – разрывы бракованных шлангов, коррозия и заклинивание рабочих колесных цилиндров из-за некачественной тормозной жидкости, отказ вакуумных усилителей.

В рулевом управлении наибольшую опасность представляют рассоединение привода из-за быстрого износа «сырых» пальцев и некачественных уплотнений, отказы усилителей из-за обрыва ремней привода при изношенных и несмазываемых шкворнях, заклинивание из-за износа шарниров переднего силового привода (УАЗ, ГАЗ, ЗИЛ), заклинивание рулевых механизмов из-за разрушения сепараторов подшипников [17].

В трансмиссии представляют опасность для движения самопроизвольное выключение передач, вибрации и разрушение карданных передач, дифференциалов, усталостное разрушение полуосей.

В ходовой части наибольшую опасность представляет разрушение изношенных и некачественных шин при длительном движении на высокой скорости (при перегрузке и пониженном внутреннем давлении), разрушение бракованных упругих элементов, рычагов и шаровых опор, усталостное разрушение балок мостов, износ подшипников ступиц и сход колес, ослабление крепления колес к ступицам и разбортовка шин.

В системах освещения и сигнализации из-за низкого качества отходят соединения и нарушаются контакты, лампы головного света не соответствуют условиям необходимого светораспределения, применяются противотуманные фары самых разных форм и конструкций без должной регулировки.

В тягово-сцепных устройствах износы часто превышают допустимые пределы. Нарушаются устройства блокировки, поэтому не редкость рассоединения звеньев автопоезда.

Все это требует тщательного расследования с привлечением специалистов и экспертов.

3.3. Влияние дорожных условий на ДТП

Автомобильные дороги имеют участки повышенной опасности, где требуется снижение скоростного режима ТС. Это участки с малыми радиусами кривизны в плане и по профилю, перекрестки, примыкания, съезды, участки с плохой ориентацией для водителей об изменении траектории дороги; участки в низких местах с более частыми туманами, с образованием гололеда на мостах и путепроводах; переходы от затяжных спусков к подъемам; в местах остановок транспорта, появления пешеходов и животных [4]. Именно эти места требуют повышенного внимания со стороны дорожных эксплуатационных организаций.

Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения, указаны в [2]. По этому стандарту не допускаются просадки и выбоины на проезжей части более 15 см по длине дороги, более 60 см по ширине и более 5 см по глубине, так как при падании в выбоины колес особенно легковых автомобилей, возникают удары с появлением разворачивающих моментов и нарушением устойчивости. На дорогах даже группы В с интенсивностью движения менее 1000 авт./сут и на дорогах местного значения в городах и населенных пунктах допускаются повреждения проезжей части площадью не более 2,5 м² на 1000 м² общей площади покрытия. На ликвидацию этих повреждений отводится не более 10 суток (только в весенний период площадь повреждений может быть до 7 м² на 1000 м² общей площади).

Особую опасность представляют единичные глубокие и длинные выбоины на общем фоне ровного покрытия, которые водитель может обнаружить на расстоянии, меньшем остановочного пути и пути безопасного маневра объезда.

В нашей практике были материалы ДТП с разрушением деталей подвески легковых автомобилей при попадании колес в такие выбоины с последующим заносом и опрокидыванием. Поэтому на месте ДТП все это необходимо тщательно фиксировать.

При обнаружении на небольшом расстоянии (а это следует выявить следственным экспериментом) такой выбоины часто водители инстинктивно совершают маневр объезда, при котором происходят попутные и встречные столкновения ТС. Водителям в этих случаях обычно указывают на несоответствие требованиям п. 8.1 и 8.4 по маневру и п. 9.1 или 9.2 ПДД по выходу на сторону встречного движения, тогда как эксперт может расчетом доказать техническую невозможность обеспечения безопасности из-за несоответствия покрытия дороги требованиям стандарта и выявить, таким образом, главную причину ДТП.

Такие опасные места должны быть обязательно обозначены и на них введено ограничение скорости (знаки 1.16 и 3.24).

По стандартам коэффициент сцепления твердого покрытия при измерении шиной с рисунком протектора должен быть не менее 0,4. Дается не более 4 – 5 дней для устранения выпотевания битума и очистки дороги от загрязнения. А нормативный срок ликвидации зимней скользкости – не более 4 – 6 часов с момента обнаружения или окончания снегопада. Эти сроки вообще не выдерживаются. Обледенение дорог и снежный накат на них сохраняются длительное время. Техники для своевременной уборки снега не хватает, эффективных и безвредных средств борьбы с обледенением и снежным накатом практически нет. Однако не выполняются даже простые мероприятия по посыпке опасных участков песком, что позволяет существенно повысить коэффициент сцепления. Особенно опасны отдельные участки обледенения и наката на общем фоне удовлетворительного сцепления. Так, обледенение на темном асфальтобетонном покрытии может быть обнаружено водителем в свете фар, а в дневное время лишь в процессе маневра или торможения. Поэтому необходима установка дорожниками предупреждающих знаков 1.15 и ограничения скорости 3.24, а также запрещение движения на затяжных подъемах и спусках до окончания обработки и повышения сцепления.

При неравномерном сцеплении по ширине дороги (под левыми и правыми колесами ТС) при резком маневре и торможении неизбежно нарушение устойчивости ТС. Такое нарушение устойчивости может произойти и при прямолинейном движении ТС без торможения из-за обледенелых неровностей на полосе движения автомобиля или повышенного сопротивления движению на заснеженном краю проезжей части. На дорогах шириной более 8–9 м у осевой линии образуется полоса повышенного сопротивления или возвышение снежного наката, которые представляют большую опасность при обгонах.

Требуется более полная информация о состоянии такой зимней дороги с измерением уровня сцепления и с фотографированием проезжей части на подходе и на данном участке дороги. По такой информации эксперт может определить причину нарушения устойчивости и выявить влияние именно дорожного фактора, так как остается труднопреодолимой тенденция обвинения водителя в

превышении им скорости по дорожным условиям и потери постоянного контроля за движением по п. 10.1 ПДД.

Остается без внимания явное невыполнение обязанностей должностных лиц по содержанию дорог и своевременной информации (п. 13 Основных положений по допуску ТС к эксплуатации и обязанностей должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения).

Часто под зиму уходят неукрепленные обочины с перепадом уровня более 4 см от кромки проезжей части и на них оставляются строительные материалы. При очистке от снега в процессе наезда ножа грейдера на создавшееся возвышение происходит неожиданное для оператора смещение грейдера на проезжую часть дороги с созданием аварийных ситуаций для ТС, чему есть ряд конкретных примеров.

Из-за отсутствия продольных линий разметки не выполняется дорожными службами требование п. 2.1 СП 34.13330.2012 [1] в части «соблюдения принципа зрительного ориентирования водителей». Это создает опасность для движения особенно в ночное время на поворотах дорог с переменной кривизной.

Дорожные знаки при повреждении не заменяются и не восстанавливаются в течение 3 суток, а знаки приоритета – в течение суток, как это положено по стандарту. При обследовании расстановки знаков выявляются явно ненужные и вводящие водителей в заблуждение, на некоторые знаки не могут найти никакой документации по их установке и контролю. Уже, как правило, считают достаточным установить только знак 2.4 «Уступите дорогу» и не ставить на подходе пересекаемой дороги знаки приоритета 2.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3. В сельских населенных пунктах долго разбираются столкновения. При видимости менее 50 м на подходах не считают нужным ставить знак 1.6 «Пересечение равнозначных дорог».

Эксперту следует на все это указывать для создания оснований к всестороннему расследованию и для частного определения суда в отношении дорожных служб [18].

В последнее время по разным причинам часто выходят из строя светофоры, может гореть зеленый сигнал для обоих пересекаемых направлений. Сроки восстановления не выдерживаются. Светофорные объекты расхищают и многие напряженные магистрали остаются без светофорного регулирования долгое время. Пересечение широкой главной дороги водителем ТС приходится производить в два этапа с задержкой на середине проезжей части, чем создаются условия для частых столкновений. Эксперту для определения технической возможности предотвращения ДТП необходима достоверная информация о расположении ТС, о видимости подходов, о наличии ТС на разных полосах, о скорости движения и др. Она обычно неполная и противоречивая, необходима работа со следствием для получения полных достоверных данных, чтобы не рассчитывать разные варианты и делать соответствующие условные выводы.

Нередко ДТП происходят в местах выполнения работ по ремонту и обслуживанию дорог. Опасные ситуации создаются из-за плохой организации производства этих работ и нарушения правил техники безопасности [2].

Выявление роли дорожного фактора в процессе экспертных исследований ДТП в настоящее время является весьма актуальной задачей [12]. Независимо от поставленных перед экспертом вопросов при проведении исследования желательно ему самостоятельно осмотреть место ДТП, выявить особенности данного участка дороги, возможные уклоны и подъемы, закругления на подходах к месту ДТП, сужения и расширения проезжей части.

Необходимы также данные о величине поперечного уклона проезжей части на повороте, который оказывает влияние на величину критической скорости по боковому скольжению.

Часто этот угол переменный по длине дороги, что вызывает постоянные изменения траектории ТС, которую вынужден корректировать водитель. Это представляет опасность при разъездах ТС на узких дорогах.

На входе и, особенно, на выходе из зон снегозащитных полос нередко возникает нарушение устойчивости габаритных ТС из-за сильного бокового ветра при низком сцеплении шин с дорогой.

Большая площадь профиля и повышенное значение коэффициента обтекаемости по сравнению с (примерно в 1,5 – 2 раза) определяет высокий уровень боковой силы. Подобное нарушение устойчивости наблюдается и при сильном боковом ветре в процессе встречного разъезда и обгона габаритных ТС.

Оказывается полезным провести наблюдение за движением транспорта на участке ДТП, выявить скорости движения и типичные маневры перестроения ТС, создание ими взаимных помех, видимость и обзорность на подходах, отвлекающие внимание водителей факторы, перепады освещения и изменение состояния проезжей части (повышенная скользкость на перекрестках и в зонах остановок общественного транспорта), характер движения пешеходов. При этом можно наблюдать и формирование таких опасных ситуаций, которые могли бы привести к расследуемому ДТП. Все это позволит более объективно подойти к оценке представленных материалов по ДТП и к версии механизмов формирования опасной и аварийной обстановки в рассматриваемой дорожной ситуации.

По нашей практике многие следователи охотно идут на дополнительные следственные действия для пополнения и уточнения технической информации с целью получения более полного и обстоятельного заключения автотехнической экспертизы.

3.4. Техническая диагностика транспортных средств

Дорожно-транспортные происшествия – сложные ситуации, сопровождающиеся сочетанием многих факторов, влияющих на возникновение самого ДТП и на его последствия. Задачей ГИБДД, страховых компаний и других вовлеченных сторон становится выяснение этих факторов, мер их воздействия и соотнесения с действиями участников аварии. Решает такую задачу автотехническая экспертиза при ДТП [20].

Автотехническая экспертиза в общем случае – это проводимая специалистом диагностика автомобиля, в том числе необходимая для выяснения причин дорожной аварии с участием исследуемого транспортного средства. Проведение экспертизы при ДТП требует специальных навыков и опыта, поэтому проводится уполномоченными лицами и организациями. Круг задач не относится лишь к сфере автоаварий.

При экспертизе машины после ДТП проверяют:

- 1) состояние пострадавшего автомобиля, его узлов и агрегатов, качество деталей, сборки авто;
- 2) причины поломки узла машины;
- 3) качество обслуживания или ремонта авто, поскольку неправильно проведенные над ТС работы могут привести к аварии;
- 4) обстоятельства ДТП и причины, приведшие к аварии;
- 5) оценивают стоимость ремонта машины и устранения дефектов после ДТП;
- 6) устанавливают цену авто в том или ином состоянии на некоторый момент времени.

Обязательный этап в разборе ДТП – установление виновника происшествия. Этому лицу (водителю, пешеходу, коммунальным службам) в дальнейшем придется компенсировать стоимость нанесенного другим сторонам ущерба, а потерпевшим нужно доказать наличие ущерба и установить его величину.

К сожалению, не всегда виновник аварии соглашается с предъявленными к нему претензиями. К тому же непосредственно на месте бывает сложно определить, чьи действия привели к ситуации или же установление виновного в ДТП происходит неправильно. Техническая экспертиза автомобиля после ДТП нужна именно для таких спорных ситуаций, когда требуется установить, кто (или что) явился причиной аварии, определить пострадавших, сумму ущерба, картину происшествия в целом. Экспертиза проводится, когда разрешить спорную ситуацию нельзя без профессиональных автотехнических знаний, нет единодушия сторон в размере ущерба от ДТП, или одна из сторон-участниц аварии придерживается позиции, с которой другая не согласна.

Автотехническая экспертиза служит для следственных и судебных органов инструментом выявления виновника ДТП и раскрытия всех обстоятельств события. Это крайне важно, ведь некоторые детали ДТП могут смягчить степень ответственности водителя ТС, усугубить таковую или указать на других виновных. Например, на некачественно проведенные в автосервисе работы, дорожную службу, не содержащую покрытие в должном качестве, забывшую установить знаки при ремонте. А на основании оценки ущерба от ДТП предъявляются требования к виновному водителю и его компании-страховщику.

В некоторых источниках встречается название «дорожно-транспортная экспертиза». Ряд профессиональных экспертов считает этот термин более верным, поскольку в объекты экспертного исследования входит не только автомашина, но и состояние трассы, различных дорожных конструкций, действия в сложившейся ситуации каждого из водителей, прочие обстоятельства и нюансы случившегося ДТП.

Различают виды экспертиз при ДТП по критериям поставленных задач, обследуемых объектов, применяемых методик исследования:

- 1) транспортно-трассологическая экспертиза (ТТЭ);
- 2) выяснение обстоятельств ДТП;
- 3) диагностические мероприятия – определение технического состояния машины (ОТС);
- 4) инженерно-психофизиологическое исследование;
- 5) автотовароведческая (стоимостная) экспертиза аварийного ТС после аварии.

Транспортно-трассологическая экспертиза

Анализом следов на автомобиле и месте ДТП занимается транспортно-трассологическая экспертиза по делам о ДТП. Это комплекс специальных мероприятий по установлению траектории движения всех участников происшествия, поиску следов воздействий на машине и окружающих объектах, определению места наезда, опрокидывания или удара. Частично она пересекается со следующим типом экспертизы.

Выяснение обстоятельств ДТП

Это комплекс мероприятий, включающий трассологическую экспертизу, оценку условий на месте случившейся аварии и состояние дорожного полотна. Эксперт по ДТП исследует качество покрытия участка трассы, где случилось происшествие, фактические дорожные условия, делает экспертизу конструктивных элементов ТС, соприкасавшихся с полотном. Это необходимо для установления необходимых сведений насчет строительно-эксплуатационных качеств участка дороги, различных условий на нем, элементов инженерных дорожных конструкций и параметров окружающей среды.

Исследуются общие условия в момент аварии: реальная скорость ТС во время самого ДТП и до такового, допустимая скорость движения автотранспорта на конкретном участке трассы, тормозной путь, наличие возможности предотвращения участниками аварии столкновения, соответствие ПДД действий каждого водителя.

Определение технического состояния авто

ОТС включает диагностику экспертом техсостояния пострадавшего транспортного средства – узлов, деталей, механизмов. Техническая экспертиза при ДТП делается для определения работоспособности ТС и его конструктивных компонентов, выявления возможных неисправностей, времени возникновения неполадок автомобиля и вероятных причин таковых. Устанавливается, могли эти неполадки быть обнаружены водителем в автосервисе или нет. Таким образом, предмет исследования – фактическая информация о побывавшем в аварии ТС.

ОТС решает задачи:

- 1) установление технического состояния ТС и отдельных компонентов при ДТП;
- 2) наличие неисправностей автомобиля, установление времени возникновения и вероятных причин таковых;

- 3) выявление возможности обнаружения и влияния дефектов ТС на появление и развитие аварийной ситуации;
- 4) выяснение, есть ли взаимосвязи между ДТП и дефектом;
- 5) установление, могла ли быть предотвращена авария при том техническом состоянии ТС, в котором находилось оно на момент происшествия;
- 6) выяснения всех обстоятельств и деталей технического состояния ТС до ДТП, что, так или иначе, могли поспособствовать развитию нештатной ситуации.

Часть задач включает металловедческую экспертизу, другая – пересекается с трасологической.

Инженерно-психологическая экспертиза водителя

Этот вид экспертизы шофера при ДТП рассматривает и анализирует ряд фактов:

- 1) условия, в которых вел машину человек за рулем перед началом ДТП и непосредственно во время такового;
- 2) особенности работы зрительного анализатора водителя авто;
- 3) скорость и качество реакции водителя в момент проведения оценки;
- 4) любые индивидуальные особенности, которые относятся к ДТП;
- 5) психологические факторы, условия и обстоятельства, способные поспособствовать возникновению аварии.

Инженерно-психологическая экспертиза (ИПЭ) решает задачи:

установить, насколько персональные когнитивные возможности водителя соответствовали ситуации на дороге во время ДТП;

определить эмоционально-волевые характеристики участвовавшего в аварии водителя, способные подействовать на качество вождения;

выяснить социально-психологические характеристики, присущие водителю, которые потенциально были в состоянии поспособствовать попаданию в аварию.

Автотовароведческая экспертиза

Это оценка реальной рыночной стоимости поврежденного транспортного средства после ДТП. В контексте дорожно-транспортных происшествий задача такой экспертизы – оценить количество и степень повреждений ТС и рассчитать сумму компенсации за них, выяснить рыночную реальную стоимость при возможной продаже побывавшего в аварии ТС.

Для проведения автотехнической экспертизы ТС необходимо подать в суд ходатайство. Делается это либо одной из сторон ДТП либо по запросу судебной системы. Какого-либо официально бланка ходатайства не существует, заявление пишется в вольной форме. Необходимо перечислить:

- 1) все спорные моменты по ДТП, нуждающиеся в экспертном заключении;
- 2) четкую мотивацию необходимости в ТТЭ.

Лишь тогда требование экспертизы будет удовлетворено.

Проведение экспертизы

Процедура экспертизы проходит в нескольких этапов:

- 1) участвующие стороны уведомляют о факте будущей экспертизы, времени и месте проведения таковой;
- 2) проводится осмотр места аварии и пострадавшего в ДТП транспорта с целью дальнейшей экспертизы;
- 3) собранные сведения анализируются, специалисты готовят результат экспертизы;
- 4) уполномоченный эксперт составляет заключение по ДТП, предоставляемое заявителю.

Чтобы автотехническая экспертиза ТС после любого ДТП достигла поставленной цели, стала максимально точной и корректной, в ходатайстве нужно указывать правильный перечень вопросов специалисту. Далее предложен рекомендованный для автотехнической экспертизы по ДТП список вопросов эксперту.

Для проверки обстоятельств:

- 1) какова была действительная скорость движения ТС до начала водителем торможения;
- 2) протяженность тормозного и остановочного пути;
- 3) была ли у водителя ТС какая-либо техническая возможность избежать аварии через применение техники экстренного торможения;
- 4) какими нормами, требованиями и пунктами Правил дорожного движения следовало руководствоваться каждому участвовавшему водителю ТС в сложившейся ситуации;
- 5) действовал ли по ПДД водитель;
- 6) какова величина допустимой скорости передвижения ТС на участке трассы с аналогичным поворотным радиусом или видимым расстоянием;
- 7) минимально допустимая в конкретной ситуации дистанция движения ТС по отношению к едущему впереди;
- 8) соответствовали ли с технической точки зрения объяснения водителя реальному положению дел;
- 9) какое расстояние было, когда водитель объективно мог увидеть пешехода, вышедшего из-за неподвижного препятствия;
- 10) кто из участников аварии имел преимущество при движении;
- 11) каково расстояние, на котором должен был водитель ТС начать маневр по безопасному обгону или объезду.

Для технической экспертизы:

- 1) были ли у транспортного средства неисправности;
- 2) каковы причины имевшихся неисправностей ТС;
- 3) был ли дефект причиной аварии;
- 4) могла ли поломка ТС случиться как следствие ремонта или обслуживания;
- 5) каким было влияние неисправности или дефекта на устойчивость ТС, его управляемость;

б) был ли в состоянии водитель ТС, с учетом обнаруженной поломки, предотвратить аварию;

7) был ли шофер/иное лицо, ответственное за выпуск на трассу/рейс ТС, в состоянии выявить поломку до аварии;

8) являлся ли выполненный ремонт ТС качественным;

9) если ТС ремонтировалось, устранена ли была в итоге поломка;

10) полностью ли выполнены перечисленные в заказ-наряде работы.

Для трасологической экспертизы:

1) где расположено место наезда/столкновения/удара;

2) как расположены ТС на момент самой аварии относительно друг друга и проезжей части, полотна и границ таковой;

3) каков был механизм аварии;

4) какова траектория перемещения автомобилей при ДТП до удара и после него;

5) какие из документально зафиксированных повреждений пострадавших ТС могли быть нанесены в ходе аварии;

6) какими конкретно частями ТС контактировали на начало ДТП;

7) был ли при аварии неподвижен автомобиль на момент удара;

8) какой из участников произошедшего ДТП двигался, а какой – стоял неподвижно.

Для проверки дорожных условий отрезка трассы:

1) соответствие установленных в месте аварии дорожных знаков ГОСТу и ПДД;

2) состояние покрытия трассы и соответствие его ГОСТу на участке случившегося ДТП;

3) наличие разметки на рассматриваемом участке, и ее соответствие ГОСТу;

4) соответствовал ли (если применимо) режим светофора в зоне аварии предписанием ГОСТу;

5) безопасно ли организовано движение на данном участке трассы, и есть ли огрехи и недостатки в его организации.

Для автотоварной:

1) какие на ТС имеются повреждения и дефекты;

2) объемы предстоящих ремонтных работ;

3) стоимость восстановления ТС после аварии;

4) какова будет рыночная стоимость поврежденного транспорта.

С момента принятия ходатайства процедура должна быть проведена:

1) обычным порядком: экспертиза осуществляется за 15 – 30 дней;

2) в неотложных и важных случаях, за дополнительную плату, сроки проведения автотехнической экспертизы после ДТП могут быть сокращены до 3-5 дней.

По результатам проведенной экспертизы ДТП специалист выдает отчет, в котором приведены ответы на все вопросы, поставленные при ходатайстве. Важно понимать, чем для суда является заключение экспертизы ДТП: такая бумага – официальный документ, на его основании будут разрешаться спорные

вопросы о вине сторон, размере нанесенного в ДТП ущерба и величине компенсаций, другие обстоятельства.

Если сторона не согласна с результатами экспертизы, их можно оспорить. Например, могли быть выяснены новые обстоятельства ДТП, найдены неточности в отчете, ошибки эксперта.

Для этого можно провести повторное исследование ситуации. Но если просто подать ходатайство на вторичную экспертизу, оно, скорее всего, удовлетворено не будет, поскольку у подателя отсутствуют аргументы для этого. Поэтому необходимо сначала сделать рецензию на заключение эксперта по ДТП.

Рецензия на автотехническую экспертизу ДТП – документ, составляющийся уполномоченным экспертом. Специалист анализирует отчет судебной экспертизы, выявляет возможные неточности, несоответствия процессуальным нормам, ошибки, факты некорректного расследования и неучтенные обстоятельства по рассматриваемому ДТП. Он предоставляет заявителю рецензию с перечислением всех нарушений. Документ подается в суд и на этом основании назначается повторная автотехническая экспертиза по ДТП.

Контрольные вопросы по экспертному исследованию транспортных средств:

1. Какие показатели характеризуют эффективность работы автомобильного транспорта?
2. Дайте определение понятию - работоспособность?
3. В чем различие понятий наработка и ресурс?
4. Каким образом погодные условия оказывают влияние на ДТП?
5. Дайте характеристику сезонному техническому обслуживанию?

ГЛАВА 4. РАСЧЕТЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ И ПЕШЕХОДА

4.1. Исследование торможения транспортных средств

Торможение является главным способом предотвращения ДТП и при возникновении опасности для движения водителю в п. 10.1 ПДД предписывается принять возможные меры к снижению скорости вплоть до полной остановки транспортного средства. Поэтому практически в каждом заключении экспертов и специалистов ставится вопрос о величине остановочного пути для решения задачи о наличии технической возможности предотвратить ДТП с момента объективной опасности [19].

В учебнике [20] и в рекомендациях для экспертов процесс экстренного торможения с полным использованием условий сцепления шин с дорогой и возможностей рабочей тормозной системы рассматривается по упрощенной тормозной диаграмме с пренебрежением сопротивления движению ТС воздушной среды (рис. 4.1).

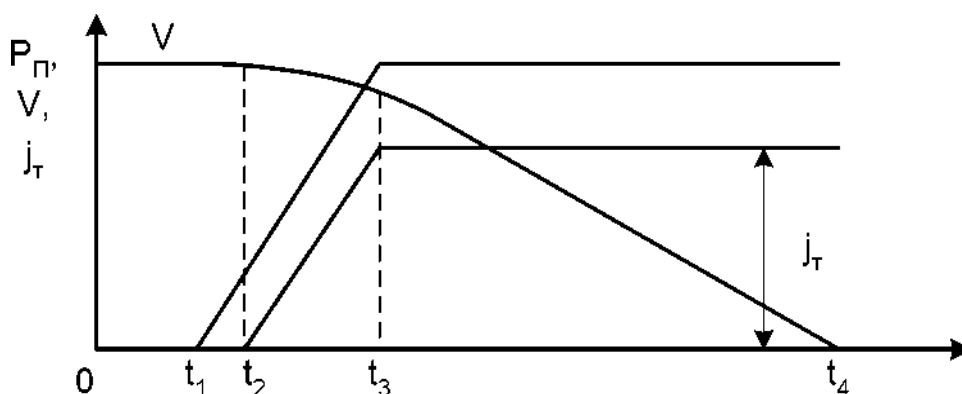


Рис. 4.1. Диаграмма экстренного торможения [2]: V - скорость ТС; $P_{п}$ - усилие на педали; $j_{т}$ - замедление ТС

4.1.1. Определение времени торможения и остановки ТС

Время реакции водителя D принимается дифференцированно по разработанной ВНИИСЭ схеме в зависимости от общей характеристики дорожно-транспортной ситуации с типичными вариантами [23].

Время 0,6 с применяют в опасной ситуации с весьма большой вероятностью возникновения препятствия и возможностью водителя обнаружить его признаки (варианты: выход пешехода один за другим, начало или изменение траектории движения пешехода, ребенок на проезжей части дороги, выезд ТС с преимущественным правом на движение).

Время 0,8 с применяется в подобной ситуации, но когда водитель не может заранее определить место, момент и характер препятствия (выход пешехода для перехода на проезжую часть, в том числе и из-за ТС там, где переход

не запрещен, опасность в зоне предупреждающего знака, изменение траектории и торможение движущегося впереди ТС при обгоне и др.). Это значение наиболее часто применяется при расчетах ситуаций в населенных пунктах.

Время 1,0 с - ситуация такая же, но не содержит явных признаков вероятности возникновения препятствия (выход пешехода на проезжую часть, где переход не разрешен, из-за транспорта не на крайней полосе, выезд ТС без преимущественного права и выполнение поворота на перекрестке без подачи сигнала поворота).

Время 1,2 с рекомендуется брать для ситуаций с наличием объектов опасности, но без признаков возникновения препятствия для движения и когда не требовалось повышенного внимания к ситуации (выход пешехода с обочины вне населенного пункта, выход пешехода на запрещающий сигнал светофора и выезд ТС на такой же сигнал, внезапное изменение направления встречного или попутного ТС вне перекрестка, торможение переднего с замедлением 3-6 м/с² без стоп-сигналов).

Время 1,4 с соответствует ситуации с минимальной вероятностью возникновения препятствия, когда водитель мог перевести внимание на контрольные приборы, для ориентировки на местности (внезапное появление пешехода или ТС на дороге вне населенного пункта, из-за препятствия, торможение впереди идущего ТС с замедлением до 3 м/с² без стоп-сигналов, неровности или разрушения на дороге, возникшие предметы и животные).

В свободных дорожно-транспортных ситуациях, в которых не возникает препятствий, но внезапно отказывают фары или переключается сигнал светофора с желтого на красный - время реакции водителя рекомендуется 0,6 с, а при внезапном открытии капота или при ослеплении светом встречного ТС - 0,8 с.

При внезапном отказе органов управления, появлении угрожающей безопасности движения неисправности ТС или при физическом вмешательстве пассажира в управление ТС - время реакции 1,2 с.

Для расчета максимально допустимой скорости по условиям видимости дороги в направлении движения, минимально допустимой дистанции и для оценки водителем дорожных условий и обстановки рекомендуется время 0,3 с.

В ночное время из-за плохой различимости препятствия к указанным значениям времени можно добавить 0,6 с.

В правилах ЕЭК ООН №13 и в национальных стандартах регламентируется максимальное время срабатывания тормозной системы, которое, например, не должны превышать 0,6 с для ТС категории М1 и 0,9 с для ТС категории N3 (грузовые автопоезда).

В методических рекомендациях для экспертов [25] отдельно указывается время запаздывания t_2 для категорий М1 и М2, равное 0,1 с, а для ТС других категорий - 0,2 с. Время нарастания замедления t_3 указывается в зависимости от категории ТС, степени загрузки и уровня затормаживания по коэффициенту сцепления (табл. 5.1).

Для трамваев и троллейбусов значения t_2 и t_3 можно принимать аналогичными таковым для ТС категории N3.

При наличии воздуха в гидравлическом приводе и вынужденном повторном нажатии на тормозную педаль по опытным данным ко времени t_3 из табл. 5.1 можно добавить 0,6 с.

Время интенсивности торможения t_4 на диаграмме (см. рис. 4.1) зависит от исходного уровня начальной скорости и уменьшается с ростом величины тормозного замедления.

Общее время торможения находят в виде суммы ($t_2 + t_3 + t_4$), а общее время остановки с учетом времени реакции водителя - ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4$).

Значения составляющих времени торможения могут определяться для каждого конкретного ТС, участвующего в ДТП. При этом необходима соответствующая аппаратура для измерения и регистрации по времени всего процесса торможения от момента подачи сигнала к торможению и до полной остановки ТС. Необходимы измерения и регистрация усилия на тормозной педали, скорости и замедления ТС.

На практике нужную информацию можно получить в дорожных условиях с помощью комплекта «Эффект», а также на стендах по методикам инструментального контроля тормозных свойств ТС в эксплуатации. Но точность измерения и регистрации в настоящее время пока невысокая.

Имеется настоятельная необходимость в проведении в настоящее время исследований, направленных на получение всех составляющих времени процесса экстренного торможения с учетом различных отвлекающих внимание водителей факторов и помех, начала торможения после маневрирования, торможения с неполной эффективностью (служебного торможения).

Следует уточнить время на выбор водителем скорости и допустимой дистанции, время для оценки им дорожных условий и обстановки с учетом зоны сосредоточенного зрения человека и её перемещения.

Таблица 4.1. Зависимость значений времени запаздывания срабатывания тормозной системы t_2 и времени нарастания замедления t_3 ТС, производство которых начато после 01.01.81г., от их нагрузки и коэффициента сцепления шин с дорогой

Тип ТС	Категория ТС	t_2, c	Коэффициент сцепления шин с дорогой																						
			Снаряженное состояние							50 % нагрузки							Полная масса								
			0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1		
Одиночные АТС	M1	0,1	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,35	0,3	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05		
	M2	0,1	0,6	0,5	0,45	0,35	0,25	0,2	0,1	0,6	0,55	0,55	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,3	0,2	0,1		
	M3	0,2	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,3	0,2	0,1		
	N1	0,2	0,35	0,3	0,3	0,25	0,2	0,1	0,05	0,35	0,35	0,35	0,25	0,2	0,15	0,05	0,35	0,35	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1		
	N2	0,2	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,35	0,25	0,15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,25	0,15		
	N3	0,2	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,35	0,25	0,15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,25	0,15		
Автопоезда в составе АТС	M1	0,1	0,35	0,3	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05	0,35	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,05	0,35	0,35	0,35	0,25	0,2	0,15	0,05		
	M2	0,1	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,35	0,25	0,15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,25	0,1		
	M3	0,2	0,6	0,6	0,55	0,45	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,55	0,45	0,35	0,25	0,1	0,6	0,6	0,6	0,45	0,35	0,25	0,1		
	N1	0,2	0,35	0,3	0,35	0,3	0,2	0,1	0,05	0,35	0,35	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1	0,35	0,35	0,35	0,35	0,25	0,2	0,05		
	N2	0,2	0,6	0,6	0,55	0,45	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,6	0,5	0,35	0,25	0,15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,25	0,1		
	N3	0,2	0,6	0,6	0,55	0,45	0,3	0,2	0,1	0,6	0,6	0,6	0,5	0,35	0,25	0,15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,25	0,1		

4.1.2. Выбор значения замедления

Выбор значения замедления для расчета является объективно важным этапом, и эксперту приходится его обосновывать в своем заключении.

1. Если торможение производилось или должно было производиться в условиях высокого сцепления (асфальтобетон в сухом состоянии) и не указано технической неисправности рабочей тормозной системы, то величина замедления обычно ограничивается возможностью тормозной системы. Уровень замедления тогда принимается не ниже того, который должен быть у технически исправного автомобиля в условиях эксплуатации. А этот уровень указывался ранее и на его основе с учетом исследований были подготовлены нормативные значения в качестве рекомендаций для экспертов [9]. В табл. 5.2 приведены значения замедления по категориям ТС в зависимости от нагрузки и коэффициента сцепления [28].

Можно видеть, что при коэффициентах сцепления $\varphi = 0,6$ и $\varphi = 0,7$ замедление ТС явно ограничивается возможностями тормозных систем.

В появившемся стандарте «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» и в подготовленном «Техническом регламенте о безопасности колесных транспортных средств» эти значения без всяких обоснований снижены, особенно для легковых автомобилей (категория М1, 5,8 м/с), тогда как на дорогах автополигона легковые автомобили с современными шинами с начальной скоростью 80 и даже 100 км/ч развивают замедление не менее 7 м/с² и даже 10,1 м/с² (БМВ-525). Поэтому экспертам не стоит максимальные значения замедления принимать ниже рекомендаций, приведенных в табл. 5.2.

2. Если на сухом асфальтобетоне на месте ДТП зафиксированы следы скольжения всех шин легкового автомобиля примерно равной длины, то независимо от нагрузки можно принимать для расчета замедление, полученное по выражению

$$J_m = \varphi \cdot g \cdot \cos\alpha \pm g \cdot \sin\alpha, \quad (1)$$

где α - угол подъема (уклона) дороги; φ - коэффициент сцепления; g - ускорение свободного падения ($g=9,81$ м/с²).

По этому же выражению находится замедление при торможении в условиях низкого сцепления, когда тормозные системы ТС могут довести все колеса до блокирования, что и указано в табл. 5.2.

Достоверность такого замедления определяется принятым значением коэффициента сцепления, который зависит от типа и состояния дорожного покрытия, свойств шин по реализации сцепления, нагрузки и скорости движения.

Определяющими средний уровень этого коэффициента являются тип и состояние дорожного покрытия, но специальные шины для мокрой дороги и зимних условий (зимние шины) повышают реализацию сцепления на 20 и даже на 50 % от среднего уровня, тогда как шины грузовых автомобилей с вездеходным рисунком протектора снижают реализацию сцепления на 10-15 %.

В настоящее время за рубежом и в нашей стране накоплен большой опыт по изучению характеристик и влияющих факторов на коэффициент сцепления. Так, в СибАДИ при участии автора учебника по экспертизе ДТП профессора В.А. Иларионова выявлено распределение предельной силы сцепления при торможении с уводом, реализация сцепления при работе антиблокировочных систем (АБС), а также неравномерность коэффициента сцепления на пути торможения и влияние различных факторов на процесс торможения [10]

Накопленный опыт показывает, что необходимо определять среднее значение коэффициента сцепления непосредственно на месте ДТП. Для этого необходимы специальные установки и соответствующие приборы. Предложенные конструкции и приборы так и не нашли практического применения при расследовании ДТП [11].

По нашему мнению, необходимо на месте ДТП производить контрольное торможение с определенной скорости машиной участника ДТП или машиной дежурной группы ДПС, прибывшей на место ДТП, на которой должен быть оттарированный спидометр.

По замеру следа юза при таком контрольном торможении можно определить значение коэффициента сцепления:

$$\varphi = V_3^2 / 26g \cdot S_{ю} = V_3^2 / 254 \cdot S_{ю}, \quad (2)$$

где V_3 - начальная скорость экспериментального торможения, км/ч; $S_{ю}$ - длина следа юза, м.

Это особенно необходимо при явной неравномерности сцепных свойств (местное обледенение, загрязнение, неровности, снежный накат с разрывами, начало дождя или снегопада, проталины и др.). Использование приборов «Эффект», применяющихся при инструментальном контроле тормозных свойств ТС, позволит получить непосредственно значения установившегося замедления с распечаткой результатов такого торможения.

В настоящее время экспертам приходится осторожно использовать данные экспериментального торможения на месте ДТП, особенно грузовых автомобилей с невысокой начальной скоростью, когда по коротким следам юза можно получить совершенно нереальные значения коэффициента сцепления (более 1,0...1,5!).

Таблица 4.2. Значения установившегося замедления j_T (м/с²) транспортных средств, производство которых начато после 01.01.81 г., в зависимости от коэффициента сцепления и нагрузки автомобиля

Тип ТС	Категория ТС	Коэффициент сцепления шин с дорогой																				
		Снаряженное состояние							50 % нагрузки							Полная масса						
		0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Одиночные АТС	M1	6,8	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	6,6	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	6,3	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
	M2	6,8	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	6,1	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,4	5,4	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
	M3	5,7	5,7	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,6	5,6	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,4	5,4	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
	N1	5,7	5,7	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,1	5,1	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0
	N2	5,9	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,2	5,2	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0
	N3	6,2	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,4	5,4	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0
Автопоезда в составе АТС	M1	6,1	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,7	5,7	3,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,2	5,2	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
	M2	5,7	5,7	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,1	5,1	3,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0
	M3	5,5	5,5	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,3	5,3	3,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,0	5,0	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
	N1	4,7	4,7	4,7	3,9	2,9	2,0	1,0	4,4	4,4	4,4	3,9	2,9	2,0	1,0	4,0	4,0	4,0	3,9	2,9	2,0	1,0
	N2	5,5	5,5	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,0	5,0	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0
	N3	5,5	5,5	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	5,0	5,0	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	4,5	4,5	4,5	3,9	2,9	2,0	1,0

На практике чаще всего значение коэффициента сцепления приходится брать из таблиц [3] на основе краткой информации о состоянии проезжей части на месте ДТП (см., например, табл. 4.3).

Таблица 4.3. Значения коэффициента сцепления

Покрытие	Сухое	Мокрое	Обработано минералами
Асфальтобетонное или цементобетонное	0,7 - 0,8	0,4 - 0,6	-
Щебеночное покрытие	0,6 - 0,7	0,3 - 0,5	-
Грунтовая дорога	0,5 - 0,6	0,2 - 0,4	-
Дорога, покрытая укатанным снегом	0,2 - 0,3	-	0,3 - 0,4
Обледенелая дорога	0,1 - 0,2	-	0,25 - 0,35

Принятое из табл. 4.3 значение коэффициента сцепления, естественно, будет неточным для расчета замедления на месте конкретного ДТП. Так, асфальтобетонное покрытие в сухом на вид состоянии в зимнее время и переходные периоды может показать коэффициент сцепления в пределах 0,4...0,7, в зависимости от перепада температур и влажности воздуха. При отсутствии конкретных данных с места ДТП замедление при торможении автомобилей с АБС также определяют по табличным значениям коэффициента сцепления [27].

Замедление при выходе из строя одного из контуров тормозного привода рабочей тормозной системы в условиях высокого сцепления ($\varphi = 0,7...0,8$) определяется обычно по значению тормозного усилия, развиваемого колесами исправного контура ΣP_{TK} :

$$J_T = \Sigma P_{TK} / \delta \cdot M, \quad (3)$$

где δ - коэффициент учета вращающихся масс; M - масса ТС.

Тормозную силу исправного контура можно найти как часть общей тормозной силы технически исправного ТС, которую предварительно определяют по массе и рекомендуемому в табл. 4.2 замедлению, а затем проверочным расчетом (с учетом параметров силового привода и тормозных механизмов) находят соотношение тормозных сил контуров. При отсутствии таких данных по приводу и механизмам в первом приближении можно использовать соотношение тормозных сил пере $P_{T1}/P_{T2} = R_1/R_2$ их) осей:

(4)

Соотношение R_1 / R_2 можно найти по принимаемому обычно при проектировании рабочей тормозной системы распределению реакций из условия

полного использования сцепного веса на дороге с коэффициентом сцепления φ_0 :

$$R_1 / R_2 = (b + \varphi_0 h_g) / (a - \varphi_0 h_g) \quad (5)$$

где a , b , h_g - координаты центра масс (рис. 4.2); φ_0 - коэффициент сцепления ($\varphi_0=0,4\dots0,5$ для ТС категории М1, N1, $\varphi_0=0,3$ - для остальных категорий).

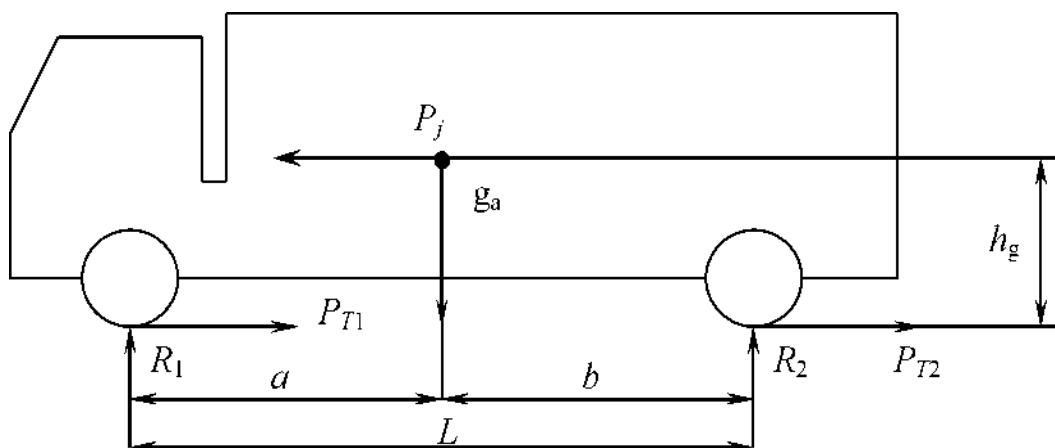


Рис. 4.2. Геометрические и силовые параметры ТС при торможении [3]

Координаты центра масс a и b находят по значениям базы L и распределению нагрузки по осям, а высоту h_g принимают по имеющимся данным или рассчитывают [6,12,13].

В случаях наличия и использования при ДТП запасной тормозной системы с отдельным органом управления можно воспользоваться значениями нормативных замедлений ($2,9 \text{ м/с}^2$ - для М1; $2,5 \text{ м/с}^2$ - для М2,М3; $2,2 \text{ м/с}^2$ - для N1 - N3).

При блокировании тормозящих колес при ДТП необходима информация о нагрузке и распределении массы по осям конкретного ТС во время ДТП. Информация обычно ограниченная, тем не менее замедление хотя бы приближенно можно найти, используя соотношения по рис. 4.2. Так, при отказе контура задней оси (осей) или контура передней оси замедление соответственно определяется по выражениям:

$$j_1 = b \cdot \varphi \cdot g / (L - \varphi \cdot h_g); \quad (6)$$

$$j_2 = a \cdot \varphi \cdot g / (L + \varphi \cdot h_g) \quad (7)$$

При выходе из строя контура рабочей тормозной системы прицепа (полуприцепа) или тягача в расчете замедления учитывают суммарную тормозную силу исправных контуров и полную массу автопоезда.

Когда в условиях ДТП торможение производилось только стояночным тормозом, то при высоком сцеплении в основу можно взять нормативное значение уклона и найти замедление по выражениям:

$$j_m = 0,23 M_0 \cdot g / M - \text{ для пассажирских ТС категорий М1 - М3; } \quad (8)$$

$$j_m = 0,31 M_0 \cdot g / M - \text{ для грузовых ТС категорий N1 - N3, } \quad (9)$$

где M_0 - масса снаряженного ТС.

Если имело место блокирование колес при использовании стояночного тормоза, действующего обычно на задние колеса, то необходимо принимать за основу ограничение тормозной силы по условиям сцепления.

$$P_T = R_2 \varphi, \quad R_2 = (R_1 + R_2) \cdot (a - \varphi \cdot h_g) / (L - \varphi \cdot h_g) \quad (10)$$

Замедление при использовании только торможения двигателем находится по выражению

$$j_T = \frac{1}{\delta M} \left(M_{ТД} \cdot i_k \cdot i_0 / r_k \eta_T + f \cdot M \cdot g \cdot \cos \alpha \pm M \cdot g \cdot \sin \alpha + \kappa F V^2 \right) \quad (11)$$

где δ - коэффициент учета вращающихся масс; i_k, i_0 - передаточные числа коробки передач и главной передачи; r_k - радиус качения; η_T - коэффициент полезного действия; f - коэффициент сопротивления качению; α - угол продольного подъема (уклона) дороги; g - ускорение свободного падения; κF - фактор обтекаемости.

Указанные параметры определяются по имеющимся литературным данным [6,12,13,14], а момент торможения (Н·м) двигателем также по экспериментальным данным или расчетом по выражению

$$M_{ТД} = 10 V_D (a \omega + b) \quad (12)$$

где $a = 0,008$, $b = - 0,15$ - для бензиновых двигателей; $a = 0,01$, $b = 0,2$ - для дизельных двигателей; V_D - рабочий объём двигателя, л.

Построенные зависимости такого замедления от скорости на разных передачах в расчетах можно использовать в виде средних значений в принимаемых диапазонах снижения скорости (рис. 4.3).

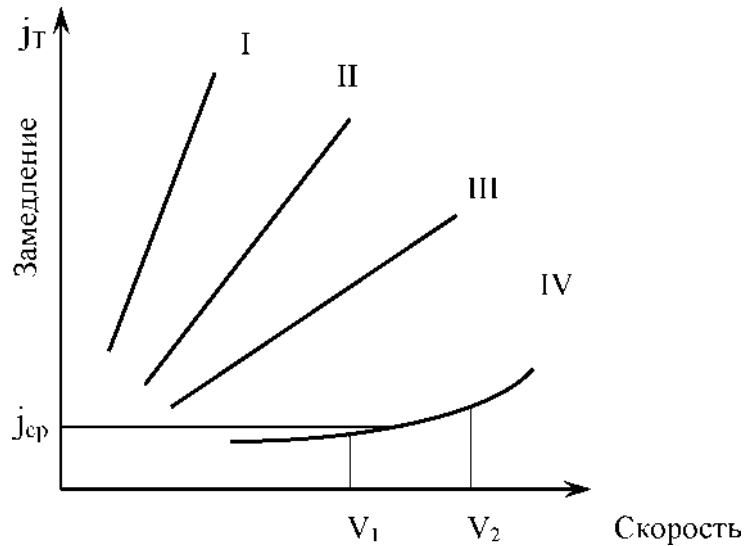


Рис. 4.3. Замедление ТС при торможении двигателем [3]

При введении противодавления на выпуске дизельных двигателей $M_{ТД}$ возрастает практически на 80 %.

4.1.3. Определение начальной скорости движения ТС перед торможением

В рекомендациях для экспертов и в экспертной практике начальную скорость ТС находят по следам скольжения шин S до полной остановки:

$$V_o = 0,5 \cdot \varphi \cdot g \cdot t_3 + \sqrt{2 \cdot \varphi \cdot g \cdot S} \quad (\text{м/с}) \quad (13)$$

или

$$V_o = 1,8 \cdot \varphi \cdot g \cdot t_3 + \sqrt{26 \varphi \cdot g \cdot S} \quad (\text{км/ч}) \quad (14)$$

Берут значения S по наибольшей длине следов скольжения шин задних или передних колес. Если автомобиль с места ДТП был убран, то возникает вопрос о возможном исключении из общей длины следов размера базы автомобиля ($S' = S-L$).

Если при торможении имел место резкий и вполне определенный переход на значительном расстоянии с одной характеристики сцепления на другую (выход на обочину, на обледенелый участок с чистого асфальтобетона или наоборот), то это учитывают следующим образом:

$$V_o = 0,5 \cdot t_3 + \sqrt{2\varphi_1 \cdot g \cdot S_1 + 2\varphi_2 \cdot g \cdot S_2} \quad (\text{м/с}). \quad (15)$$

При небольших значениях общего пути $S_1 + S_2$ требуется детальный расчет с учетом нахождения на этих участках каждой оси ТС.

Если при торможении имело место столкновение, наезд на препятствие, то вначале следует определить скорость ТС в момент первого контакта V_c предварительным расчетным анализом сложного процесса взаимодействия ТС (см. далее расчет столкновений), а затем уже начальную скорость:

$$V_o = 0,5 \cdot \varphi \cdot g \cdot t_3 + \sqrt{2\varphi \cdot g \cdot S_{Ю} + V_c^2}. \quad (16)$$

Когда в процессе торможения ТС двигалось с заносом и вращением продольной оси, то значение S в первом приближении можно взять по пути центра масс ТС [30].

Если проводилось экспериментальное торможение на месте ДТП, то начальная скорость может быть найдена более достоверно с использованием параметров такого торможения $V_э$ и $S_э$:

$$V_o = V_э \sqrt{S / S_э}. \quad (17)$$

Точность главным образом зависит от погрешностей спидометров, которые по имеющимся данным в среднем составляют: ВАЗ – 2106 - 6,5%, ВАЗ - 21093 - 4,8 %, ВАЗ - 21213 - 0,6 %, УАЗ - 31519 - 4,5 %, ГАЗ - 3110 - 5 %. Поэтому при ДТП с легковыми автомобилями экспериментальное торможение легковым автомобилем дежурной группы ГИБДД с протарированным спидометром позволит получить более близкое к действительному значение скорости, нежели рассчитанные с использованием значений коэффициента сцепления из таблиц.

При отсутствии следов скольжения шин скорость автомобиля при разгоне с места может быть найдена по пути разгона S_p , примерной его интенсивности j_p и времени разгона t_p .

$$\begin{aligned} S_p &= j_p \cdot t_p^2 / 2; & j_p &= (0,5 \dots 0,8) j_{p \max}; \\ t_p &= \sqrt{2S_p / j_p}; & V &= j_p \cdot t_p \text{ (м/с)}. \end{aligned} \quad (18)$$

Для этого можно замерить при эксперименте время разгона на определенном пути или принять по показаниям уровень среднего ускорения в зависимости от расчетного максимального значения по технической характеристике автомобиля.

Скорость ТС может быть приближенно найдена по пути его остановки S_0 после какого-либо небольшого удара по нему или контакта с другим ТС, а также при воздействии неровности. Для этого придется задаться уровнем замедления при такой остановке и временем реакции:

$$V = j_T \cdot T (\sqrt{2S_0 / j_T \cdot T^2 + 1} - 1) \text{ (м/с)}, \quad (19)$$

где $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3$.

Также в случае выполнения автомобилем поворота скорость может быть найдена по радиусу его траектории и коэффициенту боковой перегрузки, который до начала ощущения водителем и пассажирами опасности от боковой силы обычно менее 0,35 [23]:

$$V_{\max} = \sqrt{R \cdot 0,35 \cdot g} \text{ (м/с)}. \quad (20)$$

Максимальное значение скорости при этом не могло превышать значения по условиям бокового скольжения:

$$V_{\max} = \sqrt{R \cdot \varphi_y \cdot g} \text{ (м/с); } \varphi_y = 0,8\varphi. \quad (21)$$

Полученные указанными расчетными способами значения скорости при отсутствии следов скольжения можно использовать как базовые для проверки значений скорости по показаниям участников ДТП и свидетелей. Последние, как правило, очень неточные и часто заниженные [2], но обычно именно эти значения выносятся в качестве исходных данных в постановлении следователей и суда. Поэтому эксперту приходится проверять их расчетами, а иногда указывать на их несоответствие вообще режиму движения потока на данном участке дороги, а также реальному формированию опасной ситуации.

4.1.4. Определение тормозного и остановочного пути

Расчет ведут по тормозной диаграмме упрощенной формы при нарастающем замедлении с постоянным темпом $j_T = kt$ до установившегося значения, которое принимается постоянным.

Замедлением за время реакции водителя и время запаздывания пренебрегают, значение пути за это время находится произведением $S_1 + S_2 = V_o \cdot (t_1 + t_2)$. На участке диаграммы от t_2 до t_3 скорость изменяется по выражению $V_o - kt$ и при $t = t_3$ она снижается до уровня $V_3 = V_o - kt_3^2 / 2$. Значение пройденного пути за время t_3 получается интегрированием: $S_3 = V_o t_3 - kt_3^2 / 6$.

Значение пути S_4 торможения с постоянным замедлением находится по выражению

$$S_4 = (V_o - 0,5kt_3^2)^2 / 2j_T \quad (22)$$

Сумма $S_1 + S_2 + S_3 + S_4$ при замене значения $kt_3 = j_T$, и пренебрегая из-за малости t_3 составляющими в высокой степени, получается в виде значения остановочного пути, м:

$$S_o = V_o (t_1 + t_2 + 0,5t_3) + V_o^2 / 2j_T. \quad (23)$$

При подстановке значения скорости в км/ч

$$S_o = V_o (t_1 + t_2 + 0,5t_3) / 3,6 + V_o^2 / 25,92j_T \quad (24)$$

Величина тормозного пути соответствует пройденному пути с момента начала нажатия на тормозную педаль:

$$S_T = (t_2 + 0,5t_3) V_o + V_o^2 / 2j_T. \quad (25)$$

Если на месте ДТП зафиксированы следы скольжения шин S при экстренном торможении, то значения остановочного и тормозного пути определяют по выражениям:

$$S_o = V_o (t_1 + t_2 + t_3) + S; \quad S_T = (t_2 + t_3) V_o + S. \quad (26)$$

В постановлениях на проведение экспертизы часто задаются вопросы о скорости движения ТС с учетом следов юза его шин и о соответствии ее показаниям участников и свидетелей, вопросы о величине остановочного пути ТС с заданного значения скорости в данных дорожных условиях, а также о техниче-

ской возможности предотвращения ДТП своевременным экстренным торможением. Для ответа на последний, практически важный вопрос необходимо определить удаление ТС от препятствия (места наезда или столкновения) в момент объективной опасности и сравнить это удаление с величиной остановочного пути [31].

Также ставят вопросы о причинной связи неисправности в тормозном управлении с фактом ДТП и его последствиями. В таких случаях определяется техническая возможность предотвращения ДТП при неисправности в тормозном управлении и для условия экстренного торможения технически исправного ТС. Также находится скорость наезда, если ТС не могло быть остановлено до препятствия при исправном тормозном управлении, чтобы выявить связь неисправности уже не с фактом ДТП, а с тяжестью последствий.

4.1.5. Нарушение устойчивости при торможении

Следует отметить, что в п.10.1 ПДД водитель в случае опасности «...должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки ТС». Но в условиях большой неравномерности сцепления по левым и правым колесам при экстренном торможении без АБС нарушается устойчивость, возникают разворот продольной оси ТС и складывание автопоезда. Из-за блокирования колес практически исчезает способность создания в зоне их контакта с дорогой боковых реакций [10,14,15 и др.]. По схеме начала разворота двухосного автомобиля (рис. 4.4) уравнение моментов относительно центра масс выглядит следующим образом:

$$I_o y + M_{\Pi} + M_R = 0, \quad (27)$$

где $I_o y$ - инерционный момент; I_o - момент инерции относительно центра масс, $I_o = m \cdot a \cdot b$; $M_{\Pi} = MgB(\varphi_{\Pi} - \varphi_{\text{Л}}) B/4$ - поворачивающий момент из-за разности коэффициентов сцепления под правыми и левыми колесами ТС; $M_R = Y_1 \varphi_y a + R - 2\varphi_y b$ — момент от боковых реакций; M - масса ТС.

В связи с очень малым отношением $\varphi_y / \varphi_x = V_y / V_x$ в начале процесса разворота ТС можно пренебречь реактивным моментом, тогда уравнение моментов приводится к виду

$$I_o y - Mg(\varphi_{\Pi} - \varphi_{\text{Л}}) B/4 = 0. \quad (28)$$

Его решение относительно времени

$$y = \frac{gB(\varphi_{\Pi} - \varphi_{\text{Л}}) \cdot t^2}{8ab} + y_o. \quad (29)$$

где y_0 - возможное начальное отклонение продольной оси ТС.

Можно видеть, что более интенсивно будут разворачиваться ТС с большой шириной колеи B и малыми значениями координат центра масс a и b ($a+b = L$). Если по такому расчету разворот ТС на 20° происходит в пределах времени реакции, то устранение заноса ТС становится вообще проблематичным.

Поэтому в таких условиях для сохранения устойчивости с целью остаться в пределах своей полосы движения и не выйти на сторону встречных ТС водитель может перейти на прерывистое (импульсное) торможение, чтобы периодически разблокировать тормозящие колеса.

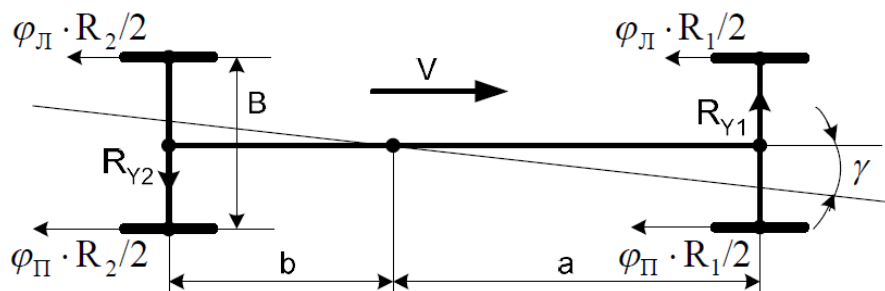


Рис. 4.4. Схема разворота ТС при торможении [3]

Некоторые потери эффективности снижения скорости ТС при этом и соответственно увеличение остановочного пути становятся неизбежными.

Нарушение устойчивости при торможении может произойти не только из-за разности сцепления, но и при воздействии неровности (выбоины), а также из-за местного поперечного уклона, бокового ветра в условиях низкого сцепления. Это можно подтвердить соответствующими расчетами при моделировании процесса движения ТС на ЭВМ.

Нарушение устойчивости чаще всего происходит при первоочередном блокировании задних колес ТС из-за нарушения установочных параметров регуляторов тормозных сил или даже вообще из-за их отключения в пневматическом тормозном приводе, что наблюдается в эксплуатации. Также может быть выше допустимого уровня неравномерность создания тормозных сил по бортам тормозными механизмами из-за разных зазоров, коэффициента трения накладок и вредных сопротивлений в силовом приводе.

Кардинальным решением для сохранения управляемости и устойчивости ТС является введение в тормозное управление антиблокировочных систем и систем стабилизации.

4.2. Транспортное средство. Влияние погодных условий на исследования экспертов. Динамика движения транспортных средств

4.2.1. Транспортное средство

Транспортное средство - устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем.

Под транспортными средствами понимаются [32]:

- подлежащие государственной регистрации автотранспортные средства с рабочим объемом двигателя внутреннего сгорания более 50 кубических сантиметров и максимальной конструктивной скоростью более 50 километров в час,
- подлежащие государственной регистрации автотранспортные средства с максимальной мощностью электродвигателя более 4 киловатт и максимальной конструктивной скоростью более 50 километров в час,
- подлежащие государственной регистрации прицепы к указанным автотранспортным средствам,
- трактора, самоходные дорожно-строительные и иные самоходные машины,
- транспортные средства, на управление которыми в соответствии с законодательством Российской Федерации о безопасности дорожного движения предоставляется специальное право (например, мопед).

Термин "транспортное средство" в Техническом регламенте Таможенного союза.

В пункте 6 Технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств", принятого решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 877 определены следующие понятия транспортных средств:

Автопоезд - транспортное средство, образованное автомобилем и буксируемым им полуприцепом или прицепом (прицепами);

Внедорожные большегрузные транспортные средства - механические транспортные средства, по конструкции и назначению специально предназначенные для перевозки крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов преимущественно вне автомобильных дорог общего пользования, у которых один из параметров превышает допустимые нормы, установленные законодательством для проезда по автомобильным дорогам общего пользования, а масса, приходящаяся хотя бы на одну ось, превышает 10 т;

Гибридное транспортное средство - транспортное средство, имеющее не менее двух различных преобразователей энергии (двигателей) и двух различных (бортовых) систем аккумулирования энергии для целей приведения в движение транспортного средства;

Инновационное транспортное средство - транспортное средство, в котором применены новые конструктивные решения, качественно изменяющие его основные эксплуатационные показатели, и которое не может быть оценено в соответствии с настоящим техническим регламентом;

Комплектное транспортное средство - транспортное средство, пригодное для эксплуатации в соответствии с его назначением;

Не завершённое изготовлением транспортное средство - транспортное средство, которому требуется достройка для его эксплуатации;

Сочлененное транспортное средство - транспортное средство, которое состоит из двух или более жестких секций, шарнирно сочлененных друг с другом, разделение которых выполнимо только с помощью специального оборудования;

Специализированное пассажирское транспортное средство - транспортное средство категории M2G или M3G, изготовленное на шасси транспортного средства повышенной проходимости категории N1G, N2G или N3G;

Специализированное транспортное средство - транспортное средство, предназначенное для перевозки определенных видов грузов (нефтепродукты, пищевые жидкости, сжиженные углеводородные газы, пищевые продукты и т.д.);

Специальное транспортное средство - транспортное средство, предназначенное для выполнения специальных функций, для которых требуется специальное оборудование (автокраны, пожарные автомобили, автомобили, оснащенные подъемниками с рабочими платформами, автоэвакуаторы и т.д.);

Транспортное средство - устройство на колесном ходу категорий L, M, N, O, предназначенное для перевозки людей, грузов или оборудования, установленного на нем.

Виды транспортных средств по назначению: пассажирские, грузовые и специального назначения Учет транспортных средств Росстатом

В Приказе Росстата от 29.12.2017 N 887 «Об утверждении методологических положений по статистике транспорта» (документ не был опубликован) содержатся следующие положения.

Автотранспортные средства учитываются по количеству, категориям, конструкции кузова, конструкции двигателя, экологическим классам с распределением по назначению и возрастным группам.

По назначению выделяются следующие автотранспортные средства:

1. пассажирские,
2. грузовые,
3. специального назначения.

1. Пассажирское автотранспортное средство - дорожное механическое транспортное средство, предназначенное исключительно или преимущественно для перевозки одного или более человек. В составе пассажирских автотранспортных средств статистическому учету подлежат легковые автомобили и автобусы.

Легковой автомобиль - дорожное механическое транспортное средство, иное, чем мотоцикл, предназначенное для перевозки пассажиров и имеющее не более девяти сидячих мест (включая место водителя).

Легковое такси - аттестованный пассажирский автомобиль, предназначенный для проката с водителем для передвижения без заранее установленного маршрута (далее - легковое такси).

Автобус - пассажирское дорожное механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров и имеющее более девяти сидячих мест (включая место водителя).

Легковые автомобили относятся к категории транспортных средств **М1**, автобусы - к категориям **М2** и **М3**.

Транспортное средство категории «М1» - транспортное средство, используемое для перевозки пассажиров, имеющее, помимо места водителя, не более 8 мест для сидения.

Транспортное средство категории «М2» - транспортное средство, используемое для перевозки пассажиров, имеющее, помимо места водителя, более 8 мест для сидения, максимальная масса которого не превышает 5 тонн.

Транспортное средство категории «М3» - транспортное средство, используемое для перевозки пассажиров, имеющее, помимо места водителя, более 8 мест для сидения, максимальная масса которого превышает 5 тонн.

Из общего числа автобусов выделяют автобусы, оборудованные для перевозки маломобильных групп населения. К маломобильным группам населения отнесены: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди преклонного возраста, люди с детскими колясками и т.п. Под транспортом для маломобильных групп населения следует понимать низкопольные транспортные средства, а также транспортные средства, оснащенные устройствами для перевозки лиц с ограниченными физическими возможностями.

Общая пассажировместимость автобусов определяется путем умножения количества автобусов по типам на их вместимость в соответствии с техническим паспортом из расчета 5 человек на 1 кв. метр свободной площади пола плюс места для сидения и суммирования полученных произведений.

Пассажировместимость по числу мест для сидения определяется суммированием произведений, полученных от умножения списочного количества автобусов каждой марки на их вместимость по числу мест для сидения, не считая места водителя.

2. Грузовое автотранспортное средство - любое одиночное дорожное механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки грузов (грузовой автомобиль), или любое другое сочлененное дорожное транспортное средство, предназначенное для перевозки грузов (например, грузовой автомобиль с прицепом (прицепами) или дорожное транспортное средство-тягач с полуприцепом и прицепом или без прицепа). В составе грузовых авто-

транспортных средств учитываются грузовые автомобили, седельные (дорожные) тягачи, пикапы и легковые фургоны, прицепы, полуприцепы.

Грузовой автомобиль - дорожное механическое транспортное средство на жесткой раме, предназначенное исключительно или преимущественно для перевозки грузов.

Седельный тягач - дорожное механическое транспортное средство, предназначенное исключительно или преимущественно для буксировки других дорожных транспортных средств, которые не имеют механического привода (в основном полуприцепы).

Прицеп - грузовое дорожное транспортное средство, предназначенное для буксировки дорожным механическим транспортным средством.

Полуприцеп - грузовое дорожное транспортное средство без передней оси, сконструированное таким образом, чтобы часть этого транспортного средства и значительная часть веса находящегося на нем груза опирались на дорожный тягач.

В целях статистического учета в составе грузовых автомобилей учитываются:

грузовые автомобили общего назначения (имеющие в качестве грузонесущей емкости открытые бортовые или безбортовые платформы);

специализированные грузовые автомобили, конструкция грузонесущих емкостей которых предназначена для перевозки грузов определенных видов (самосвалы для перевозки сыпучих строительных и сельскохозяйственных грузов; фургоны для перевозки продовольственных, промышленных товаров, хлебобулочных изделий, мебели и других грузов; фургоны с изотермическими кузовами и рефрижераторы для перевозки скоропортящихся продуктов в охлажденном или замороженном состоянии; цистерны для перевозки нефтепродуктов, химически активных жидкостей, технической и питьевой воды, молока и других жидких грузов, автобетоносмесители, авторастворовозы, цементовозы и прочие; автомобили для перевозки строительных конструкций (панелей, ферм, блоков и др.); лесовозы, трубовозы, плетевозы, контейнеровозы, бензовозы и другие);

седельные тягачи.

Пикапы и легковые фургоны (малотоннажные грузовые и грузопассажирские автомобили с кузовом, сконструированным на шасси легковых автомобилей) в составе грузовых автомобилей не учитываются.

По конструкции кузова выделяются бортовые автомобили, самосвалы, грузовые фургоны, рефрижераторы, цистерны, лесовозы.

Грузовые автомобили относятся к транспортным средствам категорий **N1, N2 и N3.**

Транспортное средство категории N1 - транспортные средства, предназначенные для перевозок грузов, имеющие максимальную массу не более 3,5 тонн.

Транспортное средство категории N2 - транспортные средства, предназначенные для перевозок грузов, имеющие максимальную массу свыше 3,5 тонн, но не более 12 тонн.

Транспортное средство категории N3 - транспортные средства, предназначенные для перевозок грузов, имеющие максимальную массу более 12 тонн.

В зависимости от конструкции двигателя грузовые автомобили и автобусы распределяются на имеющие возможность использования вида топлива (бензин, дизтопливо, природный газ, прочие виды топлива) и электродвигателей.

Грузоподъемность автомобилей - количество тонн груза, которое может быть загружено в транспортное средство согласно его конструкции или по плану эксплуатации. На автомобильном транспорте грузоподъемность является заводской характеристикой автомобиля, прицепа.

3. Автотранспортное средство специального назначения - дорожное транспортное средство, предназначенное для целей иных, чем перевозка пассажиров или грузов.

4.2.2. Влияние погодных условий на исследования экспертов

Дорожно-транспортное происшествие – непреднамеренное событие, происходящее в результате нарушения нормального функционирования системы «водитель – транспортное средство – дорога», вероятность которого увеличивается под воздействием неблагоприятных внешних факторов: дождь, гололед, дорожные работы, в т.ч. и ухудшение видимости. Установление нарушений элементов данной системы и связей между ними при дорожно-транспортном происшествии (далее – ДТП) требует применения специальных знаний в области автотехнических экспертиз. Нарушение Правил дорожного движения РФ (далее – Правил) водителями, управляющими транспортными средствами, является материальным составом преступления. Объективная сторона этого правонарушения включает в себя действие или бездействие лица, управляющего транспортным средством. Для привлечения лица к ответственности, в т.ч. и к уголовной, по ст. 264 УК РФ, необходимо установить наличие причинной связи между допущенным нарушением Правил и наступившими вредными последствиями. Следует учитывать, что, например, физический контакт между движущимся транспортом и пострадавшим лицом еще не свидетельствует о причинной связи. Такой вывод может быть сделан лишь при наличии у водителя технической возможности избежать вредных последствий. В рамках данной статьи автор из ряда многочисленных факторов особенно выделяет природные условия и условия недостаточной видимости, влияющие на возможность избежать эти вредные последствия.

Итак, одной из особенностей транспортного средства является высокая степень зависимости его функционирования от природных факторов. Большое влияние на характер движения транспортного средства оказывают метеорологические условия. Неблагоприятные метеорологические условия могут значительно осложнить и даже приостановить работу транспорта. Метеорологические условия характеризуются состоянием атмосферы и атмосферных процессов. К таким условиям относятся температура, давление, влажность воздуха, ветер, облачность и осадки, туманы и др. Кроме того, наблюдение за дорогой и взаимодействие участников движения сильно усложняются в условиях недостаточной видимости и в темное время суток. Правила дают четкие определения этих понятий:

«недостаточная видимость» – видимость дороги менее 300 м в условиях тумана, дождя, снегопада и тому подобного, а также в сумерки;

«ограниченная видимость» – видимость водителем дороги в направлении движения, ограниченная рельефом местности, геометрическими параметрами дороги, растительностью, строениями, сооружениями или иными объектами, в т.ч. транспортными средствами.

Однако, как показывает экспертная практика, при производстве автотехнических экспертиз по категориям дел, связанных с фактами ДТП, произошедших в темное время суток, многие «участники» процесса (дознаватели, следователи, в т.ч. и следственного комитета, судьи, адвокаты и т.д.) не разделяют, а объединяют понятия общей и конкретной видимости. Данное объединение приводит к неправильному пониманию требований Правил в части, касающейся выбора водителем безопасной скорости движения автомобиля в условиях ограниченной видимости, которая оказывает влияние на техническую возможность предотвращения водителем дорожного происшествия, а как следствие – к неверному принятию решения по делу. Далее остановимся на необходимости разъяснения при расследовании ДТП, совершенных в темное время суток, двух понятий и величин:

видимость дороги (ее элементов), или общая видимость;

видимость конкретного препятствия (предмета), или конкретная видимость.

Общая видимость – это расстояние от передней части транспортного средства по направлению его движения, на котором с места водителя четко различаются элементы дорожной обстановки на пути движения (граница проезжей части, линии разметки, указатели и т.п.) и препятствия, обозначенные светотехническими приборами. **Конкретная видимость, или видимость конкретного препятствия**, – это расстояние от передней части транспортного средства, на котором с места водителя препятствие может быть четко опознано по его характерным признакам. Это расстояние зависит не только от света фар (дальнего или ближнего), но и света фар встречного транспортного средства, контрастности препятствия на фоне дороги и объектов придорожной обстановки, размеров препятствия и т.д. При рассмотрении дел, связанных с дорожно-

транспортными происшествиями, также необходимо учитывать, что водителю, управляющему автомобилем в темное время суток, приходится в постоянном напряжении решать едва ли не самые трудные зрительные задачи. На ночных дорогах устанавливается тяжелый световой климат, и глазу приходится работать в узком рабочем участке поля зрения, когда яркость колеблется в огромном диапазоне: от минимального, (яркость удаленных участков дороги) до максимального (яркость светящей поверхности фар встречных автомобилей). В то же время зрение является основным информационным каналом и связующим элементом системы «человек – дорога», т.к. более 90% информации, необходимой водителю в процессе движения, – это зрительная информация. Низкий уровень яркости фона, ограниченное углом рассеивания фар поле зрения водителя, большая неравномерность яркости в поле зрения, ограниченное время наблюдения и ослепление – основные факторы, которые ухудшают видимость, уменьшают поток и достоверность информации, способствуют снижению уровня безопасности движения в темное время суток.

Важно отметить, что при установлении обстоятельств дорожного происшествия дальность видимости (относительно общей) элементов дороги зависит от геометрии и освещения (освещенности) дороги, атмосферных условий, прозрачности элементов фар и лобового стекла. Поскольку на проезжей части дороги в соответствии с требованиями Правил дорожного движения не должно быть препятствий, которые водитель не может заблаговременно обнаружить, водитель при выборе скорости движения транспортного средства вправе ориентироваться только на известный (ожидаемый) раздражитель одного типа – изменение видимости элементов дороги. Заметим, что по сравнению с общей видимостью дальность видимости препятствия на дороге зависит еще от контрастности препятствия на фоне дороги и объектов придорожной обстановки, размеров препятствия и т.д. В любом случае водитель не сможет выбирать скорость в расчете на видимость какого-то конкретного препятствия (неосвещаемого, замаскированного, сливающегося с окружающим фоном и т.д.), поскольку для этого его сначала нужно увидеть и распознать. В экспертной практике под препятствием понимается материальный объект на пути следования транспортного средства, наезд на который, въезд в который или соприкосновение с которым могут вызвать какие-либо повреждения или нежелательные последствия. Согласно требованиям Правил дорожного движения, скорость транспортного средства должна обеспечивать возможность контроля водителем за движением для выполнения ПДД, например возможность остановить транспортное средство на расстоянии видимости элементов дороги, чтобы не «прозевать» поворот, не съехать с дороги и т.д., и выполнить требования Правил, двигаясь по проезжей части, при этом скорость должна обеспечить возможность преодолеть поворот дороги без заноса и опрокидывания автомобиля. Понятие конкретной видимости, или видимости конкретного препятствия, неотъемлемо связано с понятием «опасность для движения»(изменение любого элемента системы «водитель – автомобиль – дорога – среда»), ухудшающее взаи-

модействие элементов и способное повлечь за собой неблагоприятные последствия.

Согласно Правилам дорожного движения, опасность для движения – ситуация, возникшая в процессе дорожного движения, при которой продолжение движения в том же направлении и с той же скоростью создает угрозу возникновения ДТП. В Правилах дорожного движения отсутствуют конкретные указания о том, когда нужно считать ту или иную опасность для движения реальной. Опасность возникает при конкретной совокупности обстоятельств, эта совокупность неповторима, дорожно-транспортные ситуации многообразны, но опасность для движения есть объективная познаваемая реальность (опасность наезда, столкновения, опрокидывания и т.д.). Опасность может проявиться постепенно и возникать внезапно, быть осознаваемой или нет как теми, кто создал ее, так и теми, кому она угрожает. Экспертная практика показывает, встречаются случаи, когда лица, ведущие дознание или расследование ДТП, произошедшие в темное время суток или в условиях ограниченной видимости, «суммируют» оба абзаца п. 10.1 ПДД, т.е. объединения допустимой скорости движения транспортного средства с технической возможностью предотвращения водителем дорожного происшествия, в результате чего получается некое понятие о том, что водитель в условиях ограниченной видимости должен двигаться с такой скоростью движения автомобиля, при которой он должен предотвратить происшествие (наезд, столкновение и т.д.). Данное утверждение является грубейшей ошибкой и негативно влияет на ход расследования и принятие решения по делу о ДТП.

В п. 7 [2] четко указывается, что «при решении вопроса о технической возможности предотвращения дорожно-транспортного происшествия судам следует исходить из того, что момент возникновения опасности для движения определяется в каждом конкретном случае с учетом дорожной обстановки, предшествующей дорожно-транспортному происшествию. Опасность для движения следует считать возникшей в тот момент, когда водитель имел объективную возможность ее обнаружить. При анализе доказательств наличия либо отсутствия у водителя технической возможности предотвратить дорожно-транспортное происшествие в условиях темного времени суток или недостаточной видимости следует исходить из того, что водитель в соответствии с п. 10.1 [24], обеспечивающую ему возможность постоянного контроля за движением транспортного средства для выполнения требований Правил. Таким образом, в рамках расследования дорожно-транспортных происшествий, произошедших в условиях недостаточной видимости или в темное время суток, при решении вопроса о соответствии избранной водителем скорости движения транспортного средства лицам, ведущим расследование, необходимо различать понятия общей видимости элементов дороги и конкретной видимости препятствия. Лицам, расследующим дела о ДТП, при решении вопроса о наличии или отсутствии у водителя технической возможности предотвращения происшествия с момента обнаружения опасности в условиях недостаточной видимости

или в темное время суток, а также установления причинной связи между превышением скорости движения и фактом происшествия необходимо с учетом требований ст. 181 УПК РФ обязательное проведение следственных экспериментов по определению видимости. Результативность и доказательная ценность данных экспериментов зависят от максимального приближения дорожных погодных и иных условий к тем, которые имели место в момент совершения дорожно-транспортного происшествия. Итак, расследование дорожно-транспортных происшествий, произошедших в условиях ограниченной видимости, без применения специальных авто технических знаний практически невозможно. Консультации эксперта автотехника, назначение исследований и экспертиз способствуют правильному принятию решения по делам, связанных с фактами ДТП, особенно в условиях ограниченной видимости.

4.2.3. Динамика движения транспортных средств

Динамичность характеризует способность автомобиля производительно выполнять транспортные функции. Чем динамичнее автомобиль, тем он способен быстрее разогнаться и двигаться с более высокой скоростью в разнообразных условиях движения. Повышение динамичности возможно за счет увеличения удельной мощности двигателя и улучшения его приемистости, что достигается уменьшением массы автомобиля, улучшением его обтекаемости, совершенствованием конструкции двигателя, трансмиссии и ходовой части. Автомобиль, обладающий относительно более высокой тяговой динамичностью, в реальных дорожных условиях обладает большим запасом мощности, который может расходоваться на преодоление дорожных сопротивлений и на разгон [32].

Тяговые свойства (тяговая динамика) автомобиля определяют его способность интенсивно увеличивать скорость движения. От этих свойств во многом зависит уверенность водителя при обгоне, проезде перекрестков. Особенно важное значение тяговая динамика имеет для выхода из аварийных ситуаций, когда тормозить уже поздно, маневрировать не позволяют сложные условия, а избежать ДТП можно, только опередив события. Тормозная динамика автомобиля с АБС зависит от принятой схемы установки ее элементов. С точки зрения тормозной эффективности, наилучшей является схема с автономным регулированием каждого колеса. Для этого необходимо установить на каждое колесо датчик, в тормозном приводе модулятор давления и блок управления. Эта схема наиболее сложная и дорогостоящая.

Так же как и в случае с тормозными силами, сила тяги на колесе не должна быть больше сцепления с дорогой, в противном случае оно начнет пробуксовывать. Предотвращает это противобуксовочная система (ПБС). При разгоне автомобиля она подтормаживает колесо, скорость вращения которого

больше, чем у остальных, а при необходимости уменьшает мощность, развиваемую двигателем.

Следует отметить, что тяговая динамичность автомобиля зависит от его конструктивных параметров и качества дороги.

Из конструктивных факторов наибольшее значение имеют:

- форма скоростной характеристики двигателя,
- КПД трансмиссии,
- передаточные числа трансмиссии,
- масса автомобиля,
- обтекаемость автомобиля.

Форма скоростной характеристики. Карбюраторный двигатель имеет более выпуклую характеристику, чем дизель, что обеспечивает ему больший запас мощности при той же скорости. Следовательно, будет больше преодолеваемое сопротивление или развиваемое ускорение.

КПД трансмиссии. КПД трансмиссии оценивает величину непроизводительных потерь энергии. Уменьшение КПД, вызванное ростом потерь энергии на трение, приводит к уменьшению силы тяги на ведущих колесах. В результате снижается максимальная скорость автомобиля и максимальный коэффициент сопротивления дороги.

Применение в холодное время года летних трансмиссионных масел, имеющих большую вязкость, приводит к увеличению крутящегося момента, особенно заметному во время трогания автомобиля с места.

Передаточные числа трансмиссии. От передаточного числа главной передачи в большой степени зависит максимальная скорость автомобиля. От передаточного числа первой передачи зависит величина максимального сопротивления дороги, преодолеваемого при равномерном движении. Передаточные числа промежуточных ступеней подбирают таким образом, чтобы обеспечить максимальную интенсивность разгона [32].

Увеличение числа передач в коробке улучшает тяговую динамичность автомобиля. Хотя динамические факторы на первой и последних передачах в обоих случаях одинаковы, однако, сравнивая максимальные скорости на различных дорогах, видим преимущества четырехступенчатой коробки. Так, на дороге, характеризуемой коэффициентом сопротивления максимальная скорость автомобиля характеризуемых штриховой кривой, что вызывает ухудшение динамичности и топливной экономичности автомобиля.

Масса автомобиля. Повышение массы автомобиля приводит к увеличению силы инерции и сил сопротивления качению и подъему и, как следствие, к ухудшению динамичности автомобиля.

Обтекаемость автомобиля. Для современных легковых автомобилей характерны строгие прямолинейные очертания с плавными переходами, однако нередко зарубежные фирмы в рекламных целях выпускают автомобили с кузовами вычурной формы, имеющими необычный внешний вид и создающими повышенное сопротивление воздуха.

Для уменьшения сопротивления воздуха ветровое стекло автомобиля располагают наклонно, а выступающие детали устанавливают так, чтобы они не выходили за внешние очертания кузова. У гоночных автомобилей число выступающих частей уменьшают до минимума, а заднюю часть кузова делают вытянутой, добиваясь плавного обтекания ее воздухом.

Силу сопротивления воздуха у грузовых автомобилей можно уменьшить, закрыв грузовую платформу брезентом, натянутым между крышей кабины и задним бортом, или используя специальные щитки (обтекатели), уменьшающие завихрения воздуха.

4.3. Экспертное исследование маневров транспортных средств

4.3.1. Маневры транспортных средств

Опасные и аварийные ситуации часто возникают при выполнении водителями маневров левого и правого поворота на перекрестках, а также при перестроениях. Маневры рулевым управлением предпринимаются водителями и при возникновении опасности для движения.

В п. 11.1 Правил дорожного движения, действовавших с 1987 г. до г., было указано: «При возникновении препятствия или опасности, которые водитель в состоянии обнаружить, он должен принять меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства или безопасному для других участников движения объезду препятствия». Однако практическое выполнение безопасного объезда препятствия в условиях быстрого развития дорожных ситуаций весьма затруднительно.

В Конвенции о дорожном движении в ст. 14 начало любого маневра связывается с обязательным условием убедиться водителю «что он может это сделать, не подвергая опасности тех пользователей дорог, которые следуют позади него, впереди или навстречу, и с учетом их положения, направления движения и скорости». В п. 8.1 ПДД с г. указано, что маневр должен быть безопасен и не создавать помех другим участникам движения». Технология выполнения маневров и обеспечение их безопасности изложена в п.8.1 - 8.12 действующих ПДД РФ. В п. 10.1 действующих в настоящее время ПДД при возникновении опасности для движения водителю предписывается принять только возможные меры к торможению без указания на маневр.

Все это в случае конфликта с ДТП создает основания для обязательного обвинения водителя, выполняющего тот или иной маневр в связи с необеспечением им безопасности и созданием помехи. Но при нарушении другими участниками движения ПДД, в том числе с выполнением ими запрещенного обгона или при явном превышении скорости, соблюдение условий безопасности маневра становится просто невозможным. Почему-то при расследовании

забывают, что свободные условия движения без взаимных помех в настоящее время вообще наблюдаются редко.

В процессе реального движения водителям приходится выполнять различные маневры: повороты, развороты, перестроения в соседний ряд и следование по криволинейной траектории дороги переменной кривизны. При этом явно увеличивается ширина полосы движения, особенно у автопоездов, возникают центробежные силы и создаются условия для нарушения устойчивости и управляемости ТС.

Водители также довольно часто производят маневры с целью объезда внезапно возникшего препятствия или для ухода от встречного столкновения. Это наиболее сложные для расчетного исследования маневры.

4.3.2. Движение транспортных средств на повороте

На повороте при постоянном угле поворота управляемых колес (установившийся поворот) радиус поворота двухосного автомобиля при малой разности углов увода шин передней и задней осей можно определить по соотношению

$$R = L / \operatorname{tga}, \quad (30)$$

где L - база автомобиля; α - средний угол поворота управляемых колес.

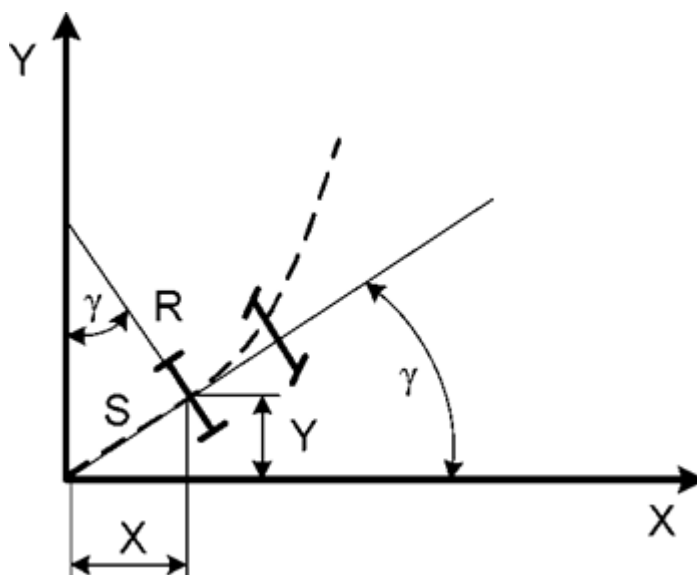


Рис. 4.5. Схема поворота ТС [20]

Этот радиус при малой скорости движения, когда малы центробежные силы и можно пренебречь величиной и разностью углов бокового увода шин передних и задних колес, соответствует радиусу траектории центра задней оси. Координаты этого центра (рис. 4.5) по длине траектории соответствуют произведению радиуса R на угол поворота продольной оси γ , а координата Y (поперек проезжей части дороги) определяется по выражению

$$Y = R \cdot \gamma^2 / 2. \quad (31)$$

Определить возможность проезда ТС в узкий проезд или без выезда при повороте на сторону встречного движения можно графическим построением на масштабной схеме ДТП.

Внутренний радиус (минимальный радиус) полосы получается меньше R на половину ширины B автомобиля:

$$R_{\min} = R - B/2. \quad (32)$$

Максимальный радиус находится по выражению

$$R_{\max} = \sqrt{(R + B/2)^2 + (L + L_{\Pi})^2}, \quad (33)$$

где L_n - длина переднего свеса ТС (от передней оси до переднего бампера).

Ширина полосы поворота $R_{\max} - R_{\min}$ возрастает с увеличением угла поворота управляемых колес и базы ТС.

Ширина полосы поворота (коридор движения) для автопоездов получается больше, чем для одиночного автомобиля. Они зависят от конкретных геометрических параметров автопоездов. Траектория и занимаемый ими коридор могут быть построены графическим методом, а основные геометрические параметры подробно рассматриваются в работах. При таком построении методом припасовывания можно учесть и изменение угла поворота управляемых колес водителем в процессе выполнения поворотов на перекрестках и разворота габаритных ТС [32].

Конфликты часто возникают на правом повороте автопоезда, когда с правой стороны его оставляется определенная ширина проезжей части, чтобы исключить наезд на бордюр задним колесом прицепа (полуприцепа). Зимой зачастую все покрывается снегом и смещением на обочину “расширяют” проезжую часть с увеличением радиуса. В это “расширение” и стремятся проехать спешащие водители легковых автомобилей. И они попадают в “слепую зону”, их в правое наружное зеркало заднего вида водитель тягача не может обнаружить. В процессе поворота происходит касательное столкновение, которое водитель

автопоезда может не почувствовать и продолжить движение, пока кто-нибудь его не остановит. За это время осколки могут быть преднамеренно смещены от края проезжей части и создается версия о сложном движении автопоезда сначала влево, а затем неожиданно вправо без включения сигналов поворота для обвинения водителя автопоезда в нарушении п.8.1; 8.5; 8.6 ПДД о сигналах маневра, его безопасности, о повороте не из крайнего правого положения и его движении не у края проезжей части.

Поэтому эксперту приходится на основе имеющихся данных выявить механизм контактирования ТС и построить траектории их движения на масштабной схеме ДТП. Расчетом можно определить скорости движения ТС и явную возможность ухода легкового автомобиля на поворот раньше автопоезда разгоном от исходного положения с места. По механизму и месту контактирования, конечному положению легкового автомобиля с повреждением, например, левого заднего угла его кузова, следует выявить, не имел ли место в данном случае заход легкового автомобиля на правый поворот с ходу при намерении опередить автопоезд, но из-за резкого поворота тягача к краю проезжей части при выходе его на прямую *водителю легкового автомобиля пришлось тормозить, отчего возник занос его задней оси и произошло смещение ТС на полосу автопоезда*. Все это наглядно может быть проверено следственным экспериментом с фотографированием взаимных положений ТС в процессе поворота.

При левом повороте на дороге с малой шириной проезжей части дороги и подходящей с левой стороны под углом, меньшим 90° , габаритное ТС, особенно автопоезд, не может в принципе выполнить левый поворот без выезда на сторону встречного движения по требованию п. 8.6 ПДД. А подходящие с левой стороны ТС часто останавливаются непосредственно у линии пересечения проезжих частей. Происходит столкновение либо со стоящим ТС, либо с подкатывающимся к этой линии. В последнем же случае возникает конфликт: невыполнение водителем поворачивающего ТС требования п.8.6 ПДД, а водитель подходящего слева ТС должен был выполнить п. 13.8 или 13.11 ПДД - уступить дорогу поворачивающему ТС своевременным торможением. Для этого придется найти начальную скорость подходящего с левой стороны ТС и скорость в момент столкновения. *Часто эксперту приходится отвечать на вопросы о соответствии данного пересечения вообще условиям безопасности.*

Конфликт из-за расширения полосы движения может возникать на криволинейных участках дорог при выполнении опережения или обгона автопоездов. Построением масштабной схемы можно выявить ошибку водителя опережающего или обгоняющего ТС по выполнению им требования п. 9.10 ПДД о безопасном боковом интервале.

4.3.3. Движение ТС на входе в поворот

С места ДТП необходима информация о кривизне дороги. Минимальный радиус закругления дороги может быть определен по измерению на месте ДТП длины хорды L и высоты сегмента h :

$$R=(L^2+4h^2)/8h \quad \text{или} \quad R=[(L/2)^2 + h^2]/2h. \quad (34)$$

Переход от прямолинейного движения ТС к повороту реально происходит с увеличением кривизны траектории и уменьшением радиуса по мере поворота управляемых колес. При условии поворота управляемых колес водителем с постоянной угловой скоростью ω и движения ТС с постоянной скоростью V приращение курсового угла γ будет пропорционально увеличению пути по дуге S :

$$d\gamma = ds / R = V \cdot dt / R. \quad (35)$$

Принимая при малых углах γ (до 15°)

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \alpha, \quad R = L / \operatorname{tg} \alpha \approx L / \alpha, \quad X = ds \cdot \cos \gamma \approx ds, \quad Y = ds \cdot \sin \gamma, \quad (36)$$

и с учетом, что $a = \omega \cdot t$, получаем выражение для курсового угла ТС и бокового смещения центра его задней оси:

$$\gamma = V\omega \int_0^t t dt / L = V\omega \cdot t^2 / 2L; \quad (37)$$

$$Y = V \int_0^t \gamma dt = V^2 \omega \cdot t^3 / 6L. \quad (38)$$

Последнее, если исключить из него время t заменой на X/V , показывает, что при равномерном движении и постоянной скорости поворота управляемых колес центр задней оси ТС движется по кубической параболе:

$$Y = \omega X^3 / (6VL), \quad (39)$$

по которой обычно выполняют переходные кривые на дорогах.

В конце времени $t = t_1$ радиус поворота достигает минимального значения, а это значение ограничивается условием сохранения криволинейного движения без бокового скольжения шин под действием центробежной силы.

Здесь значение ϕ приходится брать меньше предельных значений, полученных при испытаниях шин на покрытиях дорог в различном состоянии, т.к. на повороте имеет место перераспределение нагрузки по бортам, ухудшающее

процесс реализации потенциального сцепления, и часть боковой реакции идет на изменение курсового угла ТС. Поэтому φ рекомендуется брать не выше $0,8\varphi$.

Максимальные скорости поворота (рад /с) управляемых колес по результатам исследований рекомендуется принимать в зависимости от уровня сцепления и скорости движения [20]:

- асфальтобетон в сухом состоянии - $\omega = 0,32 - 0,0025 V$,
- асфальтобетон в мокром состоянии - $\omega = 0,27 - 0,0027 V$,
- обледенелое покрытие - $\omega = 0,17 - 0,002 V$.

Из-за принятых выше допущений ($\cos \gamma = 1$, $\sin \gamma = \gamma$) погрешность расчета γ и V не выходит за пределы 5 % до значений $\gamma < 15^\circ$ при высокой скорости движения, а при реальной скорости выполнения левых поворотов на перекрестках не более 30 км/ч - можно расчет вести до $\gamma < 30^\circ$. Но для повышения точности рекомендуется вести расчет методом припасовывания, принимая новое начало расчета ($t = 0$, $\gamma = 0$) через $\gamma = 10...15^\circ$ ($0,17, 0,26$ рад.) Также можно вести расчет с малым шагом по программе на ЭВМ.

4.3.4. Применение расчета маневров при исследовании ДТП

Наблюдения выполнения правых и левых поворотов на перекрестках показывают, что водители вначале набирают с равномерным вращением рулевого колеса определенный угол поворота управляемых колес для выхода на необходимый радиус поворота, по которому происходит основной поворот практически в установившемся режиме с возможной лишь небольшой корректировкой, а затем возвращают управляемые колеса в нейтральное положение для выхода на прямолинейное движение. Поскольку при выполнении левых поворотов на перекрестках происходит большое число конфликтов с обгоняющими ТС и следующими навстречу прямо или направо, то на основе опыта исследования большого числа ДТП предлагается проводить исследование механизма ДТП в такой последовательности.

1. Определяется на масштабной схеме взаимное положение ТС в момент первого контакта. При этом максимально используются координаты следов скольжения шин (следы торможения ТС, идущих прямо, следы скольжения шин в процессе и после столкновения, осыпь осколков, размеры и характер повреждений, траектории отхода ТС в конечное положение и траектории подхода к месту столкновения.

2. С учетом примерного положения поворачивающегося налево ТС наносятся примерные криволинейные траектории его движения на повороте и выявляют минимальный радиус поворота центра задней оси с учетом вписываемости в перекресток. По этому радиусу находится предельная по условиям сцепления скорость движения на повороте:

$$V = \sqrt{R\phi_y g}. \quad (40)$$

Если с начала контактирования не было явного бокового скольжения поворачивающего ТС, то ближе к действительному будет значение скорости при коэффициенте боковой перегрузки не более 0,35 - 0,4 на дороге с высоким сцеплением и не более реализации $0,5 \phi_y$ в других условиях. Учитываются показания о скорости водителей в случае выполнения поворота сходу или же скорость находится по разгону с места.

3. По положению поворачивающего налево ТС в момент столкновения находится угол γ отклонения его продольной оси от продольной линии дороги на подходе.

4. Если ТС находилось в этот момент центром задней оси в начале траектории постоянного минимального радиуса поворота или до этого начала, то по значению угла γ , скорости центра задней оси V и значению угловой скорости поворота управляемых колес находится исходное положение ТС в момент начала поворота по координатам S и Y центра задней оси:

$$t_1 = \sqrt{2\gamma L / V\omega}; \quad S_1 = Vt_1; \quad Y_1 = V^2 \omega t^3 / 6L. \quad (41)$$

Для повышения точности рекомендуется вести расчет, как указано выше, методом припасовывания по углу γ через $0,17.. 0,26$ рад.

Значение γ при повороте в эксплуатационном режиме может быть в первом приближении по нашим наблюдениям принято около половины от максимального значения, определяемого по приведенным выше формулам экстренного поворота, или же можно найти время поворота управляемых колес по эксперименту:

$$t = \alpha / \omega; \quad \text{tg } \alpha = L/R. \quad (42)$$

Размеры базы одиночных ТС находятся в пределах 2,2...5 м, а минимальные радиусы траекторий левого поворота обычно в пределах 7...10 м, поэтому диапазон среднего угла поворота управляемых колес практически может быть в пределах $12,5...35,5^\circ$. Габаритные ТС с большой базой могут проходить такие повороты с доворачиванием управляемых колес практически до упора и двигаться, естественно, при малой скорости подхода.

Если ТС в момент столкновения могло двигаться уже какое-то время $t_2 = S_2 / V$ по траектории постоянного радиуса, то расчет неустановившегося поворота необходимо вести до этого положения. В этом положении по масштабной схеме найти значение γ , до которого осуществляется вход в поворот.

5. По координатам S_1 и Y_1 и положению ТС в момент начала поворота от прямолинейного движения определяют, из какого исходного положения на проезжей части начинался поворот ТС, и соответствовало ли это положение требованию п. 8.5 ПДД, обязывающего занять перед поворотом крайнее левое положение. По времени t_1 или $t_1 + t_2$, соответствующего моменту объективной опасности, определяется положение ТС, которое производило обгон или двигалось прямо и навстречу. Для этого, предварительно, по расчету столкновения находится скорость этого ТС в момент столкновения V_c и начальная скорость его движения, а затем и удаление S_y :

$$S_y = V(t_1 + t_2) - (V - V_c)^2 / 2j, \quad (43)$$

если перед столкновением производилось торможение.

б. Определяется техническая возможность предотвращения столкновения торможением обоих ТС, а затем рассматривается соответствие действий водителя поворачивающего ТС требованиям п. 8.1, 8.4, 8.6, 8.8, 13.12, 10.1 ПДД. Действия обгоняющего водителя, рассматриваются с позиции требований п. 11.1, 11.2, 11.5 и 10.1 ПДД. Если по следам торможения будет установлено, что обгоняющее ТС до начала торможения двигалось фактически по полосе обгоняемого, то с технической стороны следует указать на несоответствие действий водителя этого ТС требованиям п. 11.1, 11.2, 9.10, 10.1 ПДД.

Здесь следует добавить, что водителю поворачивающего автомобиля в ПДД не указывается, пропускать слева обгоняющих, а с началом поворота он уже может не видеть в зеркало подход ТС сзади.

До первого января 2002 г. п.11.5 ПДД не давал однозначного ответа на вопрос о запрещении обгона по главной дороге с выездом на полосу встречного движения на нерегулируемых перекрестках. По логике, такой обгон с выездом на полосу встречного движения по главной дороге на нерегулируемых перекрестках также опасен, как и обгон на зеленый сигнал светофора с выездом на полосу встречного движения. Комментарий к ПДД также не вносил ясности. Только с 01.01.2002 г. в этом пункте была поставлена запятая и добавлено «... а также ...». Поэтому водителю ТС, поворачивающему налево из крайнего левого положения на нерегулируемом перекрестке, следует помнить, что на главной дороге его могут обгонять с выездом на сторону встречного движения, хотя такой обгон явно опасен и он часто проводится, когда на впереди идущем ТС уже давно включен сигнал левого поворота, т.е. фактически не выполняются обгоняемым п.11.1 и 11.2 ПДД, а на перекрестках очень редко имеется обязательное расширение проезжей части для обгона поворачивающих налево ТС с правой стороны.

Перед началом выполнения маневра «поворот» водители снижают скорость движения, при служебном торможении это занимает заметное время. Если за это время обгоняющий не опередит ТС перед поворотом последнего, то такой обгон может перейти в аварийную обстановку. Ситуация усугубляется

еще тем, что водитель со второстепенной дороги может с поворотом выехать на главную дорогу, ориентируясь на подходящий со снижением скорости и сигналом левого поворота первый габаритный автомобиль, ограничивающий видимость обгоняющего. Столкновение ТС в таком случае становится неизбежным.

При исследовании рассматриваемых ДТП следует учитывать, что следы торможения обгоняющего с полосы обгоняемого - это фактические данные, а показания водителя обгоняющего ТС о том, что на обгоняемом не было сигнала левого поворота и оно начало поворот из правой полосы - это только показания, и по расчету выше поворот мог быть начат из крайнего левого положения.

Контрольные вопросы по расчетам движения автомобиля и пешехода

1. Как определить время торможения и остановки транспортного средства?
2. Каким образом погодные условия оказывают влияние на исследования экспертов?
3. Какие маневры транспортных средств возможно вычислить расчетным путем?
4. Каким образом погодные условия оказывают влияние на ДТП?
5. Какие нормативные документы характеризуют деятельность экспертов при исследовании ДТП?

ГЛАВА 5. ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДТП С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДА

5.1. Общие положения о движении пешеходов

Наезды на пешеходов составляют 35-55% от всех ДТП с пострадавшими (последнее значение соответствует ситуациям в городах). На перегоны улиц в населенных пунктах по статистике [16] приходится около 70 % наездов, из них в зонах остановок общественного транспорта – около 10 %. На перекрестки приходится 10-25 % наездов. В 60 % случаев пешеходы двигались справа налево (по ходу движения автомобиля) и примерно 10 % пешеходов стояли или шли вдоль проезжей части [22].

Переход в неустановленном месте составляет около 30 %, и примерно 60 % пешеходов переходили в непосредственной близости перед ТС. Имеются данные, что пострадавшие пешеходы нарушают ПДД сознательно – 70 %, а по неосторожности – 30 %. В общей статистике нетрезвое состояние пешеходов отмечается в 30 % случаев наездов.

Изучение движения пешеходов вообще находится еще на начальной стадии. Выбор пешеходом схемы движения через дорогу зависит от уровня дорожного воспитания, психофизиологического состояния, цели и срочности передвижения, ширины проезжей части и характеристик транспортного потока (скорость, интервалы, интенсивность, тип ТС).

На нерегулируемых пешеходных переходах пешеходы вовлекаются в ДТП из-за ошибки в оценке возможностей или в преднамеренном принятии излишнего риска. Группа пешеходов демонстрирует больший уровень риска, чем одиночный пешеход.

Время терпеливого ожидания зависит от цели и срочности, адаптации, а также от скорости транспортного потока. Нетерпение пешеходов начинает проявляться при задержке более 15 секунд перед дорогой шириной 9 м, а когда интенсивность движения транспорта повысится до 750 авт./ч, то возрастает темп перехода проезжей части. На регулируемых перекрестках со светофором среднее время ожидания возрастает до 40 секунд.

Скорость движения пешеходов зависит от темпа движения, возраста, пола, роста, температуры окружающего воздуха. Максимальная скорость приходится на возраст 20-30 лет, а минимальная – на возраст 60-70 лет. Установлено, что распределение скоростей движения пешеходов в аналогичных ситуациях в пределах возрастной группы подчиняется нормальному закону.

При отсутствии данных следственного эксперимента по конкретному ДТП следователи и эксперты используют имеющиеся табличные значения (см. табл. 6.1) по результатам исследований.

Недостатком этих табличных данных является их получение в городских условиях на дорогах с сухим твердым покрытием. При движении же по мокрой, грунтовой, заснеженной и особенно обледенелой дороге скорости движения пешеходов существенно снижаются.

Кроме того, темп движения пешеходов может быть переменный. Так, если учесть только начало движения с места, то на пути 3-5 м средняя скорость по нашим наблюдениям получается заметно ниже значения средней скорости движения в таком же темпе на большем расстоянии. Нередко пешеходы со спокойного шага переходят на бег, а разграничение пройденных разными темпами путей достоверно сделать невозможно даже при большом числе свидетелей.

Траектория перехода пешеходами проезжей части может быть под углом к оси продольной линии дороги и даже криволинейной. Много наездов происходит при выходе пешехода на полосу движения ТС из-за стоящего или медленно начинающего движение по крайней полосе маршрутного автобуса или троллейбуса. *Поэтому требуется тщательное расследование всех обстоятельств ДТП с постановкой следственного эксперимента, при котором следует выявить видимость с места водителя опасного появления пешехода и время его движения в опасной зоне. Однако из-за объективных трудностей проведения таких экспериментов на реальном участке напряженной дорожной сети с воспроизведением всей обстановки качественные следственные эксперименты проводятся очень редко.*

Не практикуется даже фотографирование складывающейся подобной типичной ситуации на месте, где произошло ДТП, с направления подхода ТС, совершившего наезд на пешехода. Но таким фотографированием можно выявить обзорность и видимость обстановки с направления подхода ТС, установить влияние уличного освещения, тумана, снегопада и дождя, а также характера движения других ТС на данном участке, которые могли создавать опасность и отвлекать внимание водителя. Так, в настоящее время серьезным фактором является рост парка маршрутных такси в городах на базе ГАЗ-32213 «Газель», которые с резкими маневрами двигаются в зонах скопления пешеходов.

5.2. Методика исследования наезда ТС на пешехода

При всем многообразии ДТП с наездом на пешеходов они имеют общие черты, которые позволяют в значительной мере использовать единую методику исследования, основанную на синхронности и взаимосвязи действий пешехода и водителя и на расчете развития ситуации в едином масштабе времени [22].

Перед экспертами и специалистами ставят, а если и не ставят, то им в любом случае приходится рассматривать и отвечать на следующие вопросы:

1. Как располагался пешеход в момент наезда относительно ТС и координат проезжей части?

2. Какова могла быть начальная скорость движения автомобиля с учетом следов скольжения?
3. Каков мог быть остановочный путь ТС в данных условиях?
4. Какое время мог затратить пешеход на движение с момента опасности до момента наезда?
5. На каком удалении находилось ТС от места наезда в момент объективной опасности для движения?
6. Имел ли водитель техническую возможность предотвратить наезд?
7. Какими положениями ПДД должны были руководствоваться пешеход и водитель в данной ситуации и какие несоответствия ПДД в их действиях с технической стороны имеют причинную связь с фактом ДТП и его последствиями?

Исследование приходится начинать с анализа схемы с места ДТП и построения масштабной схемы (рис. 5.1). Весьма ответственным является задача определения положений пешехода и автомобиля в момент наезда (первого контакта). Если на месте ДТП имелись и зафиксированы на схеме следы скольжения шин, то по вмятинам на автомобиле и травмам пешехода поперечная координата места наезда S_{II} определяется с достаточной точностью.

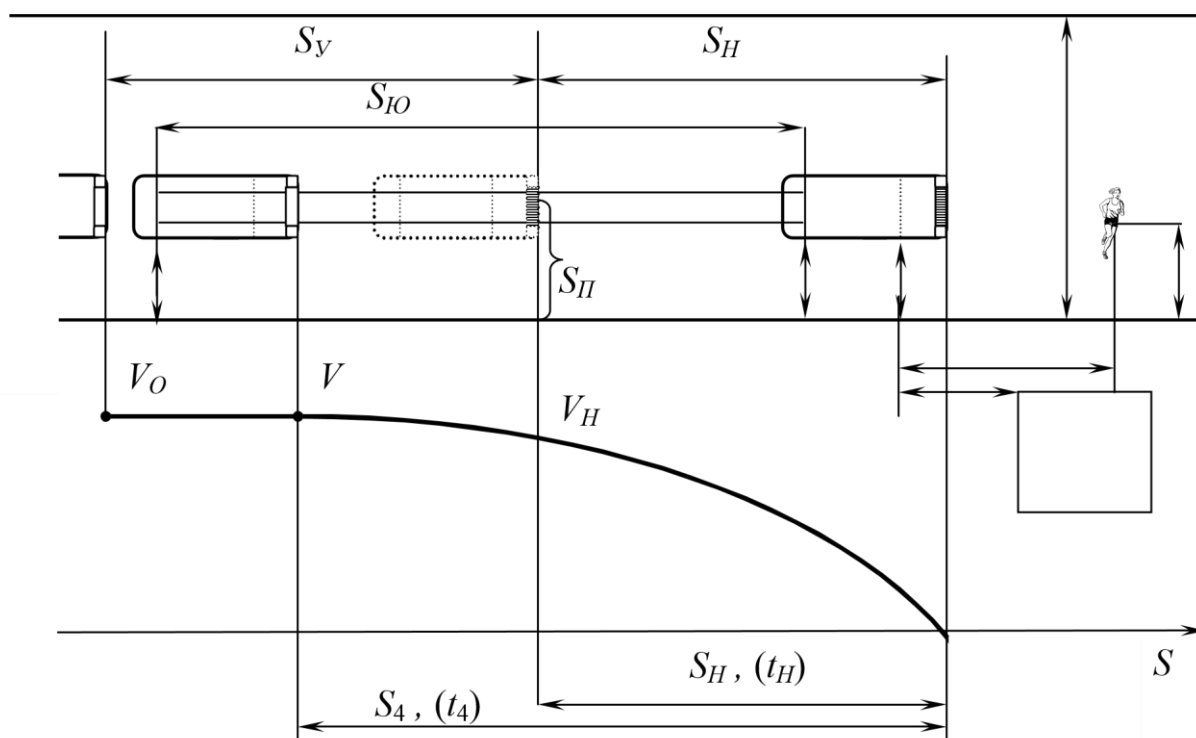


Рис. 5.1. Схема наезда ТС на пешехода: V_O , V , V_H – скорости ТС соответственно начальная, в начале интенсивности торможения и в момент наезда; S_Y – расстояние удаления ТС от линии пешехода; $S_{Ю}$, S_H – путь юза и путь наезда; S_{II} – путь пешехода; S_4 – путь интенсивного торможения ТС [20]

Продольная координата места наезда может быть найдена по осыпи земли из-под передних крыльев ТС, по зафиксированной траектории движения пешехода свидетелями ДТП, водителем и пассажиром в ТС от какого-либо заметного места у края проезжей части (световая опора, знак, колодец, павильон, дерево и т.п.), а также по показаниям пострадавшего пешехода. При этом необходимо согласовать продольную координату с поперечной координатой и травмами пешехода, если он двигался не поперек дороги, а под некоторым острым углом к линии дороги. При отсутствии таких данных и когда водитель после наезда вынужден на своем ТС оперативно доставить пешехода в лечебное учреждение, эта координата и соответственно путь наезда S_H указываются часто весьма приближенно.

Но в исходных материалах по ДТП имеются сведения о травмах, которые получил пешеход, и данные о их тяжести. Поэтому дополнительно можно воспользоваться результатами исследований механизма наезда ТС на пешехода. Результаты направленных исследований механизма наезда на пешехода приводятся в работе [22]. На основе детального изучения была установлена связь тяжести последствий полученных пешеходами травм от скорости наезда на пешеходов автобусов, грузовых и легковых автомобилей, которая графически показана на рис. 5.2, а.

Тяжесть травм оценивалась по согласованной с медиками шкале в баллах: 0 – телесные повреждения отсутствуют; 0,5 – легкие повреждения без расстройства здоровья; 1,5 – легкие с расстройством здоровья; 2,0 – менее тяжкие; 3,5 – тяжкие, не повлекшие смертельного исхода; 10,0 – тяжкие, повлекшие смертельный исход.

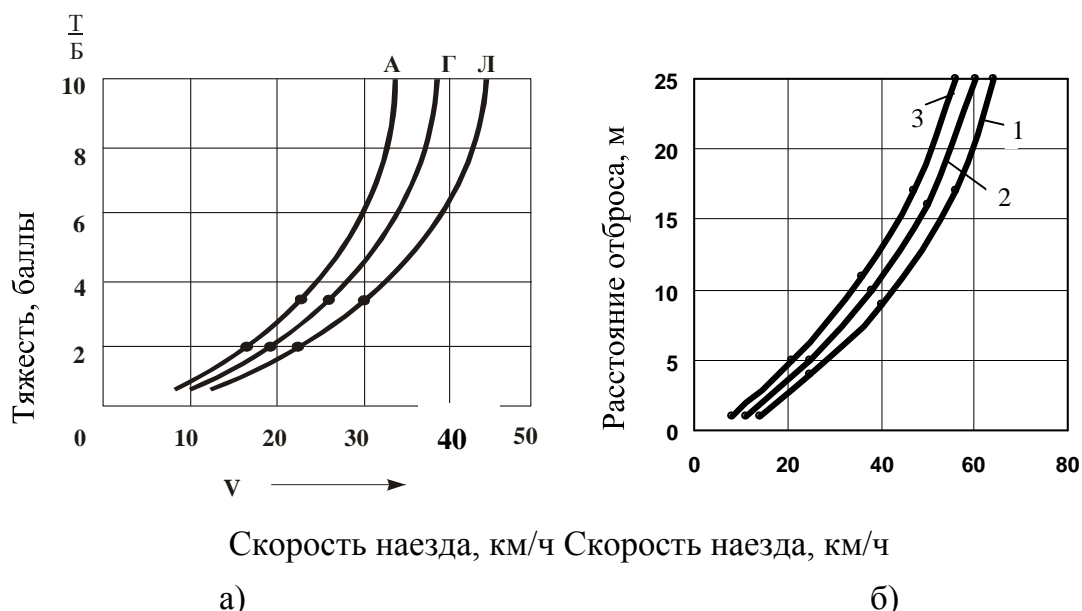


Рис. 5.2. Влияние скорости наезда на тяжесть травм (а) и на расстояние отброса пешехода (б) [39]: А – автобусы; Г – грузовые; Л – легковые; 1 – по данным работы [17]; 2,3 – по данным японских и немецких исследователей

Таблица 5.1 Скорости движения пешеходов, км/ч (по данным Ленинградской НИЛСЭ, 1966 г.)

Категория пешеходов	Пол	Медленный шаг		Спокойный шаг		Быстрый шаг		Спокойный бег		Быстрый бег	
		Предел скорости	Средняя скорость	Предел скорости	Средняя скорость	Предел скорости	Средняя скорость	Предел скорости	Средняя скорость	Предел скорости	Средняя скорость
Школьники от 7 до 8 лет	М	2,7-3,9	3,1	4,0-5,2	4,4	5,4-6,5	5,9	7,2-10,4	8,5	11,2-13,0	12,2
	Ж	2,6-3,5	2,9	3,7-5,0	4,2	5,0-6,2	5,3	7,0-10,8	8,0	10,8-12,4	11,8
Школьники от 8 до 10 лет	М	3,1-3,7	3,4	4,3-5,4	4,6	5,6-6,7	6,0	7,4-10,8	8,4	11,4-13,4	12,5
	Ж	2,8-3,6	3,0	4,0-5,2	4,3	5,2-6,4	5,5	7,2-10,3	9,3	12,7-15,4	13,8
Школьники от 10 до 12 лет	М	3,2-4,2	3,7	4,4-5,5	4,9	5,7-6,9	6,2	7,6-11,1	9,3	12,7-15,4	13,8
	Ж	3,1-3,7	3,3	4,2-5,4	4,8	5,4-6,6	5,8	7,4-10,7	8,9	12,3-15,2	13,4
Школьники от 12 до 15 лет	М	3,5-4,6	3,8	5,0-5,8	5,2	5,9-7,1	6,5	7,8-11,7	10,0 9,5	13,2-16,0	14,6
	Ж	3,2-4,5	3,6	4,5-5,5	5,0	5,6-6,8	6,1	7,7-11,2		12,7-15,5	14,1
Школьники от 15 до 20 лет	М	3,0-4,5	3,9	4,8-5,8	5,4	6,0-7,8	6,8	8,6-13,0	10,3	14,4-18,0	16,3
	Ж	2,9-4,1	3,7	4,6-5,6	5,2	5,7-6,9	6,3	8,1-12,6	10,0	13,0-16,6	14,9
Молодые от 20 до 30 лет	М	3,5-4,6	4,2	4,8-6,2	5,7	6,3-7,8	6,9	8,8-13,0	11,0	14,4-18,0	16,7
	Ж	3,4-4,6	4,1	4,7-5,9	5,3	6,0-7,4	6,6	8,5-12,8	10,6	13,8-17,0	15,3
Среднего возраста от 30 до 40 лет	М	3,2-4,6	3,9	4,8-6,2	5,7	6,3-7,8	6,8	8,2-12,0	10,6 9,8	13,1-18,0	15,5
	Ж	3,0-4,4	3,8	4,6-5,8	5,2	5,9-7,2	6,5	8,1-11,6		12,0-17,0	14,1
Среднего возраста от 40 до 50 лет	М	2,9-4,3	3,8	4,6-5,8	5,3	6,0-7,2	6,6	7,6-11,1	9,6	11,3-17,0	14,3
	Ж	2,8-4,1	3,6	4,4-5,4	4,9	5,5-7,2	6,1	7,6-10,6	8,9	10,8-16,0	12,7
Пожилые от 50 до 60 лет	М	2,6-4,0	3,4	4,2-5,3	4,8	5,4-6,8	6,0	7,0-10,0 6,9-	8,6	10,1-15,8	12,5
	Ж	2,5-3,9	3,3	4,2-5,0	4,5	5,2-6,5	5,6	9,0	7,9	10,0-14,0	11,2
Пожилые старше 70 лет	М	2,0-2,8	2,5	2,9-3,5	3,2	3,6-5,0	4,2	5,1-6,5	5,6	7,2-10,6	8,7
	Ж	1,8-2,8	2,4	2,9-3,5	3,2	3,6-4,8	4,1	4,9-6,2	5,6	6,4-9,0	7,3

Полученные данные обследований соответствуют 95 %-ной вероятности, и по нашему опыту исследований наездов их можно использовать в экспертной практике.

Могут быть также использованы обобщенные в этой работе и в работе [39] данные по связи расстояния отброса пешехода L_O (м) легковым автомобилем со скоростью наезда V_H :

$$L_O = 0,24V_H + 1,4 \cdot 10^{-3} V_H^2 \text{ (скорость в км/ч) [17];} \quad (44)$$

$$L_O = 0,043V_H^2 + 0,45^3 V_H + 1,1 \text{ (скорость в м/с) [39].} \quad (45)$$

После уточнения положений ТС и пешехода в момент наезда требуется определить их взаимное положение в момент объективной опасности. Этот момент часто определяется и указывается следствием и судом. Он обычно связан с началом движения пешехода по проезжей части и приближением его к полосе движения ТС, не замечая последнего, или же с началом нелогичных действий пешехода (внезапное изменение скорости, направления и траектории). Но на основе расчетов и графических построений, а также следственным экспериментом (вместе со следователем) эксперт может выявить этот момент более обоснованно, чем по показаниям.

Находится время движения пешехода с момента опасности до места наезда по пути пешехода S_{II} в опасной зоне и скорости его движения V_{II} :

$$t_{II} = S_{II} / V_{II}. \quad (46)$$

Если наезд произведен до начала торможения ТС без изменения его скорости V_o , то удаление ТС от места наезда в момент опасности определяется по времени движения пешехода:

$$S_y = V_o \cdot t_n = V_o S_{II} / V_{II}. \quad (47)$$

Начальная скорость движения ТС находится, как было указано выше.

$$S_4 = V_o^2 / 2j_T. \quad (48)$$

Заменив $(t_4 - t_n)$ на $(V_o / j_T - V_n / j_T)$, получаем:

$$S_y = V_o S_{II} / V_{II} - (V_o - V_H)^2 / 2j_T. \quad (49)$$

Это выражение удобно использовать в дальнейшем при исследовании столкновений ТС.

Для случая нанесения удара пешехода боковой поверхностью ТС учитывают расстояние места удара от переднего бампера L_X :

$$S_Y = V_o S_{II} / V_{II} - \left(\sqrt{S_A} - \sqrt{S_H} \right)^2 - L_X. \quad (50)$$

При ненадежном значении пути наезда приходится использовать данные о тяжести травм и найти удаление по скорости наезда:

$$S_Y = V_o S_{II} / V_{II} - (V_o - V_H)^2 / 2j_T. \quad (51)$$

Для решения главного вопроса о наличии или отсутствии у водителя технической возможности предотвратить наезд своевременным торможением предварительно сравнивают время движения пешехода в опасной зоне с суммарным временем до начала торможения ТС:

$$t_{II} \leftrightarrow (t_1 + t_2 + 0,5t_3). \quad (52)$$

Если время t_{II} получается меньше суммы времени реакции водителя, времени запаздывания привода и нарастания замедления, т.е. суммарного времени, то есть все основания сделать вывод об отсутствии у водителя технической возможности предотвратить наезд в связи с созданием пешеходом опасности за очень короткое время, так как действиями пешехода фактически сразу была создана аварийная обстановка.

При $t_{II} > (t_1 + t_2 + 0,5t_3)$ производится сравнение остановочного пути ТС с расстоянием его удаления от места наезда в момент опасности. Если $S_0 \leq S_Y$, то есть основания для вывода о наличии у водителя технической возможности избежать наезда. Если остановочный путь превышает расстояние удаления на небольшую величину или если пешеход был сбит дальним по его подходу передним углом ТС (боковой поверхностью), то определяется возможность пешехода покинуть полосу ТС при своевременном его торможении. Для этого сначала находят время движения ТС до линии движения пешехода при своевременном торможении:

$$t_a = t_1 + t_2 + 0,5t_3 + V_o / j_T - \sqrt{2(S_0 - S_Y) / j_T}. \quad (53)$$

По этому времени находится положение пешехода в момент подхода автомобиля к месту наезда. Может оказаться, что пешеход в этот момент уже успевает покинуть полосу движения автомобиля с безопасным боковым интервалом:

$$I = 0,0014LV_o, \quad (54)$$

где L – длина автомобиля, м; V_o – скорость автомобиля, км/ч.

Если разность $S_o - S_v$ по расчету получится значительно меньше пути наезда по схеме ДТП, то сравнением скорости наезда по расчетному значению $S_H = S_o - S_v$ и указанному на схеме ДТП возможно выявить связь запоздалых действий водителя с тяжестью последствий наезда.

Если наезд совершен в зоне действия знака ограничения скорости, а водитель превысил этот уровень ограничения, то определяется остановочный путь ТС со значения ограниченной скорости и сравнивается с расстоянием удаления при скорости движения ТС в данном случае. Таким образом, выявляется с технической стороны причинная связь превышения скорости с фактом ДТП и тяжестью последствий.

При наезде в условиях недостаточной видимости необходимо учесть, что расстояние видимости пешехода может быть меньше расчетного расстояния удаления ТС в момент опасного выхода пешехода на проезжую часть.

5.3. Влияние основных параметров на выводы эксперта

При расчетах в процессе исследования ДТП экспертам и специалистам приходится действовать в условиях неполной или недостаточно надежной исходной информации. Многие численные значения следствием и судом указываются приближенно или в большом диапазоне изменения. С другой стороны, при исследовании приходится выбирать численные значения целого ряда параметров из различных таблиц. *Поэтому эксперты в своих выводах часто указывают, что полученный результат соответствует «заданным исходным данным и принятым при расчетах...»*

Чтобы не допустить ошибки, категоричный вывод о возможности предотвращения ДТП водителем можно сделать только в том случае, когда в расчет введены наиболее благоприятные для водителя предельные значения параметров. Рассмотрим это на примере исследования наезда на пешехода в процессе торможения ТС, когда чаще всего сравнивают значение остановочного пути с расстоянием удаления: S_o, S_v :

$$(t_1 + t_2 + 0,5t_3)V_o + V_o^2/2j_T \leftrightarrow V_o S_{II} / V_{II} - (V_o - V_H)^2/2j_T. \quad (55)$$

По этим выражениям можно видеть, что при уменьшении замедления однозначно возрастает остановочный путь ТС и уменьшается его удаление от места наезда. Это делает более вероятным вывод об отсутствии у водителя технической возможности предотвратить наезд. Такое же влияние на вывод оказывает увеличение скорости движения пешехода и уменьшение его пути в зоне опасности, так как при прочих равных условиях сокращается расстояние удаления.

Увеличение начальной скорости движения ТС при прочих равных условиях в большей мере влияет на увеличение остановочного пути, нежели на рост удаления. Поэтому надежный вывод о наличии технической возможности у водителя предотвратить ДТП своевременным торможением можно сделать только в случае, если принять в расчетах минимально возможное в данных условиях замедление ТС (коэффициент сцепления), максимальную скорость движения пешехода (или минимальный путь в зоне опасности), а также максимальное значение скорости автомобиля из предлагаемого следствием диапазона. *Следовательно, в расчет принимаются такие значения параметров, которые обратным образом влияют на данный вывод. Это главный принцип получения технически обоснованных категоричных выводов.*

Если эксперту указан диапазон скоростей ТС и пешехода и ему еще приходится брать значения коэффициента сцепления в определенном диапазоне, то следует делать расчеты для разных сочетаний параметров, а результаты расчета представлять для наглядности в виде таблицы. По такой таблице могут быть сделаны разные выводы для соответствующих сочетаний параметров. Эксперт может только указать на наиболее вероятный с технической стороны по его мнению [30].

Большие ошибки могут быть по скорости пешехода. Так, был осужден водитель за наезд на пешехода со смертельным исходом, когда темп движения пешехода был принят «шагом» по показаниям свидетелей и по плохо поставленному следственному эксперименту на основе показаний. Эксперты не обратили внимания на факты, такие как оставленный на правом крыле легкового автомобиля след от пряжки поясного ремня пешехода и попадание его головы на лобовое стекло, которые однозначно указывали на высокий темп движения пешехода. По этим фактам впоследствии расчетом была найдена скорость пешехода, при которой был сделан категоричный вывод об отсутствии у водителя технической возможности предотвратить наезд. Но ошибка военного суда так и не была исправлена, и этим военная карьера водителя была закончена навсегда.

В ряде случаев водители применяют маневр поворота с уходом влево и с запоздалым торможением совершают наезд на пешехода даже на стороне встречного движения. При этом путь пешехода и время его движения до наезда возрастают, и по этим данным может быть получен вывод о наличии у водителя технической возможности предотвратить наезд. Но эксперту следует рассматривать и вариант расчета торможения ТС на своей полосе и движения пешехода в пределах этой полосы.

В заключении эксперта следует четко указывать, какие конкретно несоответствия требованиям п. 4.1–4.8 ПДД усматриваются экспертом с технической стороны в действиях пешеходов.

5.4. Безопасные скорости движения ТС в конфликте с пешеходом

Иногда на экспертизу выносятся вопросы о том, какой должна была быть скорость ТС, чтобы в данном случае наезда не было. В учебниках [32] рассматриваются пять безопасных скоростей по упрощенной схеме в зависимости от расстояния S_Y , на котором находился пешеход от полосы движения ТС при заданном удалении S_Y , скорости $V_{П}$ пешехода и уровне предельного замедления j_T . Пешеход условно принимается за точку, а габариты ТС длиной L и шириной B . Траектории движения ТС и пешехода пересекаются под углом 90° (рис. 5.3).

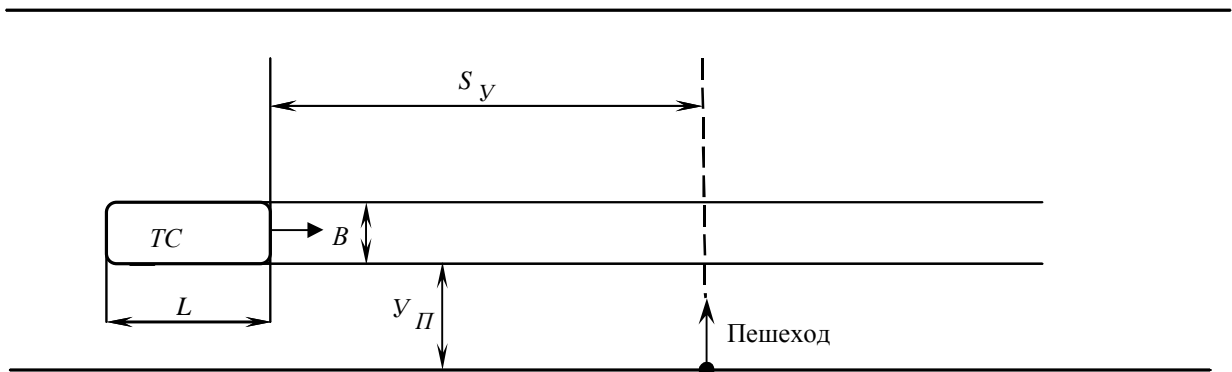


Рис. 5.3. Схема для расчета безопасных скоростей [39]

По этой схеме получаем пять значений безопасных скоростей V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 .

V_1 соответствует условию остановки автомобиля экстренным торможением до места наезда (линии движения пешехода):

$$S_0 = S_Y, \quad T \cdot V + V^2 / 2j_T = S_Y. \quad (56)$$

Из этого уравнения получаем значение первой безопасной скорости:

$$V_1 = T \cdot j_T \left(\sqrt{2S_Y/T^2 \cdot j_T + 1} - 1 \right). \quad (57)$$

V_2 получается из условия опережения автомобилем пешехода, т.е. пешеход не успевает дойти до полосы автомобиля:

$$\frac{S_Y + L}{V_2} = \frac{Y_{П}}{V_{П}}; \quad V_2 = (S_Y + L) \cdot V_{П} / Y_{П}. \quad (58)$$

Расчеты безопасных скоростей следует проводить с учетом безопасного бокового интервала $I=0,0014LV$. При экспертизе ДТП с наездом на пешеходов чаще всего определяются значения безопасных скоростей V_1, V_2 и V_4 .

Для определенных значений S_y, j_T (ϕg), V_{II}, V_{IB} , типичных в некоторой конфликтной зоне, можно получить все значения безопасных скоростей и построить сводный график (рис. 5.4).

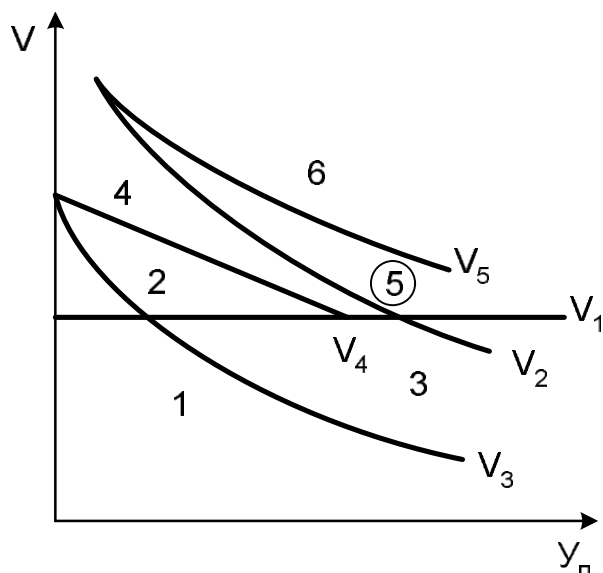


Рис. 5.4. Сводный график безопасных скоростей [39]

На графике можно выделить шесть характерных зон:

1-я зона – ниже кривой V_3 – автомобиль пропускает пешехода без торможения;

2-я зона – автомобиль пропускает пешехода при экстренном торможении;

3-я зона – автомобиль может быть остановлен до линии пешехода своевременным торможением;

4-я зона – техническая возможность предотвращения ДТП при принятых данных без манёвра отсутствует (аварийная зона);

5-я зона – автомобиль при торможении производит наезд, а без торможения нет;

6-я зона – даже при интенсивном торможении пешеход не доходит до полосы движения автомобиля.

По подобным графикам для разных сочетаний исходных параметров можно делать предварительные выводы по ДТП. Главным же образом подобные графики для типовых конкретных условий движения в населенных пунктах можно использовать для обучения водителей пассажирского транспорта (автобусов, троллейбусов, такси), особенно в период перехода на зимние условия со снижением сцепления.

Контрольные вопросы по экспертному исследованию ДТП с наездом на пешехода:

1. Какие вопросы должны быть отработаны при наезде ТС на пешехода?
2. Что называется активной безопасностью?
3. Динамическая система курсовой устойчивости – это?
4. Что включает в себя система EBD?
5. Какие параметры влияют на выводы эксперта?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в учебном пособии отражены основы теории движения и общее устройство транспортных средств. Особое внимание уделено основам теории движения, общему устройству транспортных средств и системе безопасности автомобилей, что несомненно имеет важное значение для специалистов в данной области.

Наряду с этим в учебном пособии отведено большое внимание устройству, принципу работы основных узлов и агрегатов транспортных средств, что способствует углубленному изучению процессов их выхода из строя, а также ремонта.

Нарушения правил безопасности дорожного движения и эксплуатации транспортных средств водителями являются одним из сложных для расследования и экспертизы видов нарушений. При раскрытии любого ДТП непосредственно затрагиваются законные права и интересы участников происшествия. Особую остроту данные нарушения, относящиеся к неумышленным преступлениям, приобретают в связи с постоянно возрастающим в РФ количеством транспортных средств, увеличением интенсивности их движения.

Анализ практики дорожно-транспортных происшествий показывает, что в населенных пунктах чаще всего имеют место столкновения транспортных средств и наезды на пешеходов, а на загородных дорогах - столкновения и опрокидывание транспортных средств.

Установленные в каждом конкретном случае причины и условия совершения ДТП, обобщение следственной практики по делам этой категории правонарушений являются исходным материалом, который должен использоваться органами внутренних дел для принятия уголовно-процессуальных решений и мер предупредительного характера.

Значительная часть ошибок, допускаемых при расследовании ДТП, связана непосредственно с тактикой проведения отдельных следственных действий. К сожалению, остаются не единичными случаи некачественного осмотра ДТП, имеют место ошибки при определении задач и объектов экспертного исследования, нет устойчивой тенденции к правильности определения экспертных учреждений и экспертов, продолжают поступать к экспертам постановления о назначении экспертиз, в которых неполно и неправильно сформулированы вопросы. Нередко остается открытой проблема правильного анализа и оценки заключения эксперта по исследованиям, проводимым при расследовании ДТП.

Положения и рекомендации, изложенные в данном пособии, предназначены для подготовки выпускников образовательных организаций высшего образования МЧС России к работе, связанной с расследованием и экспертизой дорожно-транспортных происшествий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила оказания услуг (выполнения работ) по ТО и ремонту автотранспортных средств (Утв. Постановлением Правительства РФ от 24.06.98 г. № 639)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720 «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств»
3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, М., Транспорт, 1986 г.
4. ГОСТ 25478–91 «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию и условиям безопасности движения. Методы проверки»
5. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации : федеральный закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ.
6. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобиля: учебное пособие/ Бочкарев А.Н., Сараев И.В., Харламов Р.И., Кнутов М.С. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 108 с.
7. Иларионов, В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебник для вузов / В.А.Иларионов. – М. : Транспорт, 1989. – 255 с.
8. Суворов, Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Техноко-юридический анализ причин и причинно-действующих факторов: учебное пособие / Ю.Б.Суворов. – М. : Изд-во «Приор», 1998. – 112 с.
9. Россинская, Е.Р. Судебная экспертиза в уголовном, гражданском, арбитражном процессе / Е.Р. Россинская. – М., 1996. – 224 с.
10. Орлов, Ю.К. Заключение эксперта и его оценка (по уголовным делам) : учебное пособие /Ю.К.Орлов. – М. : Юрист, 1995. – 64 с.
11. Боровский, Б. Е. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б.Е. Боровский. – Л. : Лениздат, 1984. – 304 с.
12. Автотехническая экспертиза / В.А. Бекасов, Г.Я. Боград, Б.Л. Зотов, Г.Г. Индиченко. – М. : Юридическая литература, 1967. – 254 с.
13. Коллинз, Д. Анализ дорожно-транспортных происшествий : пер. с англ./ Д.Коллинз, Д. Моррис. – М. : Транспорт, 1971. – 128 с.
14. Григорян, В.Г. Применение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств : методические рекомендации для экспертов / В.Г. Григорян. – М. : РФЦСЭ, 1995. – 10 с.
15. Петров, М.А. Работа автомобильного колеса в тормозном режиме /М.А. Петров. – Омск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 224 с.
16. Немчинов, М.В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей /М.В.Немчинов. – М. : Транспорт, 1985. – 231 с.
17. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, Ю.М. Власко, М.В. Ляликов и др. – М. : АО «Трансконсалтинг», НИИАТ, 1994. –779 с.
18. Автокаталог. Модели мира. –СПб. : Изд-во «Герион», 1997. – 813 с.

19. Литвинов, А.С. Автомобиль : Теория эксплуатационных свойств : учебник для вузов / А.С.Литвинов, Я.Е. Фаробин. –М. :Машиностроение, 1989. –240 с.
20. Расчетное определение продольных и боковых реакций автомобильного колеса / Ю.А. Ечеистов, М.А. Петров, В.Д. Балакин, Ю.В. Тюнев // Автомобильная промышленность.–1978. –№ 2.
21. Буга, П.Г. Организация пешеходного движения в городах /П.Г.Буга, Ю.Д. Шелков. –М. : Высшая школа, 1980. –231 с.
22. Коршаков, И.К. Автомобиль и пешеход : Анализ механизма наезда. – М. : Транспорт, 1988. – 142 с.
23. Конвенция о дорожном движении, дорожных знаках и сигналах. – М. : За рулем, 1999. – 176 с.
24. Правила дорожного движения Российской Федерации. – М. :Изд-во «Третий Рим», 2019. – 65 с.
25. Судебно-автотехническая экспертиза : методическое пособие для экспертов-автотехников, следователей и судей / под ред. В.А. Иларионова. – М. : ВНИИСЭ, 1980.– Ч. 2. – 491 с.
26. Коршаков, И.К. Пассивная безопасность автомобиля /И.К. Коршаков. –М. : МАДИ, 1979. – Ч. 1. – 95 с., Ч. 2. – 88 с.
27. Афанасьев, Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля :учебное пособие /Л.Л. Афанасьев и др. – М. : Машиностроение, 1983. –212 с.
28. Иванов, В.Н. Наука управления автомобилем / В.Н. Иванов. –М. : Транспорт, 1990. – 224 с.
29. Применение положений пп. 2.3.1, 3.1, 9.10, 14.1 и 19.2 Правил дорожного движения Российской Федерации в экспертной практике: методические рекомендации для экспертов, следователей и судей. – М. :РФЦСЭ, 1995. – 20 с.
30. Ротенберг, Р.В. Основы надежности системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» / Р.В. Ротенберг. – М. : Машиностроение, 1986.– 216 с.
31. Левитин, К.М. Безопасность движения автомобилей в условияхограниченной видимости / К.М. Левитин. – М. : Транспорт, 1979. – 111 с.
32. Дорожные условия и режимы движения автомобилей /В.Ф. Бабков, М.Б. Афанасьев, А.П. Васильев и др. – М. : Транспорт, 1967.– 224 с.

Учебное издание

**ХАРЛАМОВ Роман Игоревич
БОЧКАРЕВ Артем Николаевич
САРАЕВ Иван Витальевич
КНУТОВ Максим Сергеевич**

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебное пособие

Текстовое электронное издание

Подготовлено к изданию 13.10.2020 г.
Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 9,4. Уч.-изд. л. 8,7. Заказ № 103

Отделение организации научных исследований
научно-технического отдела
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33