

Федеральное агентство по образованию РФ
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

В.Ф. ЮХИМЕНКО
А.А. ЯЦЕНКО

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебное пособие

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2009

Рецензенты: Г.В. Матохин, д-р техн. наук, профессор каф. сварочного производства ДВГТУ;

А.И. Кузнецов, начальник службы безопасности движения и техники безопасности «Приморавтотранс»;

А.И. Ключин, доцент каф. СТЭА ВГУЭС

Юхименко, В.Ф., Яценко, А.А.

Б 39 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ:
учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС,
2009. – 208 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с учебной программой курса, а также требованиями образовательного стандарта России к учебной дисциплине «Безопасность транспортных средств». Рассмотрены основные понятия безопасности транспортного средства; нормативное регулирование и стандартизация требований к безопасности транспортных средств; конструктивная безопасность транспортных средств; устойчивость и управляемость; послеаварийная безопасность; основные факторы неблагоприятного влияния на окружающую среду.

Предназначено студентам специальности 19070265 «Организация и безопасность движения (автомобильный транспорт)».

ББК 39.33-08

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

© Издательство Владивостокский
государственный университет
экономики и сервиса, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет значительную роль в развитии экономики любой страны. Высокие темпы автомобилизации в последние десятилетия объясняются большей, в сравнении с другими транспортными средствами (далее – ТС), эффективностью и возможностью автономной (независимой от других видов транспорта) работы и мобильностью автомобиля. Как следствие, парк автомобилей и объем перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом растет значительно быстрее, чем на других видах транспорта.

Ежегодно в мире выпускается около 55 млн автомобилей, из них 45 млн легковых, что обеспечивает прирост мирового парка автомобилей на 15–18 млн единиц в год. В Российской Федерации производится около 1 млн автомобилей и импортируется около 500 тыс. автомобилей в год. В настоящее время мировой парк автомобилей составляет более 600 млн единиц, из которых примерно 80% – легковые автомобили.

Однако наряду с положительной ролью, которую автомобильный транспорт играет в развитии экономики, существуют и негативные факторы, связанные с процессом автомобилизации (например загрязнение окружающей среды, возникновение градостроительных проблем, связанных с обустройством городских улиц и дорог для проезда транспорта и выделением площадок для стоянок транспортных средств, рост дефицита нефтепродуктов и т.д.). К числу наиболее отрицательных факторов, обусловленных автомобилизацией, относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП), их последствия, характеризующиеся ранением и гибелью людей, материальным ущербом от повреждения транспортных средств, грузов, дорожных или иных сооружений, выплатой пособий по инвалидности и временной нетрудоспособности, а также отрицательное влияние на окружающую среду, вызывающее неизбежное ухудшение экологической обстановки.

Материальный ущерб от ДТП в экономически развитых странах достигает 10% годового национального дохода.

Следовательно, решение проблемы повышения безопасности дорожного движения (БДД) имеет большую социальную и экономическую значимость и является одной из кардинальных проблем автомобилизации.

В условиях непрерывного повышения интенсивности дорожного движения с вовлечением больших масс людей, транспортных и материальных средств деятельность по предупреждению ДТП и снижению тяжести их последствий является многоплановой, требующей научного комплексного подхода. Основным методом сложных познавательных комплексных процессов на современном уровне является системный подход к процессам и явлениям окружающего мира, поэтому системный

подход находит все более широкое применение при исследованиях проблемы обеспечения БДД.

Автомобиль – неотъемлемый элемент нашей жизни сейчас и в обозримом будущем. Особенностью автомобилизации в Российской Федерации является непрерывный рост в последние годы числа пассажирских транспортных средств. Поэтому нужно сделать все возможное, чтобы свести к минимуму негативное влияние автомобиля на жизнь человека.

Раздел I. ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И БДД

1.1. Цели и задачи дисциплины

Сформулировать у студентов чёткое понимание конструктивных и эксплуатационных факторов, определяющих безопасность автотранспортных средств как основного элемента комплекса «человек – автомобиль – дорога – окружающая среда» (ЧАДС), и познакомить с методами повышения безопасности дорожного движения (БДД) за счёт усовершенствования конструкций и условий эксплуатации автомобилей.

Задачи дисциплины определены требованиями квалификационной характеристики специальности 190702.65.

1.2. Практическая направленность дисциплины и её связь с другими дисциплинами

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные тенденции развития конструкций автомобилей в области обеспечения и повышения безопасности ТС;
- закономерности изменения показателей безопасности в условиях эксплуатации;
- конструктивные элементы (системы) ТС, обеспечивающие их активную, пассивную и экологическую безопасность;
- расчётные и экспериментальные методы определения основных показателей безопасности ТС;
- нормативные документы, методы оценки и сертификации ТС по безопасности.

А также должен уметь:

- составлять задания на испытания ТС и оценивать их результаты с учётом современных требований безопасности;
- разрабатывать технические требования к конструктивным системам и элементам ТС;
- самостоятельно анализировать конструкции ТС и их технический уровень;
- учитывать конструктивные особенности и характер изменения показателей безопасности в процессе эксплуатации ТС;
- определять перспективы повышения безопасности ТС, используя современную научно-техническую информацию.

Эта дисциплина включает в себя круг вопросов, излагаемых в дисциплинах «Организация дорожного движения», «Техническая эксплуатация автомобилей», «Эксплуатационные и потребительские свойства

автомобиля», «Безопасность дорожного движения», «Инженерная психология».

1.3. Эксплуатационные свойства и безопасность конструкций ТС и их место в решении проблем обеспечения БДД

Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду. Различают активную, пассивную, послеаварийную и экологическую безопасность транспортного средства (рис. 1.1).

Нормативные документы и законодательные акты в отношении различных элементов безопасности транспортных средств разрабатываются практически всеми странами, выпускающими автомобили. Учитывая международный характер требований безопасности, ряд стран (Германия, Франция, Италия, Англия и др.) в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) подписали в 1958 г. «Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов, оборудования и частей моторных перевозочных средств». В соответствии с этим документом **страны-участницы обязаны:**

- разрабатывать и принимать единые рекомендации по требованиям к параметрам транспортных средств и отдельным его узлам, а также методикам испытаний;
- проводить испытания и проверки соответствия узлов или параметров автомобиля нормативным требованиям по разработанным методикам испытаний;
- присваивать знак официального утверждения транспортного средства по результатам испытаний;
- признавать на территории всех стран – участниц Соглашения международный знак официального утверждения, присвоенный страной, проводившей испытание.

Знак официального утверждения наносится на отдельные изделия, узлы автомобиля (фары, фонари и др.). Знак содержит сведения о том, в какой стране проводилось испытание данного узла, номер официального документа, в котором зарегистрированы результаты испытаний, номер Правил ЕЭК ООН, требованиям которых удовлетворяет данный узел. В Правилах ЕЭК ООН перечислены требования к автомобильным осветительным приборам, светосигнальным приборам, к шуму транспортных средств, к тормозным системам и т.д.

БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

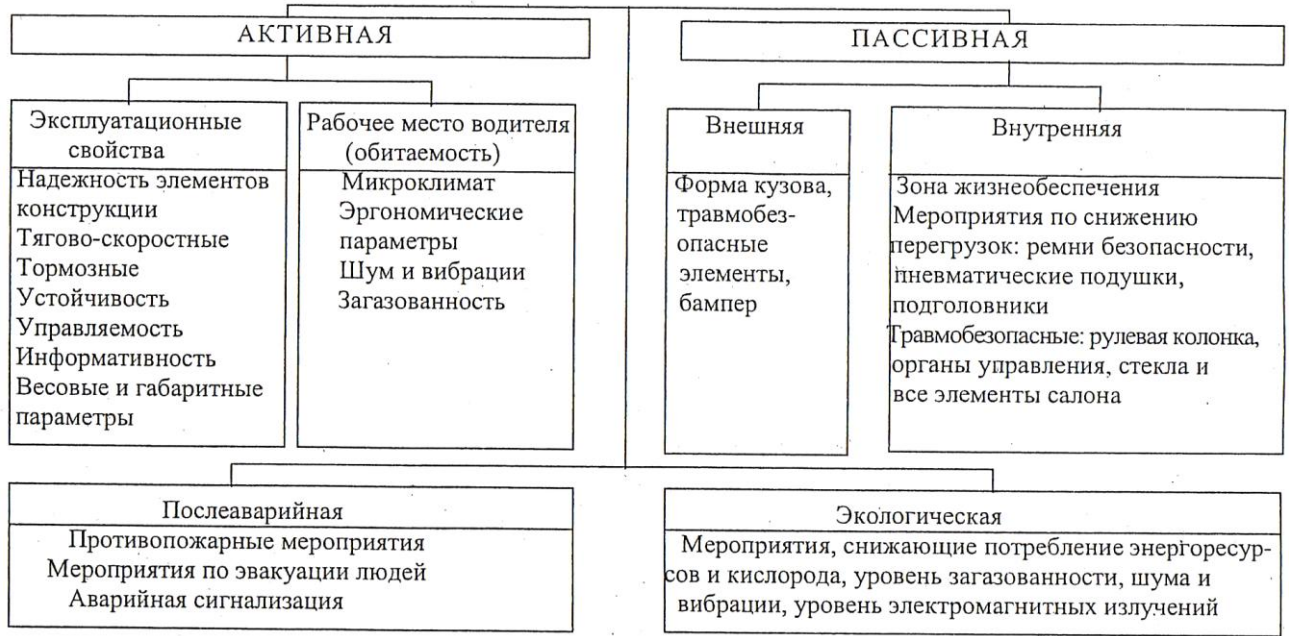


Рис. 1.1. Структура безопасности автомобиля

Под **активной безопасностью** транспортного средства понимаются его свойства, снижающие вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия. Активная безопасность обеспечивается несколькими эксплуатационными свойствами, позволяющими водителю уверенно управлять автомобилем, разгоняться и тормозить с необходимой интенсивностью, совершать маневры, которые требует дорожная обстановка, без значительных затрат физических сил. Основные из этих свойств: тяговые, тормозные, устойчивость, управляемость, проходимость, информативность, обитаемость. Совокупность тяговых и тормозных свойств называют динамическими свойствами, или динамичностью.

Перечисленные свойства подробно рассмотрены в следующих разделах.

Под **пассивной безопасностью** транспортного средства понимаются его свойства, снижающие тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия. Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля.

Основным требованием **внешней пассивной безопасности** является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно-транспортного происшествия была бы минимальной.

Как известно, значительное количество происшествий связано со столкновениями и наездами на неподвижное препятствие. В связи с этим одним из требований к внешней пассивной безопасности автомобилей является предохранение водителей и пассажиров от ранений, а также самого автомобиля от повреждений с помощью внешних элементов конструкции.

Примером элемента пассивной безопасности может быть *травмо-безопасный бампер*, назначение которого – смягчать удары автомобиля о препятствия при малых скоростях движения (например при маневрировании в зоне стоянки). Конструкция бампера должна обеспечивать необходимое соотношение жесткости и прочности, чтобы при столкновении на небольших скоростях бампер смягчал удар и защищал от повреждения кузовов автомобиля и пассажиров, а при столкновении на значительных скоростях бампер и передняя часть автомобиля деформировались бы совместно, поглощая значительную часть энергии удара и защищая водителя и пассажиров от серьезных травм.

Известны конструкции бамперов, которые соединены с кузовом посредством упругих резиносодержащих элементов или телескопических амортизаторов.

Как известно, пределом выносливости перегрузок для человека является 50–60 *g* (*g* – ускорение свободного падения). Пределом выносливости

для незащищенного тела является величина энергии, воспринимаемая непосредственно телом, соответствующая скорости движения около 15 км/ч. При скорости 50 км/ч энергия превышает допустимую примерно в 10 раз. Следовательно, задача состоит в снижении ускорения тела человека при столкновении за счет продольных деформаций передней части кузова автомобиля, при которых поглощалось бы как можно больше энергии.

Перегрузки, возникающие при столкновении автомобиля с препятствием, могут быть определены по формуле

$$J = \frac{V_a^2}{2\Delta S}, \quad (1.1)$$

где V_a – скорость движения перед столкновением;

ΔS – величина деформации.

Следовательно, чем больше деформация автомобиля и чем дольше она происходит, тем меньше перегрузки испытает водитель при столкновении с препятствием (рис. 1.2).

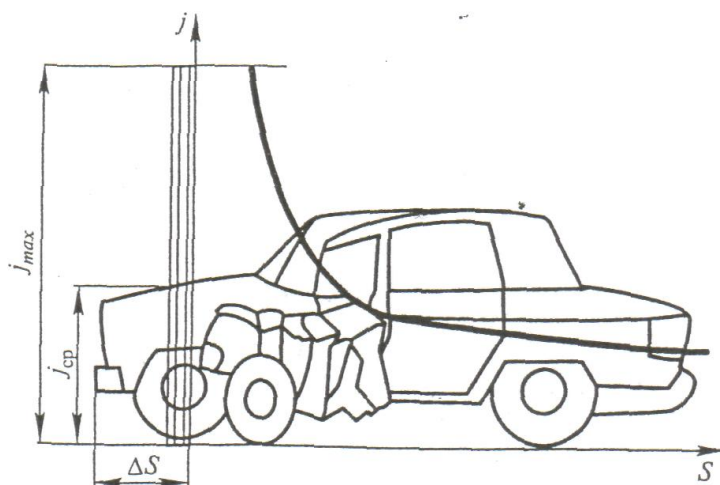


Рис. 1.2. Деформация и замедление автомобиля при столкновении

К внешней пассивной безопасности имеют отношение *декоративные элементы кузова, дверные ручки, зеркала и другие детали, закрепленные на кузове автомобиля*. На современных автомобилях все шире применяются утопленные ручки дверей, не наносящие травм пешеходам в случае дорожно-транспортного происшествия.

Бамперы некоторых автомобилей имеют пластмассовые боковые части, что также способствует снижению тяжести травм пешеходов и

повреждений других транспортных средств при дорожно-транспортном происшествии.

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

- создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдерживать значительные перегрузки;
- исключение травмоопасных элементов внутри кузова (кабины).

Водитель и пассажиры при столкновении после мгновенной остановки автомобиля еще продолжают двигаться, сохраняя скорость движения, которую автомобиль имел перед столкновением. Именно в это время происходит большая часть травм в результате удара головой о ветровое стекло, грудью о рулевое колесо и рулевую колонку, коленями о нижнюю кромку щитка приборов.

Анализ дорожно-транспортных происшествий показывает, что подавляющее большинство погибших находилось на переднем сиденье, поэтому при разработке мероприятий по пассивной безопасности в первую очередь уделяется внимание обеспечению безопасности водителя и пассажира, находящегося на переднем сиденье.

Конструкция и жесткость кузова автомобиля выполняются такими, чтобы при столкновениях деформировались передняя и задняя части кузова, а деформация салона (кабины) была по возможности минимальной для сохранения *зоны жизнеобеспечения*, т.е. минимально необходимого пространства, в пределах которого исключено сдавливание тела человека, находящегося внутри кузова (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Зона жизнеобеспечения автомобиля

Кроме того, должны быть предусмотрены следующие **меры, снижающие тяжесть последствий при столкновении**:

- необходимость перемещения руля и рулевой колонки и поглощения ими энергии удара, а также равномерного распределения удара по поверхности груди водителя;

– исключение возможности выброса или выпадения пассажиров и водителя (надежность дверных замков);

– наличие индивидуальных защитных и удерживающих средств для всех пассажиров и водителя (ремни безопасности, подголовники, пневмоподушки);

– отсутствие травмоопасных элементов перед пассажирами и водителем;

оборудование кузова травмобезопасными стеклами. Эффективность применения ремней безопасности в сочетании с другими мероприятиями подтверждена статистическими данными. Так, использование ремней уменьшает количество травм на 60–75% и снижает их тяжесть.

Одним из эффективных способов решения проблемы ограничения перемещения водителя и пассажиров при столкновении является *применение пневматических подушек*, которые при столкновении автомобиля с препятствием наполняются сжатым газом за 0,03–0,04 с, принимают на себя удар водителя и пассажиров и тем самым снижают тяжесть травмы.

Подушки встроены в центральную часть рулевого колеса, в приборный щиток и в заднюю часть спинки переднего сиденья. В нерабочем состоянии подушки незаметны. В момент удара специальный датчик дает сигнал устройству, которое наполняет подушки сжатым газом. После падения пассажира (водителя) на подушку происходит выпуск газа из нее через специальное калиброванное отверстие. Это необходимо для исключения отбрасывания пассажира (водителя) назад и нанесения травм от сиденья или повреждения позвоночника при запрокидывании головы.

Несмотря на высокую эффективность, до недавнего времени подушки не находили широкого применения в связи с тем, что наполнение их газом сопровождается мощным звуковым ударом, который при закрытых окнах автомобиля может привести к полной потере слуха у людей, находящихся в автомобиле. В настоящее время эта проблема практически решена, и они получают все большее распространение наряду с традиционными эффективными средствами защиты – ремнями безопасности.

Существует ошибочное мнение, что если перед столкновением упереться руками и ногами, то можно значительно снизить тяжесть травм, не прибегая к ремням безопасности. Простейший расчет показывает, что это не так. При наезде автомобиля на препятствие со скоростью 30 км/ч водитель испытывает перегрузки, эквивалентные падению с высоты 3,5 м. При скорости 60 км/ч перегрузки эквивалентны падению с высоты 14 м. Исход в данном случае, безусловно, зависит от того, на какую часть тела придется энергия удара. Сила, действующая на человека при столкновении, измеряется тоннами, а при высоких скоростях –

десятками тонн. Противодействовать таким силам мышцами рук и ног – бесполезное занятие, поэтому правила дорожного движения обязывают водителя не начинать движение, не пристегнув ремни безопасности.

Под послеаварийной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие тяжесть последствий ДТП (своевременная эвакуация людей, травмобезопасность при эвакуации и после неё). Основными мерами послеаварийной безопасности являются противопожарные мероприятия, мероприятия по эвакуации людей, аварийная сигнализация.

Наиболее тяжелым последствием дорожно-транспортного происшествия является *возгорание автомобиля*. Чаще всего возгорание происходит при тяжелых происшествиях, таких как столкновение автомобилей, наезды на неподвижные препятствия, а также опрокидывание. Несмотря на небольшую вероятность возгорания (0,03–1,2% от общего количества происшествий), их последствия тяжелейшие. Они вызывают почти полное разрушение автомобиля и при невозможности эвакуации – гибель людей.

В таких происшествиях топливо выливается из поврежденного бака или из заливной горловины. Возгорание происходит от горячих деталей системы выпуска отработавших газов, от искры при неисправной системе зажигания или возникшей от трения деталей кузова о дорогу или о кузов другого автомобиля. Могут быть и другие причины возгорания.

В настоящее время отсутствует единое мнение по оптимальному месту расположения топливного бака.

При конструировании автомобиля руководствуются следующими соображениями:

- бак располагают дальше от двигателя;
- стараются устанавливать бак сзади, так как чаще происходят встречные столкновения;
- устанавливают систему автоматического отключения источника электроэнергии при ДТП;
- обеспечивают пожаробезопасность топливных баков, заливных горловин и топливопроводов;
- обеспечивают дверные замки системой блокировки, предотвращающей открывание дверей при движении и не препятствующей быстрой эвакуации людей после происшествия;
- предусматривают устройства для аварийной эвакуации людей при невозможности открыть двери (люки в крышах, съемные стекла и т.п.);
- обеспечивают салон и кабину необходимым количеством огнетушителей на легкосъемных кронштейнах.

Под экологической безопасностью транспортного средства понимается его свойство снижать степень отрицательного влияния на окружающую среду. Экологическая безопасность охватывает все стороны

использования автомобиля. В третьем разделе рассматриваются основные аспекты экологии, связанные с эксплуатацией автомобиля.

Контрольные вопросы

1. Негативные факторы, связанные с процессом автомобилизации.
2. Наиболее отрицательные факторы, обусловленные автомобилизацией.
3. Материальный ущерб от ДТП в экономически развитых странах.
4. Цели и задачи дисциплины «Безопасность транспортных средств».
5. Что должен знать студент в результате изучения дисциплины?
6. Что должен уметь студент по окончании изучения курса?
7. Свойства, входящие в активную безопасность транспортного средства.
8. Что такое внешняя и внутренняя пассивная безопасность автомобиля?
9. Предел выносливости и перегрузок для человека.
10. Местонахождение зоны жизнеобеспечения в легковом автомобиле.
11. На сколько процентов ремни безопасности уменьшают количество травм?

1.4. Классификация транспортных средств

Классификация основных категорий механических транспортных средств и их прицепов/полуприцепов в соответствии со Сводной резолюцией по конструкции транспортных средств (Resolution d' ensemble sur la construction des vehicules) приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификация основных категорий транспортных средств

Категория L – механические транспортные средства, имеющие менее четырёх колёс (мотоциклы, мопеды и т.п.)

Обозначение категории	Число колёс	Рабочий объём двигателя, см ³	Максимальная скорость, км/ч
L ₁	2	Не более 50	Не более 50
L ₂	3	То же	То же
L ₃	2	Более 50	Более 50
L ₄	3 (асимметричные)	То же	То же
L ₅	3 (симметричные)	»	»

Категория М – механические транспортные средства, имеющие не менее четырёх колёс для перевозки пассажиров (легковые автомобили, автобусы, троллейбусы)

Обозначение категории	Число мест для сидения (кроме места водителя)	Максимальная масса, т
М ₁	Не более 8	–
М ₂	Более 8	Не более 5
М ₃	То же	Более 5

Категория N – механические транспортные средства, имеющие не менее четырёх колёс для перевозки грузов (грузовые автомобили)

Обозначение категории	Максимальная масса, т
N ₁	Не более 3,5
N ₂	Более 3,5, но не более 12
N ₃	Более 12

Категория O – прицепы/полуприцепы для перевозки грузов

Обозначение категории	Максимальная масса, т
O ₁	Не более 0,75
O ₂	Не более 3,5 (кроме O ₃)
O ₃	Более 3,5, но не более 10
O ₄	Более 10

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования, предъявляемые непосредственно к легковым и грузовым автомобилям, автобусам их прицепах и полуприцепах (их общее число свыше 90), можно подразделить по следующим признакам безопасности:

- активная безопасность (число Правил – 44 или 49%);
- пассивная безопасность (23 или 26%);
- экологическая безопасность (14 или 15%);
- общие предписания (9 или 10%).

1.5. Безопасность автомобиля

Говоря о безопасности дорожного движения, мы отмечали, что она зависит от безопасности каждого элемента системы ВАДС. По статистике вследствие неисправности автомобиля происходит 3–5% всех ДТП. На первый взгляд это немного, в то же время это звено (автомобиль) второстепенным не назовешь, так как:

– во-первых, 3–5% – это не так уж и мало, если учесть, что в России ежегодно регистрируются порядка 150 тыс. ДТП, то общее количество ДТП по техническим причинам составляет 7–8 тыс.;

– во-вторых, ДТП, происходящие вследствие технической неисправности автомобиля, приводят чаще всего к очень тяжелым последствиям (несложно представить, к чему приведет отказ тормозов, рулевого управления, элементов ходовой части, учитывая, что, как правило, такие отказы происходят на скоростях, близких к максимальным);

– в-третьих, значительная часть ДТП, которые статистика относит к ошибкам водителей, фактически происходят вследствие технической неисправности автомобиля (повышенный шум, вибрация, загазованность кабины и целый ряд других).

Дорожно-транспортные происшествия возникают вследствие отказов следующих узлов автомобиля (общее количество ДТП вследствие технических неисправностей ТС принято за 100%):

- тормозной системы – 41,3%;
- рулевого управления – 16,4%;
- ходовой части и шин – 19,2%;
- приборов освещения и сигнализации – 7,9%;
- других устройств — 15,2%;
- итого – 100%.

1.6. Механизм и причины возникновения ДТП

Детальный анализ всех видов дорожно-транспортных происшествий невозможен без выявления причин и сопутствующих факторов. Все многообразие происшествий, которые случаются и могут случиться на дорогах, можно описать схемой (рис. 1.4). К данной схеме необходимо сделать следующие комментарии.

Безопасная дорожно-транспортная ситуация – это такие положение и скорость транспортных средств на дороге, при которых не возникает угрозы ни одному из участников движения.

Опасная дорожно-транспортная ситуация – это такие положение и скорость транспортных средств на дороге, при которых в результате неправильных действий одного из участников движения возникла

реальная угроза ДТП, но при этом существует возможность его предотвращения.

Аварийная ситуация – это опасная ситуация, при которой избежать происшествия невозможно.

Сопутствующие факторы – обстоятельства, влияющие на развитие дорожно-транспортной ситуации, которые либо облегчают (+), либо отягчают (-) последствия дорожно-транспортного происшествия.

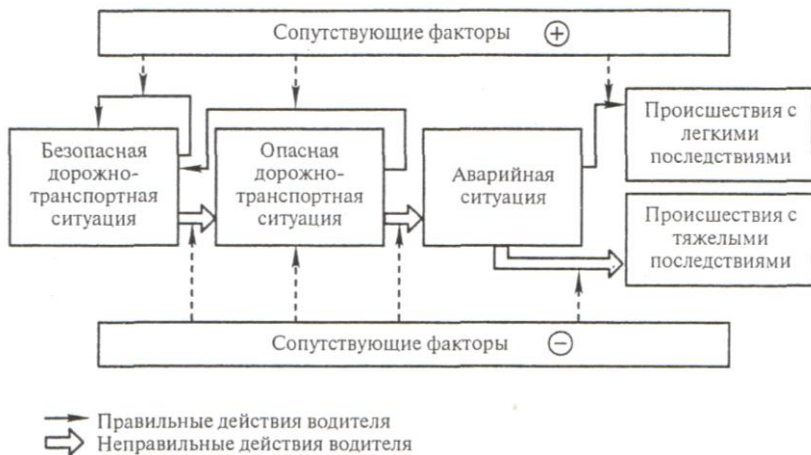


Рис.1.4. Схема зарождения и развития ДТП

Рассмотрим в качестве примера механизм возникновения одного дорожно-транспортного происшествия. Во время обгона с выездом на полосу встречного движения водитель совершил столкновение со встречным транспортным средством. Безопасная ситуация перешла в опасную в тот момент, когда водитель, неправильно оценив расстояние до встречного транспортного средства, приступил к обгону (неправильные действия), вместо того чтобы отказаться от обгона (правильные действия) и сохранить безопасную ситуацию. Сопутствующим фактором в данном случае было движение встречного транспортного средства с превышением скорости. Водитель не ожидал, что оно быстро приблизится, и принял неправильное решение приступить к обгону. Так возникла опасная ситуация.

В какой-то момент времени водитель осознал возможность столкновения со встречным транспортным средством, но вместо того, чтобы снизить скорость и занять свою полосу движения (правильные действия), водитель увеличил скорость (неправильные действия), чтобы успеть завершить обгон, тем самым вновь создав безопасную ситуацию. А следовавший за ним водитель приблизился к обгоняемому автомобилю

и ограничил возможность безопасного возвращения на свою полосу движения (сопутствующий фактор). Так возникла аварийная ситуация.

Из создавшейся аварийной ситуации существует несколько выходов с относительно легкими последствиями. Например, водитель мог дать сигнал фарами встречному водителю и приступить к экстренному торможению, чтобы снизить до минимума скорость к моменту столкновения, или предпринять попытку отеснить следовавшего за ним водителя и хотя бы частично занять свою полосу движения, или выйти влево за пределы дороги и избежать столкновения, получив при этом явно меньший ущерб. Возможны и другие рациональные решения (правильные действия). Однако водитель, не успевая завершить обгон, принял неверное решение: прижаться как можно ближе к обгоняемому транспортному средству и таким образом разехаться со встречным (неправильные действия). Но принятых мер оказалось недостаточно. Встречный водитель не снижал скорости, так как полагал, что обгоняющий либо закончит обгон, либо вернется на свою полосу. Произошло встречное столкновение двух транспортных средств на высокой скорости с тяжелыми последствиями. Сопутствующим фактором в данном случае было и то, что обгоняемое транспортное средство двигалось не по краю проезжей части, а несколько сместившись к середине, так как его водитель не видел обгоняющего.

Следует заметить, что действия водителя, которые в данном происшествии были неправильными, в другом случае могли оказаться правильными. Например, могло оказаться так, что водитель, увеличив при обгоне скорость движения, успел его завершить и опасная ситуация перешла в безопасную. Могло также оказаться, что при попытке снизить скорость и занять свою полосу движения водитель не справился с управлением (сопутствующий фактор – скользкая дорога), автомобиль занесло и произошло столкновение сразу нескольких транспортных средств. Следовательно, нельзя считать, что увеличение скорости или, наоборот, торможение, или какие-то другие действия во всех случаях являются правильными или неправильными. Каждая дорожно-транспортная ситуация индивидуальна, и если она перешла в опасную или аварийную, то выход из нее в каждом случае также индивидуален.

Подобно факторам, сопутствующим дорожно-транспортному происшествию, могут существовать факторы, сопутствующие безопасной дорожно-транспортной ситуации. Так, в приведенном примере, когда водитель принял решение приступить к обгону, сопутствующим фактором мог быть совет сидящего рядом пассажира отказаться от обгона. Когда при появлении угрозы столкновения водитель принял решение сойти с дороги влево, сопутствующим фактором могло быть отсутствие ограждений и препятствий на полосе отвода. В этом случае происшествие могло закончиться деформацией некоторых деталей подвески.

Только ясное представление механизма дорожно-транспортного происшествия, выявление его причин и всех сопутствующих факторов позволят сделать правильное заключение о виновности участников происшествия, наметить рациональные пути предупреждения происшествий, воздействуя в первую очередь на их причины и во вторую – на сопутствующие факторы.

В большинстве стран общественное мнение и официальная статистика чаще всего усматривают основную причину дорожно-транспортных происшествий в небрежности и ошибках водителей. Наиболее частыми причинами происшествий по вине водителей являются: превышение скорости, несоблюдение дистанции и очередности проезда, невнимательность, а также состояние алкогольного опьянения. Следует заметить, что если превышение скорости или несоблюдение дистанции далеко не всегда заканчиваются происшествием, то в состоянии алкогольного опьянения водитель имеет очень небольшие шансы не стать участником происшествия.

При анализе происшествия наиболее просто отнести его причину к человеку, который, как считают иногда, обязан мгновенно реагировать на изменение других элементов дорожно-транспортной ситуации. В отличие от систем автоматического регулирования человек не имеет запрограммированной системы ответов на вопросы, которые ставит изменяющаяся дорожно-транспортная ситуация. Рассматривая возможные варианты решения возникшей задачи в ограниченный промежуток времени, он может допускать ошибки, количество которых увеличивается при утомлении.

По этой причине в Правила дорожного движения был включен основополагающий принцип дорожного движения: каждый участник движения, соблюдающий Правила, имеет основания рассчитывать на то, что и другие лица выполняют их требования. Если водитель совершил наезд на пешехода, который неожиданно вышел на дорогу из-за стоящего транспортного средства, то виновным в данном происшествии является не водитель, который в принципе не мог избежать наезда, а пешеход, который вышел на проезжую часть, не убедившись в безопасности.

Анализ конкретных дорожно-транспортных происшествий показывает, что их причины весьма разнообразны. На каждые 100 происшествий приходится около 250 причин и сопутствующих факторов.

1.7. Качественный метод анализа

Качественный метод анализа направлен на установление причин ДТП. Как правило, каждое ДТП обусловлено воздействием нескольких причин. Выявляя основную причину ДТП, не следует игнорировать влияние сопутствующих факторов. Например, основной причине ДТП –

«несоблюдение дистанции» могут также сопутствовать следующие побочные факторы: недостаточные навыки управления транспортным средством, пониженные зрительные способности, неудовлетворительное техническое состояние транспортного средства.

В связи с этим для объективного выявления причин ДТП необходимо производить анализ с учетом взаимодействия компонентов **системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС)**. К настоящему времени использование положений системного подхода является необходимым условием при анализе уровня аварийности. Структурная схема системы ВАДС приведена на рис. 1.5.

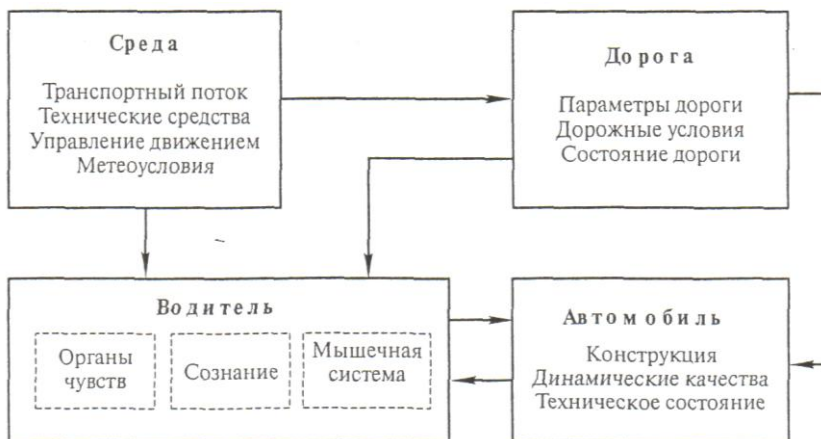


Рис. 1.5. Структурная схема ВАДС

Водитель в этой системе выполняет основные функции по обеспечению безопасности движения: прием и оценка информации, выработка плана действия, исполнение принятого решения. Основными причинами ДТП на стадии приема и оценки информации являются: увеличение времени реакции водителя, пониженные зрительные способности, невнимательность, вызывающая неадекватное восприятие дорожной обстановки. При выработке плана действий, обеспечивающего безопасное движение, особое значение имеют опыт водителя, способность прогнозировать развитие ситуации, осознанное выполнение Правил дорожного движения. В процессе исполнения принятого решения причинами ДТП могут быть недостаточная практика вождения, отсутствие умения корректировать управляющие воздействия.

Автомобиль выполняет функции объекта управления. Возможные причины ДТП связаны с неудовлетворительным техническим состоянием

ем узлов и агрегатов, влияющих на безопасность движения, конструктивными недостатками.

Неудовлетворительное состояние дороги, отклонения от проектных значений параметров дороги, низкий коэффициент сцепления, недостаточное информационное обеспечение об условиях движения являются причинами ДТП по дорожному фактору.

Существуют различные данные о распределении причин ДТП по звеньям системы ВАДС, однако во всех вариантах наибольшая доля причин аварийности связывается с ошибочными действиями водителя. Удельный вес влияния различных компонентов системы и их взаимодействий на возникновение дорожно-транспортных происшествий, полученный по результатам системных исследований причин аварийности в США, приведен в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Влияние различных факторов на возникновение ДТП

Фактор	Удельный вес, %
Водитель	51,9
Автомобиль	2,3
Дорога	4,2
Водитель – автомобиль	6,4
Водитель – дорога	30,1
Дорога – автомобиль	0,4
Водитель – автомобиль – дорога	4,7

На практике анализ ДТП не выполняется в таком комплексном виде с установлением межсистемных взаимодействий, поэтому причины ДТП в официальной статистике формулируются иным образом. *Перечень основных причин аварийности* включает: управление транспортом в нетрезвом состоянии, превышение скорости, нарушение правил маневрирования, нарушение правил проезда пешеходных переходов, нарушение правил обгона, выезд на полосу встречного движения, нарушение правил проезда перекрестков, очередности, ДТП по дорожным условиям, неподчинение сигналам регулирования, требованиям дорожных знаков и разметки, нарушение правил перевозки людей, нарушение правил остановки и стоянки, несоблюдение дистанции, управление транспортными средствами с техническими неисправностями и др.

При качественном анализе необходимо также устанавливать *распределение ДТП по вине участников движения*. Распределение пока-

зателей аварийности по вине участников движения (Россия) в 2000 г. имеет следующий вид (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Виновность участников движения

Винovníк	Число ДТП	Погибло, чел.	Ранено, чел.
Пешеход	43 120	5 873	38 512
в т.ч. в нетрезвом состоянии	10 144	–	–
Водитель	120 697	24 082	142 748
в т.ч. в нетрезвом состоянии	27 841	5 646	34 918
Неустановленный	13 880	2 230	12 418

Одной из наиболее характерных особенностей проявления аварийности является концентрация ДТП на определенных участках улично-дорожной сети. По результатам *анализа распределения ДТП на улично-дорожной сети* во многих странах 40–45% ДТП сконцентрировано на участках дорог, составляющих не более 10% протяженности всей сети (рис. 1.6). Так, например, в г. Кемерово в течение многих лет на 10–12 основных магистральных улицах, протяженность которых составляет около 3% от общей дорожной сети города, совершается 40–45% от общего числа ДТП в городе.

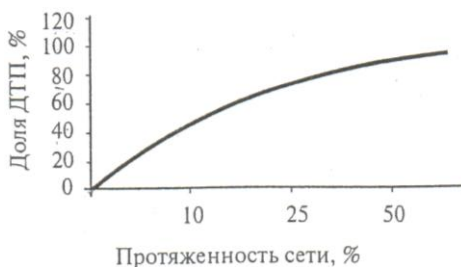


Рис. 1.6. Характер распределения ДТП на улично-дорожной сети

Контрольные вопросы

1. Количество ДТП, происходящих из-за неисправности автомобиля.
2. Наиболее ненадёжный узел автомобиля.
3. Сущность опасной дорожно-транспортной ситуации.
4. Что представляют собой сопутствующие факторы?
5. Из каких компонентов состоит система ВАДС?

6. Наиболее слабое звено структурной схемы ВАДС.

7. Перечень основных причин аварийности.

1.8. Общие положения лицензирования и сертификация транспортных средств.

1.8.1. Общие положения лицензирования

Переход к рыночным отношениям потребовал принципиально новых форм государственного регулирования деятельности транспортного комплекса и более развитого законодательного обеспечения этой сферы. В условиях рыночной экономики соотношение в развитии автомобильного транспорта общего пользования, ведомственного, кооперативного, частных владельцев определяется их способностью обеспечить клиенту качественное транспортное обслуживание при минимальных издержках. Однако свобода предпринимательской деятельности в сфере транспорта без соответствующих рычагов регулирования может привести к переизбытку предложений в одних видах перевозок и недостатку, следовательно монополизму, в других.

Решением Совета Министров от 25 сентября 1990 года № 378 создана Российская транспортная инспекция как орган регулирования транспортного рынка путем выдачи лицензий владельцам транспортных средств на право заниматься транспортной деятельностью определенного вида. Ее задачами являются:

- контроль над исполнением перевозчиками транспортного законодательства, правил перевозок и других нормативных актов;
- снижение транспортных издержек в народном хозяйстве;
- защита интересов потребителей транспортных услуг;
- стимулирование деятельности перевозчиков, направленной на рациональное использование подвижного состава, повышение качества и эффективности транспортного, транспортно-экспедиционного и сервисного обслуживания организацией населения;
- предотвращение монополизма транспортных услуг путем организации оптимального уровня конкуренции;
- регулирование количества и структуры подвижного состава;
- уменьшение вредного воздействия транспорта на окружающую среду;
- снижение аварийности на транспорте;
- обеспечение необходимого профессионального уровня работников транспорта.

Основополагающими правовыми документами по лицензированию перевозочной деятельности автомобильного транспорта являются «Федеральный закон о лицензировании отдельных видов деятельности» и

«Положение о лицензировании перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом».

«Федеральный закон о лицензировании отдельных видов деятельности» регулирует отношения между федеральными органами исполнительной власти и организациями исполнительной власти субъектов Российской Федерации, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в связи с осуществлением лицензирования отдельных видов деятельности. При этом принимаются следующие основные понятия:

– лицензия – специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю;

– лицензируемый вид деятельности – вид деятельности, на осуществление которого на территории Российской Федерации требуется получение лицензии в соответствии с федеральным законом;

– лицензирование – мероприятия, связанные с предоставлением лицензий, переоформлением документов, подтверждающих наличие лицензий, приостановлением и возобновлением действия лицензий, аннулированием лицензий и контролем лицензирующих органов за соблюдением лицензиатами при осуществлении лицензируемых видов деятельности соответствующих лицензионных требований и условий.

«Положение» определяет порядок лицензирования следующих видов деятельности при осуществлении юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями перевозок автомобильным транспортом:

а) перевозки пассажиров на коммерческой основе легковым автомобильным транспортом;

б) перевозки пассажиров автомобильным транспортом, оборудованным для перевозок более 8 человек (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);

в) перевозки грузов автомобильным транспортом грузоподъемностью свыше 3,5 тонны (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя).

1.8.2. Порядок выдачи и аннулирования лицензии

Для получения лицензии соискатель представляет в лицензирующий орган следующие документы:

а) заявление о предоставлении лицензии с указанием:

– наименования, организационно-правовой формы и места нахождения – для юридического лица; фамилии, имени, отчества, места жительства, данных документа, удостоверяющего личность – для индивидуального предпринимателя;

– лицензируемого вида деятельности, которую юридическое лицо или индивидуальный предприниматель намерены осуществлять;

б) копии учредительных документов и документа, подтверждающего факт внесения записи о юридическом лице в Единый государственный реестр юридических лиц;

в) копия свидетельства о государственной регистрации соискателя лицензии в качестве индивидуального предпринимателя;

г) копия свидетельства о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе;

д) копии документов, подтверждающих соответствующую установленным требованиям и условиям квалификацию индивидуального предпринимателя или работников юридического лица;

е) копии документов, подтверждающих прохождение соответствующей аттестации должностными лицами юридического лица, ответственными за обеспечение безопасности дорожного движения;

ж) сведения о заявленных для выполнения лицензируемого вида деятельности транспортных средствах (перечень указанных сведений утверждается лицензирующим органом);

з) документ, подтверждающий уплату лицензионного сбора за рассмотрение лицензирующим органом заявления о предоставлении лицензии.

Документы принимаются лицензирующим органом по описи, копия которой направляется (вручается) соискателю лицензии с указанием даты приема.

За предоставление недостоверных сведений соискатель лицензии несет ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Лицензирующий орган при проведении лицензирования имеет право проводить проверки соответствия соискателя лицензии лицензионным требованиям и условиям.

Лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в срок, не превышающий 30 дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами. Соответствующее решение оформляется приказом руководителя лицензирующего органа.

Лицензия на осуществление любого вида деятельности, лицензируемого в соответствии с Положением, предоставляется на 5 лет. Одновременно с лицензией на каждое автотранспортное средство выдается лицензионная карточка, которая должна находиться на автотранспорт-

ном средстве при осуществлении лицензируемого вида деятельности. Формы бланков лицензий на соответствующий вид деятельности и лицензионной карточки утверждаются лицензирующим органом.

Лицензиат обязан проинформировать в 15-дневный срок (в письменной форме) лицензирующий орган об изменении количества автотранспортных средств, используемых для осуществления лицензируемой деятельности.

Плановые проверки соблюдения лицензиатом лицензионных требований и условий проводятся лицензирующим органом в отношении перевозок пассажиров не чаще одного раза в год, в отношении перевозок грузов – не чаще одного раза в 2 года.

Внеплановые проверки проводятся в случае:

а) необходимости подтверждения устранения лицензиатом нарушений, выявленных при проведении плановой проверки;

б) получения информации от юридических и физических лиц, органов государственной власти о нарушениях лицензиатом лицензионных требований и условий;

в) совершения при выполнении лицензируемой деятельности дорожно-транспортных происшествий с участием принадлежащих лицензиату на законном основании автотранспортных средств, повлекших за собой телесные повреждения и (или) гибель людей.

Проверки проводятся на основании распоряжения (приказа) руководителя лицензирующего органа.

По результатам проверки должностным лицом (лицами) лицензирующего органа, проводившим ее, составляется акт (протокол) в двух экземплярах.

К акту (протоколу) при необходимости прилагаются копии документов, подтверждающих нарушение лицензиатом лицензионных требований и условий, объяснения его работников, а также другие необходимые документы (или их копии).

Один экземпляр акта (протокола) передается руководителю юридического лица, индивидуальному предпринимателю или их представителям под расписку либо направляется по почте с уведомлением о вручении. Акт (протокол) проверки регистрируется в журнале лицензирующего органа и представляется руководителю этого органа.

Лицензия теряет юридическую силу в случае ликвидации юридического лица или прекращения его деятельности в результате реорганизации, за исключением его преобразования либо прекращения действия свидетельства о государственной регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя.

Лицензирующие органы могут аннулировать лицензию без обращения в суд в случае неуплаты лицензиатом в течение трех месяцев лицензионного сбора за предоставление лицензии.

Лицензия может быть аннулирована решением суда на основании заявления лицензирующего органа в случае, если нарушение лицензиатом лицензионных требований и условий повлекло за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, здоровью граждан, обороне и безопасности государства, культурному наследию народов Российской Федерации. Одновременно с подачей заявления в суд лицензирующий орган вправе приостановить действие указанной лицензии на период до вступления в силу решения суда.

Решение о приостановлении действия лицензии, об аннулировании лицензии или о направлении заявления об аннулировании лицензии в суд доводится лицензирующим органом до лицензиата в письменной форме с мотивированным обоснованием такого решения не позднее чем через три дня после его принятия.

Решение о приостановлении действия лицензии и об аннулировании лицензии может быть обжаловано в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

1.8.3. Сертификация транспортных средств

Под сертификацией понимается процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимо от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция (услуги или иные объекты) соответствуют установленным требованиям.

Проведение сертификации осуществляется в целях:

- создания условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
- содействия потребителям в компетентном выборе продукции;
- защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителем.

Реализация процедур сертификации обеспечивается комплектом законодательно-правовых документов, принятых в Российской Федерации и создавших необходимые предпосылки формирования систем сертификации на автомобильном транспорте. В их число входят законы РФ «О техническом регулировании», «О защите прав потребителей», «О безопасности дорожного движения», «Правила по проведению сертификации в Российской Федерации», а также «Правила сертификации

работ и услуг в Российской Федерации», «Порядок проведения сертификации продукции в Российской Федерации», «Положение о Системе сертификации ГОСТ Р».

Организация и проведение работ по обязательной сертификации в соответствии с Законом «О техническом регулировании» возложены на специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области сертификации, в качестве которого выступает Госстандарт России.

Объектами сертификации на автомобильном транспорте являются: продукция, услуги и иные объекты, которыми могут являться процессы, работы, системы качества и пр.

К продукции относятся: изделия, используемые на автомобильном транспорте в качестве предметов и средств труда: автотранспортные средства и запасные части к ним; эксплуатационные материалы (нефтепродукты и автопрепараты); гаражное оборудование.

К услугам относятся: услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств; услуги в области перевозки грузов и пассажиров.

Создание и функционирование сертификации на автомобильном транспорте связано с решением следующих задач:

- обеспечение высокого технического уровня техники, материалов и оборудования, поставляемых и используемых на автотранспорте;
- обеспечение регламентируемого технического состояния автомобильной техники и ее безопасной технической эксплуатации;
- обеспечение высокого качества и безопасности услуг в сфере грузовых и пассажирских перевозок;
- обеспечение безопасности иной производственной деятельности предприятий, организаций автомобильного транспорта;
- обеспечение безопасности дорожного движения;
- обеспечение экологической безопасности автотранспортной деятельности.

Сертификация услуг по перевозке пассажиров и грузов автомобильным транспортом включает в себя:

- подачу заявки на сертификацию;
- принятие решения по заявке, в том числе – выбор схемы сертификации;
- оценку процесса оказания услуги или системы качества;
- проведение сертификационных проверок результата услуги;
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- выдачу сертификата соответствия;
- осуществление инспекционного контроля за сертифицированной услугой;

– корректирующие мероприятия при нарушении соответствия услуги установленным требованиям.

Орган по сертификации рассматривает заявку и в 7-дневный срок с момента ее получения сообщает заявителю решение, которое содержит все условия сертификации, основывающиеся на установленном порядке сертификации данной услуги.

Орган по сертификации услуг проводит экспертизу всех материалов (протоколы, акты и другие документы, предусмотренные соответствующими схемами сертификации) и принимает решение о выдаче сертификата соответствия в срок не более 5 дней.

При положительных результатах сертификации орган по сертификации услуг оформляет сертификат соответствия, осуществляет его регистрацию в установленном порядке и выдает заявителю.

При отрицательных результатах сертификационных проверок (испытаний), несоблюдении иных требований, предъявляемых к сертифицируемой услуге, или отказе заявителя от оплаты работ по сертификации орган по сертификации услуг выдает заявителю решение об отказе в выдаче сертификата.

Срок действия сертификата соответствия устанавливает орган по сертификации, но не более чем на три года.

Орган по сертификации может приостановить или аннулировать действие сертификата соответствия или приостановить право применять Знак соответствия в следующих случаях:

- по результатам инспекционного контроля;
- при изменении нормативного документа на услугу или методов испытаний (проверок);
- при изменении процесса оказания услуги и условий обслуживания.

Аннулирование сертификата соответствия вступает в силу с момента исключения его из государственного реестра Системы сертификации ГОСТ Р.

Повторная выдача сертификата соответствия на оказываемые услуги осуществляется в соответствии с порядком, установленным Системой.

В случае несогласия заявителя с результатами сертификации или инспекционного контроля он имеет право подать апелляцию в апелляционную комиссию при ЦОС.

Если заявитель не удовлетворен принятым решением, то он может обратиться в Центральную апелляционную комиссию.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются понятия лицензия и лицензирование?
2. Какие виды перевозок подлежат лицензированию?

3. Перечислите документы, которые должен представить соискатель лицензии.
4. В каких случаях производится отказ в выдаче лицензии?
5. Какова ответственность за нарушение лицензируемой деятельности?
6. Какие цели преследует сертификация транспортных средств?
7. Объекты сертификации на автомобильном транспорте.
8. Основные положения и порядок сертификации услуг по перевозке пассажиров и грузов автомобильным транспортом.

Раздел II. АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

2.1. Автомобиль – основной элемент транспортного потока

2.1.1. Активная безопасность комплекса ВАДС

Активная безопасность комплекса человек – автомобиль – дорога – среда движения в настоящее время занимает приоритетное место в решении проблем повышения безопасности дорожного движения. Зарубежные и отечественные исследования по увеличению эффективности системы обеспечения АБ находятся в настоящее время на подъеме, а активно разрабатываемый в странах с развитой автомобильной промышленностью комплексный подход к этой проблеме позволит найти новые направления ее решения.

Система обеспечения активной безопасности комплекса ВАДС включает в себя активную безопасность человека – участника движения, транспортных средств, дорожных условий и среды движения.

Рассмотрим влияние активной безопасности автомобиля на процесс возникновения ДТП. Как правило, ДТП происходит в результате возникновения конфликтной ситуации из-за неожиданного появления внешних и внутренних возмущающих воздействий и невозможности предотвратить переход конфликтной ситуации в аварийную вследствие неправильной оценки человеком – участником движения уровня риска в конфликтной ситуации и его неправильных действий для предотвращения ДТП.

Полная автоматизация процесса управления автомобилем позволила бы предотвратить возникновение конфликтных ситуаций, но в настоящее время и в ближайшем будущем практически невероятно полностью исключить человека из процесса управления.

Поэтому основной проблемой по предотвращению возникновения ДТП является решение второй задачи, а именно снижение вероятности неправильной оценки человеком – участником движения уровня риска в конфликтной ситуации и его неправильных действий при ДТП.

Причинами неправильной оценки риска в конфликтной ситуации могут быть: отсутствие или недостаток информации, недостаточно полное использование человеком (водителем, пешеходом) информации или неправильное ее использование.

Улучшение информационного обеспечения водителя автомобиля уменьшает вероятность неправильной оценки риска в конфликтной ситуации и является важнейшим мероприятием по повышению активной безопасности автомобиля.

Неправильные действия водителя в условиях конфликтной ситуации могут быть связаны либо со слишком слабым управляющим воздействием (например недостаточный поворот рулевого колеса, недостаточный уровень торможения, небольшое ускорение и др.), либо со слишком сильным управляющим воздействием (например превышение необходимого поворота рулевого колеса, силы торможения, ускорения) или вообще отсутствие какого-либо управляющего воздействия.

Поэтому следует разрабатывать и применять системы для управления автомобилем, позволяющие либо нейтрализовать избыточное управляющее воздействие, либо осуществить коррекцию недостаточного управляющего воздействия водителя, т.е. так называемые интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

В истории развития таких систем антиблокировочная система тормозов (АБС) была первой. Она ограничивала тормозное усилие, задаваемое управляющим воздействием водителя таким образом, чтобы обеспечить максимальную силу сцепления, при которой торможение наиболее эффективно. Аналогично система автоматического контроля буксования ограничивает чрезмерный входной сигнал от водителя в момент нажатия на педаль газа. В системе активной кинематики задней подвески предусмотрен режим управления задними колесами таким образом, чтобы обеспечить боковую устойчивость при движении автомобиля даже при экстремальных входных управляющих воздействиях. Этого можно достичь перераспределением боковых усилий, воздействующих на переднюю и заднюю оси. И, наконец, система контроля динамической устойчивости служит основой для контроля параметров всех эксплуатационных режимов и почти всех видов предельных маневров. Важно отметить, что функционирование данных систем не вступает в прямой конфликт с управленческой ролью человека как субъекта управления, так как они фактически приводят к оптимальным параметрам управляющего воздействия, а именно это является целью водителя для обеспечения безопасности движения, т.е. для предотвращения ДТП.

Таким образом, свойства автомобиля, определяющие его активную безопасность, должны обеспечить максимальные возможности для водителя в его стремлении к безопасному вождению в существующих дорожных условиях.

Активную безопасность ТС определяют следующие свойства:

- тягово-скоростные характеристики;
- тормозные свойства;
- управляемость и устойчивость;
- информационное обеспечение.

Кроме того, по ряду свойств транспортных средств учитываются требования по обеспечению активной безопасности, а именно:

– эргономичность (эргономическая биомеханика), т.е. создание условий для водителя, обеспечивающих эффективность его действий и снижение утомляемости;

– надежность транспортных средств, их комплектующих и элементов оборудования, влияющих на вероятность возникновения ДТП (речь идет о комплектующих и элементах оборудования рулевого управления, например комплектующие рулевого механизма, тормозных систем – тормозные накладки и т.п.).

2.1.2. Основные виды ДТП, их учёт и анализ

Дорожно-транспортным является *происшествие*, возникшее с участием хотя бы одного находящегося в дорожном движении механического транспортного средства, повлекшее за собой гибель или ранение людей, повреждение транспортных средств, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

Несмотря на то, что обстоятельства, при которых возникают ДТП, весьма разнообразны, их анализ позволяет выявить некоторые сходные черты. Это дало возможность разработать классификацию происшествий, что имеет важное значение для всестороннего изучения причин их возникновения и разработки мероприятий по их предупреждению. Кроме того, классификация ДТП приводит к единообразию учета и возможности проведения анализа на его основе. Различают следующие **виды дорожно-транспортных происшествий**:

– *столкновение* – движущиеся механические транспортные средства столкнулись между собой или с подвижным составом железных дорог;

– *опрокидывание* – механическое транспортное средство потеряло устойчивость и опрокинулось. К этому виду происшествий не относятся опрокидывания вызванные столкновением механических транспортных средств или наездом на неподвижные предметы;

– *наезд на препятствие* – механическое транспортное средство наехало или ударилось о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево, ограждение и т.п.);

– *наезд на пешехода* – механическое транспортное средство наехало на человека или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;

– *наезд на велосипедиста* – механическое транспортное средство наехало на человека, передвигающегося на велосипеде (без подвесного двигателя), или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;

– **наезд на стоящее транспортное средство** – механическое транспортное средство наехало или ударилось о стоящее механическое транспортное средство;

– **наезд на гужевой транспорт** – механическое транспортное средство наехало на упряжных, вьючных, верховых животных либо на повозки, транспортируемые этими животными;

– **наезд на животных** – механическое транспортное средство наехало на диких или домашних животных (исключая упряжных, вьючных, верховых);

– **прочие происшествия** – происшествия, не относящиеся к перечисленным выше видам. К ним относятся сходы трамваев с рельсов (не вызвавшие столкновения или опрокидывания), падение перевозимого груза на людей и др.

Внутри каждого из названных видов дорожно-транспортных происшествий могут быть выделены несколько групп. Например, столкновения могут быть *встречными* и *попутными*. В свою очередь **попутное столкновение** может быть столкновением двух транспортных средств или *цепным* столкновением, в котором принимает участие более двух (иногда несколько десятков) транспортных средств. Несмотря на то, что цепные столкновения происходят при меньших относительных скоростях, чем встречные, ущерб от них достигает большей величины за счет участия нескольких транспортных средств.

Вот как развиваются события, когда водитель на скорости 80 км/ч совершает наезд на какое-либо неподвижное препятствие. Через 0,026 с после удара на водителя и пассажиров действует сила, в 30 раз превышающая силу тяжести автомобиля. Далее события развиваются следующим образом:

– 0,039 с – водитель вместе с сиденьем стремительно движется вперед на 15 см;

– 0,044 с – он грудной клеткой ломает руль;

– 0,050 с – скорость падает настолько, что на автомобиль и на всех пассажиров начинает действовать сила, в 80 раз превышающая их собственный вес;

– 0,068 с – водитель с силой в 9 т ударяется о приборный щиток;

– 0,092 с – водитель и сидящий с ним рядом пассажир одновременно врезаются головами в переднее ветровое стекло автомобиля и получают смертельные повреждения черепа;

– 0,10 с – водитель отбрасывается назад, но он уже мертв;

– 0,110 с – автомобиль начинает откатываться назад;

– 0,113 с – сидящий за водителем пассажир, если он также не пристегнут ремнем безопасности, оказывается с ним на одной линии и наносит ему новый удар и одновременно сам получает смертельные повреждения;

– 0,150 с – наступает полная тишина; осколки стекла и обломки железа падают на землю. Место столкновения окутывает облако пыли.

Все окончено менее чем за две десятых доли секунды.

Жестокость события, которое в полной мере может быть зафиксировано только методом скоростной съемки, выходит за все рамки. Следует сказать, что при этом выделяется колоссальная энергия: при столкновении на скорости 80 км/ч выделяется энергия, достаточная для того, чтобы подбросить легковой автомобиль, который в среднем имеет массу 1 т, на высоту почти 30 м, т.е. выше семизэтажного дома!

Неудивительно, что в подобных условиях брэнное человеческое тело не имеет никаких шансов выжить, если не будут предприняты необходимые меры предосторожности.

Анализ ДТП заключается в определении причин и условий их возникновения, выявлении опасных участков дороги. Различают количественный, качественный и топографический методы анализа.

Количественный анализ ДТП дает оценку аварийности по месту (АТП, город, регион, страна, дорога, перекресток) и времени их совершения (день, месяц, год).

Различают *абсолютные показатели* (общее число ДТП, число убитых или раненых, суммарный ущерб от ДТП, как правило, за год) и *относительные* (число ДТП, приходящихся на 1 тыс. жителей; на 1 тыс. транспортных средств; на 1 тыс. водителей, на 1 км протяженности дороги; на 1 млн км пробега и пр.).

Абсолютные показатели дают общее представление о масштабах аварийности, показывают тенденции изменения уровня аварийности по времени. Однако более объемными являются относительные показатели, позволяющие проводить сравнительный анализ уровня аварийности различных стран, регионов, городов, магистралей, АТП и пр.

Из перечисленных показателей наиболее распространенным и объективным является показатель K_a *относительной аварийности*, определяемый как отношение числа ДТП ($\Sigma n_{ДТП}$) за рассматриваемый период к суммарному пробегу транспортных средств (ΣL , км) за тот же период:

$$K_a = \frac{\sum n_{ДТП}}{\sum L}. \quad (2.1)$$

В связи с различной степенью тяжести последствий ДТП для сравнительной оценки и анализа различных ДТП применяют коэффициент тяжести ДТП (K_T), определяемый как отношение числа погибших Σn_y к числу раненых Σn_p за определенный период времени:

$$K_T = \frac{\sum n_y}{\sum n_p}. \quad (2.2)$$

По данным официальной статистики, показатель тяжести ДТП колеблется в различных странах от 1/5 до 1/40. Следует учитывать, что на K_m оказывает большое влияние полнота охвата ДТП с легкими телесными повреждениями, что, в свою очередь, в значительной степени зависит от правовых положений по страхованию.

Тяжесть последствия от ДТП может быть охарактеризована, кроме того, отношением числа погибших Σn_y или раненых Σn_p к общему числу ДТП.

$$K_T^* = \frac{\sum n_y}{\sum n_{\text{ДТП}}}, \quad (2.3)$$

$$K_T^{**} = \frac{\sum n_p}{\sum n_{\text{ДТП}}}, \quad (2.4)$$

$$K_T^{***} = \frac{(\sum n_y + \sum n_p)}{\sum n_{\text{ДТП}}}. \quad (2.5)$$

Качественный анализ ДТП служит для установления причинно-следственных факторов и степени их влияния на возникновение ДТП. Этот анализ позволяет выявить причины и факторы возникновения ДТП по каждому из составляющих системы «Дорожное движение». В большинстве стран общественное мнение и официальная статистика органов организации дорожного движения чаще всего усматривают основную причину ДТП в небрежности, ошибках участников движения (водителей, пешеходов). Так, Всемирная организация здравоохранения считает, что 9 из 10 дорожно-транспортных происшествий происходят по вине человека, остальная часть также зависит от него в какой-то степени.

По материалам мировой статистики распределение причин ДТП примерно следующее:

- из-за неправильных действий водителя 60...70%;
- из-за неудовлетворительного состояния дороги или несоответствия дорожных условий характеру движения 20...30%;
- из-за технических неисправностей автомобиля 10...20%.

2.1.3. Влияние эргономических свойств рабочего места водителя на БДД

Обитаемость – это окружающая среда, определяющая уровни комфортабельности и эстетичности места труда и отдыха человека. По отношению к водителю это определение также можно считать справедливым, так как для него салон (кабина) служит иногда не только в качестве рабочего места, но и местом обитания (междугородние и международные грузовые и пассажирские маршруты). Показателями обитаемо-

сти являются: микроклимат, эргономические свойства, шум и вибрация, загазованность и плавность хода.

Микроклимат характеризуется совокупностью температуры, влажности и скорости воздуха. Оптимальным температурным режимом считается 17...24 °С (рис. 2.1). Понижение или повышение температуры, особенно на длительный период, сказывается на психофизиологических характеристиках человека, приводит к замедлению реакции, снижению умственной деятельности, к физическому утомлению и, как результат, к снижению производительности и уровня безопасности (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Микроклимат рабочего места водителя

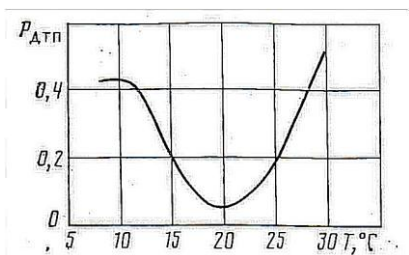


Рис. 2.2. Влияние температуры T воздуха в кабине на вероятность $P_{ДТП}$ совершения ДТП

Влажность и скорость воздуха в значительной степени влияют на терморегуляцию организма. При низкой температуре и высокой влажности повышается теплоотдача, и организм подвергается более интенсивному охлаждению. При высокой температуре и высокой влажности теплоотдача резко снижается, что ведет к перегреву организма (рис. 2.1). Порог ощущения движения воздуха человеком составляет около 0,25 м/с. Рекомендуемая скорость воздуха в салоне около 1 м/с.

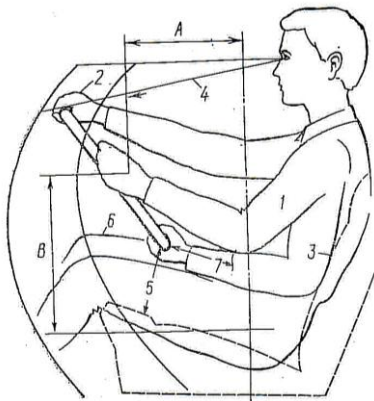


Рис. 2.3. Эргономические требования к рабочему месту водителя:

1 – удобное положение рук; 2 – рука должна свободно лежать на верхней части рулевого колеса; 3 – спинка сиденья не должна мешать рукам при повороте рулевого колеса; 4 – должна быть обеспечена видимость поверх рулевого колеса; 5 – должна быть обеспечена возможность свободного прохода ног при посадке и высадке; 6 – должен быть обеспечен свободный ход ног при работе педалями тормоза или сцепления; 7 – рулевое колесо не должно упираться в живот; А, В – зоны оптимального расположения органов управления

Эргономические свойства характеризуют соответствие размеров и формы сиденья и органов управления транспортного средства антропометрическим параметрам человека (рис. 2.3). В более широком смысле речь идет об оптимальном согласовании человеческого и машинного звеньев в системе «человек – машина». Конструкция сиденья должна способствовать посадке водителя за органами управления, обеспечивающей минимум физических затрат в состоянии постоянной готовности в течение длительного времени. Это достигается определенными соотношениями размеров подушки и спинки сиденья, возможностью их регулирования в вертикальной и горизонтальной плоскостях; изменением угла наклона спинки сиденья; наличием амортизирующих устройств, свойствами материала самого сиденья.

Взаиморасположение и конструкция органов управления обеспечивают необходимые действия

водителя с заданной точностью в пределах допустимого времени, а также формирование ощущения на кожной поверхности при действии механических стимулов (прикосновения, давления, вибрации). При управлении транспортным средством эти стимулы формируются органами управления: рулевым колесом, педалями тормоза, сцепления, управлением подачей топлива, рычагом коробки передач, ручками, тумблерами и пр.

Органы управления (ОУ) передают информацию водителю либо постоянно (рулевое колесо), либо эпизодически (педаль тормоза, переключатель указателей поворота). Они могут быть оценены значимостью тех задач, которые органы управления решают в процессе движения, т.е. в какой мере водитель способен продолжать безопасно управлять транспортным средством в случае отказа в работе данного органа управления.

Основным назначением органов управления является обеспечение в пределах допустимого времени необходимого действия с заданной

точностью. Это назначение достигается конструкторско-технологическими мероприятиями, разработанными с учетом эргономических требований. Специалистами в области инженерной психологии выработаны общие классификационные признаки для различных органов управления:

- характер движения (движения включения, выключения, переключения, вращательные, нажимные и т.д.);
- назначение и характер использования (оперативные, используемые постоянно, периодически, эпизодически и пр.);
- конструктивное исполнение (кнопки, тумблеры, педали и т.д.).

Независимо от характера и назначения органов управления их проектирование и размещение должны осуществляться с учетом следующих условий:

- экономия движений, т.е. число и траектории движений должны быть сведены к минимуму;
- простота движений;
- законченность движения, т.е. окончание предыдущего движения должно быть удобным и явиться предпосылкой для последующего движения;
- равномерное распределение нагрузки между руками и ногами;
- оптимальная зона досягаемости рук и ног человека, т.е. наиболее важные и часто используемые ОУ необходимо размещать в пределах оптимальной зоны, вспомогательные органы управления можно размещать в пределах допустимой или даже минимальной зоны досягаемости;
- стереотип движений (нажатие – включено, отпускание педали – выключено и пр.);
- исключение случайности включения;
- наличие обратной связи, т.е. увеличение управляющего воздействия на объект управления должно сопровождаться увеличением прилагаемых усилий на органе управления.

Несмотря на кажущуюся простоту классификационных признаков, их реализация в изделиях требует чрезвычайно сложных и кропотливых исследований. Это особенно важно применительно к органам управления транспортных средств, так как ошибка или неэкономичность (затраты времени) при манипуляции органами управления чреваты тяжелыми последствиями. Анализ расположения, размеров, форм, характеристик органов управления отечественных автомобилей даже одного семейства показывает значительные расхождения их свойств.

Для снижения вероятности ошибок, возникших в процессе управления транспортным средством, при проектировании органов управления следует использовать следующие принципы:

- функциональность (ОУ, выполняющие близкие функции, следует располагать близко друг от друга);

- значимость (наиболее важные ОУ необходимо располагать в местах, наиболее удобных для пользования);
- очередность пользования (ОУ должны располагаться в последовательности их пользования);
- частота пользования (ОУ, чаще используемые, располагаются в зоне наибольшей доступности).

Цветовая гамма (рис. 2.4) внутри салона автомобиля также оказывает определенное влияние на психику водителя, что естественно, сказывается на уровне его работоспособности и безопасности движения.

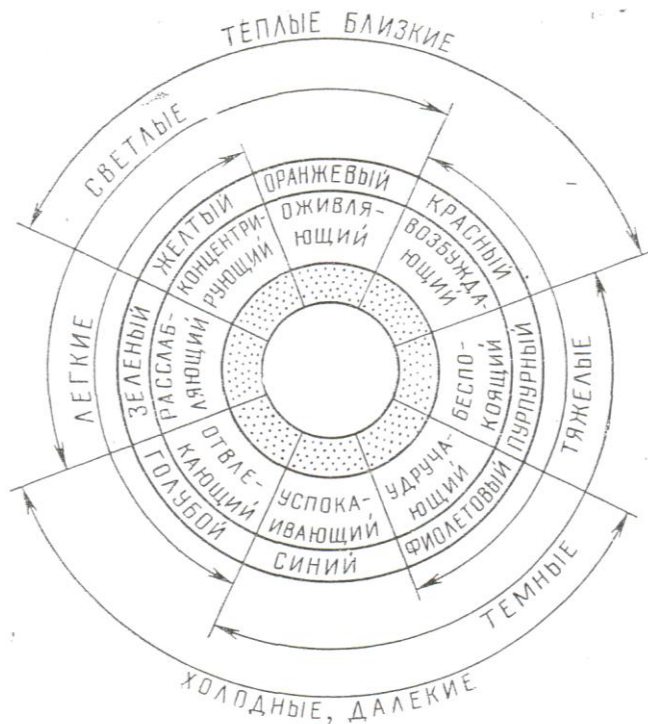


Рис. 2.4. Цветовой круг

Шум и вибрация есть механические колебания, интенсивность и характер воздействия которых зависят от вида, источника их возникновения и интенсивности.

Шум является результатом беспорядочных колебаний различной физической природы, случайным изменением мгновенных значений частоты и амплитуды.

Источниками шума в автомобиле являются двигатель, трансмиссия, системы впуска и выпуска, подвеска, элементы кузова.

Действие шума сказывается на увеличении времени реакции, снижении характеристик зрения, нарушения координации движения и функций вестибулярного аппарата. Отечественные и международные документы нормируют предельно допустимый уровень шума в кабине автомобиля в зависимости от его типа 75... 85 дБ.

Вибрации характеризуются амплитудой и частотой. Источники вибрации в автомобиле – двигатель, трансмиссия, элементы кузова и др.

Загазованность характеризуется уровнем концентрации отработавших газов и паров топлива в кабине автомобиля.

Основными вредными компонентами являются окись углерода CO , углекислый газ CO_2 , окиси азота NO_x , пары бензина. Ввиду отрицательного воздействия на организм человека предельное количество вредных примесей в воздухе кабины, нормируется соответствующими международными и отечественными документами.

Плавность хода характеризуется ускорениями, длительное действие которых на водителя вызывает утомление.

Нормативные требования регламентируют предельные значения ускорений в зависимости от направления и продолжительности действия. Защита водителя и пассажиров от действия ускорений в салоне автомобиля осуществляется конструкцией сиденья и спинки. В частности, сиденье конструктивно выполнено отдельно от спинки, жесткость подушек позволяет частично поглощать вибрацию и шум, гасить колебания. Конструкция сиденья позволяет не допускать значений собственной частоты, колебания водителя или пассажира выше 2,0... 3,0 Гц, что является приемлемым по психофизиологическим требованиям.

Контрольные вопросы

1. Основная проблема предотвращения возникновения ДТП.
2. Причины неправильной оценки риска в конфликтной ситуации.
3. Какие системы следует разрабатывать и применять для управления автомобилем?
4. Свойства, определяющие активную безопасность автомобиля.
5. Основные ДТП.
6. Наиболее распространенный и объективный показатель аварийности.
7. Основные показатели обитаемости.
8. Что характеризуют эргономические свойства рабочего места?

2.2. Влияние параметров автомобиля на безопасность движения

2.2.1. Параметры транспортных средств

Автомобильный подвижной состав разделяется на грузовой, пассажирский и специальный. Мотоциклы составляют отдельную группу транспортных средств.

К *грузовому подвижному составу* относятся грузовые автомобили, автомобили-тягачи, прицепы и полуприцепы; к *пассажирскому* – автобусы, легковые автомобили, пассажирские прицепы и полуприцепы (применяются в аэропортах). К *специальному* – автомобили, прицепы и полуприцепы, предназначенные для выполнения различных, преимущественно нетранспортных, работ (буровая установка на автомобильном шасси, пожарный автомобиль и др.).

Грузовые автомобили подразделяются на автомобили общего назначения и специализированные. Автомобили общего назначения имеют неопрокидывающийся кузов и используются для перевозки грузов всех видов, за исключением жидких, без тары. *Специализированные автомобили* приспособлены для перевозки определенных видов грузов (автоцистерны, цементовозы и др.).

Пассажирские автомобили в зависимости от конструкции и вместимости подразделяются на легковые автомобили и автобусы.

Автомобильный подвижной состав подразделяется на дорожный, предназначенный для дорог общей сети, и внедорожный – для использования вне дорог (карьерные самосвалы, вездеходы).

Все автомобили характеризуются колесной формулой, состоящей из двух чисел, первое из которых – общее число колес, второе – число ведущих колес. Например, автомобиль ВАЗ-2108 имеет колесную формулу 4х2, а ГАЗ-66 – 4х4.

Все автомобили характеризуются следующими основными параметрами.

Габаритные параметры. К ним относятся длина, ширина, высота транспортного средства, база (расстояние между осями), колея (расстояние между колесами одной оси), дорожный просвет (расстояние между дорогой и нижней точкой транспортного средства), наименьший радиус поворота.

Параметры массы. *Полная масса* – масса снаряженного транспортного средства с грузом, водителем и пассажирами, установленная предприятием-изготовителем в качестве максимально допустимой. За полную массу состава транспортных средств, т.е. сцепленных транспортных средств, движущихся как одно целое, принимается сумма полных масс транспортных средств, входящих в состав.

Грузоподъемность – наибольшая масса перевозимого груза, указанная в технической характеристике транспортного средства.

Сухая масса – масса незаправленного и неснаряженного транспортного средства.

Собственная масса – масса транспортного средства в снаряженном состоянии без нагрузки. Слагается из сухой массы, массы топлива, масла, охлаждающей жидкости, инструмента, принадлежностей и обязательного оборудования.

Коэффициент использования массы – отношение грузоподъемности транспортного средства к его собственной массе.

Тяговые свойства характеризуют способность транспортного средства двигаться с высокой скоростью или преодолевать участки дорог с повышенным сопротивлением движению. Зависят от величины силы тяги на ведущих колесах при разных скоростях движения транспортного средства. Показатели тяговых свойств: максимальная скорость движения, время разгона до определенной скорости, время прохождения заданного участка с места, наибольший преодолеваемый уклон и др.

Тормозные свойства. К ним относятся тормозной путь, остановочный путь, замедление.

Устойчивость – свойство транспортного средства противостоять заносу, скольжению и опрокидыванию.

Управляемость – свойство транспортного средства обеспечивать движение в направлении, заданном водителем.

Проезжимость – свойство транспортного средства двигаться по неровной труднопроходимой местности, не задевая за неровности нижним контуром кузова.

Топливная экономичность характеризуется количеством топлива, израсходованного на участке пути (обычно л/100 км), и количеством топлива, израсходованного на единицу транспортной работы (обычно г/т-км). Топливная экономичность транспортного средства определяется мощностью, развиваемой двигателем, его техническим состоянием, техническим состоянием трансмиссии, потерями на трение в ней, загрузкой транспортного средства, режимом движения (равномерный или неравномерный), квалификацией водителя, дорожными условиями и некоторыми другими факторами.

2.2.2. Компонентные параметры автомобиля.

Динамический коридор

Параметры транспортного средства. Они определяются его габаритными размерами (длиной, высотой, шириной) и массой. Эти параметры не остаются постоянными в процессе движения, что связано с динамикой перемещения отдельных точек транспортного средства в

вертикальной и горизонтальной плоскостях. Максимальные значения длины, высоты и ширины транспортного средства регламентированы соответствующими документами и составляют: 24; 3,8; 2,5 м.

Длина и взаиморасположение отдельных внешних точек транспортного средства определяют его профильную проходимость и маневренность.

Профильная проходимость (рис. 2.5) характеризует способность транспортного средства преодолевать неровности пути, препятствия и выписываться в дорожные габариты. Оценочными параметрами профильной проходимости являются: дорожный просвет h_{np} , передний и задний l_p и l_z свесы, углы переднего и заднего свеса α_{np} , β_{np} , радиус продольной ρ_{np} и поперечной ρ'_{np} проходимости. Кроме того, для автопоездов оценочными параметрами являются углы гибкости (рис. 2.6) в вертикальной α и горизонтальной плоскостях β , т.е. максимальные углы возможного отклонения осей сцепного и тягового устройства.

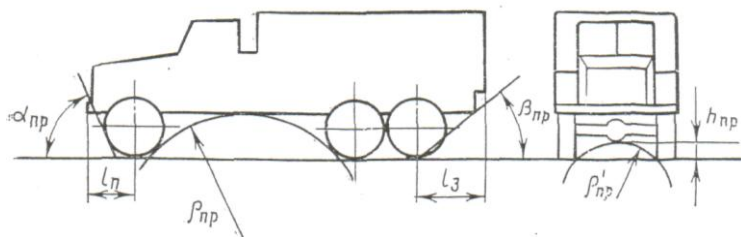


Рис. 2.5. Геометрические показатели проходимости автомобиля

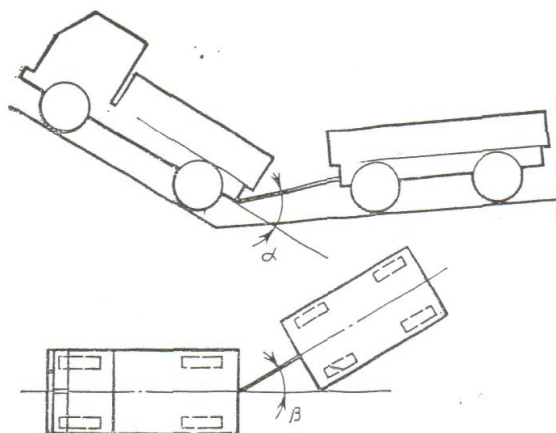


Рис. 2.6. Углы гибкости автопоезда в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Маневренность транспортного средства характеризует его способность изменять направление движения в горизонтальной плоскости на минимальной площади. Показателями маневренности (рис. 2.7) являются ширина коридора движения на повороте B_H и минимальный радиус поворота наружного управляемого колеса R_H . Увеличение длины приводит к снижению маневренности и к ухудшению характеристик транспортного потока.

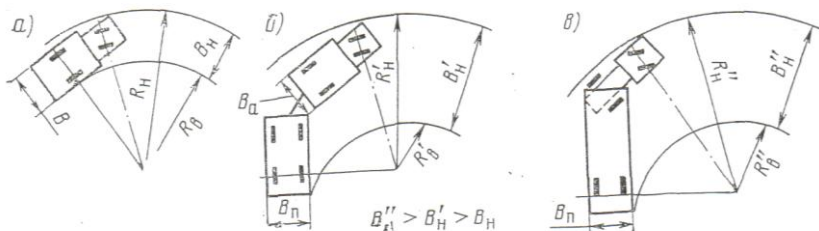


Рис. 2.7. Показатели маневренности:

a – одиночного автомобиля; *б* – тягача с полуприцепом; R_B – радиус поворота внутреннего колеса; B_A – база автомобиля; $B_Д$ – база прицепа

Ширина транспортного средства определяет коридор движения, т.е. ширину полосы проезжей части, необходимой транспортному средству при движении по условиям безопасности (рис. 2.8). Увеличение занимаемого коридора движения объясняется отклонением транспортных средств от прямолинейного движения с увеличением скорости.

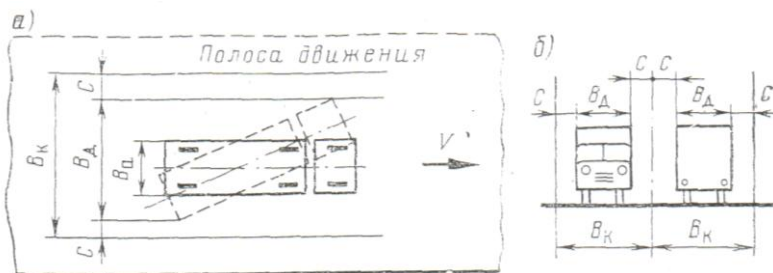


Рис. 2.8. Коридор движения:

a – на однополосной дороге; *б* – на двухполосной дороге;
 B_A – статическая ширина автомобиля; $B_Д$ – динамическая ширина автомобиля; $B_К$ – коридор движения; C – зазоры безопасности

Чем выше скорость, тем больше занимаемый коридор B_k движения (рис. 2.9) и тем, следовательно, шире полоса движения требуется транспортному средству с позиций безопасности движения:

$$B_k = B_a + 3,6v^n K + C, \quad (2.6)$$

где K – эмпирический коэффициент, принимаемый равным от 0,01... 0,05; n – показатель степени, принимаемый равным или меньше единицы в зависимости от типа транспортного средства; C – зазор безопасности, принимаемый 0,3 – 1 м в зависимости от типа транспортного средства.

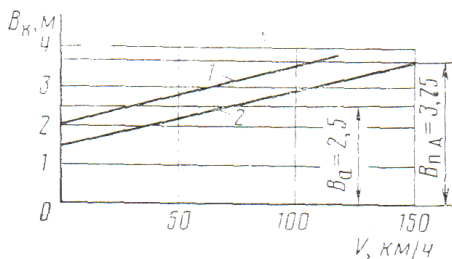


Рис. 2.9. Зависимость ширины коридора B_k движения от скорости движения транспортных средств:

1 – грузовые автомобили; 2 – легковые автомобили;
 $B_{пл}$ – ширина полосы движения

Коридор движения автопоезда при достижении сравнительно высокой скорости (40 км/ч и более) в результате поперечных колебаний прицепа в горизонтальной плоскости может достигнуть значения, угрожающего безопасности движения. Причем опасность возникает не только для других участников движений, но и для автопоезда в результате потери устойчивости прицепа, ухудшения управляемости всего автопоезда. Кроме того, эти колебания вызывают значительные нагрузки на элементы автопоезда, особенно на тягово-сцепное устройство, что может привести к его поломке. Повышение критической скорости по условиям устойчивости автопоезда достигается увеличением базы прицепа (полуприцепа) и смещением центра тяжести к сцепному устройству.

Высота транспортного средства определяет его проходимость под искусственными сооружениями по дороге, устойчивость, аэродинамические характеристики. В зависимости от высоты, расположения и вида груза меняется центр тяжести автомобиля. Кроме того, на показатели устойчивости влияет распределение массы по осям, которое зависит не только от вида и расположения груза, но и от компоновки автомобиля. Следовательно, у заднеприводных автомобилей соотношение масс, входящих на передние и задние колеса, различно.

Вероятность потери устойчивости автомобиля снижается при равенстве нагрузок на передние и задние колеса, уменьшении отношения высоты центра тяжести к ширине колеи, увеличении удельной мощности, общей массы, отношения общей массы к массе груза и т.д. (рис. 2.10). Существующие ограничения по массе, приходящейся на ось автомобиля, продиктованы, кроме того, необходимостью сохранения дорожных покрытий.

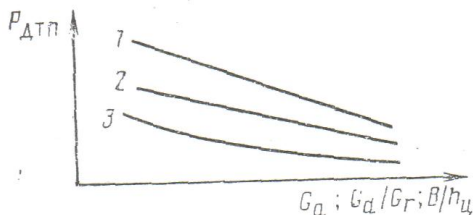


Рис. 2.10. Зависимости вероятности дорожно-транспортного происшествия от: 1 – общей массы G_A ; 2 – отношения общей массы G_A к массе груза G_r ; 3 – отношения ширины колеи B к высоте $h_{ц}$ центра тяжести

Контрольные вопросы

1. Основные параметры автомобилей.
2. Что определяет профильную проходимость и маневренность автомобиля?
3. Что такое коридор движения транспортного средства?
4. От чего зависит занимаемый коридор движения?
5. Что влияет на повышение критической скорости автопоезда?

2.3. Скорость и аварийность. Тормозные свойства транспортных средств

2.3.1. Скорость и аварийность транспортных средств

Дорожное движение обладает качествами, которые возникают в результате совокупных действий элементов, системы ВАДС. Качества – это такие свойства, характеристики того или иного явления, без которого это явление не может быть самим собой. Каковы же эти качества?

Процесс дорожного движения возник, существует и развивается в связи с тем, что у человека появились потребность и возможность передвигаться, перевозить пассажиров и грузы при помощи транспортных средств. Характерной чертой развития этого процесса является стремление осуществлять передвижение с возможно более высокой скоростью.

стью. Скорость – главная характеристика механического движения. Следовательно, скорость перемещения необходимо признать важнейшим качеством дорожного движения. Чем выше скорость, тем выше производительность автомобиля, эффективность его использования, выше качество ДД.

Максимальная скорость, с которой может двигаться транспортное средство, ее предел, определяется мощностью двигателя, динамическими свойствами автомобиля. Но реальная скорость движения значительно ниже этого предела и ограничивается опасностью совершения ДТП.

Если водитель не сумеет (или не пожелает) двигаться с такой скоростью, которая позволяла бы ему располагать достаточным временем для оценки сложившихся обстоятельств, то возникает обстановка, при которой он фактически лишается возможности контролировать движение автомобиля.

Итак, водитель руководствуется естественным стремлением двигаться с возможно более высокой скоростью. Этому стремлению противостоят опасность совершения дорожно-транспортного происшествия и необходимость ограничения скорости во избежание создания аварийной обстановки.

Присмотримся к различным видам ДТП и определим, каким образом их возникновение связано со скоростью. Почему совершаются наезды или столкновения? – Потому что водитель своевременно не снизил скорость автомобиля до предела, при котором он бы мог безопасно проехать препятствие или остановиться. Почему автомобиль заносит или он опрокидывается? – Потому что возникают центробежные силы (опять же непосредственно связанные с превышением скорости), которые нарушают нормальное сцепление колес с дорогой.

Для каждой конкретной ситуации, определяемой дорожными условиями, совершенством транспортного средства, подготовленностью водителя, существует определенный уровень скорости, превышение которого обязательно приводит к дорожно-транспортному происшествию.

ДТП всегда связаны с превышением такого предела скорости, который является безопасным для конкретной сложившейся в данный момент ситуации.

Только скорость порождает опасность. Нет скорости, нет движения – не может возникнуть опасность возникновения ДТП. Безопасность дорожного движения в любых условиях может быть обеспечена за счет снижения скорости. Ограничение скорости обязательно приводит к сокращению количества дорожно-транспортных происшествий, но при этом наносит прямой ущерб тому качеству, ради которого, собственно, и существуют транспортные средства, – времени доставки грузов и пассажиров, а следовательно, неэкономическим показателям работы транспорта.

Определение оптимальных скоростных режимов является весьма сложной проблемой, которая требует ответственного очень квалифицированного решения.

Если обеспечение абсолютной безопасности ДД в современных условиях является задачей нереальной, то возникает вопрос, какой уровень безопасности следует рассматривать в качестве цели воздействия на процесс дорожного движения?

Количество транспортных средств и численность населения из года в год непрерывно возрастают. Это обстоятельство, естественно, увеличивает вероятность возникновения ДТП. Для общества в целом и для конкретного человека в частности в конечном итоге главным является уменьшение вероятности оказаться в числе пострадавших при ДТП независимо от того, какими темпами развивается автомобилизация.

Во всех странах превышение скорости – одна из причин ДТП. Анализ причин ДТП убедительно свидетельствует о влиянии скорости на показатели аварийности. Показатель аварийности равный 1 соответствует аварийности при скорости движения 60 км/ч (рис. 2.11).

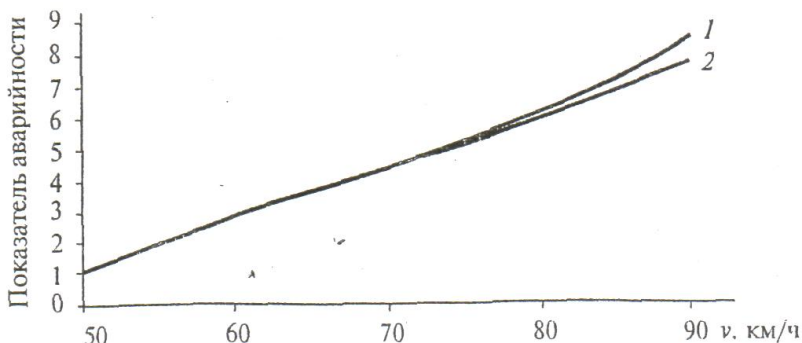


Рис. 2.11. Влияние скорости на показатели аварийности:
1 – относительные потери от ДТП; 2 – относительное число ДТП

Большое значение имеет правильное определение уровня ограничения скорости на опасных участках дороги. Для решения этой задачи необходимо провести определение скорости движения 150–200 автомобилей и провести статистическую обработку результатов наблюдений. В таблице 2.1 приведены результаты измерения скорости 187 автомобилей на опасном участке дороги. Из таблицы видно, что скорость движения автомобилей изменяется в диапазоне от 35 до 70 км/ч, при средней скорости транспортного потока в 50 км/ч.

Таблица 6.1

Результаты измерений

№ разряда	Интервал скоростей, x_1-x_2	Число наблюдений в разряде f_0	Частость P_0 , %	Суммарная частота, %
1	35,1 – 40	13	6,95	6,95
2	40,1 – 45	25	13,37	20,32
3	45,1 – 50	53	28,34	48,66
4	50,1 – 55	51	27,27	75,93
5	55,1 – 60	28	14,97	90,9
6	60,1 – 65	14	7,49	98,39
7	65,1 – 70	3	1,61	100

Для принятия решения об уровне ограничения скорости необходимо по данным колонки 5 табл. 2.1 построить кумулятивную кривую. На этом графике можно определить уровень скорости 85% обеспеченности, который рекомендуется принимать при введении ограничения скорости (рис. 2.12).

В данном случае на опасном участке дороги рекомендуется установить ограничение скорости 60 км/ч.

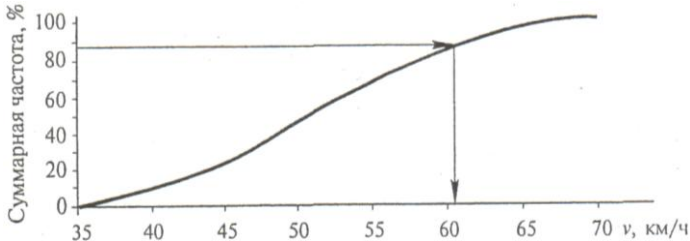


Рис. 2.12. Выбор уровня ограничения скорости

Опасна не только высокая скорость, но и резкие изменения скорости движения на участках дороги. Классическим методом выявления опасных участков на дороге является применение коэффициентов безопасности. **Коэффициент безопасности** характеризует отношение скоростей движения на смежных участках дорог, поэтому потенциально опасными местами являются участки дорог, на которых происходит резкое падение скорости движения. Это возможно по следующим причинам: недостаточная видимость, скользкое покрытие и уменьшение коэффициента сце-

пления, сужение дороги и уменьшение пропускной способности, движение по кривой малого радиуса, наличие пересечений в одном уровне.

2.3.2. Тормозные свойства транспортных средств

Средняя скорость автомобиля, отражающая совокупность его динамических свойств, зависит от возможности быстрой остановки автомобиля. Надёжные и эффективные тормоза обеспечивают уверенное движение автомобиля с большой скоростью и в месте с тем необходимую БДД. Эффективность торможения зависит от конструкции и состояния тормозных устройств, конструкции и состояния шин, типа и состояния дорожного покрытия, величины уклона дороги и других параметров.

Взаимодействие колёс с опорной поверхностью есть результат действия нормальных сил P_z (прижимающих колесо к дороге) и касательных сил P_x ; P_y (сил трения между колесом и дорогой). Тормозная эффективность во многом зависит от трения в зоне контакта шины с опорной поверхностью. Взаимодействие колеса с опорной поверхностью определяется трением покоя и трением скольжения отдельных элементов колеса и опорной поверхности относительно друг друга и называется сцеплением колеса с дорогой. Различают коэффициент продольного сцепления $\varphi_x = R_y / R_z$ и коэффициент поперечного сцепления $\varphi_y = R_x / R_z$ (где R_x , R_y , R_z – соответственно продольная, поперечная и нормальная реакции опорной поверхности).

Значения φ меняются в зависимости от состояния покрытия, начальной скорости торможения и степени проскальзывания колеса относительно дороги (рис. 2.13).

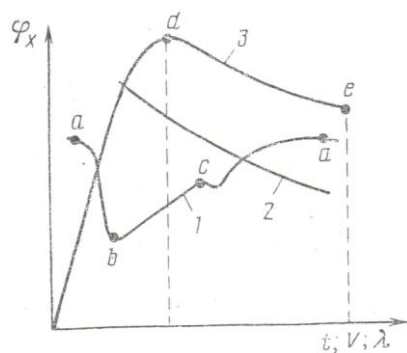


Рис. 2.13. Изменение коэффициента сцепления (φ_x):
 1 – состояние покрытия (a – сухое покрытие, b – начало дождя, c – конец дождя); 2 – скорость автомобиля
 V ; 3 – коэффициент скольжения (точка d при $\lambda=0,2-0,25$;
 точка e при $\lambda=1,0$)

В процессе торможения на автомобиль (рис. 2.14) действуют следующие основные силы:

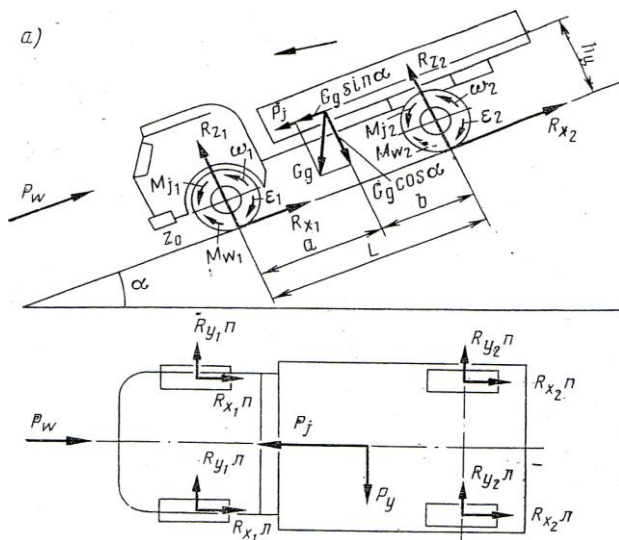


Рис. 2.14 Схема сил, действующих на транспортные средства при торможении:

- G_g – сила тяжести автомобиля; P_{ro} – сила сопротивления воздуха;
- P_j – сила инерции автомобиля, приложенная к центру массы;
- $M_{j1,2}$ – моменты инерции колес, действующие в направлении угловых скоростей CO_1 и CO_2 противоположно угловым замедлениям колес E_1 и E_2 . В моменте M_{j2} учтены влияния вращающихся масс трансмиссии и двигателя; M_{w2} – моменты сопротивления воздуха вращению колес; P_y – боковая сила, перпендикулярная продольной плоскости автомобиля (если боковой ветер, то точка возникшей силы P_y приложена в боковом центре парусности); R_{z1}, R_{z2} – нормальные реакции опорной поверхности; R_{x1}, R_{x2} – продольные реакции опорной поверхности; $P_{y1,2}$ – поперечные реакции опорной поверхности

Схема действия сил, представленная на рис. 2.14, носит упрощенный характер. Это объясняется сложностью учета всего многообразия действующих факторов.

В зависимости от сложившихся дорожных условий различают служебное и экстренное торможение.

К служебному относят торможение для снижения скорости или остановки автомобиля в заранее выбранном водителем месте. Как правило, снижение скорости в этом случае осуществляется плавно.

Экстренное торможение используют с целью максимально быстрого уменьшения скорости ТС, например для предотвращения наезда. С точки зрения безопасности движения нас больше интересует экстренное торможение. Это торможение характеризуется остановочным путем и путем торможения.

Путь торможения – это расстояние, которое проходит автомобиль с начала торможения до остановки.

При торможении кинетическая энергия вращающихся и поступательно движущихся масс транспортного средства преобразовывается в работу торможения, переходящую в тепловую энергию:

$$E = A_m,$$

где E – кинетическая энергия ТС; A_m – работа торможения.

Заменив E и A_m их эквивалентами, получим:

$$\frac{G_a \cdot V_a^2}{2g} = P_m \cdot S_T, \quad (2.7)$$

где G_a – сила тяжести автомобиля, кг; V_a – скорость автомобиля, м/с; P_m – тормозная сила, кг; S_m – путь торможения, м.

Максимально возможная тормозная сила ограничивается сцеплением шин с дорогой, т.е.

$$P_{m \max} = G_a \varphi,$$

где φ – коэффициент сцепления шин с дорогой, значение коэффициента φ для различных условий представлены в табл. 2.2.

Подставив значение $P_{m \max}$ в формулу (2.7) получим:

$$\frac{G_a \cdot V_a^2}{2g} = G_a \cdot \varphi \cdot S_T.$$

Отсюда для горизонтального участка дороги:

$$S_T = \frac{V_a^2}{2g \cdot \varphi}.$$

Таблица 2.2

Коэффициент φ для различных условий

Покрытие дороги	φ для поверхности	
	сухой	мокрой
Асфальтобетонное	0,6–0,7	0,4–0,5
Булыжное, щебеночное	0,5–0,6	0,3–0,4
Грунтовая дорога	0,4–0,6	0,2–0,4
Дорога, покрытая снегом, укатанная	0,2–0,3	–
Дорога в гололед	0,05–0,2	–

Однако из практики известно, что чем больше масса транспортного средства, тем больше величина пути торможения. Поэтому для практических расчетов вводят коэффициент эффективности торможения k_3 , величина которого зависит от конструкции тормозов и массы ТС. Значения коэффициента k_3 представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Коэффициент эффективности торможения

Автомобили	Без нагрузки	С нагрузкой
Легковые	1–1,12	1,1–1,15
Грузовые разрешенной максимальной массы до 10 т и автобусы длиной до 7 м	1,1–1,3	1,2–1,5
Грузовые разрешенной максимальной массы более 10 т и автобусы длиной более 7 м	1,2–1,4	1,4–1,6

Уточненная формула расчета пути торможения

$$S_T = \frac{V_a^2 \cdot k_3}{2g \cdot \varphi}$$

При торможении на уклоне

$$S_T = \frac{V_a^2 \cdot k_3}{2g \cdot (\varphi \pm i)}$$

где i – уклон дороги.

Для практической оценки возможности остановки автомобиля, например с целью предотвращения ДТП, кроме пути торможения используют понятие *остановочный путь* – расстояние, которое проходит автомобиль с момента обнаружения водителем препятствия до остановки транспортного средства.

Остановочный путь (рис. 2.15), кроме пути торможения, включает расстояние, пройденное транспортным средством за время реакции водителя t_p , время срабатывания тормозного привода t_{cp} и нарастания давления в тормозной системе t_n . Величина остановочного пути определяется по формуле:

$$S_0 = (t_p + t_{cp} + 0,5 \cdot t_n) V_a + \frac{V_a^2 \cdot k_2}{2 \cdot g \cdot \varphi} \quad (2.8)$$

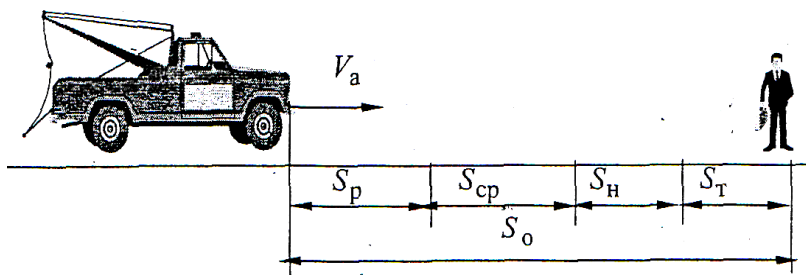


Рис. 2.15. Схема для определения остановочного пути

Время реакции водителя t_p отсчитывается от обнаружения препятствия до начала нажатия на тормозную педаль, зависит от его физиологических качеств, меняется в широких пределах от 0,3 до 1,5 с и в расчетах обычно принимается 0,7–0,8 с.

Время срабатывания тормозов t_{cp} отсчитывается с начала нажатия на тормозную педаль до возникновения тормозного момента на колесах, зависит от технического состояния тормозной системы, типа привода и колеблется от 0,05 до 0,15 с для гидравлического привода и от 0,2 до 0,4 с для пневматического.

Время нарастания давления в тормозной системе t_n отсчитывается от начала его увеличения до достижения максимального значения, зависит от типа транспортного средства, типа и состояния тормозной системы, усилия на тормозную педаль и в расчетах принимается 0,1–0,3 с.

Контрольные вопросы

1. Какими качествами обладает дорожное движение в результате совместных действий элементов системы ВАДС?
2. От чего зависит показатель аварийности?
3. Что характеризует коэффициент безопасности?
4. От чего зависит коэффициент сцепления с дорогой?
5. Во что преобразуется кинетическая энергия вращающихся и поступательно движущихся масс транспорта?
6. Понятие служебного и экстренного торможения?
7. Что такое остановочный путь?
8. От чего зависит время нарастания давления в тормозной системе?

2.4. Технические требования к тормозным системам и эффективности торможения транспортных средств

Требования к тормозным свойствам транспортных средств категорий М, N, О регламентируются Правилами № 13, 13-Н, 90 ЕЭК ООН (прил. 1).

2.4.1. Технические требования

Технические требования к тормозным системам включают в себя:

- требования к конструкции тормозных систем;
- требования к эффективности торможения ТС.

Требования к конструкции тормозных систем включают в себя наличие раздельного привода, время срабатывания привода, время растормаживания, надежность системы, запас хода тормозной педали, бак чок тормозной системы (с тормозной жидкостью) для запаса энергии, производительность источников энергии, распределение сил торможения, совместимость управления тягача и прицепа, требования к устойчивости при торможении, наличие сигнализации аварийного состояния привода, наличие контроля износа тормозных накладок, требования к элементам привода и тормозной жидкости.

Тормозная система должна быть сконструирована, изготовлена и установлена таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации, несмотря на вибрацию, которой она может при этом подвергаться, удовлетворяла следующим требованиям:

- система рабочего тормоза должна позволять контролировать движение ТС и останавливать его надежным, быстрым и эффективным образом соответственно его скорости, нагрузке и крутизне подъема или спуска, по которому оно движется; сила торможения должна быть регулируемой; водитель должен иметь возможность осуществлять торможение со своего места, не отрывая рук от рулевого управления;

– система запасного тормоза должна обеспечивать остановку ТС на достаточно коротком пути в случае отказа рабочего тормоза; сила торможения должна быть регулируемой; водитель должен иметь возможность осуществлять такое торможение со своего места, контролируя при этом, по крайней мере, одной рукой рулевое управление (предполагается, что одновременно может произойти отказ не более одного контура рабочего тормоза);

– система стояночного тормоза должна обеспечивать неподвижность ТС на подъеме и спуске даже при отсутствии водителя путем поддержания рабочих частей в заторможенном положении с помощью механического устройства; водитель должен иметь возможность осуществить такое торможение со своего места при наличии прицепа, устройство стояночного тормоза должно быть таким, чтобы оно могло приводиться в действие лицом, стоящим на дороге, однако на прицепах, предназначенных для перевозки пассажиров, этот тормоз должен быть устроен так, чтобы он мог приводиться в действие изнутри прицепа.

Допускается одновременный привод в действие пневматического тормоза прицепа и стояночного тормоза автомобиля-тягача при условии, что водитель может всегда убедиться в том, что эффективность торможения стояночного тормоза тягача с прицепом с помощью механического устройства для стояночного торможения является достаточной.

Если тормозная система приводится в действие при помощи сжатого воздуха, то пневмопривод прицепа должен быть двухконтурным или многоконтурным. Однако во всех случаях при использовании только двухконтурной системы она должна удовлетворять всем предписаниям Правил 13.

Каждое транспортное средство, оборудованное рабочим тормозом, приводимым в действие при помощи находящейся в бачке тормозной системы энергии, должно (в том случае, когда торможение с эффективностью, предписанной для аварийного торможения, невозможно без использования накопленной энергии) иметь (помимо манометра) предупреждающее сигнальное устройство. Это устройство должно подавать оптические или акустические сигналы, предупреждающие о том, что запас энергии, содержащийся в какой-либо части устройства, упал до уровня, при котором без подзарядки гарантируется, что после четырех полных нажатий педали рабочего тормоза при пятом нажатии все еще можно достигнуть эффективности, предписанной для аварийного торможения (при нормальной работе привода рабочего тормоза и минимальном зазоре регулировки тормозов). Это предупреждающее сигнальное устройство должно быть непосредственно и постоянно включено в контур. Если двигатель работает в нормальных условиях и если тормозная система исправна, как это имеет место в случае испытаний на официальном утверждении по типу конструкции, предупреждающее

сигнальное устройство должно подавать сигнал лишь в течение периода времени, необходимого для подпитки бачка тормозной системы (с тормозной жидкостью) после запуска двигателя.

В ряде случаев предупреждающее сигнальное устройство должно включать, в дополнение к оптическому устройству, соответствующее акустическое устройство. Эти устройства не обязательно должны включаться одновременно, при условии, что оба они соответствуют ранее приведенным предписаниям и что акустический сигнал не включается раньше оптического.

Транспортные средства категорий М₂, М₃, N₂ и N₃, имеющие не более четырех осей, должны быть оборудованы антиблокировочными системами (АБС) категории 1, которые соответствуют требованиям, указанным в Правилах.

Транспортные средства категории М₁, оснащенные запасными колесами (шинами для временного использования), должны удовлетворять предписаниям Правил № 64 ЕЭК ООН.

Транспортные средства, допущенные к буксировке прицепа, оборудованного антиблокировочной системой, за исключением ТС категорий М₁ и N₁, должны быть оборудованы отдельным предупреждающим оптическим устройством сигнализации работы антиблокировочной системы прицепа и специальным электрическим соединительным устройством для антиблокировочных систем прицепов, соответствующим требованиям Правил.

2.4.2. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств категорий М и N

Все тормозные системы, которыми оборудованы транспортные средства категорий М и N, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к системам рабочего, запасного и стояночного тормозов.

Системы, обеспечивающие рабочее, аварийное или стояночное торможение, могут иметь общие части при условии, что эти системы оснащены, по крайней мере, двумя независимыми друг от друга органами управления, легко доступными водителю с его обычного места управления. Для всех категорий транспортных средств, за исключением М₂ и М₃, каждый орган управления тормозами (исключая орган управления тормозом-замедлителем) должен быть сконструирован таким образом, чтобы при снятии с него нагрузки он возвращался в исходное положение. Это предписание не применяется к органу управления стояночным тормозом (или к соответствующей части общего органа управления), если он механически блокируется в любом рабочем положении.

Рабочий тормоз должен иметь отдельный орган управления, независимый от органа управления стояночным тормозом.

Если рабочий и запасной тормоза имеют общий орган управления, то связь между этим органом управления и различными частями приводов не должна ухудшаться после некоторого периода эксплуатации, и система стояночного тормоза должна быть сконструирована таким образом, чтобы ее можно было привести в действие во время движения транспортного средства. (Это предписание не применяется в том случае, если можно привести в действие, хотя бы частично, рабочий тормоз ТС с помощью дополнительного устройства управления.)

Любое разрушение какого-либо элемента, иного, чем тормоза, или любая неисправность рабочего тормоза (плохая работа, частичное или полное истощение запаса энергии) не должны препятствовать остановке ТС в условиях, предписанных для аварийного торможения, при помощи запасного тормоза или той части рабочего тормоза, которая не вышла из строя.

Когда орган управления и привод являются общими для запасного и рабочего тормозов, и рабочий тормоз приводится в действие мускульной силой водителя, усиливаемой одним или несколькими исполнительными органами, аварийное торможение должно обеспечиваться, в случае неисправности этой дополнительной системы, мускульной энергией водителя, усиливаемой в случае необходимости источниками энергии, которые не вышли из строя, причем усилие, прикладываемое к органу управления, не должно превышать предписанного максимума.

Если при рабочем торможении сила, необходимая для торможения, и ее передача достигаются исключительно путем использования водителем какого-либо источника энергии, необходимо иметь, по крайней мере, два источника энергии, совершенно не зависящие друг от друга и имеющие собственные, также не зависящие друг от друга приводы. Каждый из этих приводов может приводить в действие лишь тормоза двух или нескольких колес, выбранных таким образом, чтобы они могли, каждый в отдельности, обеспечить аварийное торможение в предписанных условиях, не нарушая устойчивости ТС во время торможения; кроме того, каждый из этих источников энергии должен иметь сигнальное устройство.

Износ трущихся деталей тормозов должен легко компенсироваться системой ручного или автоматического регулирования. Кроме того, органы управления, элементы привода и тормозов должны обладать таким запасом хода и при необходимости такими устройствами компенсации износа деталей тормозов, чтобы после нагрева тормозов или определенной степени износа накладок можно было обеспечить торможение, не прибегая к немедленному регулированию.

Система компенсации износа накладок рабочих тормозов должна быть, как правило, автоматической. Однако для транспортных средств повышенной проходимости категорий N_2 и N_3 и категорий M_1 и N_1 ус-

тановка систем автоматического регулирования не является обязательной. Системы автоматического регулирования для компенсации износа накладок должны быть такими, чтобы эффективность торможения обеспечивалась при нагреве и последующем охлаждении тормозов. В частности, ТС должно оставаться пригодным для эксплуатации после проведения испытаний типов I и II.

Должен быть предусмотрен простой контроль износа накладок рабочих тормозов с использованием лишь обычно прилагаемых к нему инструментов или приспособлений, например через соответствующие смотровые отверстия или каким-либо другим способом. В качестве альтернативы допускаются звуковые или оптические устройства для предупреждения водителя на его рабочем месте о необходимости смены накладок. Снятие для этих целей передних или задних колес допускается лишь на ТС категорий M_1 и N_1 .

В тормозных системах с гидравлическим приводом отверстия для наполнения тормозной жидкостью бачка тормозной системы должны быть легко доступными, кроме того, бачки тормозной системы, содержащие запас жидкости, должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы можно было, не открывая их, свободно контролировать уровень запаса жидкости. Если это последнее условие не выполнено, то предупредительное сигнальное устройство должно информировать водителя о любом понижении уровня жидкости в бачке тормозной системы, которое может привести к отказу тормозного устройства. Водитель должен иметь возможность легко контролировать правильность функционирования этого сигнального устройства. Тип тормозной жидкости для тормозных систем с гидравлическим приводом должен обозначаться знаком 1 или 2 в соответствии со стандартом ISO 9128:1985. Этот нестираемый знак должен быть нанесен на бачок с тормозной жидкостью на видном месте и на расстоянии 100 мм от отверстия для заполнения.

2.4.3. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств категории O

На прицепах категории O, система рабочего тормоза необязательна; однако если прицепы этой категории оборудованы системой рабочего тормоза, то последний должен удовлетворять тем же требованиям, что и для ТС категории O2.

Прицепы категории O2 должны быть оборудованы системой рабочего тормоза непрерывного или полунепрерывного действия, либо системой инерционного типа. Этот последний тип допускается только на прицепах иных, чем полуприцепы. Однако допускаются электрические рабочие тормоза, удовлетворяющие соответствующим предписаниям.

Прицепы категорий О3 и О4 должны иметь рабочий тормоз непрерывного или полунепрерывного действия.

Рабочий тормоз должен действовать на все колеса прицепа и его действие должно равномерно распределяться между осями.

Действие каждой тормозной системы должно распределяться между колесами одной и той же оси симметрично относительно средней продольной плоскости транспортного средства.

Тормозные поверхности, необходимые для обеспечения предписанной эффективности торможения, должны быть постоянно связаны с колесами жестко или при помощи деталей, которые не могут выходить из строя.

Система компенсации износа рабочих деталей тормозов должна быть автоматической (аналогично ТС категорий М и N).

2.4.4. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств, оборудованным антиблокировочными устройствами

Антиблокировочное устройство ТС – элемент системы рабочего тормоза, который во время торможения автоматически регулирует степень скольжения одного или нескольких колес ТС в направлении их вращения.

Водитель транспортного средства должен быть предупрежден с помощью специального оптического сигнала о любой неисправности системы электропитания или о неправильном срабатывании датчика, которые влияют на функциональные и эксплуатационные характеристики системы, включая неисправности и сбои в работе системы электропитания, внешней цепи регулятора и модулятора. Этот предупредительный сигнал должен загораться в момент включения антиблокировочной системы и гаснуть, если в системе транспортного средства, находящегося в неподвижном состоянии, нет каких-либо из ранее упомянутых неисправностей.

Посредством статической проверки датчика также можно установить, что в последний раз, когда скорость ТС превышала 10 км/ч, датчик не работал. Кроме того, в ходе этого этапа проверки электрически регулируемый клапан (клапаны) модулятора должен сработать, по крайней мере, один раз.

Транспортные средства, оснащенные антиблокировочной системой и допущенные к буксировке прицепов, оснащенных такой системой, за исключением ТС категорий М₁ и N₁ должны быть оборудованы отдельным оптическим сигнальным устройством для антиблокировочной системы прицепа.

Это предупредительное сигнальное устройство не должно загораться в случае сцепки с прицепом без антиблокировочной системы или в случае отсутствия прицепа. Эта функция должна быть автоматической.

Необходимо, чтобы это оптическое сигнальное устройство было видимым даже при дневном свете, и чтобы водитель мог легко проверить его рабочее состояние.

Для подключения антиблокировочных систем буксируемых транспортных средств, за исключением ТС категорий M₁ N₁ O₁ и O₂, к бортовой электросети следует использовать специальное соединительное устройство, соответствующее стандарту ISO 7638:1985.

При неисправности антиблокировочного устройства остаточная эффективность торможения должна соответствовать эффективности, предписанной в случае неисправности какой-либо части привода рабочего тормоза данного ТС. Это предписание не должно рассматриваться как отступление от предписаний, касающихся аварийного тормоза. При наличии неисправностей антиблокировочной системы прицепа остаточная эффективность торможения должна составлять не менее 80% от уровня, предписанного для рабочей тормозной системы соответствующего прицепа.

Устройство должно быть защищено от помех, создаваемых электромагнитными полями.

Устройство ручного отключения или изменения режима управления антиблокировочной системы может устанавливаться только на ТС повышенной проходимости категорий N₂ и N₃, при этом должны соблюдаться следующие условия:

- транспортное средство, оснащенное антиблокировочной системой, для которой предусмотрено устройство отключения или изменения режима управления, должно удовлетворять всем предписаниям настоящих Правил;

- оптическое сигнальное устройство должно предупреждать водителя об отключении антиблокировочной системы или изменении режима управления; для этой цели может использоваться устройство, предупреждающее о несрабатывании антиблокировочной системы;

- антиблокировочная система должна автоматически подключаться / возвращаться в режим «движение по дороге», когда система зажигания (пусковое устройство) вновь установлена в положение «Включено» (рабочий режим);

- в предусмотренных заводом-изготовителем инструкциях по эксплуатации ТС должны указываться предписания, предупреждающие водителя о последствиях ручного отключения антиблокировочной системы или изменения режима ее управления;

– устройство, упомянутое ранее, может отключать или изменять режим управления антиблокировочной системой прицепа при отключении (изменении) режима управления антиблокировочной системой ТС (отдельное устройство для прицепа не допускается).

До тех пор, пока специальное соединительное устройство, соответствующее стандарту ISO 7638:1985, не получит широкого распространения, прицепы, в целях обеспечения совместимости всех транспортных средств, также должны удовлетворять одному из следующих двух условий.

Антиблокировочная система прицепа должна быть способной функционировать от цепи питания стоп-сигнала через клемму соединительного устройства, соответствующего стандарту ISO 1185:1975 (24N), без превышения предельных величин, установленных для цепи питания стоп-сигнала. Прицеп должен быть оборудован оптическим сигнальным устройством, находящимся в поле зрения водителя через зеркало заднего вида и видимым даже при дневном свете, для предупреждения водителя о любой неисправности в цепи электропитания или во внешней цепи электронного регулятора антиблокировочной системы прицепа.

Антиблокировочная система прицепа должна удовлетворять предписаниям настоящих Правил, для чего на прицепе может, например, устанавливаться датчик силы торможения.

Тормозные системы, оборудованные антиблокировочными устройствами, должны сохранять эффективность торможения при полном приведении в действие органа управления рабочего тормоза в течение продолжительного времени. Это условие проверяется с помощью специального испытания.

2.4.5. Требования к эффективности торможения транспортных средств категорий М, N

Рабочие тормоза ТС категорий М и N должны испытываться и иметь характеристики при условиях, указанных в табл. 2.4.

Для транспортного средства, допущенного к буксировке не оснащенного тормозами прицепа, минимальная эффективность торможения, предписанная для соответствующей категории ТС (для испытания типа 0 с отсоединенным двигателем), должна быть достигнута с не оснащенный тормозами прицепом, соединенным с транспортным средством, и с не оснащенный тормозами прицепом с полной массой, указанной заводом-изготовителем ТС.

Эффективность торможения автопоезда должна проверяться при помощи расчетов, учитывающих максимальную эффективность торможения транспортного средства, полной массы без прицепа, в ходе испытания типа 0 с отсоединенным двигателем, с использованием следую-

шей формулы (испытания с не оснащенным тормозами прицепом не требуются):

$$j_{M+R} = J_M \frac{P_M}{P_M + P_R},$$

где j_{M+R} – среднее значение предельного замедления транспортного средства, рассчитанное для ТС с прицепленным прицепом, не оснащенным тормозами, м/с^2 ; j_M – максимальное значение предельного замедления ТС без прицепа, полученное в ходе испытания типа 0 при отсоединенном двигателе, м/с^2 ; P_M – полная масса механического ТС; P_R – полная масса не оснащенного тормозами прицепа, указанная заводом-изготовителем механического ТС.

Тормозной путь при использовании системы аварийного торможения, даже если орган управления для приведения его в действие используется также для других тормозных функций, не должен превышать следующих величин:

- ТС категории $M_1 - 0,1v + (2v^2/150)$ (второй член соответствует среднему значению предельного замедления, равному $2,9 \text{ м/с}^2$);
- ТС категорий $M_2, M_3 - 0,15v + (2v^2/130)$ (второй член соответствует среднему значению предельного замедления, равному $2,5 \text{ м/с}^2$);
- ТС категории $N - 0,15v + (2v^2/115)$ (второй член соответствует среднему значению предельного замедления, равному $2,2 \text{ м/с}^2$).
- ТС категорий $M_2, M_3 - 0,15v + (2v^2/130)$ (второй член соответствует среднему значению предельного замедления, равному $2,5 \text{ м/с}^2$);
- ТС категории $N - 0,15v + (2v^2/115)$ (второй член соответствует среднему значению предельного замедления, равному $2,2 \text{ м/с}^2$).

Если аварийный тормоз имеет ручное управление, предписанная эффективность торможения должна достигаться путем приложения к органу управления усилия, не превышающего 400 Н для транспортных средств категории M_1 и 600 Н для других категорий транспортных средств, причем управление должно помещаться в таком месте, чтобы оно было легко и быстро доступно для водителя.

Если аварийный тормоз имеет ножное управление, то предписанная эффективность торможения должна достигаться путем приложения к ножному управлению усилия, не превышающего 500 Н для транспортных средств категории M_1 и 700 Н для других категорий ТС; ножное управление должно располагаться таким образом, чтобы водитель мог легко и быстро привести его в действие.

Эффективность торможения аварийного тормоза следует проверять путем испытания типа 0 с отсоединенным двигателем при следующих начальных скоростях: $M_1 - 80 \text{ км/ч}$; $M_2, M_3 - 60 \text{ км/ч}$; $N_1 - 70 \text{ км/ч}$; $N_2 - 50 \text{ км/ч}$; $N_3 - 40 \text{ км/ч}$.

Таблица 2.4

Условия испытаний и регламентированные характеристики транспортных средств

Категория ТС	Тип испытания	Характеристики ТС при испытании типа 0						
		С отсоединённым двигателем			С подсоединённым двигателем			
		V , км/ч	S , м, не более	j , м/с ² , не менее	$V=80\% V_{max}$, км/ч, но не выше	S , м, не более	j , м/с ² , не менее	F , Н, не более
M ₁	0-I	80	$0,1V+V^2/150$	5,8	160	$0,1V+V^2/130$	5,0	500
M ₂	0-I	60	$0,1V+V^2/130$	5,0	100	$0,1V+(V^2/130)+5$	4,0	700
M ₃	0-I-II или ПА	60			90			
N ₁	0-I	80			120			
N ₂	0-I	60			100			
N ₃	0-I-II	60			90			

Примечание: V – скорость при испытании; S – тормозной путь; j – среднее значение предельного замедления; F – прилагаемое усилие; V_{max} – максимальная скорость транспортного средства.

Испытание аварийного тормоза на эффективность торможения проводят путем имитации фактических условий неисправности в системе рабочего тормоза.

Система стояночного тормоза, даже если она связана с одной из остальных тормозных систем, должна удерживать ТС с полной массой, остановившееся на спуске или подъеме с уклоном 18%.

На транспортных средствах, которые допускаются к буксировке прицепа, система стояночного тормоза тягача должна удерживать весь состав на спуске или на подъеме с уклоном 12%.

Если управление является ручным, то прилагаемое к нему усилие не должно превышать 400 Н для транспортных средств категории M_1 и 600 Н для всех других ТС.

Если управление является ножным, то прилагаемое к нему усилие не должно превышать 500 Н для транспортных средств категории M_1 и 700 Н для всех других ТС. Допускается использование системы стояночного тормоза, которая для достижения предписанной эффективности торможения должна приводиться в действие несколько раз.

В целях проверки эффективности торможения необходимо проводить испытание типа 0, которое осуществляется с отсоединенным двигателем при начальной скорости, предписанной для категории, к которой принадлежит данное транспортное средство. Среднее замедление во время торможения и замедление в момент остановки ТС в результате приведения в действие либо устройства управления стояночным тормозом, либо дополнительного устройства управления рабочим тормозом должно быть не меньше $1,5 \text{ м/с}^2$. Испытание следует проводить на транспортном средстве с полной массой; считается, что ТС удовлетворяет предписаниям, если эффективность торможения обеспечивается один раз. Усилие, прикладываемое к органу управления, не должно превышать предписанных значений. Для ТС категорий M_1 и N_1 со стояночным тормозом, оснащенным фрикционными накладками иными, чем накладки рабочего тормоза, испытание осуществляется по просьбе завода-изготовителя, начиная со скорости 60 км/ч. В этом случае среднее значение предельного замедления должно составлять не менее 2 м/с^2 , а замедление в момент остановки – не менее $1,5 \text{ м/с}^2$.

Остаточная эффективность торможения системы рабочего тормоза в случае частичной неисправности привода не должна превышать указанных в табл. 2.5 величин тормозного пути, а средняя величина предельного замедления j при приложении к органу управления усилия, не превышающего 700 Н, в случае проведения испытания типа 0 с отсоединенным двигателем при следующих начальных скоростях для соответствующей категории транспортного средства должна быть не меньше величин, указанных в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Тормозной путь и средняя величина замедления

Категория ТС	V, км/ч	Тормозной путь ТС с полной массой, м	j, м/с ²	Тормозной путь ТС со снаряженной массой, м	j, м/с ²
M ₁	80	$0,10V+(100/30) \times (V^2/150)$	1,7	$0,10V+(100/25)(V^2/150)$	1,5
M ₂	60	$0,15V+(100/30) \times (V^2/130)$	1,5	$0,15V+(100/25)(V^2/130)$	1,3
M ₃	60	$0,15V+(100/30) \times (V^2/130)$	1,5	$0,15V+(100/30)(V^2/130)$	1,5
N ₁	70	$0,15V+(100/30) \times (V^2/115)$	1,3	$0,15V+(100/25)(V^2/115)$	1,1
N ₂	50	$0,15V+(100/30) \times (V^2/115)$	1,3	$0,15V+(100/25)(V^2/115)$	1,1
N ₃	40	$0,15V+(100/30) \times (V^2/115)$	1,3	$0,15V+(100/30)(V^2/115)$	1,3

Примечание: V – скорость в начале торможения; j – предельное замедление.

Эффективность автоматического торможения при неисправности (полное падение давления в питающей магистрали) во время испытания транспортного средства с полной массой на скорости 40 км/ч должна быть не меньше 13,5% от максимальной нагрузки на неподвижное колесо. Блокировка колес допускается при уровнях эффективности торможения выше 13,5%.

Для ТС, оборудованных системой рабочего торможения, которая приводится в действие исключительно или частично за счет источника энергии, иного чем мускульная сила водителя, должны соблюдаться следующие требования по поводу времени срабатывания: при аварийном торможении время между началом воздействия на орган управления и моментом, когда действие силы торможения на ось, находящуюся в наиболее неблагоприятных условиях, достигает величины, соответствующей предписанной эффективности торможения, не должно превышать 0,6 с.

Считается, что:

– транспортные средства, оборудованные тормозными системами с пневматическим приводом, отвечают предписанию, изложенному ранее, если ТС удовлетворяет предписаниям Правил ЕЭК ООН;

– транспортные средства, оборудованные гидравлическими тормозными системами, отвечают упомянутым предписаниям, если при осуществлении аварийного торможения замедление ТС или давление в

цилиндре, находящемся в наиболее неблагоприятных условиях, достигает величины, соответствующей предписанной эффективности торможения в течение 0,6 с.

Контрольные вопросы

1. Каким основным требованиям должна удовлетворять тормозная система при нормальных условиях эксплуатации?
2. В какой период времени сигнальное устройство подает сигнал при исправной тормозной системе?
3. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств категорий М и N.
4. Как распределяется действие каждой тормозной системы между колесами одной и той же оси?
5. Специальные требования к тормозным системам ТС категории О?
6. Каким сигнальным устройством оборудованы ТС, оснащенные ABS и допущенные к буксировке прицепов?
7. Специальные требования к тормозным системам ТС, оборудованных ABS.
8. Как рассчитывается эффективность торможения автопоезда в ходе испытаний типа О?
9. Начальная скорость проверки эффективности торможения аварийного тормоза автомобилей категории М₁ при испытаниях типа О.

2.5. Методы испытаний тормозных систем

Эффективность торможения, предписанная для тормозных систем, оценивается при измерении тормозного пути с учетом начальной скорости ТС и/или путем измерения среднего значения предельного замедления в ходе испытания.

Тормозным путем называется расстояние, пройденное ТС с момента, когда водитель начал воздействовать на управление тормозной системой до полной остановки ТС. *Начальной скоростью* называется скорость в момент, когда водитель начал воздействовать на управление тормозной системой. Начальная скорость должна составлять не менее 98% от скорости, предписанной для данного испытания.

Среднее значение предельного замедления j , м/с², рассчитывается как отношение среднего замедления к расстоянию в интервале скоростей по следующей формуле:

$$j = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92(S_e - S_b)},$$

где j – среднее значение предельного замедления, м/с²; v_b – скорость автомобиля при 0,8 v_0 , км/ч; v_e – скорость автомобиля при 0,1 v_0 км/ч;

S_b – путь, пройденный в интервале скоростей v_0 и v_b м; S_e – путь, пройденный в интервале скоростей v_0 и v_e , м.

Скорость и путь торможения определяют с помощью измерительных приборов с точностью $\pm 1\%$ при скорости, предписанной для данного испытания. Среднее значение предельного замедления можно определять при помощи других способов помимо измерения скорости и пути; в этом случае среднее значение предельного замедления определяют с точностью $\pm 3\%$.

Для официального утверждения любого транспортного средства эффективность торможения следует измерять во время проведения дорожных испытаний при следующих условиях:

– ТС должно быть нагружено так, как это предписывается для каждого типа испытаний;

– испытания должны проводить при скоростях, предписываемых для каждого типа испытаний;

– воздействие, оказываемое на орган управления системой торможения для получения предписанной эффективности торможения, не должно превышать максимальной величины для испытываемой категории ТС;

– дорога должна иметь поверхность, обеспечивающую хорошие условия сцепления;

– испытания следует проводить в отсутствие тех погодных условий (например сильного ветра), которые могли бы повлиять на их результаты;

– в начале испытания шины ТС должны быть холодными, а давление в них равно предписанному для статической нагрузки;

– предписанная эффективность торможения должна достигаться без заклинивания колес, без бокового заноса ТС и без нетипичной вибрации;

– в случае электромобилей с постоянно подсоединенным к колесам двигателем все испытания проводятся с подсоединенным двигателем;

– в ходе испытания не допускается блокировка колес.

Поведение транспортных средств категорий $M_1, M_2, M_3, N_1, N_2, N_3, O_3$ и O_4 при торможении на дороге с ухудшенным сцеплением для значений k в пределах $0,2 \dots 0,8$ может быть описано следующим соотношением:

$$z \geq 0,10 + 0,85(k - 0,20),$$

где z – коэффициент торможения транспортного средства, $z = j/g$ (g – ускорение свободного падения); k – теоретический коэффициент сцепления между шинами и дорогой.

Для всех вариантов нагрузки транспортного средства средняя кривая коэффициента сцепления задней оси должна находиться над кривой коэффициента сцепления передней оси (под «кривыми коэффициента

сцепления» транспортного средства подразумеваются кривые, характеризующие при определенных условиях нагрузки реальные сцепления каждой из осей в зависимости от коэффициента торможения транспортного средства):

– для всех коэффициентов торможения z в диапазоне $0,15...0,80$ для транспортных средств категории M_1 , однако для всех ТС этой категории, для которых значения z находятся в диапазоне $0,30...0,45$, допускается инверсия кривых коэффициента сцепления при условии, что кривая коэффициентов сцеплений задней оси не выходит более чем на $0,05$ за пределы прямой равных коэффициентов сцепления, соответствующей уравнению $k=z$, как показано на диаграмме (рис. 2.16);

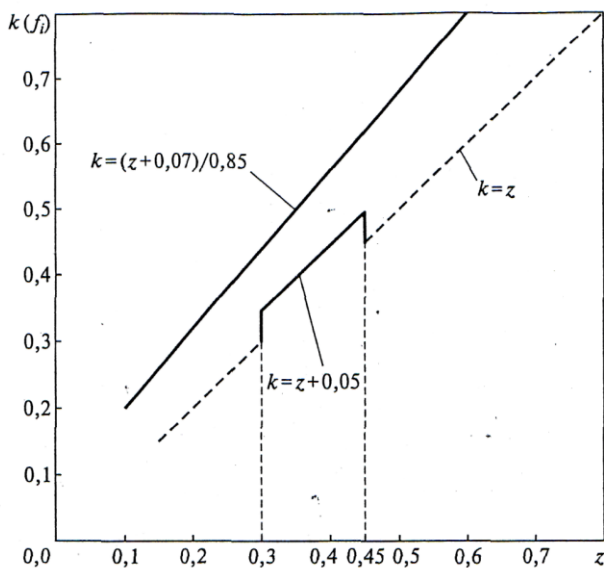


Рис. 2.16. Диаграмма $k-z$ для ТС категории M_1 (и некоторых ТС категории N_1); k – теоретический коэффициент сцепления между шинами и дорогой; z – коэффициент торможения ТС

– для всех коэффициентов торможения z в диапазоне $0,15...0,50$ для транспортных средств категории N_1 это условие также считается выполненным, если для коэффициентов торможения в диапазоне $0,15...0,30$ кривые коэффициентов сцепления для каждой оси расположены между двумя прямыми, параллельными прямой идеального сцепления, определяемой по формуле $k = z \pm 0,08$, как показано на диаграмме (рис. 2.17), на которой кривая коэффициентов сцепления для

задней оси может пересекать прямую $k=z-0,08$ и для коэффициентов торможения в диапазоне $0,30...0,50$ соответствует отношению $z \geq k - 0,08$, а для коэффициентов торможения в диапазоне $0,50...0,61$ соответствует отношению $z \geq 0,5k + 0,21$;

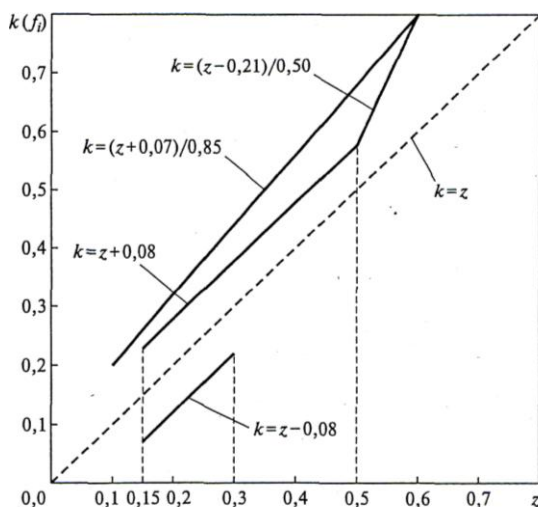


Рис. 2.17. Диаграмма $k - z$ для ТС категории N_1 ;

k – теоретический коэффициент сцепления между шинами и дорогой;
 z – коэффициент торможения ТС

– для всех коэффициентов торможения z в диапазоне $0,15...0,30$ для транспортных средств всех других категорий это условие также считается выполненным, если для коэффициентов торможения в диапазоне $0,15...0,30$ кривые коэффициентов сцепления для каждой оси расположены между двумя прямыми, параллельными прямой идеального сцепления, определяемой по формуле $k = z \pm 0,08$, как показано на диаграмме (рис. 2.18), и если кривая коэффициентов сцепления для задней оси и для коэффициентов торможения $z \geq 0,3$ удовлетворяет соотношению

$$z \geq 0,3 + 0,74(k - 0,38).$$

Для транспортного средства, допускаемого к буксировке прицепов категории O_3 или O_4 и оборудованного пневматическими тормозными системами, при испытании с отключенным источником энергии, с перекрытым питающим трубопроводом и бачком емкостью $0,5$ л, подсоединенным к пневматической управляющей магистрали, а также при наличии системы регулирования давления давление на соединительных го-

ловках питающего трубопровода и пневматической управляющей магистрали при полном включении органа управления тормозом должно быть в пределах 6,5...8,5 бар, независимо от условий загрузки транспортного средства.

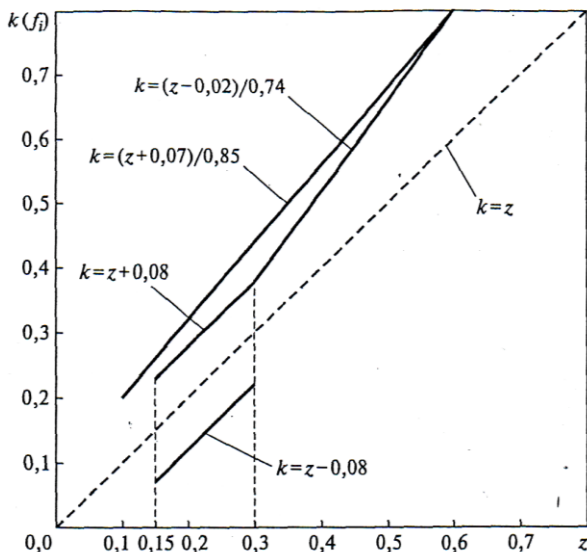


Рис. 2.18. Диаграмма $k - z$ для механических ТС (за исключением ТС категорий $M_1 N_1$): k – теоретический коэффициент сцепления между шинами и дорогой; z – коэффициент торможения ТС

Давление на соединительной головке питающего трубопровода в условиях, когда давление в системе соответствует давлению включения, должно составлять 7 бар и достигаться без использования рабочего тормоза.

Для проверки выполнения указанных предписаний завод-изготовитель должен представить кривые коэффициентов реального сцепления для передней и задней осей, рассчитанные по формулам:

$$f_i = \frac{T_i}{N_i} = \frac{T_i}{P_i + z \left(\frac{h}{E} \right) P_g}$$

где i – индекс оси ($i=1$ – передняя ось; $i=2$ – вторая (задняя) ось и т.д.); f_i – коэффициент сцепления оси; T_i – сила, передаваемая тормозами на ось i в условиях торможения на дороге; N_i – нормальная реакция дороги на ось i при торможении; P_i – нормальная реакция дороги на ось i при

статических условиях; h – высота центра тяжести, указанная заводом-изготовителем и принятая техническими службами, которые проводят испытание на официальное утверждение; z – коэффициент торможения ТС; E – расстояние между осями колес; P – масса транспортного средства; g – ускорение свободного падения ($g=10 \text{ м/с}^2$).

Кривые строятся для следующих двух условий нагрузки:

– ТС в снаряженном состоянии и с водителем (если ТС представляет собой только шасси с кабиной, то на нем может быть размещен дополнительный груз, имитирующий массу кузова, не превышающую минимальную массу, указанную заводом-изготовителем);

– ТС с полной массой (если предусмотрено несколько вариантов распределения нагрузки, то в расчет принимается вариант, при котором передняя ось является наиболее загруженной).

Тормозные системы транспортных средств подвергаются следующим видам испытаний: типа 0; типа I; типа II или типа ПА (для ТС категорий M_2 , M_3); типа III (только для ТС категории O_4).

2.5.1. Испытание типа 0

Испытание типа 0 (обычное испытание эффективности торможения при холодных тормозах) должно проводиться в следующих условиях:

– транспортное средство должно быть с полной массой, причем распределение его массы между осями должно соответствовать распределению, указанному заводом-изготовителем (если предусматривается несколько вариантов распределения нагрузки между осями, распределение максимальной массы между осями должно быть таким, чтобы нагрузка на каждую ось была пропорциональна максимально допустимой нагрузке для каждой оси); в случае тягачей для полуприцепов нагрузка может быть приложена примерно на половине расстояния между положением шкворня, определяемым упомянутыми ранее условиями нагрузки, и центральной линией задней (задних) оси (осей);

– каждое испытание должно повторяться на транспортном средстве в снаряженном состоянии (в случае тягача для полуприцепа испытания в снаряженном состоянии проводятся без полуприцепа, включая массу пятого колеса; в случае шасси с кабиной, дополнительно может быть размещена масса, имитирующая кузов и не превышающая минимальную массу, определенную заводом-изготовителем);

– предписанными пределами для минимальной эффективности торможения при испытании ТС как со снаряженной массой, так и с полной массой являются пределы, определенные для каждой категории транспортных средств (ТС должно удовлетворять требованиям к тормозному пути и среднему значению предельного замедления для соот-

ветствующей категории ТС, однако фактическое измерение обоих параметров производить необязательно);

– дорога должна быть горизонтальной с твердым гладким покрытием.

Испытание типа 0 с отсоединенным двигателем для ТС категорий М и N следует проводить при скорости, предписанной для конкретной категории ТС; соответствующие установленные значения могут отклоняться в определенных пределах. При этом должна достигаться минимальная эффективность торможения, предписываемая для каждой категории.

Испытание типа 0 с подсоединенным двигателем для ТС категорий М и N проводят на различных скоростях, причем самая низкая скорость составляет 30% от максимальной скорости ТС, а самая высокая – 80% от этой скорости. Если транспортное средство оборудовано регулятором скорости, то максимальной скоростью ТС считается максимальная скорость, допускаемая этим регулятором. Проводят замеры величин максимальной эффективности торможения, а поведение ТС отмечают в протоколе испытания. Дальнейшие испытания следует проводить с подсоединенным двигателем, начиная со скорости, предписанной для данной категории ТС. При этом должна быть достигнута минимальная эффективность торможения, предписанная для каждой категории. Испытание тяговых единиц для полуприцепов, условно загруженных для имитации полуприцепа с полной массой, не должно проводиться при скорости, превышающей 80 км/ч.

2.5.2. Испытание типа I

Испытание типа I (испытание на потерю эффективности) в режиме прерывистого торможения рабочих тормозов всех механических транспортных средств проводят путем ряда последовательных торможений груженого ТС с полной массой в соответствии с условиями, указанными в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Параметры испытания рабочих тормозов

Категория ТС	Условия проведения испытания			
	v_1 , км/ч	v_2 , км/ч	t , с	n
M ₁	$80\%v_{\max} \leq 120$	$1/2v_1$	45	15
M ₂	$80\%v_{\max} \leq 120$	$1/2v_1$	55	15
N ₁	$80\%v_{\max} \leq 120$	$1/2v_1$	55	15
M ₃ , N ₂ , N ₃	$80\%v_{\max} \leq 60$	$1/2v_1$	60	20

Примечание: v_1 – скорость в начале торможения; v_2 – скорость в конце торможения; v_{\max} – максимальная скорость транспортного средства

ва; t – продолжительность одного цикла торможения; время, прошедшее между началом одного торможения и началом следующего торможения; n – число торможений.

Если в силу характеристик транспортного средства соблюдение предписанной продолжительности не представляется возможным, то продолжительность можно увеличить; в любом случае помимо периода времени, необходимого для торможения и ускорения ТС, нужно предусмотреть для каждого цикла 10 с для стабилизации скорости торможения v_1 .

При этих испытаниях усилие, прилагаемое к органу управления системой торможения, должно регулироваться таким образом, чтобы при первом торможении достигалось среднее значение предельного замедления, составляющее 3 м/с^2 ; это усилие должно оставаться постоянным в течение всех последующих торможений. Во время торможения двигатель остается подсоединенным при самом высоком передаточном числе (исключая ускоряющую передачу и т.п.).

При возобновлении движения после торможения изменение скорости должно производиться таким образом, чтобы скорость v_1 достигалась в течение возможно более короткого промежутка времени (максимальное ускорение, допускаемое двигателем и коробкой передач).

Для электромобилей, не обладающих достаточной автономией для осуществления циклов подогрева тормозов, испытания следует проводить на указанной скорости во время первого торможения и затем путем использования максимального потенциала ускорения транспортного средства и последовательных торможений на скорости, достигаемой в конце каждого цикла, с продолжительностью, указанной для соответствующей категории ТС.

2.5.3. Испытание типа II

Испытание типа II (испытание на поведение транспортного средства на затяжных спусках) груженых механических транспортных средств проводят таким образом, чтобы поглощаемая энергия была эквивалентна энергии, производимой за тот же промежуток времени при движении транспортного средства с полной массой со средней скоростью 30 км/ч по спуску с уклоном 6% и на расстояние 6 км с включением соответствующей передачи и с использованием износостойкой тормозной системы, если транспортное средство оборудовано таковой. Должна быть включена такая передача, при которой частота вращения двигателя не превышает предписанной заводом-изготовителем максимальной величины.

Для транспортных средств, в которых энергия поглощается только за счет торможения двигателем, для средней скорости допускается отклонение

± 5 км/ч. Испытание производится на передаче, которая позволяет на спуске с уклоном 6% стабилизировать скорость как можно ближе к значению 30 км/ч. Если определение эффективности торможения только двигателем осуществляется путем измерения замедления, достаточно, чтобы измеренное среднее значение замедления составляло по крайней мере $0,5 \text{ м/с}^2$.

В конце испытания в тех же условиях, в которых было произведено испытание типа 0 с отсоединенным двигателем (но с учетом того, что температурные условия могут быть иными), также измеряется эффективность нагретых рабочих тормозов. Эта эффективность нагретых тормозов должна обеспечивать тормозной путь, который можно определить по следующим формулам:

– для транспортных средств категории M_3 :

$$0,15v + (1,33v^2 / 130),$$

где второй член соответствует среднему значению предельного замедления $j = 3,75 \text{ м/с}^2$;

– для транспортных средств категории N_3 :

$$0,15v + (1,33v^2 / 115),$$

где второй член соответствует среднему значению предельного замедления $j = 3,30 \text{ м/с}^2$.

Средние значения предельного замедления для ТС категорий M_2 и N_3 должны быть не менее указанных величин при условии приложения к органу управления усилия, значение которого не превышает 700 Н.

Вместо испытания типа II *испытанию типа IIА (оценка эффективности износостойких систем торможения)* подвергают транспортные средства следующих категорий:

– автобусы категории M_3 , класс III например, междугородные и туристические автобусы дальнего следования;

– транспортные средства категории N_3 , которым разрешается буксировать прицеп категории O_4 ;

– транспортные средства для перевозки опасных грузов (например нефтеналивные цистерны).

Рабочие характеристики износостойкой тормозной системы испытывают при полной массе транспортного средства или на составе транспортных средств. Испытание транспортных средств с полной массой следует проводить таким образом, чтобы поглощаемая энергия была эквивалентна энергии, производимой за тот же промежуток времени при движении транспортного средства с полной массой со средней скоростью 30 км/ч по спуску с уклоном 7% на расстояние 6 км. В ходе испытания не должны включаться системы рабочего, аварийного и стояночного торможения. Должна быть включена такая передача, при кото-

рой частота вращения двигателя не превышает максимальной величины, предписанной заводом-изготовителем.

Комплексная износостойкая тормозная система может использоваться при условии, что она вводится в действие постепенно, таким образом, чтобы не включалась система рабочего торможения; это можно проверить, удостоверившись, что тормоза остаются холодными.

2.5.4. Испытание типа Ш

Испытание типа Ш (испытания на потерю эффективности торможения транспортных средств категории 0₄) проводят на специальном треке при следующих условиях:

- число торможений – 20;
- продолжительность цикла – 60 с;
- скорость в начале торможения – 60 км/ч.

При этом испытании усилие, прилагаемое к органу управления системой торможения, должно быть скорректировано таким образом, чтобы среднее значение предельного замедления составляло 3 м/с² по отношению к массе прицепа при первом нажатии на тормоз. Кроме того, это усилие должно оставаться постоянным при всех последующих нажатиях на тормоз.

Тормозные системы, оборудованные антиблокировочными устройствами, подвергают испытанию для оценки своей эффективности.

Правила № 13-Н ЕЭК ООН регламентируют требования к тормозным системам транспортных средств категории М1 и являются альтернативными по отношению к требованиям Правил № 13 для ТС категории М1.

2.5.5. Технические требования

Правилами регламентируются следующие предписания:

- требования к конструкции тормозных систем;
- дополнительные требования к конструкции электромобилей;
- специальные требования к электроприводу стояночного тормоза;
- специальные требования к рабочему тормозу с электроприводом;
- требования к эффективности тормозных систем.

Требования к конструкции тормозных систем – при нормальных условиях эксплуатации, несмотря на вибрацию, которой она может подвергаться, магнитные и электрические поля не должны снижать эффективности тормозного оборудования.

В статических условиях на динамометрическом стенде или на барабанном устройстве для испытания тормозов должна развиваться максимальная сила торможения.

Сигнал выявления неисправности может немедленно (менее 10 мс) прервать сигнал запроса в приводе управления при условии, что это не ведет к снижению эффективности торможения.

Рабочая тормозная система должна действовать на все колеса транспортного средства. Действие рабочей тормозной системы должно надлежащим образом распределяться между осями и колесами одной и той же оси симметрично средней продольной плоскости ТС. Завод-изготовитель должен сообщать о таких компенсационных усилиях и функциях, как антиблокировка, которая может привести к нарушению симметричного распределения силы торможения, а также о таких функциях, как управление тягой, которая может вызвать включение тормозов, не контролируемое водителем.

Завод-изготовитель должен представить описание технических требований и соответствующих процедур испытаний, полностью соответствующих представленному на испытание ТС. Процедуры испытаний должны быть рассмотрены и одобрены технической службой (если эти процедуры не включены в настоящие Правила). С этой целью завод-изготовитель должен представить документацию по следующим вопросам: расположение системы, описание функций и концепция безопасности.

Водитель должен быть предупрежден желтым предупреждающим сигналом о компенсационном воздействии электрического привода управления при ухудшении характеристик или неисправности тормозной системы. Это требование применяется ко всем условиям загрузки, если компенсационные усилия превышают следующие предельные значения:

- а) разница в поперечном давлении торможения на любой оси:
 - составляет 25% большей величины при замедлении транспортного средства не менее 2 м/с^2 ;
 - равняется величине, соответствующей 25%, при замедлении 2 м/с^2 и менее;
- б) величина индивидуального компенсационного усилия на любой оси:
 - больше 50% номинальной величины при замедлении транспортного средства не менее 2 м/с^2 ;
 - равняется величине, соответствующей 50% номинальной величины, при замедлении 2 м/с^2 и менее.

Указанная компенсация допускается только в том случае, если первоначальное включение тормоза производится при скоростях движения ТС более 10 км/ч.

Нарушение функционирования электрического привода управления не должно вызывать срабатывания тормозов, не контролируемого водителем.

В тормозных системах с гидравлическим приводом отверстия для наполнения бачков с тормозной жидкостью должны быть легко-

доступными; кроме того, бачки, содержащие запас тормозной жидкости, должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы можно было, не открывая их, свободно контролировать уровень запаса тормозной жидкости. При этом минимальный общий объем бачка равняется объему перемещенной жидкости, когда тормозные цилиндры всех колес и поршень суппорта, на которые подается жидкость из этих бачков, перемещаются из положения, в котором они находятся при наличии новых тормозных накладок, в положение полного износа этих накладок при полном нажатии педали тормоза. Если это последнее условие не выполняется, то красный предупреждающий сигнал должен привлечь внимание водителя на любое падение уровня запаса жидкости, которое может явиться причиной отказа действия тормозной системы.

Тип тормозной жидкости для тормозных систем с гидравлическим приводом должен обозначаться определенным знаком в соответствии с требованиями стандарта ISO 9128:1987 и знаком DOT3/DOT4/DOT5 в соответствующем случае. Этот нестираемый знак должен быть нанесен на бачке для тормозной жидкости на видном месте и на расстоянии 100 мм от отверстия для заполнения; завод-изготовитель может также указывать дополнительную информацию.

2.5.6. Технические требования к тормозным накладкам

В соответствии с предписаниями настоящих Правил требования к тормозным накладкам можно подразделить на:

- общие требования;
- требования к механическим характеристикам.

Общие требования к тормозным накладкам, в соответствии с которыми сменная тормозная накладка в сборе или сменная тормозная накладка барабанного тормоза должна быть разработана и сконструирована таким образом, чтобы при замене тормозной накладки или тормозной накладки в сборе, первоначально установленной на транспортном средстве, эффективность торможения этого ТС соответствовала эффективности торможения официально утвержденного транспортного средства данного типа:

– транспортное средство, оборудованное сменными тормозными накладками в сборе или сменными тормозными накладками барабанного тормоза, должно отвечать соответствующим предписаниям, касающимся процесса торможения, приведенным в Правилах № 13;

– сменная тормозная накладка в сборе или сменная тормозная накладка барабанного тормоза должна иметь динамические фрикционные характеристики, аналогичные характеристикам первоначальной тормозной накладки в сборе или первоначальной тормозной

накладки барабанного тормоза, для замены которой она предназначена;

Требования к механическим характеристикам тормозных накладок, в соответствии с которыми сменные тормозные накладки в сборе для транспортных средств категорий М₁, N₁ O₁, O₂ и Л испытывают по пределу прочности на сдвиг в соответствии со стандартом ISO 6310:1981, – для колодок в сборе минимальный приемлемый предел прочности на сдвиг составляет 250 Н/см², для колодок барабанного тормоза в сборе – 100 Н/см².

Сменные тормозные накладки в сборе для категорий ТС, указанных ранее, испытывают на сжатие в соответствии со стандартом ISO 6310:1981. Величины сжатия для колодок в сборе не должны превышать 2% при температуре окружающей среды и 5% при температуре 400°С, а для колодок барабанного тормоза в сборе -2% при температуре окружающей среды и 4% при температуре 200°С.

Методы испытаний. Для проверки соответствия сменных тормозных накладок в сборе и тормозных накладок барабанного тормоза для транспортных средств категорий М₃, N₂ и N₃ требованиям Правил № 13 тормозную систему ТС испытывают согласно требованиям, предъявляемым к ТС соответствующей категории (М₃, N₂ и N₃), и Правил № 13.

Проводят следующие испытания:

- системы рабочего тормоза;
- типа 0 с отсоединенным двигателем на ТС с полной массой;
- типа 0 с подсоединенным двигателем на ТС с полной массой и ТС с массой в снаряженном состоянии в соответствии с испытанием на стабилизацию и испытанием на первоначальную скорость $V = 0,8V_{max}$;
- типа I;
- типа II (ТС с полной массой должно испытываться таким образом, чтобы величина затраты энергии была эквивалентна аналогичному показателю, зафиксированному в тот же период времени на ТС с полной массой с выключенной передачей (рычаг переключения передач – в нейтральном положении), управляемом со средней скоростью 30 км/ч на наклонной плоскости с величиной уклона 2,5% на дистанции 6 км, причем сила торможения фиксируется только по рабочим тормозам);
- системы вспомогательного тормоза;
- системы стояночного тормоза (проводится только в том случае, если тормоза, для которых требуется официальное утверждение накладок, используются во время стоянки).

Контрольные вопросы

1. Смысл тормозного пути.
2. Условия проведения дорожных испытаний.

3. Особенности реальных коэффициентов сцепления и торможения для передней и задней осей автомобиля.
4. В каких пределах поддерживается давление в пневматической управляющей магистрали?
5. Условия проведения испытаний типа О (при холодных тормозах).
6. Значения скоростей проведения испытаний типа О с подсоединённым двигателем в % от минимальной и максимальной скорости.
7. Особенности проведения испытаний типа I в режиме прерывистого торможения.
8. Параметры проведения испытаний типа II на затяжных спусках.
9. Общие требования к тормозным колодкам.
10. Методы испытаний соответствия сменных тормозных накладок для ТС.

2.6. Тяговая динамика автомобиля

К характерным видам ДТП, связанным с низкими показателями скоростных свойств автомобиля, можно отнести следующие:

- столкновения автомобиля с недостаточной тяговой динамикой в процессе выполнения маневров и обгона со встречным АТС.
- столкновения (наезды) вследствие нестабильности скорости движения транспортного потока;
- столкновения при объезде препятствий в условиях выезда на полосу встречного движения;
- столкновения вследствие падения скорости при движении на поворотах;
- столкновения вследствие падения скорости при движении на затяжных подъемах;
- столкновения вследствие снижения общей маневренности автомобиля с недостаточной тяговой динамикой и т.п.

Основными причинами недостаточной тяговой динамики автомобиля могут быть: низкая удельная мощность, повышенные тепловые и механические потери двигателя, низкий КПД трансмиссии, повышенные потери на качение, плохая обтекаемость кузова, высокие инерционные потери и т.п. Поэтому логически вытекает требование по БДД, чтобы различные модели АТС имели близкие по своим значениям и достаточно высокие показатели тягово-скоростных свойств.

В условиях эксплуатации не допускается существенное снижение этих показателей. Причем даже для разных типовых групп АТС желательно иметь близкие показатели этих свойств.

2.6.1. Факторы (показатели и характеристики) тягово-скоростных свойств автомобиля

К основным факторам (показателям и характеристикам) ТСС автомобиля, влияющим на БДД, относятся: тяговый и мощностной баланс, удельная мощность, приемистость, максимальные скорости и ускорения, путь и время разгона, характеристики шин, параметры трансмиссии и некоторые другие.

Тяговый и мощностной баланс – это зависимость тяговой силы или мощности на ведущих колесах автомобиля от скорости движения автомобиля на горизонтальной дороге с твердым и гладким покрытием.

Удельная мощность – это отношение максимальной (номинальной) мощности двигателя к полной массе автомобиля.

Приемистость – способность автомобиля к наращиванию скорости на горизонтальной дороге при полном использовании мощности двигателя.

Максимальная скорость – скорость, развиваемая автомобилем на горизонтальной дороге с твердым и гладким покрытием при полном использовании мощности двигателя. Условная максимальная скорость определяется при тех же условиях – при разгоне автомобиля на пути 1000 м.

Максимальное ускорение – приращение скорости в единицу времени при разгоне автомобиля на горизонтальной дороге с твердым и гладким покрытием при полном использовании мощности двигателя.

Максимальное замедление – падение скорости в единицу времени при аварийном торможении автомобиля на горизонтальной дороге с твердым и гладким покрытием вплоть до его остановки.

Путь и время разгона – это измеренные величины пути и времени при разгоне автомобиля с места или в заданном диапазоне скоростей на горизонтальной дороге с твердым и гладким покрытием при полном использовании мощности двигателя.

Рассмотрим влияние на БДД некоторых факторов тяговой динамики автомобиля.

Тяговый и мощностной баланс

На графике (рис. 2.19) представлен мощностной баланс автомобиля: исходный (а) и относительный (б); где $\eta_{mp} \cdot N_{emax} = N_{kmax}$ – максимальная мощность двигателя, приведенная к ведущим колесам; η_{mp} – КПД трансмиссии; $V_{max}(0)$ – максимальная скорость на горизонтальной дороге ($i=0$), определяемая максимальной мощностью на ведущих колесах (горизонтальная линия) и суммарным сопротивлением движению (N_c); V_i – текущая (итая) скорость; $V_{max}(i)$ – максимальная скорость на заданном предельном подъеме; N_k/N_{kmax} – относительная мощность на ведущих колесах; V/V_{max} – относительная скорость движения; I, II, III, IV – номера передач (ступеней)

трансмиссии; N_c/N_{kmax} – относительная суммарная мощность сопротивлений движению; N_i/N_{kmax} – относительный запас мощности, используемый для разгона автомобиля с ускорением j_p или для преодоления дополнительного сопротивления движению (подъем, препятствие).

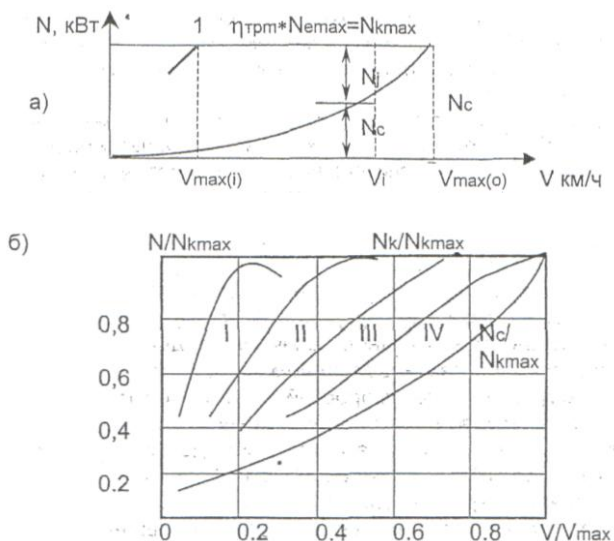


Рис. 2.19. Мощностной баланс автомобиля

В целом о тягово-скоростных возможностях автомобиля (независимо от его типа: легковой, автобус, грузовой) можно судить по относительному мощностному балансу, где показан характер изменения мощности от скорости на различных передачах трансмиссии. Кроме того, им удобно пользоваться для построения мощностного баланса любого конкретного автомобиля. Для этого достаточно знать (задать) две исходных величины: V_{max} и N_{kmax} (мощность на ведущих колесах). Текущие значения величин определяют по соотношениям: $V = V_{omni} \cdot V_{max}$, $N_k = N_{omni} \cdot N_{kmax}$.

Каждая кривая мощности на каждой передаче трансмиссии позволяет определить графически запас мощности N_j и суммарную мощность сопротивлений движению (рис. 2.19б).

Максимальная скорость автомобиля (V_{max} (о) на рис. 2.19а) определяется, исходя из максимальной мощности двигателя, в точке пересечения с кривой N_c суммарных сопротивлений движению. Чем больше величина максимальной скорости, тем выше средняя скорость движения автомобиля в различных условиях эксплуатации. Это, с одной стороны, как бы снижает безопасность дорожного движения, но с другой – повышает ее при обгонах, движении на подъемах большой протяженно-

сти, способствует выравниванию скоростей транспортных потоков и преодолению различного рода препятствий.

С максимальной скоростью связаны и такие сопутствующие показатели, как скорость преодоления заданного максимального подъема (рис. 2.19 *a*), скорости движения V_i на подъемах большой протяженности и средние скорости движения на дорогах с переменным продольным профилем. В свою очередь, максимальная скорость зависит от удельной мощности автомобиля.

Удельная мощность и характеристика двигателя

В ряде стран минимальное значение удельной мощности регламентируется в законодательном порядке. Такая мера способствует выравниванию скоростей потока автотранспорта на дорогах общего пользования, что положительно сказывается на БДД.

Зависимость времени разгона автомобиля до заданной скорости (60 км/ч и на пути 1000 м на горизонтальной дороге) от удельной мощности показана на графике (рис. 2.20).

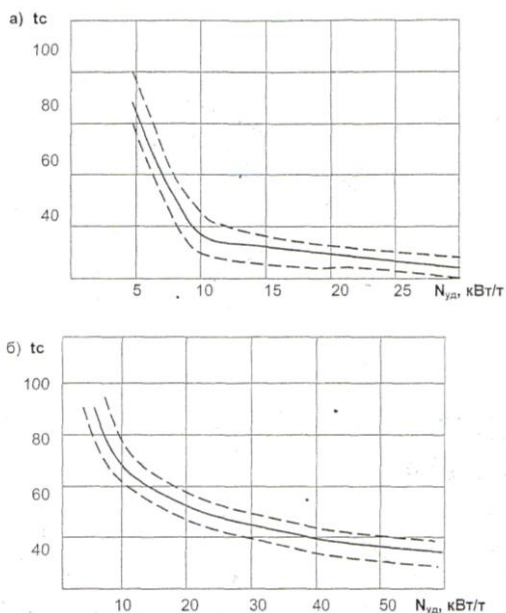


Рис. 2.20. Зависимость времени разгона от удельной мощности автомобиля: *a* – до скорости 60 км/ч; *б* – на пути 1000 м: — математическое ожидание; ---- границы поля рассеивания

Видно, что время разгона автомобиля до заданной скорости особенно интенсивно меняется в зоне малых значений удельной мощности (5–

10 кВт/т); это существенно сказывается на безопасности обгонов и преодолении затяжных подъемов. Например, уровень безопасности автомобиля с $N_{y0}=5\text{ кВт/т}$ значительно ниже, чем автомобиля с $N_{y0}=8\text{ кВт/т}$ и т.д. Данная зона относится к грузовым автомобилям и автобусам с малой удельной мощностью. В зоне высоких значений N_{y0} (правое поле графика), принадлежащих к легковым автомобилям, время разгона до заданной скорости изменяется плавно, что не оказывает существенного влияния на БДД. Например, автомобили с $N_{y0}=20\text{ кВт/т}$ по времени разгона мало отличаются от автомобилей с $N_{y0}=30\text{ кВт/т}$ и т.д. Однако по времени разгона на пути 1000 м это различие остается существенным.

На графике (рис. 2.21) представлены зависимости некоторых параметров движения грузового автомобиля от удельной мощности: времени разгона до скорости 60 км/ч, максимальной скорости и передаточного числа трансмиссии. Изменение этих параметров особенно существенно в зоне малых значений удельной мощности (4... 12 кВт/т). В зоне высоких значений (от 16 и более кВт/т) характеристики протекают более плавно, но влияние N_{y0} остается заметным. С точки зрения БДД важна именно первая зона. Это подтверждает целесообразность регламентации нижнего предела удельной мощности для обеспечения БДД.

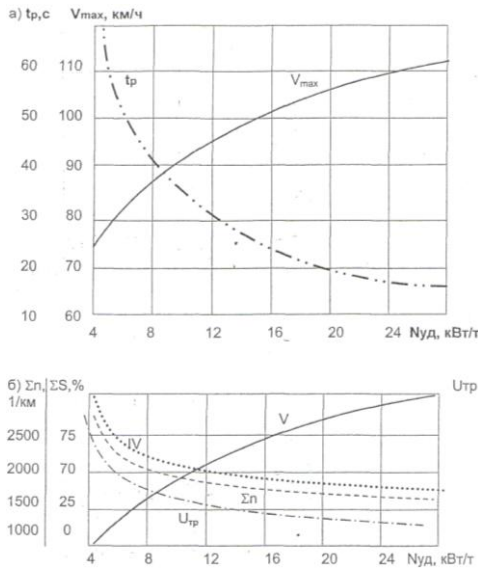


Рис. 2.21. Зависимости параметров движения грузового автомобиля от удельной мощности: а – времени разгона до скорости 60 км/ч и максимальной скорости; б – частоты вращения коленчатого вала на единицу пути, пройденного на передачах, и среднего передаточного числа трансмиссии

Влияние таких факторов, как рабочий объем двигателя, турбонаддув, дефорсировка двигателя, мощностные потери, подчинено общей закономерности влияния удельной мощности. Если то или иное мероприятие повышает удельную мощность, то оно повышает и среднюю скорость автомобиля, а если же снижает $N_{y,d}$, то снижает и среднюю скорость.

Следует, однако, выделить особо влияние характеристики двигателя, так как это не находит отражения в понятии удельной мощности. На графике (рис. 2.22) показано влияние формы характеристики двигателя на параметры движения автомобиля. По мере увеличения частоты вращения вала двигателя от минимума к максимуму кривые мощности N_e и крутящего момента M_e могут занимать положения 1, 2 или промежуточные между ними (рис. 2.22).

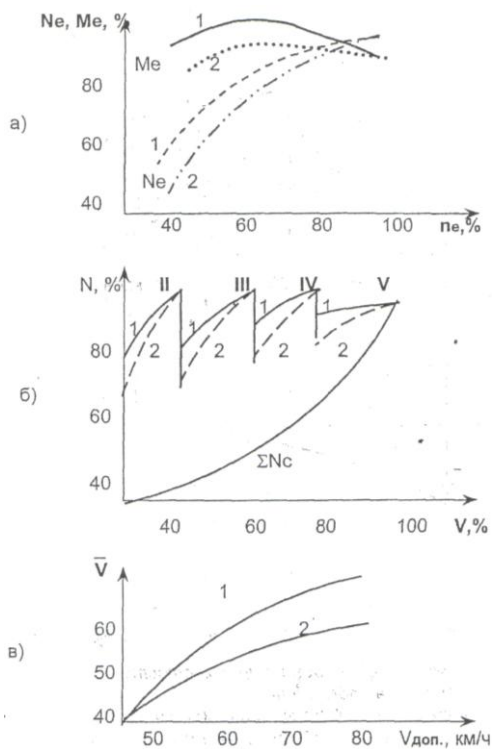


Рис. 2.22. Влияние формы характеристики двигателя на параметры движения автомобиля: а – варианты 1 и 2 характеристики двигателя; б – режимы разгона автомобиля; в – скоростные характеристики автомобиля; II, III, IV, V – номера передач

В большинстве случаев при решении практических задач можно ограничиться подсчетом только одного значения η_j , соответствующего той или иной характерной скорости движения. Наиболее характерной в потоке автотранспорта можно считать скорость 60 км/ч. Значения η_j при этой скорости для ряда отечественных и зарубежных автомобилей (автопоездов) представлены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Показатель приёмности АТС при скорости 60 км/ч

Легковые автомобили		Автобусы		Грузовые автомобили и автопоезда	
ЗА3-968	0,47	ПА3-672	0,57	УАЗ-451	0,51
Фиат- 127	0,68	ПА3-3203Т	0,67	ГАЗ-53	0,53
Фиат-128	0,70	Магирус-Дойц 75Е6	0,62	ЗИЛ-130 с прицепом	0,42
Фиат-124	0,75	Витцерой-37	0,57	ЗИЛ-130	0,56
ВАЗ-2101	0,73	ЛАЗ-693	0,60	МАЗ-500	0,50
ВАЗ-2103	0,75	ЛиАЗ-677	0,64	МАЗ-504	0,34
М-412	0,73	Шкода ШМШ	0,49	МАЗ-503Б	0,51
Рено-16ТА	0,74	Магирус-Дойц150LS12	0,58	КрАЗ-256	0,04
Фольксваген К70	0,80	Магирус-Дойц150Е12	0,58	Мерседес-Бенц L1817	0,46
Мерседес-Бенц-220Д	0,60	Мерседес-Бенц 0302	0,59		
ГАЗ-24	0,69	Мерседес-Бенц 0305	0,59		
Фиат-130	0,82				

Из приведенных данных видно, что при скорости 60 км/ч значения показателя приемности у современных легковых автомобилей составляют примерно 0,7–0,8, у автобусов 0,6–0,7, у грузовых автомобилей 0,5–0,6 и автопоездов 0,4–0,5.

Особая роль показателю приемности отводится при выборе мощности двигателя автомобиля, предназначенного для городских и горных условий эксплуатации, так как в этих условиях высокая потребляемая мощность определяется не максимальной скоростью, а повышенными

сопротивлениями дороги и инерционными сопротивлениями при разгонах автомобиля.

Значения показателя приемистости для автомобилей разных типов при скорости движения 60 км/ч приведены в табл. 2.7.

Видно, что при одинаковой максимальной мощности двигателя характеристики крутящего момента, мощности, разгонные и скоростные характеристики автомобиля не одинаковы. Характеристики максимальной мощности протекают более благоприятно и лежат выше характеристики крутящего момента. Это благоприятно влияет на все параметры движения, в том числе на БДД.

Экспериментально установлено, что увеличение коэффициента приспособленности (отношение максимального крутящего момента к моменту при максимальной мощности) способствует увеличению максимальной скорости автомобиля, сокращению времени разгона и увеличению средней скорости движения. Аналогичный характер зависимостей наблюдается и при сокращении частоты вращения вала двигателя, так как при этом увеличивается величина крутящего момента. Такая тенденция в изменении характеристик двигателя наблюдается в ряде зарубежных стран, что способствует повышению БДД за счет большей устойчивости движения, преодоления подъемов и меньшего числа переключения передач.

Приемистость автомобиля

Существенное влияние на БДД указывает приемистость автомобиля. Показатель приемистости η_j в значительной степени зависит от скорости движения (при прочих равных условиях). Чем ниже скорость движения, тем выше значение показателя η_j , и наоборот. При малых скоростях движения значения η_j приближаются к единице, а при высоких – к нулю. В связи с этим сравнительную оценку приемистости автомобилей по этому показателю целесообразно проводить только при одинаковой (заданной) скорости движения, причем значения этой скорости должны лежать в средней, а не в крайних зонах скоростного интервала.

Данный показатель может быть эффективно применен как для сравнительной оценки приемистости автомобилей, так и для выбора их мощностных параметров.

При проектировании новых или модернизации выпускаемых автомобилей значения коэффициентов η_N и η_j необходимо принимать по лучшим аналогам.

При наличии графика N, V мощностного баланса (рис. 2.19а), который обычно является исходным для тяговых расчетов, значения показателя η_j можно подсчитать практически при любых интересующих нас мощностях и скоростях движения, а при необходимости и построить график, выражающий зависимость $\eta_j = \varphi(N, V)$. Сначала надо задать N_i и

η_N (его можно принять равным КПД трансмиссии). Затем, задавая значения V_i , подсчитать значения N_c .

2.6.2. Определение параметров обгона

Обгон является важным маневром, который позволяет водителю автомобиля поддерживать оптимальную, по условиям задачи управления, среднюю скорость. Возможность выполнения обгона зависит от скорости обгоняемого A_2 и скоростных свойств обгоняющего A_1 автомобиля, наличия необходимого интервала во встречном потоке. Обгон может выполняться «схода» и «с ожиданием» возможности обгона, когда начальная скорость обгоняющего A_1 автомобиля равна скорости обгоняемого A_2 автомобиля. Последняя схема является наиболее типичной для сегодняшнего состояния автотранспортного потока (АТП). Обгон «схода», при отсутствии встречных автомобилей, наиболее прост. Обгон «с ожиданием» сложнее.

На рис. 2.23 представлена схема обгона «с ожиданием». Перед началом обгона водитель обгоняющего A_1 следует за обгоняемым A_2 автомобилем с временным интервалом t_{12} , которому соответствует дистанция S_{12} . В процессе обгона в определенный момент (в данном случае расчет ведется для положения 1.1, когда обгоняющий A_1 догнал A_2) водитель должен принять окончательное решение о завершении или прекращении обгона. В случае продолжения обгона A_1 опережает A_2 и возвращается на свою полосу движения (положения 2.3 и 1.2). В момент завершения обгона между обгоняемым и обогнавшим автомобилями должен быть временной интервал t_{21} , которому соответствует дистанция S_{21} , при этом встречный A_3 автомобиль может свободно пройти по своей полосе. В последующие моменты времени интервал S_{21} быстро увеличивается, так как скорость у обгоняющего автомобиля выше, чем у обгоняемого.

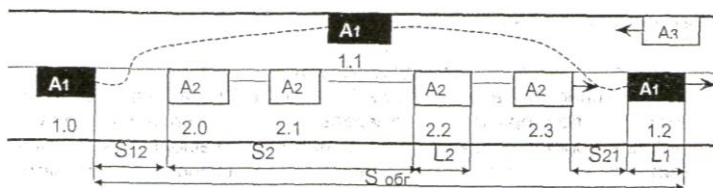


Рис. 2.23. Схема обгона «с ожиданием»:

- A1 - Автомобиль № 1 (обгоняющий);
- A2 - Автомобиль № 2 (обгоняемый);
- A3 - Автомобиль № 3 (встречный)

Разгон автомобиля при обгоне должен выполняться с максимальной интенсивностью и прекращаться плавно после его завершения.

Реализация такого, режима возможна только в том случае, когда имеется необходимый интервал времени и запас пути между обгоняемым A_2 автомобилем и автомобилем A_3 , движущимся ему навстречу. (В противном случае водитель обгоняющего A_1 автомобиля после завершения обгона будет вынужден экстренно затормозить.) Описанный режим движения обеспечивает минимальные значения пути и времени обгона по схеме «с ожиданием». Значения времени обгона $t_{обг}$, пути обгона $S_{обг}$ и скорости обгоняющего A_1 автомобиля в момент завершения обгона $V_{обг}$ в зависимости от скорости обгоняемого A_2 – определяют предельные условия, при которых обгон может быть завершён.

На рис. 2.24 показана схема незавершенного обгона. В положении 1.1 водитель A_1 принимает решение прекратить обгон. В положении 1.2 он притормаживает и отстает от обгоняемого автомобиля A_2 , а на дистанции примерно в один метр прекращает торможение и начинает перестраиваться в свой ряд; в этот момент, обгоняемый автомобиль A_2 уходит вперед, а автомобиль A_1 возвращается на свою полосу движения, совершая маневр за время t_n (время перестроения).

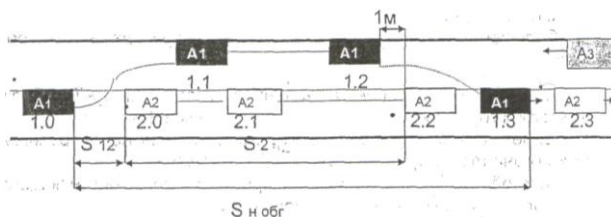


Рис. 2.24. Схема незавершённого обгона:

- - Автомобиль № 1 (обгоняющий);
- - Автомобиль № 2 (обгоняемый);
- ▨ - Автомобиль № 3 (встречный)

За это время A_1 проходит путь S_n перестроения. Торможение выполняется с максимальным замедлением для данной категории АТС. Значения времени $t_{нобг}$ и пути $S_{нобг}$ незавершенного обгона определяют предельные условия, при которых возможно избежать ДТП при незавершенном обгоне.

Сопоставление значений $t_{обг}$ и $t_{нобг}$, $S_{обг}$ и $S_{нобг}$ позволяет оценить правильность выбора момента о возможности или невозможности завершить обгон.

Для того чтобы решение о прекращении обгона повышало безопасность (т.е. уменьшало вероятность столкновения со встречным автомобилем) по сравнению с решением продолжать обгон, необходимо, чтобы время и путь незавершенного обгона были меньше, чем при его за-

вершении. Разница между этими значениями завершеного и незавершеного обгонов определяет величину резервов безопасности. Если резервы равны нулю или становятся отрицательными, то это означает, что решение о необходимости прекратить обгон надо было принимать раньше, чем обгоняющий автомобиль догонит обгоняемый АТС.

Условия завершения обгона можно записать в следующем виде:

$$S = S_{12} + S_2 + S_{21} + L_1 + L_2 \quad (2.9)$$

где S_{12} – дистанция между автомобилями A_1 и A_2 перед обгоном, м;

S_2 – путь, проходимый обгоняемым A_2 за время обгона, м;

S_{21} – дистанция между обгоняемым A_1 и обгоняющим A_2 автомобилями после завершения обгона, м;

L_1 – длина обгоняющего A_1 автомобиля, м;

L_2 – длина обгоняемого A_2 автомобиля, м;

Вычисление значений S_{12} , S_2 , S_{21} производится по формулам:

$$S_{12} = \frac{t_{12} \cdot V_2}{3,6}, \quad (2.10)$$

$$S_2 = \frac{t_{обг} \cdot V_2}{3,6}, \quad (2.11)$$

$$S_{21} = \frac{t_{21} \cdot V_2}{3,6}. \quad (2.12)$$

В ряде случаев можно принять: $S_{12} = S_{21} (0,3... 0,5) V_2$; большее значение (0,5) принимают при движении по магистральным дорогам.

Длины L_1 и L_2 принимают в зависимости от типа АТС. Если легкой и грузовой, то можно принять $L_1 = 5$ м, и $L_2 = 10$ м. Значение пути обгоняющего автомобиля принимается равным пути обгона (при обгоне схода): $S_1 = S_{обг} V \cdot t_{обг}$, м.

При обгоне «с ожиданием» скорость разгона обгоняющего автомобиля подсчитывается по формулам:

$$V_p = V_2 + j \cdot t, \quad (2.13)$$

$$V_p = V_2 + j_{cu} \cdot t, \quad (2.14)$$

где j – среднее заданное ускорение.

j – среднеинтегральное ускорение при изменяющемся реальном ускорении.

Способ определения ускорения j в первом случае прост. Ускорение обычно принимают $j = 0,4... 0,8$ м/с² (не более). Последнее соответствует легковым автомобилям высокого класса. Здесь учитывается, что разгон в данном случае осуществляется либо на прямой, либо на предшествующей (обгонной) передаче. При вычислении V_p при переменном ус-

корении рекомендуется использовать способ, описанный ниже, с помощью графика относительных ускорений (рис. 2.25б).

Значения скорости V_p , при заданном интервале времени A_I , можно определить также по формуле: $V = V_{max}(1 - e^{-t/T_V})$

где V_{max} – максимальная скорость обгоняющего АТС, км/ч;

t – текущее время, с;

T_V – постоянная времени разгона, с;

Определение пути разгона можно определить по формуле:

$$S = \frac{V_{max}}{3,6} \left[-T_V (1 - e^{-t/T_V}) \right], \text{ м} \quad (2.15)$$

Если процесс обгона длился в течение всего времени $t_{обз}$, то $S_{обз} S_I = S_p$, м.

Если нет, то следует учесть другие элементы пути S_{21} , L_1 , L_2 согласно (2.9).

Описание графического способа определения параметров обгона начнем с ускорений разгона обгоняющего автомобиля:

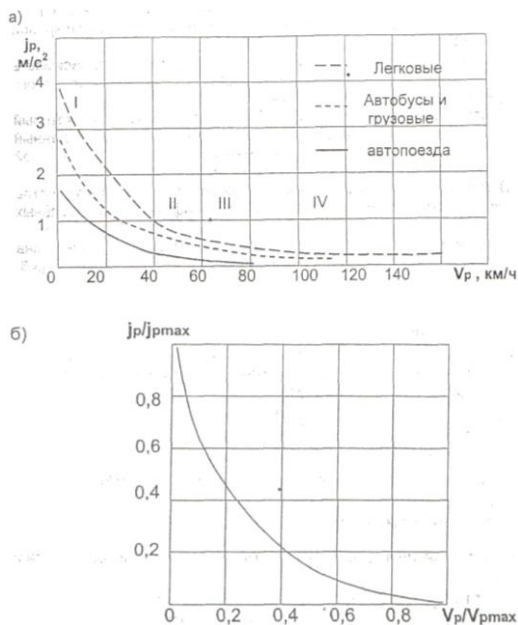


Рис. 2.25. а – зависимость ускорения от скорости при разгоне автомобиля на горизонтальной дороге; б – зависимость относительного ускорения от относительной скорости при разгоне автомобиля на горизонтальной дороге

Статобработка ускорений разгона, выполненная на центральном автополигоне НАМИ, позволила получить универсальную зависимость ускорений разгона АТС различных типов от скорости разгона (рис. 2.25а), и относительных ускорений от относительной скорости (рис. 2.25б). Видно, что все точки $j_{отн}$ АТС различных типов лежат на одной кривой (рис. 2.25б).

Пользуясь этим графиком, можно построить зависимость ускорений разгона от скорости для любого типа АТС. Для этого следует задаться лишь двумя величинами: V_{max} и j_{max} .

2.6.3. Нормативные требования к тяговой динамике

В настоящее время нормативная база по тяговой динамике разработана очень слабо, за исключением некоторых показателей, которые обычно указывают в ТУ на автомобиль (мощность двигателя, максимальная скорость, время разгона до заданной скорости и на заданном пути). Международными стандартами (в том числе Правилами ЕЭК ООН) эти показатели пока не регламентируются.

Среди национальных стандартов в России действует ГОСТ 22576-90 «Автомобили и автопоезда. Номенклатура показателей скоростных свойств и методы их определения» (М.: Изд-во стандартов, 1990).

Данным ГОСТом установлены следующие показатели и характеристики скоростных свойств АТС:

- максимальная скорость;
- время разгона на заданном пути;
- время разгона до заданной скорости;
- скоростная характеристика «разгон – выбег»;
- скоростная характеристика «разгон на заданной передаче».

ГОСТом установлены условия и методы испытаний АТС при определении перечисленных показателей и характеристик.

В некоторых странах регламентируется только нижний предел удельной мощности АТС. На сегодня нормативная база по тяговой динамике нуждается в существенном пополнении и обновлении, так как выпускаемые промышленностью автомобили, обладающие различной максимальной скоростью и приемистостью, попадая на дороги общего пользования, создают взаимные помехи и нарушают равномерность общего потока автомобильного транспорта, тем самым не обеспечивают БДД.

Для устранения этого недостатка представляется целесообразным значению некоторых главных показателей регламентировать. Рекомендуемые авторами величины приведены ниже (табл. 2.8). Эти рекомендации учитывают тип, назначение автомобилей и условия их эксплуатации.

Введение таких ограничений способствовало бы выравниванию потоков грузового и легкового автотранспорта.

Таблица 2.8

Рекомендуемые значения показателей тяговой динамики

Показатели	Легковые автомобили			Автобусы			Грузовые автомобили	
	особо малого класса	малого класса	среднего класса	Междугородные и туристические	городские	полноприводные	неполноприводные	автопоезда
Продольный уклон, %								
основной	5	5	5	5	5	5	5	5
максимальный	35	35	35	20	20	60	25	18
Удельная мощность (кВт/т), не менее	50	50	50	15	10	12	12	6
Максимальная скорость (км/ч) по мощности двигателя не менее								
на горизонтальной дороге	130	140	150	100	80	80	90	80
на основном уклоне*	100	120	125	40	40	40	45	25
на максимальном уклоне*	25	25	30	12	12	5	12	8
Показатель приёмистости при скорости 60 км/ч, не менее	0,70	0,72	0,75	0,55	0,55	0,50	0,50	0,36
Время разгона с места до скорости (км/ч)								
60, не более (с)	–	–	–	40	37	40	40	75
100, не более (с)	20	18	15					
Время разгона с места на пути 1000 м, не более (с)	44	42	40	70	70	70	70	82

Примечание: * величины основного и максимального уклонов.

Отметим, что для практики испытаний удобнее и точнее определять время разгона на заданном пути, так как момент достижения заданной скорости не может быть зафиксирован с высокой точностью, причем требует применения записывающего прибора, в то время как в первом случае достаточно секундомера.

Наряду с этим в ТУ отсутствует такой важный, на наш взгляд, показатель, как скорость движения на заданном основном подъеме (5%), которая оказывает существенное влияние на равномерность потоков автотранспортных средств. В перечне рекомендуемых показателей (табл. 2.28) этот недостаток устранен.

Кроме того, введены показатели – скорость на максимальном уклоне и коэффициент приемистости. Рекомендуемые значения показателей скоростных свойств должны учитываться при составлении нормативно-технической документации конкретных моделей автомобилей (автопоездов), а также при разработке типажа АТС.

Контрольные вопросы

1. Характерные виды ДТП, связанные с низкими скоростными свойствами автомобиля.
2. Основные факторы тягово-скоростных свойств автомобиля.
3. Тяговый и мощностной баланс автомобиля.
4. Какие факторы двигателя влияют на его удельную мощность?
5. Показатели приёмистости у современных легковых автомобилей, автобусов, грузовых и автопоездов.
6. Связь коэффициента приспособленности с повышением БДД.
7. Схема обгона «с ожиданием».
8. Величина резерва безопасности при незавершённом обгоне.
9. Нормативные требования к тяговой динамике.

2.7. Управляемость и устойчивость автомобиля

2.7.1. Управляемость автомобиля

Управляемость – свойство транспортного средства сохранять или изменять направление движения, заданное водителем с определенной физической энергией. Из определения следует, что управляемость больше, чем другие эксплуатационные свойства транспортного средства, связана с водителем. Необходимые качества управляемости могут быть достигнуты при условии выполнения следующих требований:

- качение управляемых колес при криволинейном движении должно происходить без бокового скольжения;
- углы поворота управляемых колес должны иметь необходимое соотношение;
- стабилизация управляемых колес должна быть обеспечена;

- произвольные колебания управляемых колес должны быть исключены;
- углы поворота передней и задней осей должны находиться в определенном соотношении;
- в рулевом управлении должна быть обратная связь, обеспечивающая водителя информацией о значении и направлении сил, действующих на управляемые колеса.

Исходя из этих требований, критериями оценки управляемости транспортного средства являются:

- критическая скорость;
- поворачиваемость;
- соотношение углов поворота управляемых колес;
- стабилизация управляемых колес;
- автоколебания управляемых колес.

Критической скоростью, по условиям управляемости, называют максимальную скорость криволинейного движения автомобиля (рис. 2.26) без поперечного проскальзывания управляемых колес:

$$v_{\text{упр}} = \sqrt{\left(\varphi_y^2 - f^2 / \text{tg} \theta - f \right) L g \cos \theta},$$

где φ_y – коэффициент поперечного сцепления, f – коэффициент сопротивления качению.

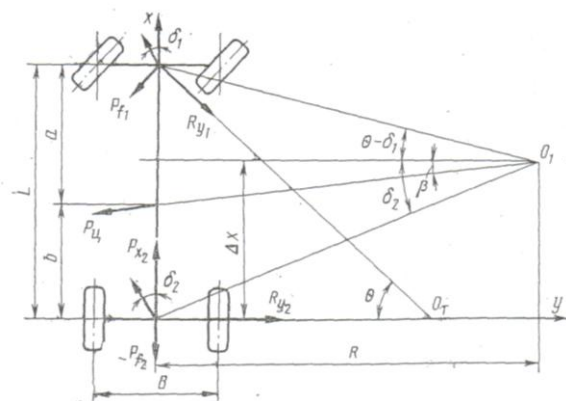


Рис. 2.26. Схема сил, действующих на автомобиль при криволинейном движении: P_{x2} – сила тяги колёс задней оси; P_{f1} и P_{f2} – сила сопротивления качению передней и задней оси соответственно; R_{y1} и R_{y2} – поперечная реакция колёс передней и задней оси соответственно; θ – угол поворота управляемых колёс; L – база автомобиля; ΔX – смещение центра поворота; R – радиус поворота; δ_1 и δ_2 – углы увода колёс передней и задней оси соответственно

При достижении критической скорости $v_{\text{крит}}$ движения на повороте управляемые колеса проскальзывают в поперечном направлении и дальнейшее увеличение угла поворота управляемых колес не меняет направления движения. При увеличении угла θ критическая скорость $v_{\text{крит}}$ уменьшается. При высоком коэффициенте сцепления φ_y автомобиль сохраняет управляемость на кривых малых радиусов. При незначительном φ_y (обледенелое покрытие) или высоком коэффициенте сопротивления качению (песок, неукатанный снег) значения коэффициентов φ_y и f сближаются, что приводит к снижению критического значения скорости.

Если $\varphi_y \leq f$, то подкоренное выражение в формуле или равно нулю, или является мнимой величиной и, следовательно, автомобиль становится практически неуправляемым. В случае полного скольжения передних колес (блокировка при торможении) поперечная реакция дороги отсутствует, и автомобиль теряет управляемость.

Разворачиваемость – свойство транспортного средства с эластичными шинами двигаться по траектории, не совпадающей с траекторией, определяемой положением управляемых колес. При криволинейном движении в результате действия поперечной силы качения, колёса автомобиля в силу своих эластичных свойств сопровождаются *уводом*, т.е. качением колеса под некоторым углом к плоскости вращения колеса. Угол, образуемый вектором скорости центра колеса с плоскостью его вращения, называется *углом увода* δ (рис. 2.27). Увод может быть вызван также наклоном управляемых колес к вертикальной плоскости (развалом) или углом к направлению движения (схождением). Между поперечной силой P_y и углом увода δ существует зависимость (рис. 2.28):

$$P_y = K_y \cdot \delta_y,$$

где K_y – коэффициент сопротивления уводу.

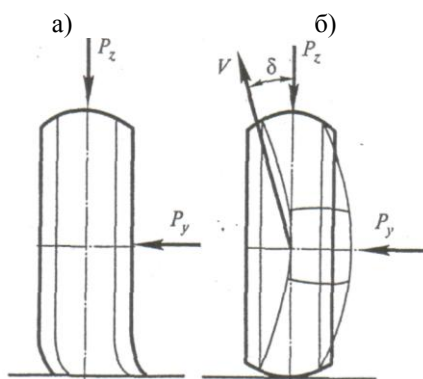


Рис. 2.27. Увод колеса:
а – вид спереди; б – вид сверху

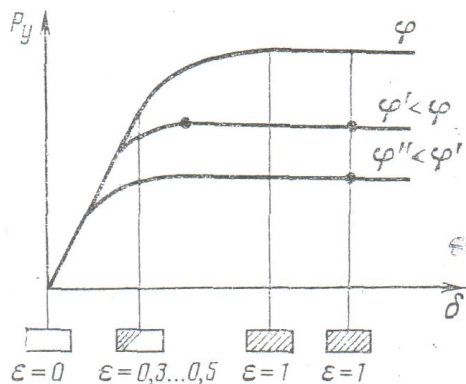


Рис. 2.28. Зависимость угла увода от поперечной силы P_y при различных φ и ε .

В нижней части рис. 2.28 изображены контактные отпечатки шины ε (зоны скольжения заштрихованы).

Коэффициент сопротивления уводу численно равен поперечной силе, вызывающей увод на 1° или 1 рад . В первом случае K_y измеряется в Н/град , во втором случае – в Н/рад . При небольших углах увода ($4 \dots 6^\circ$) коэффициент K_y можно считать постоянным и равным для шин легковых автомобилей $K_y = 15 \dots 40 \text{ кН/рад}$; для шин грузовых автомобилей и автобусов $K_y = 30 \dots 100 \text{ кН/рад}$.

В зависимости от соотношения углов увода колес передней и задней оси различают нейтральную, недостаточную и избыточную поворачиваемость.

При нейтральной поворачиваемости углы увода колес передней и задней оси равны ($\delta_1 = \delta_2$). Траектория движения такого автомобиля соответствует траектории движения автомобиля с жесткими шинами, отличаясь от последней на величину, пропорциональную углу увода колес.

При недостаточной поворачиваемости, когда $\delta_1 > \delta_2$ (рис. 2.29а), для движения по кривой радиусом R управляемые колеса необходимо повернуть на больший угол, чем при жестких шинах. При движении по прямой под действием поперечной силы P_y в результате увода автомобиль начинает двигаться под углом к своей продольной оси, поворачиваясь вокруг центра O_1 (рис. 2.29а).

В результате возникновения поперечной составляющей P_{iy} центробежной силы P_{iz} , направленной в противоположную сторону от силы P_y , автомобиль сохраняет прямолинейное направление движения.

При избыточной поворачиваемости, когда $\delta_1 < \delta_2$ (рис. 2.29б), для движения по кривой управляемые колеса необходимо повернуть на угол меньший, чем при жестких шинах.

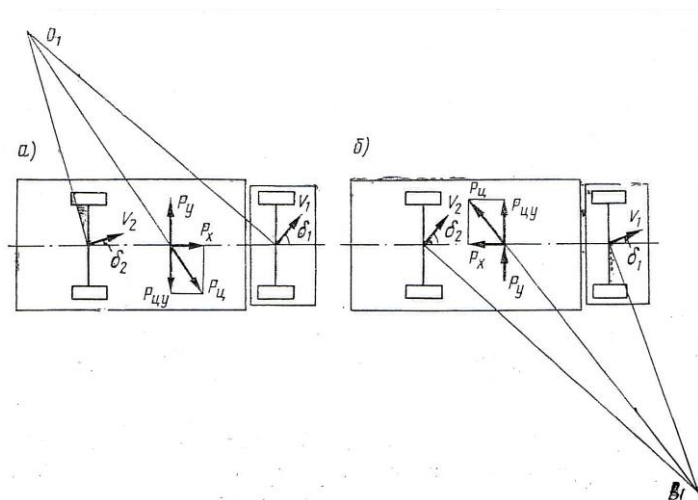


Рис. 2.29. Соотношение углов увода колёс автомобилей с разной поворачиваемостью: V_1 и V_2 – векторы передней и задней оси соответственно

При движении по прямой и возникновении поперечной силы P_y , поперечная составляющая центробежной силы направлена в ту же сторону, что и P_y . В результате увод возрастает, что увеличивает кривизну траектории, а это приводит к увеличению $P_{цy}$. Этот процесс может прогрессировать вплоть до потери устойчивости, если водитель не повернет управляемые колеса в нужном направлении.

Чтобы обеспечить недостаточную поворачиваемость автомобиля, уменьшают давление воздуха в шинах передних колес и немного смещают центр масс в направлении переднего моста, что снижает коэффициент сопротивления уводу передних колес и увеличивает центробежные силы, действующие на управляемые колеса.

Необходимое соотношение углов поворота управляемых колес достигается конструкцией рулевого привода.

При криволинейном движении ввиду того, что внутренние и внешние управляемые колеса описывают кривые разного радиуса, внутренние по отношению к центру поворота колеса должны быть повернуты на больший угол $\theta_a > \theta_n$ (рис. 2.30), что достигается конструкцией рулевой трапеции. Строго говоря, с увеличением скорости движения и изме-

нением радиуса кривизны должно автоматически меняться соотношение углов поворота управляемых колес. Однако из-за значительного усложнения конструкции рулевой привод с автоматически меняющимся соотношением углов поворота управляемых колес не применяется.

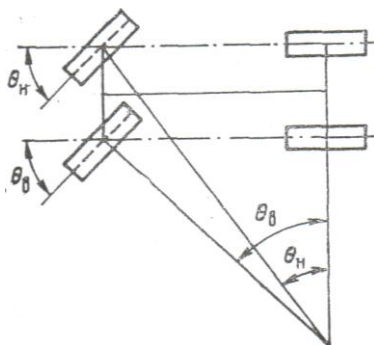


Рис. 2.30. Соотношение углов поворота управляемых колес

Стабилизацией управляемых колес называют их свойство сохранять и восстанавливать нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению, после прекращения действия внешних сил. Это свойство проявляется в результате действия стабилизирующих моментов, причины возникновения которых заключаются в появлении боковых деформаций в элементах шины в области контакта с опорной поверхностью и элементарных боковых реакций, различных в разных точках контакта. Результирующая боковая реакция создает упругий стабилизирующий момент, который и возвращает управляемые колеса в нейтральное положение.

Дополнительный стабилизирующий момент возникает в результате наклона шкворней поворотных цапф в продольной и поперечной плоскостях.

Автоколебания управляемых колес (шимми) у автомобиля проявляются при движении по неровному покрытию в определенном диапазоне скоростей в случае их неуравновешенности и кинематически несогласованных конструкций подвески и рулевого привода. Частота этих колебаний $1,0...3,0$ Гц, а амплитуда достигает нескольких градусов. Это явление затрудняет управление автомобилем и приводит к ускоренному износу шин и деталей рулевого управления. Одной из причин возникновения шимми является гироскопический момент. Его возникновение является результатом изменения положения управляемых колес при одновременном их вращении. Основным способом снижения автоколебаний является применение независимых подвесок управляемых колес.

2.7.2. Устойчивость движения автомобиля

Устойчивость автомобиля характеризуется несколькими показателями. Основные из них: *максимальная скорость движения автомобиля по окружности, соответствующая началу его заноса; максимальная скорость движения автомобиля по окружности, соответствующая началу его опрокидывания; максимальный угол косогора, соответствующий началу поперечного скольжения колес; максимальный угол косогора, соответствующий началу опрокидывания автомобиля.*

Устойчивость движущегося по дороге автомобиля зависит от многих факторов: от высоты его центра тяжести, базы, колеи, размера шин, их конструкции и состояния, от радиуса кривизны дороги и состояния ее поверхности, от скорости движения.

На скользкой дороге более вероятен занос автомобиля и его скольжение, чем опрокидывание. На дороге с хорошими сцепными качествами наиболее вероятно опрокидывание. Устойчивость грузовых автомобилей хуже по сравнению с легковыми в связи с высоким расположением центра тяжести. В результате загрузки грузового автомобиля его центр тяжести поднимается еще выше и устойчивость ухудшается. Потере устойчивости грузового автомобиля может способствовать незакрепленный груз. При движении на повороте незакрепленный груз может перемещаться по грузовой платформе и, ударяя в ее борт, привести к опрокидыванию автомобиля. Аналогичные явления происходят при движении автомобильной цистерны или самосвала с текучим грузом (например бетонным раствором). При движении автомобиля с жидким грузом по кривой происходят перемещения груза от одного борта к другому. Раскачиваясь и ударяя в борта, жидкий груз также может вызвать потерю устойчивости автомобиля.

Продольная устойчивость транспортного средства заключается в сохранении ориентации вертикальной оси в продольной плоскости в заданных пределах, т.е. без опрокидывания или скольжения при движении на продольном уклоне. Вероятность продольного опрокидывания современных автомобилей маловероятна ввиду низкого расположения центра тяжести. Чаще возникает скольжение автомобиля при буксовании ведущих колес на крутых подъемах значительной протяженности. Оценочным критерием продольной устойчивости транспортного средства является максимальный (критический) угол подъема, который он может преодолеть при равномерном движении без буксования ведущих колес.

Считая, что силы сопротивления воздуха и качения ввиду малой скорости движения и твердого покрытия незначительны, максимальный (критический) угол подъема α , при котором возможно движение одиночного автомобиля без буксирования ведущих колес, равен:

$$\alpha = \arctg \frac{a\varphi_x}{(L_a - \varphi_x h_y)}$$

Очевидно, что критический угол подъема α в большей степени зависит от коэффициента сцепления. Для автопоездов при $\varphi_x \approx 0,3\alpha$ составляет $4...6^\circ$, для одиночных автомобилей с одной ведущей осью $\alpha = 10...15^\circ$, для автомобилей со всеми ведущими колесами $\alpha = 17...19^\circ$.

Поперечная устойчивость – это свойство транспортного средства сохранять ориентацию вертикальной оси в поперечной плоскости в заданных пределах. Она определяет его способность противостоять заносу и опрокидыванию при криволинейном движении по дороге или участку со значительным поперечным уклоном (косогору).

Показателями поперечной устойчивости являются: критическая скорость криволинейного движения транспортного средства, соответствующая началу заноса; критическая скорость криволинейного движения транспортного средства, соответствующая началу его опрокидывания; критический угол косогора, соответствующий началу поперечного скольжения колес; критический угол косогора, соответствующий началу поперечного опрокидывания транспортного средства.

При повороте автомобиля на кривой радиусом R_n (рис. 2.31) в центре масс O_u возникает центробежная сила P_u , стремящаяся сместить автомобиль в боковом направлении:

$$P_u = \frac{G_a \cdot V_a^2}{g \cdot R_n}$$

P_u раскладывается на две составляющие: продольную P_x и поперечную P_y . Для безопасного движения основное значение имеет сила P_y , вызывающая скольжение и опрокидывание автомобиля.

Величину P_u можно рассчитать по формуле:

$$P_u = \frac{G_a \cdot V_a^2}{g \cdot R_n} \cos \gamma$$

где γ – угол между радиусом траектории центра масс автомобиля и продолжением оси задних колес (рис. 2.31).

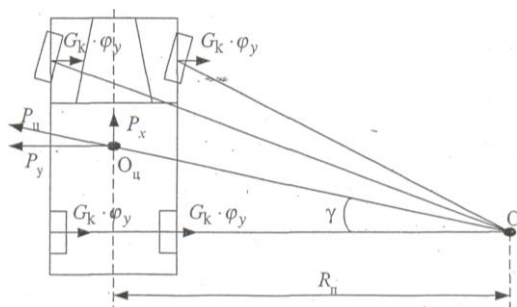


Рис. 2.31. Схема сил, действующих при криволинейном движении

При поворотах угол γ имеет небольшое значение и поэтому в расчетах на устойчивость автомобиля используют не составляющую силы P_y от $P_{ц}$, а полное значение сил $P_{ц}$.

Противодействует смещению автомобиля сила сцепления колес с дорогой $P_{сц}$:

$$P_{сц} = \sum_{k=1}^n G_k \cdot \varphi_y = G_a \cdot \varphi_y,$$

где G_k – сила тяжести, приходящаяся на колесо, кг; φ_y – коэффициент сцепления шин с дорогой в поперечном направлении.

Условие неустойчивого равновесия:

$$\frac{G_a \cdot V_a^2}{g \cdot R_n} = G_a \cdot \varphi_y.$$

Отсюда легко рассчитать скорость (критическую), с которой можно вести автомобиль без опасности заноса по горизонтальному участку, м/с:

$$V_{кр.з} \leq \sqrt{g \cdot \varphi_y \cdot R_n}.$$

Согласно этой формуле движение автомобиля будет устойчивее на дорогах с пологими поворотами, хорошим качеством и состоянием покрытия, а также при ограниченных скоростях движения.

Условие устойчивости автомобиля в случае возможного опрокидывания получаем, составляя уравнение моментов относительно центра опрокидывания – точки O (рис. 2.32), в котором опрокидывающему действию поперечной силы $P_{ц}$ на плече $h_{ц}$, возникающей при движении автомобиля на повороте, характеризующемся радиусом R_n , противодействует сила G_a на плече $B/2$.

$$P_{ц} \cdot h_{ц} = G_a \frac{B}{2} \quad \text{или} \quad \frac{G_a \cdot V_a^2 \cdot h_{ц}}{g \cdot R_n} = \frac{B}{2},$$

где $h_{ц}$ – высота центра масс, м; B – колея, м.

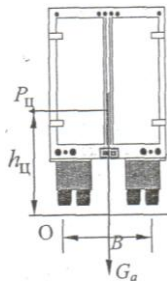


Рис. 2.32. Действие в поперечной плоскости моментов от сил $P_{ц}$ и G_a на повороте радиусом R_n

Плечо действия силы G_a будет несколько меньше $B/2$ вследствие деформации упругих элементов подвески под действием центробежной силы и крена поддресоренных масс. Это учитывается введением коэффициента $\eta_{кр}$. После преобразования максимально возможная скорость (критическая), с которой можно вести автомобиль без опасности опрокидывания по горизонтальному участку, м/с:

$$V_{кр.опр.} \leq \eta_{кр} \sqrt{\frac{g \cdot B \cdot R_n}{2 \cdot h_{\psi}}},$$

где $\eta_{кр}$ – коэффициент, учитывающий деформацию упругих элементов подвески (рессор, шин), $\eta_{кр} = 0,85-0,95$.

При движении транспортного средства по дороге с поперечным уклоном потеря устойчивости может произойти в результате действия поперечной составляющей силы тяжести, равной $G_g \sin \beta$. В случае, если вектор силы тяжести пересекает опорную поверхность вне колеи, опрокидывание неизбежно. Критический угол косогора по условиям заноса:

$$\beta_z = \arctg \varphi_y.$$

Критический угол косогора по условиям опрокидывания при движении на прямолинейном участке (без учета деформации рессор и шин):

$$\beta_0 = \arctg \frac{B}{2h} = \arctg \eta,$$

где $B/(2h) = \eta$ – коэффициент поперечной устойчивости транспортного средства.

Коэффициент поперечной устойчивости – переменная величина, так как высота h_g расположения центра масс зависит от степени загрузки автомобиля, характера и расположения груза. Для сравнительной оценки поперечной устойчивости различных транспортных средств применяют значения h_g , соответствующие полной нагрузке при равномерном распределении наиболее характерного для данного автомобиля груза.

При движении по дороге одновременный занос обоих мостов автомобиля происходит редко. Чаще начинается скольжение одного из мостов. Очевидно, что менее вероятен занос моста, колеса которого имеют большую силу сцепления с дорогой и меньшую касательную реакцию. Большие касательные реакции имеют колеса, нагруженные силой тяги или тормозной силой. Следовательно, при движении без торможения большую вероятность попасть в занос имеют ведущие колеса. При заносе заднего моста (рис. 2.33а) поперечная составляющая P_y центробежной силы P_{ψ} действует в направлении скольжения моста, увеличивая занос. Поэтому занос заднего моста является прогрессирующим.

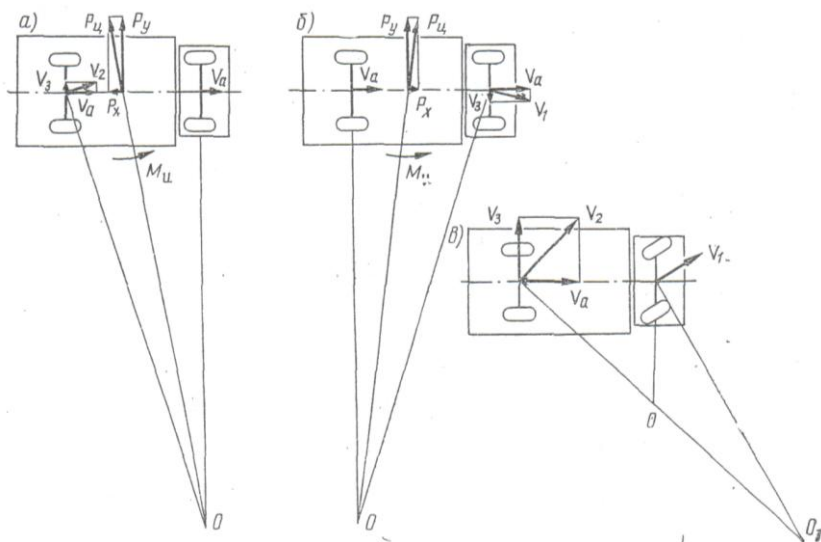


Рис. 2.33. Схемы заноса мостов автомобиля и гашения его:

V_1 и V_2 – соответственно скорости движения передней и задней оси;
 V_a – скорость движения автомобиля; V_3 – скорость заноса оси автомобиля

Гашения заноса в этом случае можно достичь, уменьшив касательную реакцию на задних колесах в результате прекращения торможения и, если они ведущие, выключив сцепление. Кроме того, необходимо повернуть передние колеса в сторону заноса, в результате чего центр поворота сместится из точки O в точку O_1 . При этом увеличится радиус поворота и снизится центробежная сила P_u (рис. 2.33в).

При заносе передней оси (рис. 2.33б) поперечная составляющая P_y центробежной силы P_u направлена в сторону, противоположную заносу, и происходит автоматическое гашение (рис. 2.33б).

Контрольные вопросы

1. Критерии оценки управляемости транспортного средства.
2. Критическая скорость по условиям управляемости.
3. Чем вызывается увод колёс автомобиля?
4. Виды поворачиваемости в зависимости от углов увода колёс передней и задней оси.
5. Свойства стабилизации управляемых колёс.
6. Причины возникновения автоколебания управляемых колёс (шимми).
7. Профильная устойчивость транспортного средства.

8. Критический угол подъёма для различных автотранспортных средств.

9. Поперечная устойчивость транспортного средства.

10. Факторы, влияющие на критическую скорость автомобиля на повороте.

11. Какие колёса имеют большую вероятность попасть в занос при движении без торможения?

2.8. Нормативы, регламентирующие требования к управляемости. Методы испытаний

Нормативы, регламентирующие требования непосредственно к управляемости и устойчивости ТС и элементам ТС, влияющим на показатели управляемости и устойчивости, можно подразделить на четыре группы:

– требования к управляемости и устойчивости ТС и, отдельно, к автоцистернам (ОСТ 37.001.487-89, ОСТ 37.001.471-88, РД 37.001.005-86, Правила № 111 ЕЭК ООН);

– требования к элементам управления ТС (Правила № 35 и 79);

– требования к шинам и колесам (Правила № 30, 54, 64, 108 и 109)

– требования к сцепным устройствам (Правила № 55 и 102).

Учитывая важность устойчивости и управляемости ТС как фактора обеспечения их безопасности, в стране разработаны и используются при сертификации отраслевые стандарты (ОСТ 37.001.487-89 и ОСТ 37.001.471 -88), которые устанавливают значения измерителей устойчивости и легкости рулевого управления, влияющих на управляемость автомобилей, а также соответствующие методы испытаний ТС.

Кроме того, при сертификации используется методика испытаний и оценки устойчивости управления (РД 37.001.005-86), позволяющая оценить способность системы водитель – автомобиль выполнять с оговоренной заранее точностью на заданном отрезке пути задаваемый закон движения (зависимости изменения скорости, траектории, курсового угла и угла крена в функции пути).

Для автоцистерн действуют Правила № 111ЕЭК ООН, которые регламентируют основные требования к автоцистернам, касающиеся их устойчивости к опрокидыванию.

В **ОСТ 37.001.487-89** «Управляемость и устойчивость ТС. Общие технические требования» установлены требования к следующим характеристикам автомобиля:

– легкость рулевого управления;

– возврат повернутого рулевого колеса в нейтральное положение после его освобождения;

– реакция автомобиля на поворот рулевого колеса;

- поперечная устойчивость на стенде;
- поперечная устойчивость полноприводных автомобилей при движении на повороте.

В **ОСТ 37.001.471-88** «Управляемость и устойчивость ТС. Методы испытаний» определены методы испытаний ТС для оценки ранее указанных характеристик.

Требования к легкости рулевого управления определяются в ходе испытаний «усилие на рулевом колесе», предназначенных для определения усилий, которые должен затрачивать водитель для поворота управляемых колес. Испытания «усилие на рулевом колесе» должны проводиться на испытательном участке дороги как на неподвижном ТС, так и на движущемся со скоростью 10 км/ч.

Испытания на неподвижном ТС при наличии рулевого усилителя проводятся с работающим в режиме минимально устойчивой частоты вращения коленчатого вала двигателем, а в отсутствие усилителя – при неработающем двигателе.

На испытываемом ТС медленно поворачивают рулевое колесо из нейтрального положения вправо до упора. Фиксируют положение рулевого колеса и перемещают ТС на 0,4...0,6 м вперед или назад, после чего поворачивают рулевое колесо из крайнего правого положения в крайнее левое положение. Фиксируют положение рулевого колеса и проводят дальнейшее перемещение ТС на 0,4... 0,6 м, после чего возвращают рулевое колесо в нейтральное положение. Угловая скорость поворота рулевого колеса не должна превышать 60%. Допускается кратковременная остановка рулевого колеса без снижения усилия на нем. Производят не менее двух поворотов рулевого колеса из одного крайнего положения в другое.

В процессе испытаний обязательно измеряют и регистрируют:

- угол поворота рулевого колеса α_p ;
- усилие на рулевом колесе P_p ;
- время поворота t .

Для обработки должны быть представлены графики зависимостей усилия P_p на рулевом колесе от угла поворота рулевого колеса α_p , которые могут быть получены непосредственно на двухкоординатном самописце или путем трансформации записи во времени двух указанных параметров (рис. 2.34а).

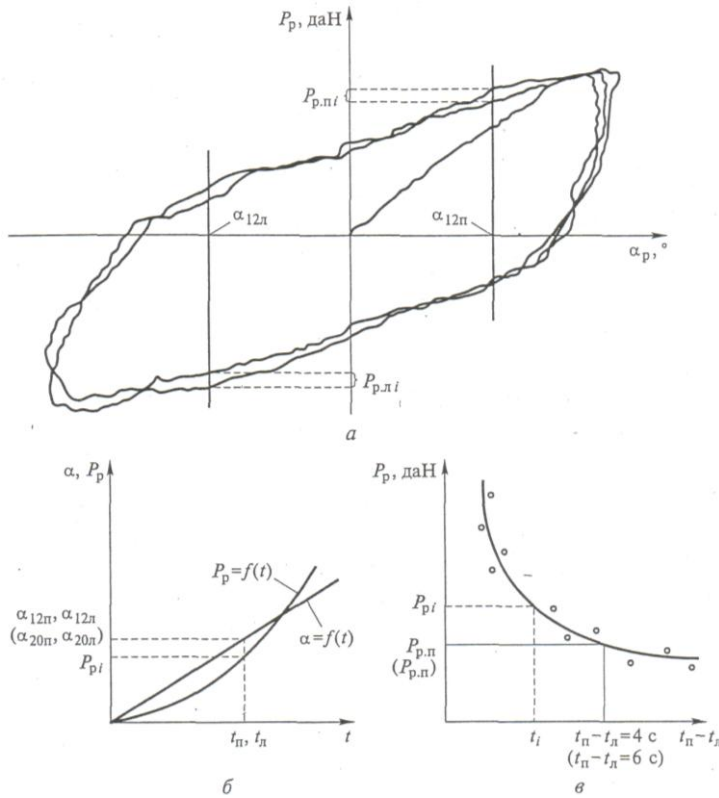


Рис. 2.34. Графики зависимостей:

а – усилия на рулевом колесе от угла его поворота; б – угла поворота рулевого колеса от времени; в – усилия на рулевом колесе от времени;

P_p – усилие на рулевом колесе при круговом движении;

P_{pn} и P_{pl} – усилия на рулевом колесе при повороте вправо и влево соответственно; α_{12n} и α_{12l} – углы поворота рулевого колеса вправо и влево соответственно при $R_{пов} = 12$ м; α_{20n} и α_{12l} – углы поворота рулевого колеса при $R_{пов} = 20$ м

На графике отмечаются углы поворота рулевого колеса, соответствующие движению переднего наружного колеса автомобиля по окружности $R_{пов} = 12$ м вправо и влево α_{12n} и α_{12l} .

В интервале значений от $\alpha = 0$ до $\alpha = \alpha_{12}$ находятся для каждого i -го опыта максимальные значения усилий $P_{p,ni}$ и $P_{p,li}$ и средние по всем опытам значения P_{pn} и P_{pl} , которые являются оценочными показателями. Если минимальный радиус поворота автомобиля по переднему наружному колесу больше 12 м, значения $P_{p,ni}$ и $P_{p,li}$ определяются при максимальных углах

поворота рулевого колеса. Если разница в значениях $P_{p,li}$ или в значениях $P_{p,li}$ превышает 20%, испытания повторяются.

Результатами испытаний являются средние значения усилий на рулевом колесе при его повороте отдельно влево P_{pl} и вправо P_{pn} на углы, соответствующие движению передним наружным колесом по окружности радиусом $R_{нов} = 12$ м или по окружности минимального радиуса, если R_{min} больше 12 м.

При проведении испытаний при движении ТС разгоняют до скорости (10 ± 2) км/ч и с этой скоростью оно движется равномерно и прямолинейно. Передачу в коробке передач выбирают наивысшую, которая обеспечивает устойчивую работу двигателя.

При въезде на испытательный участок поворачивают рулевое колесо с постоянной угловой скоростью поочередно: в одну сторону до крайнего положения, а затем в другую сторону. Для ТС всех категорий без рулевого усилителя или с работающим усилителем скорость поворота рулевого колеса задается такой, чтобы обеспечить переход ТС в течение $t = (4 \pm 0,25)$ с от прямолинейного движения к движению передним наружным колесом по окружности, радиус которой равен 12 м, или по окружности минимального радиуса, если R_{min} больше 12 м.

Для ТС с неработающим рулевым усилителем скорость поворота рулевого колеса задается такой, чтобы обеспечить этот переход ТС категорий $M_1, M_2, N_1,$ и N_2 в течение $t = (4 \pm 0,25)$ с, а для ТС категорий M_3 и N_3 – в течение $t = (6 \pm 0,25)$ с от прямолинейного движения к движению передним наружным колесом по окружности, радиус которой равен 20 м.

Неисправность усилителя следует имитировать отсоединением гидронасоса. Производятся не менее трех поворотов влево и вправо для условий, оговоренных ранее.

Для обработки должны быть получены 5–6 графиков зависимостей усилия на рулевом колесе $P_{p,ni}$ и $P_{p,li}$ и угла поворота рулевого колеса $\alpha_{p,ni}$ и $\alpha_{p,li}$ во времени при поворотах с разной скоростью вращения рулевого колеса вправо и влево (рис. 2.34б, в). На каждом графике находятся углы поворота рулевого колеса α_{i2n} , и α_{i2l} для автомобиля с работающим усилителем или α_{20n} и α_{20l} для автомобиля с неработающим усилителем, соответствующие движению автомобиля передним наружным колесом по окружности радиусом 12 м, 20 м или минимальному радиусу вправо и влево.

Для каждого i -го опыта находятся соответствующие углы α_{i2n} и α_{i2l} или α_{20n} и α_{20l} , усилия на рулевом колесе P_{pi} и время поворота рулевого колеса t . Строятся графики зависимости $P_{p,ni} = f(t_i)$. На графиках находятся усилия P_{pn} и P_{pl} для времени $t = 4$ с или $t = 6$ с для автомобилей различных категорий, которые являются оценочными показателями.

Усилие на рулевом колесе автомобиля не должно превышать значений, указанных в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Предельные значения усилий на рулевом колесе

Категория ТС	Предельные значения усилий на рулевом колесе, Н			
	Неподвижный автомобиль		Движущийся автомобиль	
	без рулевого усилия	с рулевым усилием	с исправным рулевым управлением	при отказе усилителя
M ₁ , M ₂	250	60	150	300
M ₃	350	250	200	450
N ₁	300	180	200	300
N ₂	350	180	250	400
N ₃	350	250	200	450

Требования к возврату повернутого рулевого колеса в нейтральное положение после его освобождения и методы его оценки определяются в ходе испытания «стабилизации», предназначенного для определения параметров, характеризующих самовозврат управляемых колес и рулевого колеса в нейтральное положение.

ТС разгоняют до скорости 50 км/ч для категории M₁ и 40 км/ч – для остальных категорий ТС, с этими скоростями они движутся равномерно по окружности радиусом 50 м. Рулевое колесо движущегося автомобиля освобождают. Скорость поддерживают постоянной до полной остановки поворота рулевого колеса, после чего испытательный заезд считают законченным. Проводят не менее трех заездов вправо и трех – влево.

В процессе испытаний измеряют и регистрируют:

- угол поворота рулевого колеса α_p ;
- скорость автомобиля V ;
- время испытания t ,

а также определяют следующие параметры:

- угол поворота рулевого колеса α_{p1} в начале испытательного заезда;
- остаточное значение угла поворота рулевого колеса α_{p2} в конце испытательного заезда;
- величину заброса угла поворота рулевого колеса α_{p3} ;

– время $\Delta t_{90\%}$, за которое происходит уменьшение угла поворота рулевого колеса на 90% от полного его уменьшения в испытательном заезде;

– время уменьшения угла поворота рулевого колеса α_p до его полной остановки t_{cm} (время стабилизации).

Зачетными считаются заезды, в которых разница в величинах α_p $\Delta t_{90\%}$ превышает 20%. Число зачетных заездов должно быть не менее трех.

Среднее значение скорости самовозврата рулевого колеса ω_{ac} определяется по формуле:

$$\omega_{ac} = \frac{0,9(\alpha_1 - \alpha_2)}{\Delta t_{90\%}}.$$

Оценочными показателями являются средние по всем испытательным заездам значения:

– средняя скорость самовозврата рулевого колеса ω_{ac} ;

– остаточный угол поворота рулевого колеса α_{p2} в конце испытательного заезда;

– величина заброса угла поворота рулевого колеса α_{p3} ;

– время стабилизации t_{cm} .

Угол поворота рулевого колеса после его освобождения не должен увеличиваться. При наличии возврата рулевого колеса в нейтральное положение возврат должен происходить без колебаний. Допускается один переход рулевого колеса через нейтральное положение.

Требования к реакции автомобиля на поворот рулевого колеса и методы ее оценки определяются в ходе испытания с целью определения характеристик курсовой устойчивости и поворачиваемости ТС.

Для испытаний следует использовать площадку с минимальными размерами 100x100 м с примыкающей к ней разгонной полосой длиной не менее 1000 м и шириной не менее 7 м.

ТС испытывают при следующих скоростях:

– (80^{+3}) км/ч для категорий М₁ М₂, N₁, O₁ и O₂;

– (60^{+3}) км/ч для категорий М₃, N₂, N₃, O₃ и O₄.

Если максимальная скорость ТС равна или меньше указанной скорости, то скорость при испытаниях принимается на 10 км/ч меньше максимальной, оговоренной в ТУ предприятия-изготовителя. С этой скоростью ТС движутся равномерно и прямолинейно до начала поворота рулевого колеса.

При испытаниях производят максимально быстрый (с угловой скоростью не менее 400°/с) поворот рулевого колеса в заданное положение. Рулевое колесо удерживают в этом положении до начала установившегося кругового движения или, если криволинейное движение не становится установившимся, в течение 3 с для автомобиля и 5 с для автопоезда.

Угол поворота, рулевого колеса увеличивается ступенчато от заезда к заезду до достижения в заезде бокового ускорения ТС не менее $4,5 \text{ м/с}^2$, или близкого к предельному по сцеплению шин с дорогой, или максимально возможного по условиям безопасности.

Первый испытательный заезд выполняют при угле поворота рулевого колеса, соответствующем боковому ускорению $1 \dots 1,5 \text{ м/с}^2$. Всего с постепенным увеличением бокового ускорения (как влево, так и вправо) должно быть выполнено не менее 12 заездов в каждую сторону.

В процессе испытаний нужно измерять и непрерывно регистрировать во времени:

- угол поворота рулевого колеса α_p ;
- угловую скорость автомобиля ω_γ ;
- скорость автомобиля V ;
- угол дрейфа автомобиля β .

При испытаниях автопоезда, кроме перечисленных параметров, необходимо измерять и непрерывно регистрировать:

- угловую скорость прицепа (полуприцепа) $\omega_{\gamma n}$;
- курсовой угол автомобиля-тягача γ ;
- курсовой угол прицепа (полуприцепа) γ_n ;

При необходимости измеряют и регистрируют:

- угол крена автомобиля в центре масс λ ;
- угол крена прицепа (полуприцепа) в центре масс λ_n ;
- усилие на рулевом колесе P_p .

При обработке результатов измерений определяется установившееся значение угла α_p и момент времени достижения 50% этого значения.

Определяются следующие параметры записи угловой скорости ТС:

– установившееся значение угловой скорости автомобиля (прицепа) $\omega_{\gamma y}$ ($\omega_{\gamma n, y}$);

– заброс угловой скорости автомобиля (прицепа) над установившимся значением $\Delta\omega_{I\gamma}$ ($\Delta\omega_{I\gamma n}$);

– обратный заброс реакции прицепа по угловой скорости $\Delta\omega_{0\gamma n}$;

– момент времени достижения 90% установившегося значения угловой скорости автомобиля (прицепа);

– момент времени достижения первого максимума угловой скорости автомобиля (прицепа);

– время 90% реакции автомобиля (прицепа) $\Delta t_{90\%}$ ($\Delta t_{90\% n}$), представляющее собой интервал времени между моментами достижения 50% установившегося значения угла поворота рулевого колеса и 90% установившегося значения угловой скорости автомобиля (прицепа);

– время достижения первого максимума угловой скорости (пиковое время реакции) автомобиля (прицепа) t_I ($t_{I n}$), представляющее собой интервал времени между моментами достижения 50% установившегося значения угла поворота рулевого колеса и первого максимума угловой скорости автомобиля (прицепа).

Если датчик бокового ускорения размещен не на гиросtabilизированной платформе, то его показания корректируются по формуле:

$$W_{\text{уск}} = W_{\text{уск.дат}} - g \sin \lambda,$$

где $W_{\text{уск.дат}}$ — показания датчика.

В случае если датчик не установлен, $W_{\text{уск}}$ рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{уск}} = v \cdot W_{\gamma}.$$

Результатом испытаний является ряд характеристик устойчивости, поворачиваемости и усилия на рулевом колесе ТС, представляемых в графической форме.

Характеристика установившегося кругового движения, в частности характеристика поворачиваемости автомобиля, представляет собой зависимость отношения $\frac{\omega_{\gamma}}{v}$ (кривизна установившегося поворота)

от угла поворота рулевого колеса α_p (рис. 2.35а). Из характеристики определяется чувствительность автомобиля к повороту рулевого колеса, представляющая собой производную от кривизны по углу α_p . Если величина чувствительности по данной характеристике больше величины чувствительности по характеристике кинематической поворачиваемости, то поворачиваемость автомобиля избыточная; если меньше или равна — соответственно недостаточная или нейтральная. Характеристика кинематической поворачиваемости должна быть нанесена на графике как зависимость $\frac{\omega_{\gamma}}{v} = f(\alpha_p)$, линия 1, полученная при скорости

движения 3...5 км/ч. Максимальное значение кривизны траектории ТС всех категорий в условиях испытаний должно быть не менее 0,01 м.

Углы поворота рулевого колеса для автомобилей категорий М₁, М₂ и N₁ должны находиться в пределах, установленных в табл. 2.10.

Таблица 2.10

Предельные величины углов поворота рулевого колеса для транспортных средств категорий М₁, М₂, N₁

Кривизна траектории, м	Угол поворота рулевого колеса α_p , рад	
	минимальный	максимальный
0,21	$(0,21L+0,1)i \cdot 10^{-2}$	$(0,21L+1,3)i \cdot 10^{-2}$
0,42	$(0,42L+0,4)i \cdot 10^{-2}$	$(0,42L+2,6)i \cdot 10^{-2}$
0,84	$(0,84L+0,48)i \cdot 10^{-2}$	$(0,84L+5,0)i \cdot 10^{-2}$

Примечание. L – база автомобиля, м; i – передаточное число рулевого управления.

Углы поворота рулевого колеса для автомобилей категорий M_3 , N_2 и M_3 должны находиться в пределах, установленных в табл. 2.11.

Таблица 2.11

Предельные величины углов поворота рулевого колеса для транспортных средств категорий M_3 , N_2 , N_3

Кривизна траектории, м	Угол поворота рулевого колеса α_p , рад	
	минимальный	максимальный
0,36	$(0,36L+0,1)i \cdot 10^{-2}$	$(0,36L+1,3)i \cdot 10^{-2}$
0,72	$(0,72L+0,4)i \cdot 10^{-2}$	$(0,72L+2,6)i \cdot 10^{-2}$

Характеристика дрейфа автомобиля представляет собой зависимость угла дрейфа автомобиля β от бокового ускорения $W_{\text{уск}}$ (рис. 2.35б).

Угол дрейфа β автомобиля не должен превышать величин, указанных в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Предельные величины углов дрейфа транспортного средства

Категория ТС	Угол дрейфа β , $^\circ$, при боковом ускорении ТС $W_{\text{уск}}$, м/с^2			
	1	2	3	4
M_1, M_2	1	2	4	7
M_3	1,2	2,5	5	—
N_1	1	2	6	7
N_2	1,2	2,5	6	—
N_3	1,5	3	6	—

Угол крена λ автомобиля в любой точке не должен превышать величин, указанных в табл. 2.13.

Таблица 2.13

Предельные величины углов крена несущей системы транспортного средства

Категория ТС	Угол крена λ , $^\circ$, при боковом ускорении ТС $W_{\text{уск}}$, м/с^2		
	1	2	4
M_1	2	4	7
M_2, M_3, N_1	1,5	3	7
N_2, N_3	1,5	3	—

Характеристика усилия на рулевом колесе представляет собой зависимость усилия на рулевом колесе P_p от бокового ускорения $W_{\text{уск}}$ (рис. 2.35в).

Усилие на рулевом колесе P_p должно постепенно нарастать с увеличением бокового ускорения до величины $2,5 \text{ м/с}^2$ для автомобилей категорий N_1, N_2, N_3 и M_3 и до величины $4,5 \text{ м/с}^2$ – для ТС категорий M_1 и M_2 .

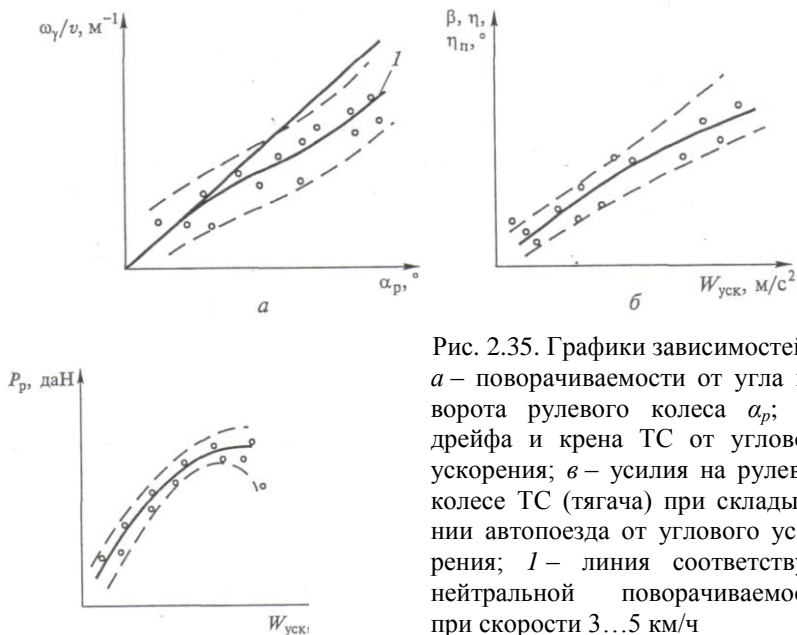


Рис. 2.35. Графики зависимостей: а – поворачиваемости от угла поворота рулевого колеса α_p ; б – дрейфа и крена ТС от углового ускорения; в – усилия на рулевом колесе ТС (тягача) при складывании автопоезда от углового ускорения; I – линия соответствует нейтральной поворачиваемости при скорости 3...5 км/ч

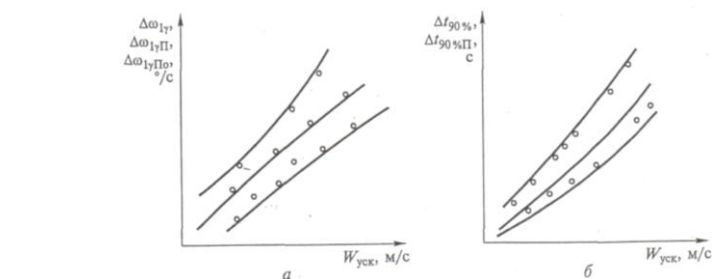


Рис. 2.36. Характеристики неустановившегося движения ТС при входе в поворот: а – заброс угловой скорости ТС от углового ускорения (прицепа); б – время 90%-ой реакции водителя ТС от углового ускорения

2.8.1. Методы испытаний

Методы испытаний для оценки управляемости транспортных средств применяют с целью определения показателей, характеризующих управляемость ТС.

При определении управляемости проводят испытания:

- «прямая»;
- «поворот $R_{пов} = 25$ м»;
- «поворот $R_{пов} = 35$ м»;
- «переставка $S_{пер} = 12...24$ м»;
- «переставка $S_{пер} = 20$ м».

Коридор для испытаний «прямая» длиной не менее 400 м ограничивается установкой элементов разметки с интервалом 20...25 м. На расстоянии 50 м до первого элемента и 50 м после последнего элемента разметки коридора устанавливают дополнительно еще по два элемента в виде ворот той же ширины, что и коридор, чтобы обеспечить вход в коридор и выход по прямой.

Разметку участков для испытаний «поворот» и «переставка» осуществляют в соответствии с далее приведенными схемами.

Таблица 2.14

Предельные величины заброса угловой скорости транспортного средства

Категория ТС	Заброс угловой скорости $\Delta\omega_{1y}$, % при боковом ускорении ТС $W_{уск}$, м/с ²		
	1	2	4
M_1	10	30	80
M_2, N_1	10	20	60
M_3, N_2, N_3	10	10	–

Испытания «прямая» предназначены для определения средней угловой скорости корректирующих поворотов рулевого колеса.

При испытаниях выполняют испытательные заезды по размеченному коридору без выхода ТС за его границы.

ТС испытывают при скоростях: 80 км/ч – для ТС категорий M_1, M_2, N_1 , в том числе с прицепами и 60 км/ч – для ТС остальных категорий.

С этой скоростью ТС движутся равномерно и прямолинейно и выполняют не менее десяти заездов.

В процессе испытаний с общей длиной зачетного пробега не менее 4 км измеряют и регистрируют угол поворота рулевого колеса и время прохождения мерного участка.

Испытания «поворот $R = 25$ м» предназначены для определения предельной скорости выполнения маневра.

При испытаниях выполняют заданный разметкой (рис. 2.37) маневр при постепенном увеличении скорости от заезда к заезду.

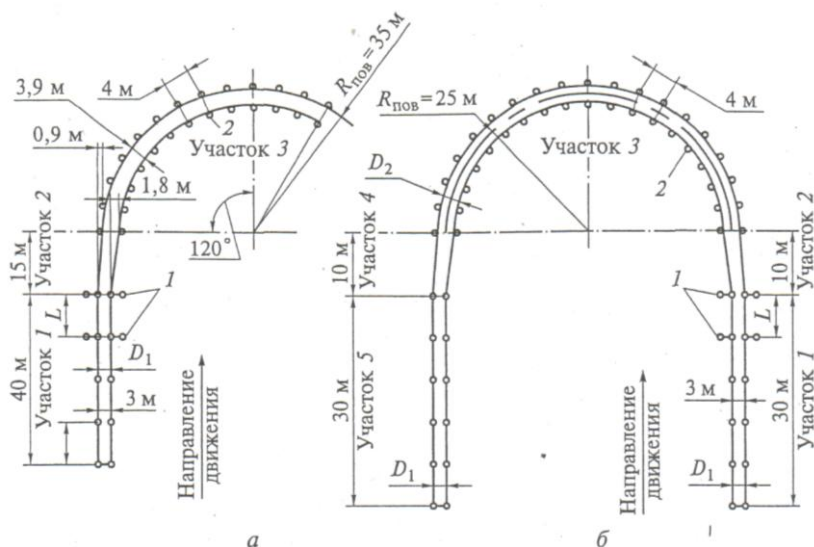


Рис. 2.37. Схема испытания «поворот»:

a – разметка участка при радиусе поворота $R_{пов} = 35$ м; *б* – разметка участка при радиусе поворота $R_{пов} = 25$ м; Участок 1 – начало маневра «поворот»; Участок 2 – выполнение маневра «поворот»; Участок 3 – окончание маневра «поворот» (ликвидация заноса); Участки 4, 5 – размечают при испытании ТС с задними управляемыми колесами; 1 – фотоэлементы для измерения скорости; 2 – резиновые элементы разметки; L – расстояние между фотоэлементами; D_1 и D_2 – ширина коридора в зависимости от габаритной ширины ТС (D_1 – не более 3 м, D_2 – не более 3,9 м)

ТС вводят в режим равномерного прямолинейного движения. Передачу в коробке передач выбирают наивысшую, обеспечивающую устойчивую работу двигателя. При пересечении передними колесами ТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора водитель начинает поворачивать рулевое колесо влево для выполнения маневра. Положение всех остальных органов управления должно оставаться постоянным. Внешний наблюдатель отмечает отрывы колес от дороги, выходы ТС за пределы коридора.

Начальная скорость принимается равной 30 км/ч. В последующих заездах скорость увеличивают с интервалом 1...3 км/ч, причем с увеличением скорости этот интервал должен уменьшаться.

При появлении в заезде отрыва колеса от дороги или выхода ТС за боковые границы коридора производят повторный заезд с той же скоростью. Если в трех заездах на одной скорости происходит отрыв колеса от дороги или выход за пределы коридора, испытания заканчиваются.

В процессе испытания регистрируют:

- скорость ТС на участке 7;
- углы поворота рулевого колеса;
- боковое ускорение ТС в момент отрыва колеса от дороги;
- угол крена;
- отрыв колес от дороги;
- момент пересечения передними колесами ТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора.

При обработке записи параметров определяют:

- скорость V_{np} на входе в поворот по показаниям специального датчика или по времени t_l прохождения расстояния L между фотострами на участке 1 размеченного коридора;
- угол $\alpha_{p,y}$ поворота рулевого колеса при установившемся круговом движении;
- угол корректирующего поворота рулевого колеса $\alpha_{p,k}$;
- боковое ускорение $W_{опр}$ ТС в момент начала опрокидывания:

$$W_{опр} = W'_0 - g \sin \lambda_{опр},$$

где W'_0 – показание датчика боковых ускорений в момент начала опрокидывания, установленного в центре масс; $\lambda_{опр}$ – угол крена в момент начала опрокидывания.

Отмечают записи испытательных заездов, в которых по информации от внешнего наблюдателя имел место отрыв колеса ТС от дороги или выход ТС за пределы размеченного коридора. Определяют заезд с минимальной скоростью V_{min} , в котором отмечено то или другое явление, и заезд с максимальной скоростью V_{max} , в котором то или другое явление не отмечено.

Диапазон между V_{min} и V_{max} не должен превышать 2,5 км/ч. Предельная скорость по отрыву колеса $V_{np.в}$ или выходу за пределы коридора $V_{np.в}$ находится как средняя между указанными скоростями.

Оценочными показателями являются: предельная скорость, при которой происходит отрыв одного из колес от поверхности дороги или выход ТС за пределы размеченного коридора из-за заноса или

невписываемости в поворот, и боковое ускорение в момент отрыва колеса от дороги.

Испытания «поворот $R_{пов} = 35 м$ » предназначены для определения предельной скорости выполнения маневра и скоростей, при которых возникают сносы, занос и курсовые колебания ТС.

При испытаниях выполняют заданный разметкой (рис. 2.37) маневр при постепенном увеличении скорости от заезда к заезду, вводят в режим равномерного прямолинейного движения. Передачу в коробке передач выбирают наивысшую, обеспечивающую устойчивую работу двигателя.

Испытания «переставка $S = 12...24 м$ » предназначены для определения предельной скорости выполнения маневра и скорости, при которой возникает занос (рис. 2.38).

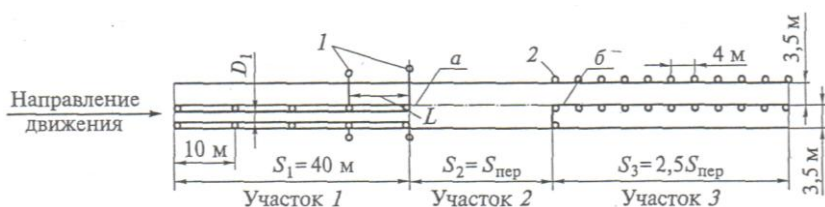


Рис. 2.38. Схема испытания «переставка» (разметка участка длиной $S_{пер} = 12...24 м$): 1 – фотоэлементы для измерения скорости ТС; 2 – резиновые элементы разметки; D_1 – ширина размеченного коридора; L – расстояние между фотоэлементами

При испытаниях выполняют заданный разметкой маневр при постепенном увеличении скорости от заезда к заезду.

ТС вводят в режим равномерного прямолинейного движения. Передачу в коробке передач выбирают наивысшую, обеспечивающую устойчивую работу двигателя. Положение рук водителя на рулевом колесе соответствует цифрам 3 и 9 циферблата часов.

При пересечении передними колесами ТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора водитель быстро снимает ногу с педали акселератора и начинает выполнение маневра.

Перехват рулевого колеса допускается только при достижении угла поворота, при котором происходит предельное перекрещивание рук водителя. В остальном поворот рулевого колеса в течение всего испытательного заезда не регламентируется; положение всех остальных органов управления ТС должно оставаться постоянным.

Внешний наблюдатель отмечает отрывы колес от дороги, выходы ТС за пределы коридора и информирует о них водителя.

Испытательные заезды должны быть проведены в интервале характерных скоростей от соответствующих началу возникновения заноса $V_{зан}$ ТС, который необходимо корректировать поворотом рулевого колеса, до скорости $V_{пр}$, соответствующей появлению отрыва колес от дороги или выходу ТС за пределы размеченного коридора.

Испытания проводят при длине участка $S_{пер} = 12$ м и $S_{пер} = 24$ м. Если при $S_{пер} = 12$ м предельная скорость не превышает 30 км/ч, то испытания проводят при $S_{пер} = 16$ м. Если на длине $S_{пер} = 24$ м предельная скорость ТС не достигнута, то испытания проводят при $S_{пер} = 20$ м.

Перед испытательными заездами выполняют предварительные заезды для определения скорости $V_{зан}$. Предварительные заезды могут проводиться без регистрации измеряемых параметров и заканчиваться скоростью, при которой водитель вынужден корректировать занос ТС поворотом рулевого колеса.

Начальную скорость испытательных заездов принимают на 5 км/ч меньше конечной скорости предварительных заездов. В последующих заездах скорость увеличивают с интервалом 1...3 км/ч, причем с увеличением скорости интервал должен уменьшаться.

При появлении в заезде отрыва колеса от дороги или при выходе ТС за боковые границы коридора, заезд повторяют с прежней скоростью. Если в трех заездах на одной скорости происходит отрыв колеса от дороги или выход ТС за пределы коридора, то испытания заканчиваются.

В процессе испытаний измеряют и регистрируют:

- скорость ТС на участке l ;
- угол поворота рулевого колеса;
- момент пересечения передними колесами ТС границы между участками l и 2 размеченного коридора.

При обработке записи параметров определяют:

- время t_l прохождения расстояния L на участке l размеченного коридора;
- скорость ТС при входе в размеченный коридор;
- углы α_1 и α_2 поворота рулевого колеса, необходимые для введения ТС на участок 3 размеченного коридора;
- угол α_3 поворота рулевого колеса, необходимый для ликвидации заноса ТС.

Предельную скорость $V_{пр}$ определяют как среднеарифметическое значение скоростей трех заездов с наибольшей скоростью, при которой не было выхода за пределы разметки. Разница между значениями скоростей в указанных заездах не должна превышать 3 км/ч. Оце-

ночным показателем является предельная скорость выполнения маневра.

Испытания «переставка $S_{пер} = 20 \text{ м}$ » предназначены для определения характеристик:

- зависимости управляющих и корректирующих углов поворота рулевого колеса от скорости автомобиля;
- предельной скорости;
- скорости, при которой начинается занос ТС;
- зависимости курсового угла прицепа (полуприцепа) от скорости ТС.

Испытательные заезды выполняют аналогично испытаниям «переставка $S_{пер} = 12... 24 \text{ м}$ ». Только в отличие от способа управления скоростью при пересечении передними колесами ТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора (рис. 2.39) водитель не изменяет положение педали управления подачи топлива и поддерживает его постоянным в течение всего заезда.

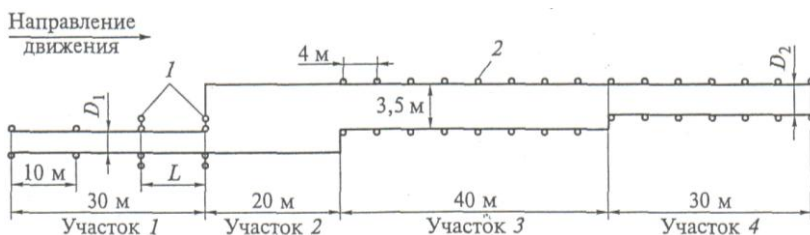


Рис. 2.39. Схема испытания «переставка» (разметка участка длиной $S_{пер} = 12...24 \text{ м}$): 1 – фотоэлементы для измерения скорости ТС; 2 – резиновые элементы разметки; D_1 – ширина размеченного коридора; L – расстояние между фотоэлементами

В процессе испытаний измеряют и регистрируют:

- скорость ТС на участке 1;
- угол поворота рулевого колеса;
- курсовой угол прицепа;
- момент пересечения передними колесами ТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора.

Обработку результатов испытаний выполняют также аналогично испытаниям «переставка $S_{пер} = 12...24 \text{ м}$ ».

Оценочными показателями являются предельные скорости выполнения маневров. Кроме того, для испытаний «переставка $S_{пер} = 20 \text{ м}$ » строят характеристики: $\alpha_1=f(v)$, $\alpha_3=f(v)$, $\omega_{ак}=f(v)$ (рис. 2.40а). Для автопоездов дополнительно строят характеристику: $\gamma_{п}=f(v)$ (рис. 2.40б).

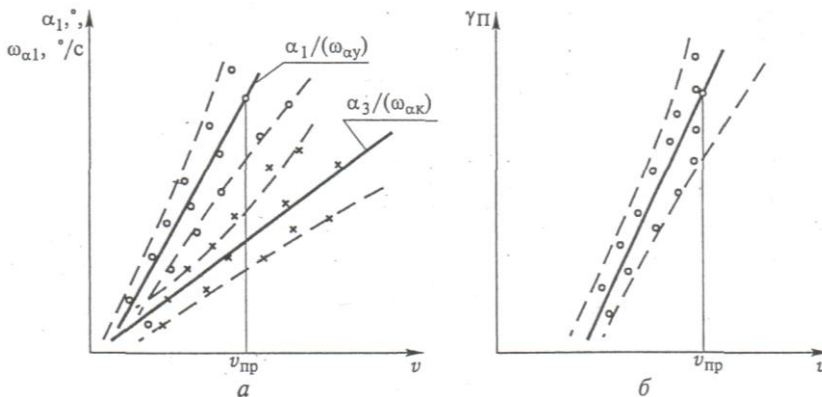


Рис. 2.40. Характеристики испытаний «переставка $S_{пер} = 20$ м»: a – управляемости автомобиля; b – ходовой устойчивости автопоезда (прицепа)

Контрольные вопросы

1. Условия проведения испытаний «усилие на рулевом колесе».
2. Параметры, измеряемые в ходе испытаний «стабилизации управляемых колёс и рулевого колеса».
3. Требования к реакции автомобиля на поворот рулевого колеса.
4. Характеристика дрейфа автомобиля.
5. Характеристика крена транспортного средства.
6. Методы испытаний управляемости транспортных средств.
7. Цели проведения испытаний «поворот».
8. Для каких целей проводят испытания «переставка»?

2.9. Методика испытаний и оценка устойчивости управления автомобилями

Руководящий документ РД 37.001.005-86 «Методика испытаний и оценки устойчивости управления транспортными средствами» устанавливает оценочные показатели устойчивости против опрокидывания и устойчивости управления ТС, методы определения значений этих показателей и методы оценки результатов испытаний.

Испытания предусматривают определение значений показателей поперечной статической устойчивости (на стенде-опрокидывателе) и устойчивости управления в штатных (эксплуатационных) и нештатных (критических) режимах движения.

Оценочными показателями, принятыми в данной методике, являются:

– коэффициент поперечной устойчивости (для ТС, рассматриваемого как абсолютно жесткое тело):

$$q_y = \frac{K}{2h},$$

где K – расчетная величина колеи ТС, мм; h – высота центра тяжести над опорной поверхностью, мм;

- угол опрокидывания на стенде ε , °;
- угол крена λ относительно опорной поверхности, в нормальном поперечном сечении, проходящем через центр тяжести ТС, °;
- устойчивость управления траекторией, балл;
- устойчивость курсового управления, балл;
- устойчивость против опрокидывания, балл;
- устойчивость управления скоростью, балл;
- устойчивость управления замедлением, балл;
- устойчивость управления траекторией при торможении, балл;
- устойчивость курсового управления при торможении, балл;
- предельная скорость ТС при выполнении маневра V_{np} , км/ч;
- скорость ТС при появлении снижения устойчивости управления траекторией $V_{тр}$, км/ч;
- скорость ТС при появлении снижения устойчивости курсового управления $V_{курс}$, км/ч;
- скорость ТС при появлении курсовых колебаний $V_{к.к.}$, км/ч;
- скорость ТС при появлении отрыва колеса от поверхности дороги $V_{отр}$, км/ч.

При испытаниях, наряду с инструментальными измерениями, используется органолептический (выявляемый с помощью органов чувств) метод определения значений показателей с применением способа их выражения в баллах:

Оценка устойчивости управления ТС Балл

Отлично, улучшать не требуется.....	5,0
Между хорошо и отлично	4,5
Хорошо, желательно улучшить	4,0
Между посредственно и хорошо	3,5
Посредственно, необходимо улучшить	3,0
Между посредственно и плохо	2,5
Плохо	2,0
Очень плохо.....	1,0

Оценки устойчивости управления ТС выставляют исходя из следующих положений:

- отлично, улучшать не требуется – водитель не ощущает затруднений при управлении ТС;

– хорошо, желательно улучшить – водитель начинает ощущать небольшие затруднения, заключающиеся в появлении некоторого несоответствия реакции ТС на управляющее воздействие (по моменту его начала в амплитуде) по отношению к желаемой реакции;

– посредственно, необходимо улучшить – водитель ощущает значительные затруднения в управлении скоростью, замедлением, траекторией, стабилизацией курса и крена; при выставлении данной оценки безопасное движение возможно при максимальном внимании к управлению ТС;

– плохо – водитель работает на пределе своих возможностей; минимальная ошибка в выборе момента приложения и величины управляющего воздействия приводит к потере устойчивости управления ТС;

– очень плохо – устойчивое управление ТС невозможно. Объем испытаний и основные требования определяют с учетом показателей в следующей последовательности:

– показатели статической устойчивости по результатам измерений, расчетов и испытаний на опрокидывающем стенде;

– показатели, характеризующие штатные режимы движения на дорогах полигона;

– показатели, характеризующие нештатные режимы движения при выполнении маневров «переставка», «поворот» и «торможение на повороте» на дорогах полигона;

– показатели, характеризующие штатные режимы движения на автомобильных дорогах общего пользования 1–3 категорий.

К испытаниям по оценке устойчивости управления ТС допускают водителей со стажем работы не менее пяти лет, прошедших специальную подготовку по методам испытаний, изложенным в настоящем документе, и проработавших на испытаниях не менее одного года.

Техническое состояние ТС, их агрегатов и узлов должно соответствовать технической документации предприятия-изготовителя. Образец ТС, представленный к испытаниям, должен пройти обкатку в соответствии с руководством (инструкцией) по эксплуатации. Шины ТС должны иметь пробег не менее 1000 км, кроме автомобилей категории М₁, пробег шин которых должен быть не менее 600 км. Износ шин при испытаниях не должен превышать 60%. Давление в шинах должно соответствовать указанному давлению в руководстве (инструкции) по эксплуатации. Разница величин тормозных сил на левом и правом колесах одного моста не должна превышать 15% от большего значения. Испытания ТС следует проводить с полной нагрузкой. Массу водителя (при стендовых испытаниях) и пассажиров заменяют балластом.

2.9.1. Требования к значениям показателей устойчивости ТС против опрокидывания и методы их оценки

Требования к значениям показателей устойчивости ТС против опрокидывания и методы их оценки проводят с целью получения в процессе испытаний оценки значений показателей, характеризующих поперечную статическую устойчивость ТС против опрокидывания.

Испытания проводят на опрокидывающем стенде.

Одиночный автомобиль, прицеп или седельный автопоезд устанавливают на наклоняемой платформе стенда и предохраняют от опрокидывания с помощью страховочных приспособлений (цепей). Платформу устанавливают в горизонтальное положение. Определяют первоначальные углы наклона ТС относительно горизонтали α_0 и α''_0 в двух сечениях путем установки квадранта в передней и задней части автомобиля. При испытаниях седельного автопоезда замеры производят отдельно для тягача и полуприцепа.

Платформу стенда ступенчато наклоняют в вертикальной плоскости, перпендикулярной продольной оси ТС, с интервалом угла наклона не более 5° . Наклон платформы увеличивают до отрыва от опорной поверхности всех колес одной стороны одиночного ТС или полуприцепа.

Угол наклона опрокидывающей платформы при данном положении соответствует величине угла опрокидывания транспортного средства.

В процессе наклона при каждом положении платформы измеряют:

– угол наклона платформы ε ;
– углы наклона ТС α_i и α''_i в переднем и заднем сечениях. При положении платформы, соответствующем углу опрокидывания ТС, дополнительно измеряют:

– боковую деформацию нагружаемой передней шины Δ_1 , одиночного ТС, мм;

– боковую деформацию нагружаемых задних шин Δ_2 , одиночного ТС, мм;

– боковую деформацию нагружаемых шин полуприцепа Δ_3 , мм.

Обработку результатов испытаний выполняют следующим образом.

Углы крена подрессоренной массы относительно опорной поверхности λ' и λ'' для сечений, в которых проводятся замеры, вычисляют по формуле:

$$\lambda_i \alpha_i - \varepsilon_i.$$

Угол крена ТС в центре тяжести λ , вычисляют по формуле:

$$\lambda_i = \frac{\lambda'_i l_2 + \lambda''_i l_1}{l_1 + l_2},$$

где l_1 – расстояние от переднего сечения, в котором проводится измерение, до центра масс ТС, мм, l_2 – расстояние от заднего сечения, в котором проводится измерение, до центра ТС, мм.

По результатам расчетов строят график зависимости угла крена от угла наклона платформы. По графику уточняют угол крена λ , соответствующий углу опрокидывания ε .

Вычисляют коэффициент поперечной устойчивости.

Оценку значений показателей статической устойчивости ТС производят путем сравнения величин ε и λ , полученных при испытаниях на опрокидывающем стенде, с заданными нормативными значениями.

Величина угла статической устойчивости ТС против опрокидывания ξ , полученная в результате испытаний, должна быть не меньше нормативного значения, которое зависит от коэффициента поперечной устойчивости q_y . При определении соответствия величины ξ нормативным требованиям ТС всех категорий и зависимости от коэффициента поперечной устойчивости выделены на две группы, каждой из которой соответствует своя зависимость $\xi=f(q_y)$:

$$\xi = (-2,4 + 42,4q_y) \text{ при } 0,55 \leq q_y \leq 1,0,$$

$$\xi = (15 + 25q_y) \text{ при } q_y > 1,0.$$

Минимально допустимое значение ξ равно 21° .

Минимально допустимая величина угла крена λ ТС в центре тяжести, полученная в результате испытаний, не должна превышать значений, заданных в зависимости от коэффициента поперечной устойчивости q_y .

При этом ТС всех категорий разделены на две группы, каждой из которых соответствует своя зависимость $\lambda=f(q_y)$:

$$q_y \leq 1,0 \lambda = (10,8 - 4,3q_y),$$

$$q_y > 1,0 \lambda = 6,5^\circ.$$

Требования к значениям показателей устойчивости управления ТС в эксплуатационных режимах движения и методы их оценки применяют с целью получения в процессе испытаний оценки значений показателей устойчивости управления ТС при движении со скоростями V_{max} на дорогах полигона и разрешенными «Правилами дорожного движения» на дорогах общего пользования, а также для определения допустимой скорости движения испытываемого ТС. Движение должно осуществляться:

- по дорогам различных категорий;
- по дорогам с различным состоянием покрытия, в том числе скользким и неровным.

При испытаниях на полигоне используются следующие дороги:

- скоростная дорога;
- динамометрическая дорога;
- площадка специальной дороги (восточная);

- булыжная дорога ровного замощения;
- горная дорога.

На дорогах общего пользования движение осуществляется по маршрутам, включающим дороги 1–3 категорий.

При выполнении заездов на скоростной дороге определяют значения показателей устойчивости управления скоростью при разгоне и при установившемся режиме движения. Разгон производят с различной интенсивностью от минимально устойчивой до максимально возможной скорости на данной передаче.

При выполнении заездов на динамометрической дороге определяют показатели устойчивости управления замедлением и траекторией при торможении, устойчивости курсового управления при торможении.

Торможение производят с начальной скорости движения $V_0 = (40 \dots 80)$ км/ч, установленной ОСТ 37.001.067 – 75 при испытаниях типа 0 для различных категорий ТС, до конечной V_k , равной 0,5%. Увеличение начальной скорости V_0 производится постепенно до $V_0 = V_{max}$ с шагом 10...20 км/ч. Величины замедления должны соответствовать величинам, наиболее часто наблюдаемым в эксплуатационных режимах движения (до 5,0 м/с²).

Для определения показателей устойчивости управления траекторией, устойчивости курсового управления и устойчивости против опрокидывания выполняют заезды по круговым траекториям.

Таблица 2.15

Скорости транспортных средств различных категорий при проведении манёвров

Радиус поворота $R_{пов}$, м	Категория ТС	Максимальная скорость движения, км/ч
35	M, N ₁ , M ₁ +O ₁ (O ₂)	45
	N ₂ , N ₃ , N ₂ (N ₃)+O ₃ (O ₄)	30
50	M, N ₁ , M ₁ +O ₁ (O ₂)N ₂ ,	55
	N ₃ , N ₂ (N ₃)+O ₃ (O ₄)	35

На основании протоколов испытаний на дорогах полигона и общего пользования определяются комплексные оценки устойчивости управления траекторией, устойчивости курсового управления, устойчивости против опрокидывания, устойчивости управления скоростью, замедлением, траекторией торможения, устойчивости курсового управления при торможении.

Оценку показателей устойчивости управления ТС в штатных режимах движения производят путём сравнения полученных при испытаниях величин с заданными нормативными значениями (табл. 2.16).

Таблица 2.16

Нормативные показатели устойчивости управления транспортных средств

Показатели	Показатели устойчивости для категории ТС, балл								
	M ₁	M ₁ полноприводный	M ₁ +O ₁ (O ₂)	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃	N ₂ (N ₃)+O ₃ (O ₄)
Устойчивость управления тракторией	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Устойчивость курсового управления	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Устойчивость против опрокидывания	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0
Устойчивость управления скоростью	4,5	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Устойчивость курсового управления при торможении	4,5	4,0	4,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
Устойчивость управления тракторией при торможении	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Устойчивость управления замедлением при торможении	4,5	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

2.9.2. Требования к значениям показателей устойчивости управления ТС в критических режимах движения и методы их оценки

Требования к значениям показателей устойчивости управления ТС в критических режимах движения и методы их оценки применяют с целью оценки значений показателей устойчивости управления ТС в процессе испытаний при выполнении маневров «переставка», «поворот», «торможение на повороте» (рис. 2.41).

Испытания проводят на сухом и чистом асфальтобетонном покрытии. Уклон испытательного участка в любом направлении не должен превышать 0,5%. Состояние атмосферы должно обеспечивать видимость не менее 1000 м. Скорость ветра не должна превышать 3 м/с. Разметка траекторий осуществляется с помощью резиновых элементов a . Расстояние между элементами по длине траектории равно 4 м.

Испытания «переставка» проводят при длине участка $S_{пер} = 12$ м и $S_{пер} = 24$ м. Если при $S_{пер} = 12$ м предельная скорость не превышает 30 км/ч, испытание проводят при $S_{пер} = 16$ м. Если на длине $S_{пер} = 24$ м предельная скорость не достигнута, испытание проводят при $S_{пер} = 20$ м.

Испытания заключаются в выполнении заданного разметкой маневра с постепенным увеличением скорости движения от заезда к заезду на 1...3 км/ч. Наименьшая скорость при выполнении маневров «переставка» и «поворот» должна быть на 5...10 км/ч меньше той, при которой отмечается снижение устойчивости управления ТС. Наименьшая скорость при выполнении маневра «торможение на повороте» должна быть на 5 км/ч меньше $V_{пр}$, полученной при выполнении маневра «поворот».

Участок I размеченных траекторий ТС проходит с постоянной скоростью при постоянных положениях педали акселератора и положении рук водителя на рулевом колесе, соответствующем цифрам «3» и «9» циферблата часов.

В момент пересечения передней осью ТС границы участков I и 2 водитель быстро снимает ногу с педали акселератора и производит поворот руля для совершения маневра. Дальнейшие действия рулевым колесом не регламентируются. Элемент x разметки разрешается сбивать колесами любой оси ТС, кроме передней.

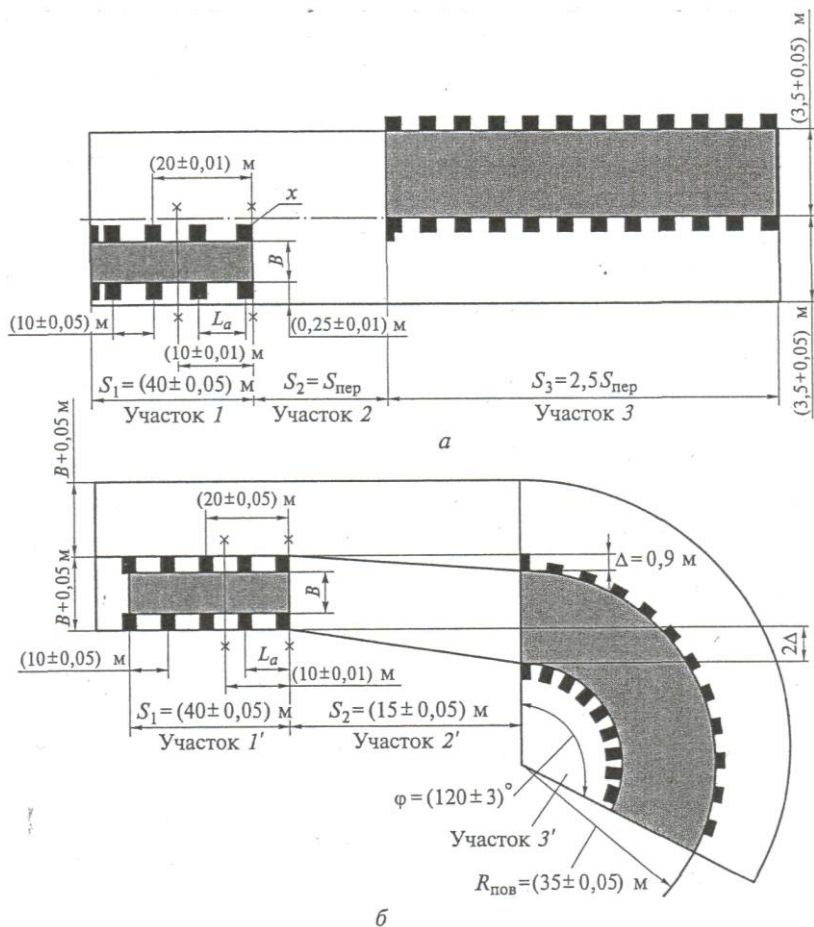


Рис. 2.41. Схема разметки участков испытаний для выполнения маневров: *a* – «переставка»: B – ширина ТС; x – резиновый элемент разметки; L_a – расстояние между резиновыми элементами; x – места установки фотоэлементов; *б* – «поворот» и «торможение на повороте»: $B + 0,05 \text{ м}$ – ширина входного коридора (зависит от ширины ТС); Δ – отклонение коридора от прямого движения к коридору; φ – угол поворота при торможении; $R_{\text{пов}}$ – радиус поворота; участок 1, участок 1' – начало маневра «переставка» и маневров «поворот» и «торможение на повороте» соответственно; участок 2, участок 2' – выполнение маневра «переставка» и маневра «поворот» соответственно; участок 3, участок 3' – окончание маневра «переставка» и маневра «торможение на повороте» соответственно

При выполнении маневра «торможение на повороте» после снятия ноги с педали акселератора водитель переносит ногу на педаль тормоза и начинает торможение в момент пересечения передними колесами автомобиля границы участков 2 и 3. Участок, на котором производится торможение, ограничивается установкой препятствия в виде резиновых элементов при значении φ , равном 90° . Водитель управляет тормозной системой с минимально возможными отклонениями замедления от его средней величины на заданном участке, чтобы использовать длину участка торможения с точностью до 1 м, оставаясь в пределах полосы движения. В процессе испытаний фиксируют скорость ТС на участке 1 размеченных траекторий.

По данным протоколов испытаний строят графики зависимостей комплексных оценок устойчивости управления траекторией, устойчивости курсового управления и оценки демпфирования курсовых колебаний от скорости выполнения маневров. Скорость ТС, при которой отмечается начало возникновения явления, снижающего устойчивость управления, соответствует оценке 4,5 балла. Из графиков определяют значения скоростей V_{mp} , $V_{курс}$, $V_{к.к.}$.

Предельную скорость ТС при выполнении маневра определяют как среднее значение скоростей двух заездов: заезда с наибольшей скоростью, при которой не было потери устойчивости управления, и заезда с наименьшей скоростью, при которой наблюдалось это явление. Число заездов, включая заезды на границах интервала указанных скоростей, должно быть не меньше четырех.

Оценку показателей устойчивости управления ТС в нештатных (критических) режимах движения производят путем сравнения величин скоростей, $V_{курс}$, $V_{к.к.}$, V_{mp} , полученных при испытаниях на сухом асфальтобетонном покрытии, с нормативными значениями (табл. 2.16 и 2.17).

Полученные в результате выполнения маневра «переставка» значения скоростей ТС при снижении устойчивости курсового управления $V_{курс}$, а также курсовых колебаний $V_{к.к.}$ на предельных скоростях ТС при V_{mp} должны быть не ниже значений, приведенных в табл. 2.16 для каждого из заданных расстояний для маневра «переставка».

Полученные в результате выполнения маневра «поворот» радиусом $R_{пов} = 35$ м значения скоростей ТС при появлении снижения устойчивости управления траекторий V_{mp} , курсового управления $V_{курс}$ и предельных скоростей $V_{пр}$ начала маневра «поворот» должны быть не ниже значений, приведенных в табл. 2.17.

Предельная скорость выполнения маневра «торможение на повороте» должна быть не ниже $V_{пр}$ для данного ТС, определенной при выполнении маневра «поворот».

Таблица 2.18

Значение скоростей выполнения манёвра «поворот»

Категория ТС		V_{mp}	$V_{курс}$	V_{np}	
M ₁		66	70	73	
M ₁ (полноприводные)		58	61	68	
M ₁ +O ₁ (O ₂)		57	60	67	
M ₂		55	62	65	
M ₃	Габаритная длина	6-7,5м	56	57	59
		8-12м	52	53	55
N ₁		58	58	63	
N ₁ (полноприводные)		56	56	61	
N ₂		52	52	52	
N ₃ (полная масса до 20 т)		50	50	50	
N ₃ (полная масса более 20 т)		48	48	48	
N ₂ +O ₃ (полуприцеп)		–	44	48	
N ₂ +O ₂ (O ₃) (прицеп)		–	44	48	
N ₃ +O ₃ (O ₄) (полуприцеп)		–	44	49	
N ₃ +O ₃ (O ₄) (прицеп)		–	44	49	

Для легковых автомобилей особо малого класса и специализированных ТС (в соответствии с утвержденным типом) нормативные значения характерных скоростей выполнения маневров «переставка», «поворот» и «торможение на повороте» снижаются на 5%.

Комплексная оценка устойчивости курсового управления при выполнении маневров «переставка», «поворот», «торможение на повороте» при V_{np} не должна быть ниже 3 баллов для ТС всех категорий.

При выполнении маневров «переставка», «поворот», «торможение на повороте» не должны возникать траекторные колебания у ТС всех категорий. При выполнении маневров «поворот» и «торможение на повороте» не должны возникать курсовые колебания у ТС всех категорий.

Транспортные средства категории M₁ не должны опрокидываться (не должен происходить отрыв колес одной из сторон от поверхности дороги) при выполнении маневров «переставка», «поворот», «торможение на повороте». Для ТС остальных категорий приближение к V_{np} при

выполнении указанных маневров должно сопровождаться падением чувствительности к повороту руля для уменьшения вероятности опрокидывания в результате ошибочных действий водителя.

Для рекомендованных значений характерных скоростей выполнение маневра «поворот» ТС категорий N_2 , N_3 снижение устойчивости курсового управления не должно возникать до момента достижения предельной скорости.

Общую оценку устойчивости управления ТС производят путем сравнения полученных при испытаниях показателей с нормативными величинами.

В случае несоответствия отдельных показателей нормативным величинам ТС может быть допущено к эксплуатации на дорогах общего пользования при условии ограничения максимальной скорости движения до значений, обеспечивающих требуемый уровень безопасности движения.

Если в штатных режимах движения значение V_{np} для испытываемых ТС ниже нормативного значения не более чем на 10%, необходимо чтобы два эксперта провели дополнительные испытания в штатных режимах для оценки возможности эксплуатации ТС без ограничения скорости или для установления ограничения.

Правила № 111 ЕЭК ООН регламентируют основные требования к автоцистернам по поводу их устойчивости к опрокидыванию.

Данные Правила применяют в тех случаях, когда они касаются устойчивости к опрокидыванию автоцистерн категорий N_2 , N_3 , O_3 , O_4 , предназначенных для перевозки опасных грузов.

Контрольные вопросы

1. Оценочные показатели, принятые в руководящем документе РД 37.001.005-86.

2. С каким стажем работы допускаются водители к испытаниям по оценке устойчивости управления ТС?

3. Интервал угла наклона платформы стенда.

4. Какие параметры измеряются в процессе наклона платформы?

5. На каких дорогах получают значения показателей устойчивости управления ТС в эксплуатационных режимах движения?

6. Методы оценки показателей устойчивости управления ТС в штатных режимах движения.

7. При каких манёврах оцениваются показатели устойчивости управления ТС в критических режимах движения?

8. На сколько % снижаются нормативные значения скоростей выполнения манёвров для легковых автомобилей особо малого класса?

9. Допускаются ли траекторные колебания у ТС при выполнении манёвров?

2.10. Нормативы, регламентирующие требования к шинам и колёсам. Схема маркировки шин

Предписаниями Правил ЕЭК ООН регламентируются требования для:

- новых шин для легковых и грузовых автомобилей (Правила № 30 и 54);
- шин с восстановленным протектором легковых и грузовых автомобилей (Правила № 108 и 109);
- запасных колес легковых автомобилей (Правила № 64). Нормативы регламентируют требования к функциональным свойствам шин и колес. Для оценки шин и колес используются геометрические параметры и прочностные (нагрузочно-скоростные) характеристики.

2.10.1. Технические требования к новым шинам для пассажирских и грузовых ТС

Правила № 30 ЕЭК ООН регламентируют технические требования к новым пневматическим шинам (далее – шины) для легковых автомобилей индивидуального пользования и их прицепов; они не распространяются на шины, предназначенные для:

- оборудования автомобилей старых моделей;
- автомобилей для спортивных соревнований;
- движения со скоростями свыше 300 км/ч.

Правила № 54 ЕЭК ООН регламентируют технические требования к новым шинам, предназначенные преимущественно, но не исключительно, для транспортных средств категорий M_2 , M_3 , N_1 , N_2 , N_3 , O_3 , O_4 ; они не применяются к типам шин для ТС, у которых конструктивная скорость менее 80 км/ч.

Основные характеристики типа шины – геометрические параметры (рис. 2.41) шины (обозначение размера шины – маркировка), категория использования, конструкция, категория скорости, индекс несущей способности.

Рассмотрим конструктивные элементы и параметры шины:

борт – элемент шины, форма и конструкция которого позволяют ему прилегать к ободу и удерживать на нем шину;

корд – нити, образующие ткань слоев в шине;

слой – зона, образованная прорезиненным кордом, слои которого расположены параллельно друг другу;

каркас – часть шины, иная, чем протектор и резина боковины, которая при накачанной шине воспринимает нагрузку;

протектор – часть шины, соприкасающаяся с грунтом; эта часть защищает каркас от механических повреждений и способствует обеспечению сцепления колеса с грунтом;

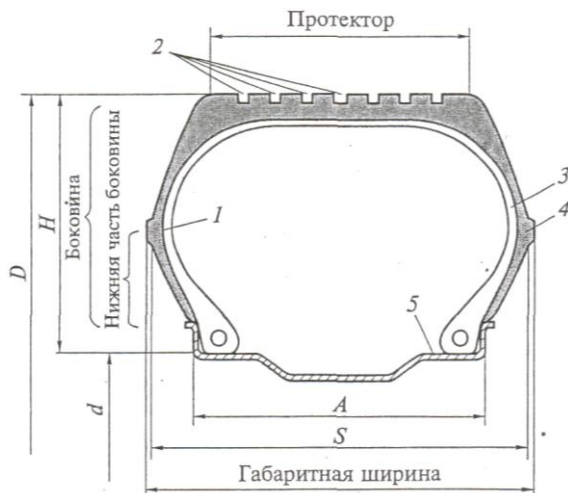


Рис. 2.41. Геометрические параметры шины:

- 1 – каркас; 2 – канавки протектора; 3 – корд; 4 – слой; 5 – борт;
 A – ширина обода; D – наружный диаметр; H – высота профиля;
 S – ширина профиля; d – номинальный диаметр обода

боковина – часть шины, расположенная между протектором и зоной, покрываемой закраиной обода;

нижняя часть боковины – зона, расположенная между максимальным сечением шины и зоной, покрываемой закраиной обода;

канавки протектора – пространство между двумя соседними выступами и/или шашками рисунка протектора;

ширина профиля (S) – линейное расстояние между наружными боковинами накачанной шины, не включая выступов, образуемых надписями (маркировкой), декоративными или защитными швами и защитным рифлением;

габаритная ширина – линейное расстояние между наружными боковинами накачанной шины, включая надписи (маркировку), декоративные или защитные швы и защитные рифления;

наружный диаметр (D) – габаритный диаметр новой накачанной шины;

высота профиля (H) – расстояние, равное половине разницы между наружным диаметром шины и номинальным диаметром обода;

обод – основание для покрышки с камерой или для бескамерной шины, на которое опираются борта шины;

номинальный диаметр обода (d) – диаметр обода, на котором монтируется шина;

ширина обода (A) – ширина измерительного обода, указанная заводом-изготовителем в техническом описании.

По категории использования шины различаются следующим образом:

нормальная шина – шина, предназначенная для нормального повседневного использования на дороге;

шина специального назначения – шина, предназначенная для смешанного использования как на дороге, так и вне дорог либо для использования в иных специальных целях;

зимняя шина – шина, у которой рисунок протектора, состав или конструкция протектора рассчитаны главным образом для обеспечения более высокой проходимости по снегу, чем в случае использования нормальной шины, с точки зрения ее способности приводить в движение транспортное средство.

Под *конструкцией шины* подразумеваются технические характеристики каркаса шины. Различаются, в частности, следующие типы конструкции шин:

шина диагональной конструкции – шина, нити корда которой достигают бортов и располагаются таким образом, что образуют чередующиеся углы, значительно меньшие 90° по отношению к осевой оси протектора;

шина радиальной конструкции — шина, нити корда которой достигают бортов и располагаются под углами, близкими к 90° по отношению к осевой линии протектора, и каркас которой укрепляется по окружности при помощи практически нерастяжимого пояса.

Кроме того, для шин легковых автомобилей и их прицепов, применяются еще следующие конструкции шин:

шина диагонально-опоясанной конструкции – шина диагонального типа, в которой каркас стягивается поясом, состоящим из двух или более слоев практически нерастяжимого корда, образующего чередующиеся углы, близкие к углам каркаса;

запасная шина временного пользования типа T – шина временного пользования, предназначенная для эксплуатации при более высоком внутреннем давлении, чем в стандартных или усиленных шинах.

Категория скорости – это указанная при помощи условного обозначения скорость, при которой шина может выдерживать нагрузку, определяемую соответствующим индексом несущей способности (табл. 2.18).

Таблица 2.18

Обозначение категории скорости для ТС всех категорий

Обозначение категории скорости	Максимальная скорость	Обозначение категории скорости	Максимальная скорость
F	80	R	170
G	90	S	180
J	100	T	190
K	110	U	200
L	120	H	210
M	130	V	240
N	140	W	270
P	150	Y	300
Q	160		

Индекс несущей способности – одно или два числа, указывающие нагрузку, которую может выдержать одиночная или двойная шина при скоростях, соответствующих данной категории скорости, и при эксплуатации в соответствии с предписаниями завода-изготовителя, регламентирующими использование шины; данный тип шины может иметь одну или несколько групп индексов несущей способности (табл. 2.19).

Таблица 2.19

Индексы несущей способности для шин транспортных средств всех категорий

Индекс	Масса	Индекс	Масса	Индекс	Масса	Индекс	Масса
1	2	3	4	5	6	7	8
0	45	38	132	76	400	114	1180
1	46,2	39	136	77	412	115	1215
2	47,5	40	140	78	425	116	1250
3	48,7	41	145	79	437	117	1285
4	50	42	150	80	450	118	1320

Продолжение табл. 2.19

1	2	3	4	5	6	7	8
5	51,5	43	155	81	462	119	1360
6	53	44	160	82	475	120	1400
7	54,5	45	165	83	487	121	1450
8	56	46	170	84	500	122	1500
9	58	47	175	85	515	123	1550
10	60	48	180	86	530	124	1600
11	61,5	49	185	87	545	125	1650
12	63	50	190	88	560	126	1700
13	65	51	195	89	580	127	1750
14	67	52	200	90	600	128	1800
15	69	53	206	91	615	129	1850
16	71	54	212	92	630	130	1900
17	73	55	218	93	650	131	1950
18	75	56	224	94	670	132	2000
19	77,5	57	230	95	690	133	2060
20	80	58	236	96	710	134	2120
21	82,5	59	243	97	730	135	2180
22	85	60	250	98	750	136	2240
23	87,5	61	257	99	775	137	2300
24	90	62	265	100	800	138	2360
25	92,5	63	272	101	825	139	2430
26	95	64	280	102	850	140	2500
27	97,5	65	290	103	875	141	2575
28	100	66	300	104	900	142	2650
29	103	67	307	105	925	143	2725
30	106	68	315	106	950	144	2800
31	109	69	325	107	975	145	2900
32	112	70	335	108	1000	146	3000

1	2	3	4	5	6	7	8
33	115	71	345	109	1030	147	3075
34	118	72	355	110	1060	148	3150
35	121	73	365	111	1090	149	3250
36	125	74	375	112	1120		
37	128	75	387	113	1150		

Технические требования Предписания Правил регламентируют: требования к геометрическим параметрам шины; требования к прочности шины; требования к маркировке шины.

При испытании шины с камерой используют новую камеру в комплекте, состоящем из камеры, клапана и ободной ленты (в случае необходимости). Шину накачивают до давления, соответствующего индексу давления, указанного заводом-изготовителем. Смонтированную на ободе шину выдерживают при температуре помещения, в котором производят испытание, не менее трех часов. Давление в шине вновь доводится до величины, соответствующей индексу давления, указанному заводом-изготовителем.

Смонтированную на ободе шину устанавливают на испытательную ось и приводят в соприкосновение с наружной поверхностью гладкого испытательного ведущего барабана диаметром $(1,70 \pm 0,017)$ или $(2,0 \pm 0,02)$ м, поверхность которого имеет, по меньшей мере, такую же ширину, как и протектор шины.

Наружный диаметр шины должен быть в пределах величин D_{min} и D_{max} , рассчитанных по следующим формулам:

$$D_{min} = d + (2H \cdot a); D_{max} = d + (2H \cdot b),$$

где $H=0,5(D-d)$ для размеров, перечень которых приведен в приложениях к Правилам № 30, 54; для других размеров, не перечисленных в соответствующих приложениях, значения H и d определяются как указано ранее.

Коэффициенты a и b соответственно равны: $a = 0,97$;

– для шин обычного назначения радиальной конструкции $b=1,04$, для шин диагональной конструкции $b=1,07$;

– для шин специального назначения радиальной конструкции $b=1,06$, для шин диагональной конструкции $b=1,09$.

Требования к прочности шины и методы ее оценки применяют с целью определения пригодности шины для использования в предпола-

гаемых условиях эксплуатации, шину подвергают испытаниям на нагрузку/скорость (испытания на прочность).

Новую шину надевают на испытательный обод, указанный заводом-изготовителем. При испытании шины с камерой используют новую камеру в комплекте, состоящем из камеры, клапана и ободной ленты (в случае необходимости). Шину накачивают до давления, соответствующего индексу давления, указанного заводом-изготовителем. Смонтированную на ободе шину выдерживают при температуре помещения, в котором производят испытание, не менее трех часов. Давление в шине вновь доводится до величины, соответствующей индексу давления, указанному заводом-изготовителем.

Смонтированную на ободе шину устанавливают на испытательную ось и приводят в соприкосновение с наружной поверхностью гладкого испытательного ведущего барабана диаметром $(1,70 \pm 0,017)$ или $(2,0 \pm 0,02)$ м, поверхность которого имеет, по меньшей мере, такую же ширину, как и протектор шины.

К испытательной оси прилагается нагрузка в процентах от нагрузки, соответствующей индексу несущей способности шин, относящихся к категориям скорости $L...Y$ (для шин легковых автомобилей и их прицепов):

- 90% при испытаниях на испытательном барабане диаметром $(1,70 \pm 0,017)$ м;
- 92% при испытаниях на испытательном барабане диаметром $(2,0 \pm 0,02)$ м от показателя максимальной нагрузки, соответствующего индексу несущей способности шин, относящихся к категориям скорости P, Q и выше (для шин всех других транспортных средств).

На протяжении всего периода испытания давление в шине не должно регулироваться, а испытательная нагрузка должна оставаться постоянной на протяжении каждого из трех этапов испытания.

Во время проведения испытания температура в помещении должна поддерживаться в диапазоне $20...30^{\circ}\text{C}$.

Испытание на прочность выполняют без перерывов в соответствии со следующими указаниями:

- первоначальная скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости минус 40 км/ч при использовании испытательного барабана диаметром $(1,70 \pm 0,017)$ м или минус 30 км/ч при использовании испытательного барабана диаметром $(2,0 \pm 0,02)$ м (для шин легковых автомобилей и их прицепов); минус 20 км/ч (для всех других шин);
- время для достижения первоначальной скорости – 10 мин;
- продолжительность первого этапа – 10 мин;
- вторая скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости минус 10 км/ч;

- продолжительность второго этапа – 10 мин;
- конечная скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости;
- продолжительность конечного этапа – 30 мин. Общая продолжительность испытания – не более 1 ч.

Для шин категории скорости *Y* продолжительность испытания равняется 20 мин на первом этапе и 10 мин – на последнем этапе.

Шину считают выдержавшей испытание на прочность, если после испытания на ней не наблюдается отделения протектора (отделения протектора от каркаса), отделения слоев (отслоения друг от друга соседних слоев), отделения корда (отделения корда от его резинового покрытия), отрывов или разрывов корда (отделения кусков резины от протектора).

2.10.2. Требования к маркировке шин

На шинах должна быть нанесена маркировка (в случае симметричных шин на обеих боковинах, в случае асимметричных шин, по крайней мере, на их наружной боковине).

Маркировка шин должна содержать:

- фабричную или торговую марку шины;
- обозначение размера шины;
- указание конструкции (для шин диагональной конструкции маркировка не обязательна либо указывается буква *D*; для шин радиальной конструкции указывается буква *R* перед указанием диаметра обода и факультативно слово *RADIAL* (*РАДИАЛЬНАЯ*); для шин диагонально-опоясанной конструкции ставится буква *B* перед маркировкой диаметра обода и слова *BIAS BELTED*; для шин радиальной конструкции, предназначенных для скоростей выше 240 км/ч буква *R* может быть заменена на *ZR*;
- обозначение (или обозначения в соответствующих случаях) категории скорости;
- надпись *M + S* или *M.S*, или *M&S* в случае зимней шины;
- индекс несущей способности;
- слово *TUBELESS* (*БЕСКАМЕРНАЯ*) – для бескамерной шины;
- слово *REINFORCED* или *EXTRA LOAD* для усиленной шины;
- дату изготовления, состоящую из четырех цифр, из которых первые две указывают неделю, а две последние – год изготовления;
- условный знак «*v*» диаметром не менее 20 мм или слово *REGROOVABLE* (*ВОССТАНАВЛИВАЕМАЯ*) наносится рельефными или выдавленными буквами на каждой из боковин шин, которые могут быть восстановлены;

– давление в шине, которое должно поддерживаться во время испытаний по определению прочности в зависимости от нагрузки и скоростей, при помощи индекса *PSI*;

– надпись *ET* или *ML*, или *MPT* для шин специального назначения;
– буквы *C* или *LT*, или *CP* после маркировки диаметра обода и после обозначения шины, соответствующей конфигурации обода;

– надпись *FRT* (свободно крутящиеся шины) для шин, которые предназначены конкретно для эксплуатации на прицепах.

Схема маркировки, которая должна наноситься на шины, приведена на рис. 2.42. Далее дано пояснение к примеру, приведенному на схеме маркировки, определяющей шину:

– имеющую номинальную ширину профиля 255 мм;
– имеющую номинальное отношение высоты профиля к его ширине, равное 70;

– имеющую радиальную конструкцию (*R*);
– имеющую номинальный диаметр обода 572 мм, соответствующий коду 22,5;

– имеющую несущую способность 3150 кг для одиночной и 2900 кг для сдвоенной шины, соответствующую индексам нагрузки 148 и 145 в соответствии с предписаниями Правил № 54;

– рассчитанную на исходную скорость 100 км/ч, соответствующую обозначению категории *J*;

– предназначенную для использования, кроме того, на скорости 120 км/ч (категория скорости *L*) с несущей способностью 3000 кг для одиночной и 2725 кг для сдвоенной шины, соответствующую индексам нагрузки 146 и 143 в соответствии с предписаниями Правил № 3Д;

– пригодную для установки без камеры: *TUBELESS* (*БЕСКАМЕРНАЯ*);

– принадлежащую к категории использования «зимняя шина»: *M+S*;

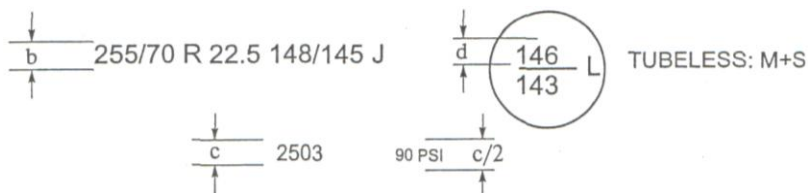
– изготовленную в течение двадцать пятой недели 2003 г.;

– предназначенную для накачивания до давления 620 кПа при испытании на прочность в зависимости от нагрузки/скорости; для нее обозначение *PSI* = 90.

Для шин, соответствующих конфигурации обода *A*, маркировка должна наноситься, например, в следующем виде:

235–700 R 450A,

где 235 – номинальная ширина профиля, мм; 700 – внешний диаметр, мм; *R* – указание конструкции шины (радиальная); 450 – номинальный диаметр обода, мм; *A* – конфигурация посадки шины на обод.



Раз- мер	Минимальная высота маркировок, мм	
	шин с номинальным диаметром обода <508 мм (код 20) либо с номинальной шириной профиля <235 мм (код 9)	шин с номинальным диаметром обода >508 мм (код 20) либо с номинальной шириной профиля >235 мм (код 9)
<i>b</i>	6	9
<i>c</i>	4	
<i>d</i>	6	

Рис. 2.42. Схема маркировки шины

Маркировка (индекс несущей способности, условное обозначение категории скорости, дата изготовления и пр.) приводится в соответствии с общепринятым обозначением.

Размещение и порядок элементов маркировки, представляющей собой обозначение шины, должны быть следующими:

– обозначение размера, включающее в себя номинальную ширину профиля, номинальное отношение высоты профиля к его ширине, обозначение типа конструкции и номинальный диаметр обода должны группироваться как указано в приведенном ранее примере: 255/70R22,5;

– индекс/индексы нагрузки и условное обозначение категории скорости должны располагаться непосредственно после обозначения размера шины;

– обозначения *TUBELESS* (БЕСКАМЕРНАЯ), *REINFORCED* (УСИЛЕННАЯ), *M + S* (зимняя), *FRT* (свободно крутящаяся шина) и другие могут проставляться отдельно от обозначения размера;

– дополнительные индексы несущей способности и обозначения дополнительной категории скорости должны указываться внутри круга рядом с индексами номинальной несущей способности и обозначением категории скорости, нанесенными на боковине шины.

Контрольные вопросы

1. На какие шины не распространяются Правила №30 ЕЭК ООН?
2. На какие шины не распространяются Правила №54 ЕЭК ООН?
3. Основные характеристики типа шины.

4. Требования к шинам, регламентируемые предписаниями Правил.
5. Требования к прочности шины и методы её оценки.
6. Требования к маркировке шин и её содержание.
7. Схема маркировки, наносимой на шины.

2.11. Технические требования к восстановленным шинам ТС

Правила № 108 ЕЭК ООН регламентируют технические требования к производству шин с восстановленным протектором, предназначенных для установки на легковых автомобилях и их прицепах, эксплуатируемых на дорогах; они не применяются к следующим шинам: с восстановленным протектором для транспортных средств неиндивидуального пользования и их прицепов; с восстановленным протектором, способным выдерживать скорости меньше 120 км/ч или свыше 240 км/ч; для велосипедов и мотоциклов; изначально производимым без обозначения категорий скорости и индексов нагрузки; изначально производимым без официального утверждения по типу конструкции и не обозначенным знаком *E* или *e*; предназначенным для оснащения автомобилей, произведенных до 1939 г.; предназначенным исключительно для соревнований или для внедорожного использования и имеющим соответствующую маркировку; предназначенным для использования в качестве запасных шин временного пользования типа *T*.

Правила № 109 ЕЭК ООН регламентируют технические требования к производству шин с восстановленным протектором, предназначенных преимущественно, но не исключительно, для транспортных средств категорий M_2 , M_3 , N_1 , N_2 , N_3 , O_3 , O_4 ; они не применяются к следующим шинам: с восстановленным протектором для легковых автомобилей и их прицепов; с восстановленным протектором, предназначенных для движения со скоростью менее 80 км/ч; изначально производимым без обозначения категорий скорости и индексов нагрузки; изначально производимым без официального утверждения по типу конструкции и не обозначенным знаком *E* или *e*.

Восстановление протектора – общий термин, означающий ремонт изношенной (бывшей в употреблении) шины путем замены истершегося протектора новым материалом, что может также включать обновление крайнего элемента покрытия боковины и замену слоев коронной зоны или предохранительного брекера и предполагает применение следующих методов восстановления шины:

– восстановление верхнего покрытия (беговой дорожки протектора) – замена протектора;

– наложение нового покрытия (протектора) – замена протектора новым с заходом на боковины (наращивание части боковины при помощи нового материала);

– отбортовка – замена протектора и обновление боковины, в том числе полностью или частично нижней части шины.

Кроме основных характеристик параметров шины, регламентированных Правилами для новых шин (Правила № 30 или 54 ЕЭК ООН), к восстановленным шинам применяются следующие термины и определения:

– *покрышка* – изношенная шина, включающая в себя каркас, сохранившуюся часть протектора и материал боковины;

– *шлифовка* (или зачистка) – процесс снятия (удаления) с покрышки старого материала для подготовки ее поверхности к наложению нового материала;

– *ремонт* – четко лимитированные операции по выправлению поврежденных покрышек;

– *вулканизация* – процесс изменения физических качеств нового материала в результате воздействия на него, как правило, теплотой и давлением в течение установленного периода времени в режиме контроля;

– *клей* – клейкое вещество, позволяющее зафиксировать новые материалы перед вулканизацией;

– *прорезиненный брекер* (покрышечная смола) – материал, используемый в качестве клейкого слоя (соединительной прослойки) между новым протектором и покрышкой, а также для устранения незначительных повреждений;

– *облицовка боковины* – материал, используемый для покрытия боковин покрышки, а также для устранения незначительных повреждений;

– *материал протектора* – материал, который по своему состоянию пригоден для замены истершегося протектора; причем новый материал должен подвергаться вулканизации и имеется несколько разновидностей такого материала;

– *сырая резина* (резина для ремонта протектора) – предварительно разрезанные куски материала, выдавленного для получения требуемого профиля и затем насаженного в холодном состоянии на подготовленную покрышку;

– *намотка ленты* – полоска материала протектора, которая непосредственно выдавливается, наматывается на подготовленную покрышку и наращивается в соответствии с требуемым профилем;

– *прямая экструзия* – выдавливание материала протектора с целью обеспечения требуемого профиля, осуществляется на подготовленной покрышке;

– *подвулканизация* (предварительная вулканизация) – нанесение материала протектора, подвергшегося предварительной формовке и вулканизации на подготовленную покрышку; новый материал должен привариваться к покрышке;

– *радиальное биение* – изменение радиуса шины, измеренное по внешней окружности поверхности протектора;

– *нарушение балансировки* – измерение изменения в распределении массы вокруг центральной оси шины; измерения могут проводиться либо в статическом, либо в динамическом режиме.

2.11.1. Технические требования к восстанавливаемым шинам

Предписания Правил к шинам регламентируют:

– требования к шинам, предназначенным для восстановления протектора;

– требования к материалам для восстановления протектора;

– требования к восстановленным шинам;

– требования к маркировке шин с восстановленным протектором.

Требования к шинам – шины не должны приниматься для восстановления протектора, если они не относятся к официально утвержденному типу и на них не проставлен знак *E* или *e*; если протектор шины уже восстанавливался; если возраст покрышки, принимаемой для восстановления протектора, более семи лет, что определяется на основе цифр, показывающих год изготовления шины.

Необходимые условия для восстановления протектора шины: к осмотру перед восстановлением шины предъявляются чистыми и сухими; перед шлифовкой (зачисткой) производят тщательный осмотр каждой шины как с внутренней, так и с внешней стороны для выявления ее пригодности к восстановлению; шины с видимыми повреждениями, вызванными перегрузкой или недостаточным внутренним давлением, восстановлению не подлежат.

После шлифовки (зачистки) и перед наложением нового материала каждая шина подлежит тщательному повторному осмотру, по крайней мере, с внешней стороны, чтобы удостовериться, что она по-прежнему пригодна для восстановления. Вся поверхность, на которую будут накладывать новый материал, должна быть подвергнута обработке, при которой следует избегать перегрева. Структура отшлифованной поверхности не должна иметь глубоких полировочных царапин, разрывов или рыхлого материала. При использовании материала, подвергнутого предварительной вулканизации, контуры подготовленного участка должны отвечать требованиям завода-изготовителя материала. Не допускается выход концов корда. В процессе подготовки надлежит избе-

гать повреждения корда покрышки. Повреждения, наносимые борту радиальных шин при шлифовке, должны ограничиваться локализованным повреждением только самого верхнего слоя. Для диагональных шин ограничения, касающиеся повреждений при зачистке, должны быть следующими:

- шины, имеющие два слоя, – не допускается никакого повреждения каркаса, за исключением незначительного локализованного повреждения шва покрышки;

- бескамерные шины, имеющие два слоя и брекер, – не допускается никакого повреждения каркаса или брекера;

- камерные шины, имеющие два слоя и брекер, – допускается локализованное повреждение брекера;

- бескамерные шины, имеющие четыре слоя или больше, – не допускается никакого повреждения каркаса или брекера;

- камерные шины, имеющие четыре слоя или больше, – повреждения должны ограничиваться самым верхним слоем, причем только в коронной зоне.

В случае радиальных шин допускаются ограниченные повреждения пояса радиальных шин, при более ощутимых повреждениях допускается замена всего пояса или его частей; если предохранительный брекер установлен и может быть четко выявлен, то в случае его повреждения допускается его снятие без замены. Оголенные выступающие металлические части должны как можно скорее обрабатываться соответствующим материалом, указанным заводом-изготовителем этого материала.

Требования к ремонтно-восстановительным материалам для восстановления протектора и процессу восстановления протектора:

- наличие описания метода (методов) применения и хранения на национальном языке той страны, в которой подлежат использованию эти материалы;

- наличие описания допустимых пределов повреждений, для устранения которых предназначены эти материалы, на национальном языке той страны, в которой такие материалы подлежат использованию;

- обеспечение пригодности усиленных резиновых заплат для ремонта каркаса шины при условии их правильного применения;

- обеспечение эффективности заплат при увеличении в два раза максимального давления в шинах, предусмотренного заводом-изготовителем;

- обеспечение пригодности любых других используемых в процессе ремонта материалов для предусмотренного применения.

Предприятие по восстановлению шин несет ответственность за правильное применение ремонтно-восстановительного материала и за обеспечение того, чтобы в ходе ремонта не допускалось никаких дефектов, которые могут повлиять на продолжительность эксплуатации ши-

ны. Усиленная в результате ремонта боковина или плечевая зона шины с радиальным кордом может слегка деформироваться после установки шины и увеличения в ней давления до рекомендованного эксплуатационного. Для ремонта используются усиленные материалы, физические свойства которых ограничивают высоту деформации максимум до 4 мм. Предприятие по восстановлению протектора шин настаивает, чтобы завод-изготовитель или поставщик материала, используемого в протекторе и боковине, указывал технические требования, касающиеся условий хранения и использования этого материала, в целях гарантии его качества. Предприятие по восстановлению шин должно обеспечивать наличие в сертификате завода-изготовителя или поставщика характеристики материала, используемого для ремонта и/или его состав. Состав материала должен быть подобран с учетом предполагаемого использования шины. По завершении всех ремонтных работ и операций по наращиванию протектора обработанная шина должна быть вулканизирована как можно скорее, причем не позднее срока, установленного в спецификациях завода-изготовителя материала. Продолжительность вулканизации шины, а также температура и давление при вулканизации должны соответствовать указанным характеристикам используемых материалов и оборудования. Габаритные размеры вулканизационной формы должны соответствовать толщине нового материала и размерам отшлифованной шины.

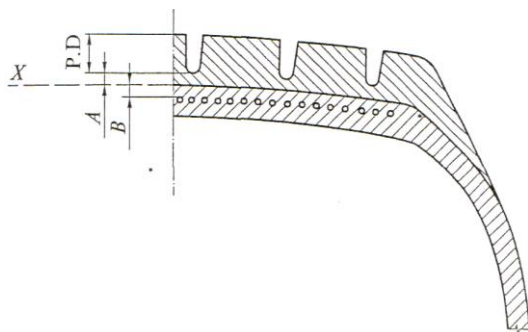


Рис. 2.43. Схема восстановленной шины:

$P.D$ – глубина рисунка протектора; X – уровень зачистки; A – средняя толщина нового материала под протектором; B – минимальная толщина исходного материала над брекерным поясом после зачистки

Наваренные радиальные шины должны вулканизироваться только в радиальных или в радиально-разъемных формах.

Требования к восстановленным шинам и методы их оценки применяют для получения толщины исходного (первоначального) мате-

риала после шлифовки и средней толщины любого нового материала под дорожкой (рисунком) протектора после восстановления, которые должны соответствовать следующим значениям (рис. 2.43):

для радиальных и диагонально опоясанных шин:

A + B: минимум 1,5 мм; максимум 5,0 мм – для восстановленных шин для легковых автомобилей и их прицепов;

минимум 3 мм, максимум 13 мм – для восстановленных шин для прочих транспортных средств;

A: минимум 1,0 мм – для восстановленных шин для легковых автомобилей и их прицепов;

минимум 2,0 мм – для восстановленных шин для прочих транспортных средств;

B: минимум 0,5 мм – для восстановленных шин для легковых автомобилей и их прицепов;

минимум 0 мм – для восстановленных шин для прочих транспортных средств;

для диагональных шин (с перекрещивающимися слоями корда): толщина исходного материала над бреккером должна составлять 0 мм – для восстановленных шин для легковых автомобилей и их прицепов;

минимум 0,8 мм – для восстановленных шин для прочих транспортных средств;

средняя толщина нового материала над уровнем зачищенной поверхности должна составлять минимум 2,0 мм – для восстановленных шин для всех транспортных средств;

совокупная толщина исходного и нового материала у основания канавок на дорожке (рисунке) протектора должна составлять от 2,0 до 5,0 мм – для восстановленных шин для легковых автомобилей и их прицепов; от 3,0 до 13,0 мм – для восстановленных шин для прочих транспортных средств.

В эксплуатационном описании шины с восстановленным протектором не должны указываться категория скорости или индекс нагрузки более высокие по сравнению с аналогичными показателями исходной шины до ее восстановления, если завод-изготовитель первоначальной новой шины не получил разрешения на использование этого же каркаса в соответствии с пересмотренными эксплуатационными характеристиками. Повышение эксплуатационных характеристик допускается лишь при первом восстановлении протектора первоначальной шины.

Минимальная скорость, которую может выдерживать шина с восстановленным протектором, должна составлять 120 км/ч (категория скорости *L*), а максимальная – 240 км/ч (категория скорости *V*).

Индикаторы износа протектора наносятся следующим образом: на пневматических шинах с восстановленным протектором должно быть, по крайней мере, шесть поперечных рядов индикаторов износа, распо-

ложенных приблизительно на равных расстояниях друг от друга в основных канавках протектора. Эти индикаторы износа протектора должны быть такими, чтобы их нельзя было спутать с резиновыми перемычками между ребрами или блоками протектора.

На шинах, предназначенных для монтирования на ободах с номинальным диаметром не более 12 условных единиц, допускаются четыре ряда индикаторов износа протектора.

Индикаторы износа протектора должны служить средством определения с точностью до $+0,60/-0,00$ мм момента, когда глубина канавок протектора не превышает 1,6 мм.

Высоту индикаторов износа протектора определяют путем измерения разницы со стороны поверхности протектора между глубиной протектора в верхней точке индикатора износа и основанием канавок протектора вблизи боковины в основании индикатора износа протектора.

Для целей контроля качества ряд шин с восстановленным протектором подвергаются разрушающим и/или неразрушающим испытаниям или проверке.

После восстановления размеры шины с восстановленным протектором, измеряются в точном соответствии с методикой измерения шин, регламентированной Правилами № 30, 54 для новых шин.

Радиальное биение шины с восстановленным протектором не должно превышать $(1,5^{+0,4})$ мм. Максимальное статическое нарушение балансировки шины с восстановленным протектором, измеренное по диаметру обода, не должно превышать 1,5% от массы шины.

Шины, восстановленные в соответствии с настоящими Правилами, должны выдерживать испытания под воздействием нагрузки/скорости (испытания на прочность), целью которых является определение пригодности восстановленных шин к эксплуатации и которые проводятся в соответствии с методикой измерения шин, регламентированной Правилами для новых шин (Правила № 30 или 54 ЕЭК ООН).

Шина с восстановленным протектором считается выдержавшей испытание под воздействием нагрузки/скорости, если после испытания на ней не наблюдается отслоения протектора, слоев корда, отслоения корда, а также отрыва протектора или разрывов корда.

2.11.2. Требования к маркировке шин с восстановленным протектором

На каждой шине с восстановленным протектором должна проставляться маркировка, регламентированная Правилами для новых шин (Правила №30 или 54 ЕЭК ООН).

Кроме того, должны быть введены дополнительные знаки маркировки: слово *RETREAD* (*ВОССТАНОВЛЕННАЯ*) может проставляться

отдельно от обозначения размера. По просьбе предприятия по восстановлению шин, может быть добавлена также аналогичная надпись и на других языках.

Правила № 64 ЕЭК ООН устанавливают технические требования к транспортным средствам категории M_1 (легковые автомобили), оборудованным запасными колесами для временного пользования (т.е. колесом, которое предназначено для замены стандартного колеса в сборе в случае выхода из строя последнего).

Шины, предназначенные для использования в качестве части запасных колес в сборе для временного пользования, должны отвечать требованиям Правил № 30 ЕЭК ООН.

Несущая способность запасного колеса в сборе для временного пользования для транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, должна составлять не менее половины наивысшей максимальной нагрузки на ось транспортного средства, если колесо предназначено для использования на конкретной оси, то несущая способность должна составлять не менее половины максимальной нагрузки на эту ось.

Расчетная минимальная скорость временно используемого колеса в сборе должна составлять 120 км/ч.

Запасное колесо в сборе для временного пользования должно иметь следующие характеристики:

– на наружной стороне колеса в заметном месте с помощью нестираемых букв высотой не менее 4 мм, нанесенных контрастным цветом, должна быть указана следующая информация (на одном из официальных языков ООН, а также на языке страны, в которой зарегистрировано транспортное средство):

**ВНИМАНИЕ!
ТОЛЬКО ДЛЯ ВРЕМЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ 80 КМ/Ч
ПРИ ПЕРВОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНИТЬ
НА СТАНДАРТНОЕ КОЛЕСО
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕ ЗАКРЫВАТЬ ДАННУЮ НАДПИСЬ**

– если использование запасного колеса в сборе для временного пользования ограничено его установкой на конкретную ось, то также должна быть указана следующая информация: «Использовать только на передней (задней) оси»;

– при установке на ТС наружная сторона колеса и/или шины для временного пользования должна иметь окраску, заметно отличающуюся от окраски серийного колеса в сборе; если на временно используемом колесе в сборе может быть установлен колпак, то он не должен закрывать отличительную окраску;

– ТС, которые могут быть оборудованы запасными колесами в сборе для временного пользования, должны испытываться на торможение с использованием рабочего тормоза при начальной скорости 80 км/ч при отсоединенном двигателе (тормозные характеристики определяются по формуле в соответствии с Правилами № 13 ЕЭК ООН для данной категории ТС);

– руководство по эксплуатации транспортного средства, которое может быть оборудовано запасными колесами в сборе для временного пользования, должно содержать следующую дополнительную информацию:

- о необходимости осторожно управлять ТС с установленным запасным колесом и о необходимости при первой возможности установить стандартное колесо;

- о недопустимости эксплуатации ТС с установленным на нем более чем одним запасным колесом в сборе для временного пользования;

- четкое указание давления в шине, установленного заводом-изготовителем ТС для данного типа колеса в сборе для временного пользования:

- на транспортных средствах, оборудованных колесом в сборе для временного пользования категории 3 или 4, должно иметься приспособление, позволяющее накачку шины до давления, определяемого для временного пользования, в течение не более 5 мин.

2.11.3. Методы испытаний запасных колёс ТС

Испытания проводят с целью определения возможности оборудования данного ТС запасными колесами определенной категории. Испытания проводят при следующих условиях:

- участок, на котором проводят испытание, должен быть горизонтальным и иметь покрытие, обеспечивающее хорошее сцепление;

- испытания следует проводить при отсутствии ветра, который может повлиять на их результаты;

- ТС должно быть нагружено до полной массы;

- нагрузка на ось, обусловленная загрузкой ТС, должна быть пропорциональна максимальной нагрузке на ось;

- шины должны быть накачаны до давления, рекомендуемого заводом-изготовителем для данного ТС;

- сила давления на педаль не более 500 Н.

Испытание проводят с использованием запасного колеса в сборе для временного пользования, которое поочередно устанавливают вместо переднего или заднего колеса. Но если запасное колесо в сборе для временного пользования предназначено для использования только на

одной конкретной оси, то испытание следует проводить лишь с запасным колесом, установленным на данной оси.

Предписываемая эффективность торможения должна быть достигнута без блокировки колес. При этом не должно происходить отклонения ТС от намеченной линии движения, чрезмерной вибрации, чрезмерного износа шины в ходе испытаний и чрезмерной коррекции движения транспортного средства с помощью рулевого управления.

Контрольные вопросы

1. Технические требования Правил №108 ЕЭК ООН.
2. Что регламентируют Правила № 109 ЕЭС ООН?
3. Значение общего термина «восстановление протектора».
4. Термины и определения, применяемые к восстановленным шинам.
5. Шины, не принимаемые для восстановления протектора.
6. Требования к ремонтно-восстановительным материалам для восстановления протектора.
7. Требования к процессу восстановления протектора.
8. Требования к восстановленным шинам и методы их оценки.
9. Маркировка шин с восстановленным протектором.
10. Какая дополнительная информация содержится в руководстве по эксплуатации ТС с установленным запасным колесом?
11. Методика испытаний запасных колёс ТС.

2.12. Информационное обеспечение транспортных средств

Под *информативностью автомобиля* понимают ее способность обеспечивать участников движения необходимой информацией. Водитель в процессе движения получает информацию от управляемого им транспортного средства (внутренняя информация) и одновременно от транспортных средств, находящихся в его геометрическом поле зрения (внешняя информация).

Информативность может быть *визуальной* (форма, размеры транспортного средства, цвет кузова, элементы обустройства салона, светосигнальное оборудование), *звуковой* (звуковые сигнализаторы, радиоинформация, шум двигателя, трансмиссии и др.), *тактильной* (реакция органов управления на действие водителя).

К внешней визуальной информативности транспортного средства относятся:

пассивная информативность, определяемая как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию без затрат энергии. К ней относятся форма, размеры, цветографические свойства

кузова и световозвращающие (катафотирующие) устройства, устанавливаемые на транспортное средство;

активная информативность, определяемая как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию с определенными энергетическими затратами. К ней относятся системы освещения, световая и звуковая сигнализации.

2.12.1. Цветографические свойства автомобилей

Цветографические свойства транспортных средств должны отвечать следующим требованиям:

– *сигнальность* – эффективное зрительное выделение транспортного средства из потока;

– *опознаваемость* – обозначение при помощи цвета, маркировки и графики назначения транспортного средства;

– *психофизиологическая комфортность* – отсутствие нарушения психофизиологических характеристик наблюдателя при длительном воздействии цвета на его зрение.

Одним из требований, предъявляемых к транспортному средству, является обеспечение необходимого контраста между его цветом и цветом окружающей среды. Так, например, зеленый автомобиль весной и летом, серый и коричневый осенью, белый зимой может не только не создать необходимого контраста, но и полностью слиться с цветом окружающей среды. Автомобили, окрашенные в яркие светлые тона, по данным статистики, реже попадают в ДТП, поэтому в целях безопасности предпочтительнее окрашивать транспортные средства в яркие цвета: оранжевый, желтый, красный.

2.12.2. Светосигнальное оборудование

Световозвращатели – это устройства, отражающие падающий на них световой поток в направлении источника света. Световозвращатели согласно международным и отечественным стандартам предназначены для обозначения габаритов транспортного средства в темное время путем отражения падающего на них света.

Качество световозвращателей определяется *коэффициентом силы света (КСС)*, представляющим собой отношение силы света, отраженного световозвращателем в рассматриваемом направлении, к освещенности на световозвращателе при заданных углах освещения, наблюдения и поворота. КСС измеряется в канделах на люкс (кд/лк) и показывает, какую силу света отражает в сторону источника каждая единица освещенности световозвращателя. Наибольшее распространение на автомобильном транспорте получили световозвращатели двух типов: шаровые и плоскопризмные. Преимущество шаровых световозвращателей

состоит в большом диапазоне углов отражения светового потока, при котором обеспечена видимость в пределах до 175° . Кроме того, они могут быть использованы на криволинейной поверхности. К их недостаткам следует отнести невысокий КСС, обеспечивающий видимость в свете фар на расстоянии до 100 м.

Преимуществом плоскопризмных световозвращателей является высокий КСС, обеспечивающий видимость в свете фар на расстоянии до 600 м. К недостаткам следует отнести малый угол световозвращения ($\pm 35^\circ$) и невозможность использования на криволинейных поверхностях.

Система автономного освещения транспортного средства предназначена для обеспечения видимости в условиях недостаточного уровня внешнего освещения. В настоящее время все выпускаемые автомобили оснащаются так называемыми *головными фарами*, имеющими в своем составе два типа освещения: ближний и дальний. Кроме того, на автомобили могут устанавливаться дополнительно *широкоугольные противотуманные фары*, *прожекторы дальнего действия* (скоростной свет), *фары заднего хода*.

Продолжаются исследования по созданию так называемого «городского света», предназначенного для движения в городе в темное время.

Широкоугольные противотуманные фары предназначены для улучшения условий видимости при движении по горизонтальным кривым малых радиусов, проезде пересечений, в случае пониженной прозрачности атмосферы (туман, дождь, снег и т.п.).

Фары-прожекторы используются при движении с высокими скоростями на прямолинейных внегородских участках дорог с низкой интенсивностью движения.

Наиболее распространены фары ближнего света с европейской и американской *асимметричными системами*. Асимметричная европейская система устанавливается на многие мотоциклы и колесные тракторы. В нашей стране в настоящее время равноправно эксплуатируются на автомобилях обе асимметричные системы. Наблюдается постепенный переход к асимметричной европейской системе. Заводы, выпускающие отечественные автомобили, оснащают их фарами с европейским асимметричным светораспределением ближнего света.

Принципиальное различие между двумя системами заключается в следующем. В европейской системе световой поток создается нитью накала, смещенной относительно фокуса отражателя в сторону рассеивания фары. Под нитью накала лампы расположен непрозрачный экран, создающий границу раздела между светом и тенью при формировании пучка. Левая часть границы пучка горизонтальна (на вертикальной плоскости), а правая поднята над горизонтом на 15° . Это устраняет из-

лучение в направлении глаз водителя встречного транспортного средства и улучшает освещенность правой стороны дороги и обочины.

В *американской системе* нить накала смещена относительно оси отражателя вверх и влево, в результате чего световой поток распределяется больше вправо и вниз, несколько снижая уровень ослепления водителей встречных транспортных средств и увеличивая освещенность правой обочины.

В основе *европейской системы* ближнего света лежит требование не слепить встречного водителя, а в американской это требование выполняется по возможности (в основном происходит увеличение уровня яркости адаптации за счет более интенсивного светового потока). Это принципиальное различие позволяет считать более перспективной европейскую асимметричную систему, что подтверждается, кроме того, успешным применением в ней галогенных ламп.

Фары дальнего света с европейской и американской системами не имеют принципиальных различий. Чаще всего дальний и ближний свет конструктивно совмещают в одной фаре.

Основным показателем эффективности системы освещения автомобиля является безопасная скорость, которая находится по формуле, получаемой из условия равенства необходимой дальности видимости и остановочного пути:

$$v_6 = j(\sqrt{T^2 + 2S_e / j} - T),$$

где v_6 – безопасная скорость движения по условиям видимости; $T = t_1 + t_2 + t_3$ – суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов; t_1 – время реакции водителя; t_2 – время срабатывания тормозного привода; t_3 – дополнительное время реакции, необходимое для восприятия препятствия в темное время; S_e – дальность видимости препятствий; j – установившееся замедление.

Дальность видимости S_e зависит от расстояния освещения $S_{осв}$, но не равна ему:

$$S_e = S_{осв} - \mu v,$$

где μ – эмпирический коэффициент, зависящий от динамики восприятия освещаемых объектов в поле зрения; v – скорость движения.

Поправка μv учитывает тот факт, что с увеличением скорости движения сокращается расстояние, на котором объект может быть обнаружен, так как обнаружение объекта в динамических условиях восприятия требует больше его освещенности. Критерием безопасности может служить коэффициент видимости K_B , представляющий собой отношение величин дальности видимости S_e и остановочного пути S_0 ,

или коэффициент опасности движения — величина, обратная коэффициенту видимости,

$$K_B = S_e / S_o \text{ или } K_{OD} = 1 / K_B = S_o / S_e .$$

Зависимости K_B и K_{OD} от скорости движения автомобиля для различных значений S_e представлены на рис. 2.44.

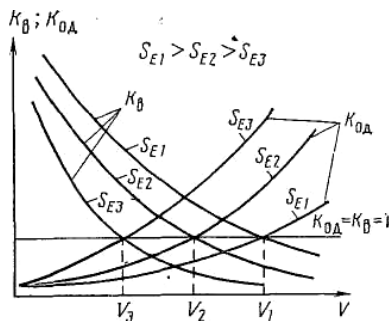


Рис. 2.44. Зависимость коэффициента видимости K_B и коэффициента опасности движения K_{OD} от скорости: S_1, S_2, S_3 — различные значения дальности видимости

Коэффициент опасности движения K_{OD} при скоростях, близких к нулю, отличен от нуля (соответственно $K_B \neq \infty$), так как остановочный путь S_o включает в себя время реакции водителя и время срабатывания тормозного привода и нулю равен быть не может. При $V=0$ коэффициенты теряют смысл, так как движение отсутствует.

Система внешней световой сигнализации предназначена для передачи информации о положении транспортного средства в пространстве (на дороге) по отношению к другим участникам движения, о маневрах и состоянии транспортных средств. Информация, передаваемая внешними световыми сигналами, способствует правильному прогнозированию участниками движения последующей дорожно-транспортной ситуации.

К световой сигнализации предъявляются следующие требования:

- обеспечение надежного восприятия передаваемой информации в дорожно-транспортных ситуациях;
- исключение слепимости и дискомфорта зрительного восприятия.

Число, расположение, цвет, углы видимости и фотометрические характеристики сигналов регламентированы отечественными и международными документами (ГОСТ, Правилами ЕЭК ООН, рекомендациями ISO, требованиями SAE, директивами СЕЕ).

На протяжении всего периода существования системы автономного освещения происходил постоянный процесс ее совершенствования. Некоторые **элементы и устройства, реализованные в системе освещения** и находящиеся в стадии разработки, описаны ниже.

Галогенные лампы позволяют при одной и той же мощности получить в два раза больший световой поток.

Стабилизаторы направления светового пучка фары (компенсаторы нагрузки) предназначены для сохранения постоянства установленного режима фар *вне* зависимости от степени загрузки автомобиля.

Фарные стеклоочистители и омыватели предназначены для очистки от загрязнения. Это позволяет обеспечить практически постоянной величину светового потока. В последнее время фарные стеклоочистители и омыватели устанавливаются все чаще.

Автоматические переключатели света освобождают водителя от необходимости ручного переключения света фар. При достижении допустимого уровня освещенности на уровне глаз водителя осуществляется автоматический переход на режим ближнего света. После разъезда встречных автомобилей происходит автоматическое переключение ближнего света на дальний.

Поляризованный свет по ряду причин до сих пор не применяется на автомобилях, хотя возможность его использования в осветительных приборах была доказана еще в 1930-е годы. В последнее время интерес исследователей к нему возрос ввиду применения галогенных ламп, а также развития физики и химии жидкокристаллических элементов (ЖК). Работы по совершенствованию поляризованной системы головного освещения ведутся в ряде стран (Россия, Англия, США, Германия, Япония и др.). Однако эксперименты с использованием поляризованного света выявили ряд недостатков, основными из которых являются: потери до 50% светового потока, наличие слепящего действия при крене автомобиля, несовершенство поляризаторов, невозможность одновременного переоснащения всего парка автомобилей поляризованной системой освещения.

Система внешней световой сигнализации предназначена для передачи информации о положении транспортного средства в пространстве (на дороге) по отношению к другим участникам движения, о маневрах и состоянии транспортных средств. Информация, передаваемая внешними световыми сигналами, способствует правильному прогнозированию участниками движения последующей дорожно-транспортной ситуации.

К световой сигнализации предъявляются следующие требования:

– обеспечение надежного восприятия передаваемой информации в различных дорожно-транспортных ситуациях;

- обеспечение безошибочной интерпретации сигналов при минимальном времени восприятия;
- исключение слепимости и дискомфорта зрительного восприятия.

Основными свойствами приборов световой сигнализации, определяющими их информативность, являются состав, расположение, цвет, сила света, размер, форма, режим работы. В настоящее время определен **минимальный обязательный комплект внешних светосигнальных приборов**: *сигналы торможения, габаритные огни (передние и задние), указатели поворотов (передние и задние), освещение номерного знака, знак автопоезда.*

Кроме перечисленных, существуют **дополнительные сигналы**, рекомендуемые международными стандартами: сигнал увеличения габарита автомобиля при открывании двери, световой указатель замедления движения, контурные огни, боковые огни, предупреждающие треугольники и др.

Информация, передаваемая с помощью внешних световых сигналов, должна быть достаточной для правильной оценки водителем дорожно-транспортной ситуации, но ее объем не должен создавать информационную перегрузку. Важность этого требования возрастает с увеличением интенсивности транспортных потоков. Необходимой является информация, используемая участниками движения для определения габаритов, дистанции, скорости движения, для обнаружения факта ускорения и определения его направления и интенсивности, для прогнозирования изменения режима движения.

Основная функциональная задача внешних световых сигналов – своевременное информирование участников движения об изменении режима движения транспортного средства.

2.12.3. Внутренняя информативность транспортного средства

Внутренняя информативность транспортного средства – это потенциальные свойства приборов, сигнализаторов и органов управления обеспечивать водителя необходимой информацией о состоянии систем и агрегатов, о процессах, протекающих в них, о режиме движения транспортного средства.

Внутренняя визуальная информативность автомобиля определяется количественными и качественными характеристиками приборов и световых сигнализаторов, скомпонованных на панели приборов. На восприятие информации, отображаемой приборами и сигнализаторами, водитель выделяет ограниченное время в тех ситуациях, которые позволяют, по его оценке, переключить внимание. В это ограниченное время водитель должен получить необходимую информацию от нескольких

сигнальных приборов, имеющих различные информативные характеристики (размер, форма, расположение в поле зрения).

Для оптимизации процесса восприятия внутренней информации в основу компоновки приборной панели могут быть заложены различные принципы:

– *принцип значимости*, согласно которому центральное место на панели должны занимать приборы и сигнализаторы, отображающие информацию, связанную с безопасностью движения;

– *принцип частоты*, согласно которому в центральной части панели устанавливаются приборы, к которым чаще обращается водитель (спидометр, указатель давления масла, указатель температуры охлаждающей жидкости, указатель уровня топлива);

– *принцип функциональности*, согласно которому приборы объединяются в соответствии с их функциями. Так, например, счетчик пройденного пути располагают совместно со спидометром, сигнализатор резервного запаса топлива располагают совместно с указателем уровня топлива, амперметр и вольтметр иногда объединяют в одном приборе.

Применение двух первых принципов приводит к уменьшению времени обнаружения при изменении показаний приборов. Применение второго и третьего принципов приводит к уменьшению времени считывания показаний приборов.

В настоящее время практически отсутствуют нормативные документы, регламентирующие требования к номенклатуре, размещению и характеристикам приборов и сигнализаторов. Некоторые приборы и световые сигнализаторы обязательно должны устанавливаться на автомобиле для обеспечения безопасности движения. К ним относятся спидометр, манометр пневматического привода тормозов, сигнализаторы: переключения фар, включения указателей поворотов, открытия дверей автобусов, аварийного состояния рабочей тормозной системы, включения стояночного тормоза, низкого давления масла в системе смазки, перегрева двигателя, резерва топлива.

Символы, применяемые для обозначения световых сигнализаторов, контрольных приборов и органов управления, унифицированы. Изображения символов и требования по их применению содержатся в международных рекомендациях.

Для контрольных сигнальных устройств предлагается использовать красный, оранжевый, зеленый и голубой цвета. Режим их работы может быть мигающий и постоянный. Красный цвет рекомендуется для аварийной сигнализации: о недостаточности уровня тормозной жидкости в бачке, о падении давления в системе смазки и др. Зеленый цвет рекомендуется для контроля включения устройств, работающих при движении автомобиля (указателей поворотов, габаритных огней, отопителя и др.). Оранжевый цвет рекомендуется для контроля включения уст-

ройств, при действии которых движение недопустимо, (стояночный тормоз) или для сигнализации об аварийном состоянии систем и агрегатов (разряд аккумуляторной батареи), а также для других сигнализаторов, расположенных на периферии поля зрения водителя. Голубой цвет рекомендуется для контроля включения дальнего света фар.

Совершенствование конструктивных параметров автомобиля приводит, с одной стороны, к облегчению и упрощению процесса управления, с другой – к повышению информационной нагрузки, связанной с необходимостью контроля состояния систем и агрегатов, обеспечивающих безопасность и экономичность движения.

2.12.4. Звуковая и тактильная информативность

Звуковая информативность – это свойство транспортного средства обеспечивать водителя необходимой звуковой информацией. Звуковые сигналы в сочетании со зрительными дают лучший результат, чем каждый из них в отдельности. Преимущество звуковых сигналов состоит в возможности их приема без поворота головы, т.е. без отвлечения от зрительной информации. Шум снижает вероятность обнаружения звукового сигнала, что необходимо учитывать при формировании звуковой информации. В среднем уровень звука должен превышать уровень шума на 20 дБ и быть выше абсолютного порога на 40–60 дБ.

Тактильная информативность – свойство объекта формировать ощущения на кожной поверхности при действии механических стимулов (давление, вибрация). При управлении транспортным средством эти стимулы формируются органами управления: рулевым колесом, педалями, рычагом коробки передач, ручками, кнопками. Органы управления передают информацию водителю либо постоянно (рулевое колесо), либо периодически (педаль тормоза, переключатель указателей поворотов).

Органы управления могут быть оценены значимостью тех задач, которые они решают в процессе движения, т.е. тем, в какой мере водитель способен продолжать безопасно управлять транспортным средством в случае выхода из строя данного органа управления.

Независимо от назначения органов управления их размещение в кабине должно осуществляться с учетом следующих принципов:

- экономия движения, т.е. количество и расстояния движений должны быть минимальны;
- простота движений;
- окончание предыдущего движения должно быть удобным для начала следующего;
- оптимальное распределение нагрузки между руками и ногами;
- расположение органов управления в пределах зоны досягаемости рук и ног водителя. Второстепенные органы управления могут быть

размещены в пределах допустимой или даже максимальной зоны досягаемости;

– соблюдение стереотипа движений (нажатие – включено, отпускание – выключено);

– исключение случайности включения.

Несмотря на кажущуюся простоту классификационных признаков и принципов проектирования органов управления, их реализация требует чрезвычайно сложных и кропотливых исследований, так как ошибка или задержка при манипулировании органами управления чревата тяжелыми последствиями.

Контрольные вопросы

1. Информация, получаемая водителем в процессе движения автомобиля.

2. Внешняя визуальная информативность транспортного средства.

3. Требования к цветографическим свойствам транспортного средства.

4. Преимущество и недостатки шаровых световозвращателей перед плоскопризмменными.

5. Принципиальное различие между европейской и американской системой внешнего освещения.

6. Показатель эффективности системы освещения автомобиля.

7. Требования, предъявляемые к световой сигнализации.

8. Минимальный обязательный комплект внешних светосигнальных приборов.

9. Принципы закладываемые в основу компоновки приборной панели для оптимизации восприятия внутренней информации.

10. Суть тактильной информативности.

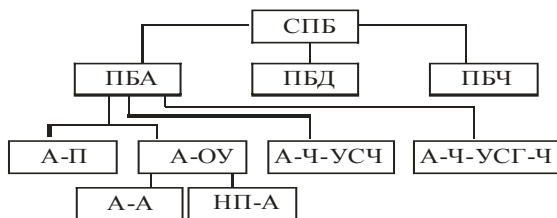
Раздел 3. ПАССИВНАЯ, ПОСЛЕАВАРИЙНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

3.1. Пассивная безопасность автомобиля

Пассивная безопасность (ПБ) как новое научное направление стала рассматриваться в 60-х гг. XX в. Первые в СССР полномасштабные испытания автомобиля на пассивную безопасность были проведены в 1969 г. на Центральном автополигоне в г. Дмитрове Московской области.

Интенсивное развитие работ по повышению пассивной безопасности во всем мире, в том числе и в нашей стране, пришлось на 1970-е гг.

Система включает в себя пассивную безопасность человека (Ч) – водителя, пассажира, пешехода, транспортного средства/автомобиля (А), дороги (Д). Структурная схема системы обеспечения пассивной безопасности (СПБ) комплекса человек – автомобиль – дорога – среда приведена на рис. 3.1.



Внешняя ПБ

Внутренняя ПБ

Рис. 3.1. Структурная схема системы обеспечения пассивной безопасности: СПБ – система пассивной безопасности; ПБА – пассивная безопасность автомобиля; ПБД – пассивная безопасность дороги (дорожные ограждения, травмобезопасные стойки и т.п.); ПБЧ – пассивная безопасность человека (шлемы, УС, ДУС); А-П – автомобиль–пешеход; А-ОУ – автомобиль – объект удара; А-Ч-УСЧ – автомобиль–человек–удерживающее средство человека; А-Г-УСГ-Ч – автомобиль–груз–удерживающее средство груза–человек; А-А – автомобиль–автомобиль; НП-А – неподвижное препятствие – автомобиль

Внешняя ПБ – это свойство транспортного средства/автомобиля (А) снижать или исключать вероятность и тяжесть травмирования пешеходов, а также водителей и пассажиров других автомобилей – участников ДТП.

Внутренняя ПБ – это свойство транспортного средства/автомобиля снижать или исключать вероятность и тяжесть травмирования водителей и пассажиров при ДТП.

Подсистемы автомобиль – пешеход (А-П) и автомобиль – объект удара (А-ОУ) определяют внешнюю ПБ и их функционирование направлено на повышение ПБ автомобиля как объекта возможного соударения с пешеходом и другими автомобилями – участниками движения. Остальные подсистемы определяют внутреннюю ПБ.

Работа подсистемы автомобиль–человек–удерживающее средство человека (А-Ч-УСЧ) направлена на обеспечение удерживающей связи между автомобилем и человеком при безопасном уровне перегрузок его тела. Для этого решаются задачи по созданию и применению специальных удерживающих систем совместно с оптимизацией ударно-прочностных свойств кузова, повышением энергопоглощающих свойств и травмобезопасности.

Задачей подсистемы автомобиль – груз – удерживающее средство груза – человек (А-Г-УСГ-Ч) является снижение вероятности и тяжести травмирования человека вследствие нарушения жизненного пространства в кабине автомобиля грузом, переместившимся в результате столкновения. Характеристики подсистем функционально влияют друг на друга.

Удерживающее средство (УС) – это устройство (система устройств), обеспечивающее связь между автомобилем и человеком (или грузом) для исключения вероятности или снижения тяжести травмирования человека (или повреждения груза) при ДТП. УС по функциональным качествам подразделяются на защитные (безопасные) или травмоопасные. Защитными (безопасными) считаются те устройства, которые снижают вероятность или тяжесть травмирования. В противном случае устройство является травмоопасным.

УС по конструктивным особенностям подразделяют на квазизащитные и специальные УС.

Квазизащитные УС – это устройства, основное функциональное назначение которых не связано с обеспечением ПБ человека. Они расположены как в зонах возможного удара человека (рулевое управление, панели приборов, спинки сидений для сидящих сзади пассажиров и т.д.), так и в зонах возможного перемещения груза (задняя стенка кабины, передний борт грузовой платформы и т.д.).

Специальные УС – это средства, специально устанавливаемые в автомобилях для повышения эффективности связи человека или груза с автомобилем. К ним относятся ремни безопасности, надувные подушки, подголовники, детские сиденья, специальные крепления для защиты от перемещающегося при ударе груза.

Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений

человека этими элементами в случае дорожно-транспортных происшествий была бы минимальной.

Внутренняя пассивная безопасность рассматривается как совокупность свойств автомобиля, обеспечивающих сохранность жизни и здоровья водителей и пассажиров при дорожно-транспортном происшествии.

Как известно, значительное число так называемых несчастных ДТП связано с попутными столкновениями. В связи с этим одним из требований к внешней пассивной безопасности автомобилей является предохранение самого автомобиля от повреждений при помощи внешних элементов конструкции.

Конструктивно это выполняется в «последнее время в виде так называемого «безопасного» бампера, цель которого заключается в поглощении незначительной части энергии удара. Конструкция бампера и передней части автомобиля должна иметь необходимые соотношения жесткости и прочности, чтобы при столкновении на небольших скоростях (8... 12 км/ч) бампер защищал от повреждения элементы кузова автомобиля, а при столкновении на значительных скоростях бампер и передняя часть автомобиля деформировались бы совместно, поглощая значительную часть энергии удара и защищая таким образом водителей и пассажиров от серьезных травм.

Задача жизнеобеспечения водителя и пассажиров в салоне автомобиля состоит в создании условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать быстрое изменение кинетической энергии. Это достигается деформацией кузова автомобиля при столкновении, перегрузки (замедление), возникающие в момент столкновения вычислим по формуле:

$$j = \sigma^2 / (2\Delta S),$$

где σ – скорость в момент удара; S – деформация кузова.

Время действия перегрузок (замедление) 50... 100 мс (рис. 3.2).

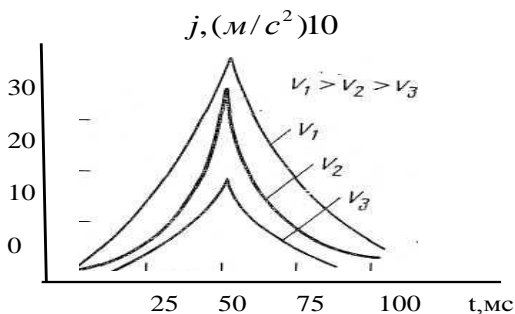


Рис. 3.2. Зависимость замедления j от времени t столкновения при различных скоростях движения

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

- создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдерживать значительные перегрузки, возникающие под действием отрицательного ускорения;
- исключение травмоопасных элементов внутри кузова (кабины).

Автомобиль при наезде на неподвижное препятствие обладает высокой кинетической энергией удара. Вся эта энергия должна рассеяться в доли секунды. Как правило, эта энергия превращается в работу деформации кузова автомобиля и его узлов.

Таким образом, пассивная безопасность автомобиля определяется его способностью поглощать энергию удара при столкновении. Водитель и пассажиры при столкновении после мгновенной остановки автомобиля еще продолжают двигаться, сохраняя скорость движения, которую автомобиль имел в момент, предшествующий столкновению. Именно в этот отрезок времени происходит большая часть травм в результате удара головой о ветровое стекло, грудью о ролевое колесо, коленями о нижнюю кромку щитка приборов. Это явление называют вторичным ударом.

Анализ ДТП показал, что подавляющее большинство погибших находилось на переднем сиденье, поэтому при разработке мероприятий по пассивной безопасности автомобиля внимание в первую очередь уделяется обеспечению безопасности водителя и пассажиров, находящихся на переднем сиденье.

Основные требования к пассивной безопасности автомобиля могут быть сформулированы следующим образом: деформации передней и задней части кузова при столкновении должны обеспечивать допустимый уровень замедления; жесткость салона должна быть такой, чтобы сохранить зону жизнеобеспечения, т.е. сохранить минимально необходимое пространство, в пределах которого исключено сдавливание тела человека, находящегося внутри кузова (рис. 3.3).

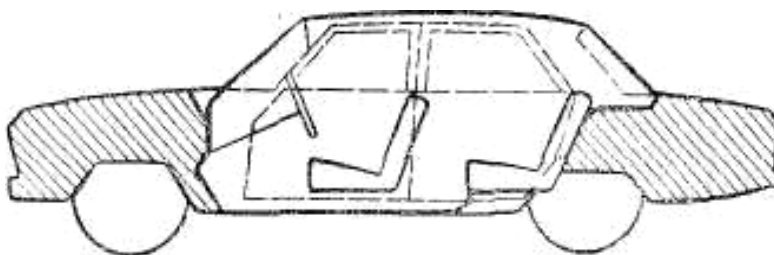


Рис. 3.3. Зона жизнеобеспечения (не заштрихована) и деформируемые части автомобиля (заштрихованы)

Кроме того, должны быть предусмотрены следующие меры, снижающие тяжесть последствий при столкновении:

- рулевое колесо и колонка должны перемещаться и поглощать энергию удара (телескопировать), а также распределять удар по груди водителя без нанесения ему травм;

- должна быть исключена возможность выброса или выпадания пассажиров или водителя (надежность дверных замков);

- должны быть предусмотрены индивидуальные защитные и удерживающие средства для всех пассажиров и водителя (ремни безопасности, подголовники, пневмоподушки);

- перед пассажирами и водителем не должно быть травмоопасных элементов;

- стекла (ветровые, боковые) не должны быть травмоопасными.

Эффективность применения ремней безопасности в сочетании с другими мероприятиями пассивной безопасности подтверждена статистическими данными. Так, использование ремней уменьшает количество травм на 60...75%. Резко снижается также и тяжесть последствий ДТП.

При наличии ремней безопасности пассажир перемещается на расстояние, которое может достигать 1 м, благодаря упругим деформациям передних частей автомобиля, а также амортизирующим качествам самого ремня.

Одним из эффективных способов решения проблемы ограничения перемещения водителя и пассажиров при столкновении является применение пневматических подушек, которые наполняются газом (рис. 3.4).

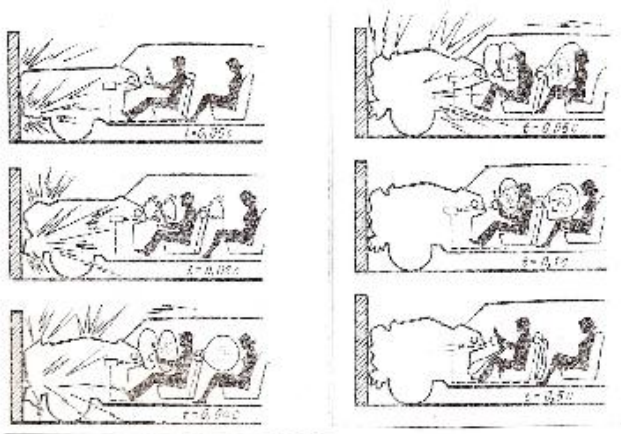


Рис. 3.4. Схема действия пневмоподушек при ДТП

Эта система не только эффективна, но и удобна, так как срабатывает автоматически при ударе и в обычном состоянии и не стесняет дви-

жений водителя и пассажиров. Подушки встроены в центральную часть рулевого колеса, в приборный щиток и заднюю часть спинок переднего сиденья и в ненаполненном состоянии вообще незаметны. В момент удара срабатывает инерционный датчик и происходит наполнение подушки сжатым воздухом в течение 30... 40 мс. Пассажир (водитель) после столкновения перемещается вперед в сторону наполненной подушки, сжимая находящийся в ней газ, который выпускается через калиброванное отверстие в атмосферу. Таким образом поглощается кинетическая энергия удара.

Основной недостаток системы в том, что она не предотвращает выбрасывания людей из автомобиля при столкновениях и не защищает при боковых ударах. При этой системе остаются необходимыми и ремни безопасности, основная роль которых – ограничение перемещения тел водителя или пассажира при столкновениях.

Уровень ПБ автомобиля косвенно характеризуется ударно-прочностными свойствами конструкции автомобиля и пожаробезопасностью.

Измерителями ударно-прочностных свойств автомобилей является деформация (перемещение) автомобиля и отдельных его элементов, перегрузки человека (автомобиля) и вероятность выбрасывания человека из автомобиля.

Измерителем пожаробезопасности (или возгораемости) является вероятность воспламенения (горения) транспортных средств во время ДТП и после него.

Особенности средств по обеспечению пассивной безопасности в значительной степени зависят от типа ТС, для которого они предназначаются. Поэтому в дальнейшем нормативы, регламентирующие пассивную безопасность, подразделяют на три группы, в зависимости от использования в пассажирских (легковых автомобилях и автобусах) или грузовых транспортных средствах.

3.1.1. Нормативы, регламентирующие пассивную безопасность легковых автомобилей

Из основных типов ДТП (фронтальное столкновение, боковое столкновение, удар сзади, опрокидывание) наиболее частыми и опасными, являются фронтальные (60% всех ДТП) и боковые столкновения. Поэтому неудивительно, что в первое время работы по повышению пассивной безопасности автомобилей отмечались широким внедрением мероприятий по обеспечению безопасности водителей и пассажиров именно при фронтальных столкновениях (оптимизация ударно-прочностных характеристик передней части автомобиля, внедрение ремней безопасности, травмобезопасных рулевых управлений и т.д.). В результате, фронтальные столкновения, несмотря на то, что их относительное число не уменьшилось, постепенно становятся не самыми травмоопасными (к сожалению, на дорогах России

при незначительном числе водителей и пассажиров, использующих ремни безопасности, фронтальные столкновения по-прежнему приносят наибольшее число погибших и травмированных при ДТП).

С начала 90-х гг. XX в. в ряде экономически развитых стран лидерство среди ДТП по числу пострадавших переходит к боковым столкновениям.

Фронтальные столкновения транспортных средств (особенно под углом и со смещением) с другими автомобилями и неподвижными препятствиями по глобальности деформации конструкции и тяжести травмирования участников движения являются самым тяжелым видом ДТП. Это многократно подтверждено отечественными и зарубежными статистическими исследованиями. Поэтому вполне оправданы громадные средства, которые вынуждены затрачивать изготовители автомобилей на разработку и внедрение технических решений, направленных на защиту людей при этом виде ДТП. За последнюю четверть XX в. были достигнуты существенные успехи в обеспечении травмобезопасности при фронтальных столкновениях.

В начальный период развития работ по повышению ПБ за базовые нормативы принимались условия обеспечения безопасности при наиболее легко воспроизводимых, хотя и не самых частых, разновидностях ДТП.

Для имитации фронтальных столкновений был принят прямой наезд со скоростью около 50 км/ч на плоское недеформируемое препятствие, расположенное перпендикулярно траектории движения. Хотя такие условия встречаются не чаще чем в 3...5% от реальных столкновений, однако они были сравнительно легко и стабильно воспроизводимы. И такой подход, в то время когда автомобильная промышленность и наука не обладали большими техническими возможностями, был вполне оправданным.

Логично, что стендовые испытания отдельных элементов автомобиля, влияющих на травмобезопасность водителей и пассажиров при фронтальных столкновениях (предписания Правил № 11, 12, 14, 16, 17, 21, 26, 33, 34, 44 ЕЭК ООН), базировались на имитации условий выбранного базового способа воспроизведения полномасштабного фронтального столкновения.

Основные функциональные требования указанных Правил ЕЭК ООН, которые входят в число обязательных предписаний, заключаются в следующем.

Отдельные узлы (элементы) легковых автомобилей, от ударно-прочностных и геометрических характеристик которых зависит уровень безопасности водителей и пассажиров при фронтальных столкновениях (это передняя часть кузова и салона автомобиля, дверные замки, элементы рулевого управления, ремни безопасности и места их крепления, сиденья и детали интерьера передней части салона), должны:

– выдерживать статическую или динамическую нагрузку, эквивалентную той нагрузке, с которой воздействует на эти узлы (элементы) тело человека 50%-ой репрезентативности или масса самого узла (элемента) при перегрузке (20...30)g в направлении вдоль продольной оси автомобиля;

– не образовывать травмоопасные перегрузки при имитации соударения головой и грудью с перечисленными ранее узлами (элементами) на скорости около 25 км/ч в зоне контакта (Правила № 12, 21);

– обеспечивать необходимое жизненное пространство в деформированном при ДТП автомобиле (Правила № 12, 33);

– геометрические параметры наружных поверхностей деталей, образующих интерьер автомобиля, должны иметь максимально возможную площадь в зонах вероятного контакта с телом человека, с тем чтобы при соударениях по возможности снизить уровень локальных перегрузок (Правила № 26).

В отличие от перечисленных ранее правил Правила № 16 и 44 предусматривают также испытания, где в качестве испытательного оборудования используются некоторые подобию человека (упрощенные антропометрические манекены).

Так, Правилами № 16 ЕЭК ООН (Ремни безопасности и их установка) предусмотрено полномасштабное динамическое нагружение систем ремней в условиях имитации базового способа воспроизведения фронтального столкновения (на стенде-имитаторе) с применением одноногого манекена, отдаленно напоминающего человека выше среднего роста и массой 75 кг. При этом нормируется максимальное перемещение манекена под действием инерционной нагрузки.

Правилами № 44 ЕЭК ООН (Детские удерживающие устройства и их установка) предусмотрены полномасштабные динамические испытания удерживающих устройств (на стенде-имитаторе) в аналогичных условиях с применением манекенов детей разной массы: до 10 кг; от 9 до 18 кг; от 15 до 25 кг и от 26 до 36 кг. При этом оцениваются предельные величины перегрузок, действующих на грудную клетку манекена, и максимальные величины перемещений под действием инерционной нагрузки. Кроме того, нормируются конструктивные решения сидений, основные геометрические и прочностные характеристики, гигиенические характеристики применяемых материалов.

Как видно из приведенного краткого обзора, на начальном этапе развития работ по пассивной безопасности имитирующие человека манекены использовались преимущественно как испытательное приспособление, создающее специфические нагрузки на исследуемый объект – узел (элемент) автомобиля. Критерии оценки степени безопасности конструкции еще напрямую не связывались с допускаемыми травмо-безопасными воздействиями на человеческий организм.

Такой упрощенный подход, обусловленный уровнем развития автомобильной науки и экспериментальных технологий, на определенном этапе полностью оправдался. В экономически развитых странах была сбита первая волна роста потерь от ДТП и обеспечен приемлемый общий уровень безопасности эксплуатирующегося парка легковых автомобилей.

Дальнейшее развитие экспериментальной техники и технологий и коренное изменение процесса проектирования, основанное на применении

вычислительной техники и специализированного программного обеспечения, позволили поднять работы по обеспечению безопасности водителя и пассажиров в процессе ДТП на качественно новый уровень. В середине 90-х гг. XX в. представилась возможность перейти к системному подходу, когда безопасность автомобиля как комплекса технических решений стала оцениваться по достаточно прямым травматическим воздействиям, получаемым водителем и пассажирами в условиях ДТП.

Правила ЕЭК ООН № 32, 33, 34, 94, 95 (Приложение 6), включают в себя требования, касающиеся прочностных свойств кузова транспортных средств и, как следствие, касающиеся защиты водителя и пассажиров транспортного средства при различных видах столкновений и при возникновении пожара (рис. 3.5).

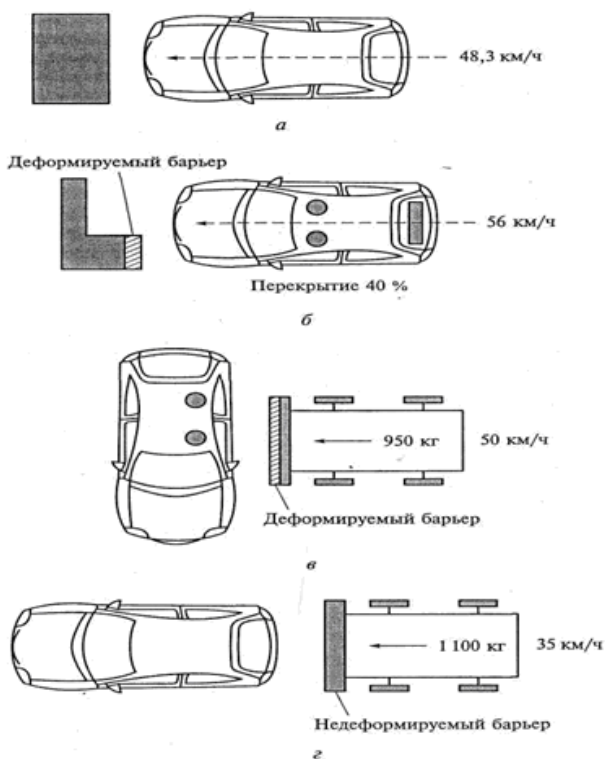


Рис. 3.5. Виды полномасштабных испытаний легковых автомобилей:
 а – имитация фронтального столкновения (Правила № 12, 33, 34);
 б – имитация фронтального столкновения (Правила № 94); в – имитация бокового столкновения (Правила № 95); г – имитация удара сзади (Правила № 32, 34)

Предписания в соответствии с Правилами № 32, 33, 34, разработанные на 20 лет раньше Правил № 94, 95, базируются на морально устаревшем методе воспроизведения условий фронтального столкновения (рис. 3.5, а) или удара сзади (рис. 3.5, г). По результатам этого метода можно оценить лишь прочность кузова и косвенно прогнозировать поведение человека и степень его «травмирования».

Предписания, касающиеся технических требований и методов испытаний, приведенные в Правилах № 94 и 95 по защите водителя и пассажиров в случае фронтального (рис. 3.5,б) и бокового (рис. 3.5,в) столкновений, были разработаны в 90-х гг. XX в. Они имеют современный, качественно новый уровень требований по повышению пассивной безопасности: при проведении комплекса испытаний используются биомеханические манекены, позволяющие при испытании (краш-тесте) определять критерии травмирования водителя и пассажиров транспортного средства, т.е. оценить степень тяжести их травмирования.

Правила № 32 ЕЭК ООН регламентируют требования к прочности конструкции кузова пассажирских транспортных средств категории М1 при ударе сзади.

3.1.2. Технические требования

При испытании транспортного средства на удар сзади с помощью ударного элемента:

- величина продольного перемещения вертикальной проекции на пол точки R (точка R – условная точка центра сиденья) самого заднего сиденья не должна превышать 75 мм;
- после испытания никакой жесткий элемент в салоне кузова транспортного средства не должен представлять опасности серьезного ранения водителя или пассажиров;
- боковые двери транспортного средства не должны открываться под действием удара;
- после удара должна оставаться возможность открытия без использования инструмента достаточного числа дверей для обеспечения выхода водителя и пассажиров, находящихся внутри транспортного средства.

Правила № 33 ЕЭК ООН регламентируют требования к безопасности конструкции пассажирских транспортных средств категории М1 при фронтальном столкновении.

После испытания методом фронтального (под углом 90°) столкновения транспортного средства в снаряженном состоянии (без манекена) с жестким недеформируемым неподвижным препятствием со скоростью 48,3 км/ч должны быть выдержаны следующие условия:

- для каждого переднего места для сидения расстояние, определяемое после удара, между двумя поперечными плоскостями, одна из кото-

рых проходит через соответствующую точку R, а другая – через самую заднюю часть контура панели приборов (не считая выключателей), на ширине 150 мм по обе стороны от продольной плоскости, проходящей через центр сиденья, не должно быть менее 450 мм;

– для каждого переднего места для сидения до удара определяется прямая линия на пересечении продольной плоскости, проходящей через центр соответствующего сиденья, с горизонтальной плоскостью, проходящей через центр педали рабочего тормоза в нерабочем положении. Затем после удара определяется расстояние между точкой пересечения этой прямой с передней частью салона и ее точкой пересечения с поперечной плоскостью, проходящей через соответствующую точку R (это расстояние не должно быть менее 650 мм); ширина пространства, отведенного для ног пассажиров, находящихся в транспортном средстве, не должна быть меньше 250 мм для каждого переднего места для сидения. Эта ширина определяется следующим образом: до удара рассматривается горизонтальная поперечная ось, проходящая через центр педали рабочего тормоза в нерабочем положении, и определяются точки контакта этой оси с боковыми ограждениями пространства, отведенного для размещения ног; после удара измеряется расстояние, разделяющее две вертикальные продольные плоскости, проходящие через те же самые точки;

– расстояние между полом и крышей, определяемое вдоль вертикальной линии, проходящей через точку R и расположенной в продольной плоскости, проходящей через центр каждого переднего места для сидения, после удара не должно уменьшаться более чем на 10% (для измерения расстояний, определяемых после удара, разрешается прикладывать в направлении измерения давление, соответствующее силе 100 Н, прилагаемой к поверхности 5x5 см);

– после испытания никакой жесткий элемент в салоне не должен представлять опасности серьезного ранения водителя или пассажиров транспортного средства;

– боковые двери транспортного средства не должны открываться под действием удара;

– после удара должна оставаться возможность открытия достаточного числа дверей без использования инструмента для обеспечения эвакуации всех лиц, находящихся в ТС (это предписание не распространяется на транспортные средства, не имеющие крыши с жесткой конструкцией).

Правила № 34 ЕЭК ООН регламентируют требования к пожарной безопасности транспортных средств категории M_1 , двигатель которых работает на жидком топливе.

После испытаний методами имитации фронтального удара и удара сзади к транспортному средству предъявляются следующие требования:

– должны отсутствовать значительные утечки топлива из системы питания во время столкновения;

– в случае безостановочной утечки жидкости из системы питания после столкновения эта утечка не должна превышать 30 г/мин (если жидкость из системы питания смешивается с жидкостями из других трубопроводов и, если нет возможности простым способом разделить и идентифицировать различные жидкости, безостановочная утечка оценивается исходя из учета всех вытекающих жидкостей);

– в результате утечки топлива не должно возникать пожара;
– во время и после ударов аккумулятор должен удерживаться своим фиксирующим устройством.

Дополнительно регламентируются требования по пожарной безопасности к элементам систем питания и электрооборудования.

Элементы системы питания должны надлежащим образом защищаться частями шасси или кузова от соприкосновения с возможными препятствиями на грунте. (Эта защита не требуется, если элементы, находящиеся внизу транспортного средства, располагаются по отношению к грунту выше части шасси или кузова, расположенной перед ними.) Система питания должна быть сконструирована, изготовлена и установлена таким образом, чтобы ее элементы могли противостоять коррозии изнутри и снаружи, которой они подвержены. Топливопроводы, а также любые другие части системы питания должны размещаться на транспортном средстве (по мере возможности) в защищенных местах. Явления скручивания и изгиба, а также вибрация транспортного средства или двигателя не должны вызывать трения, сжатия или других ненормальных воздействий на элементы системы питания. Соединения мягких и гибких трубопроводов с жесткими частями элементов системы питания должны быть сконструированы и выполнены таким образом, чтобы сохранялась их герметичность в различных условиях использования транспортного средства, несмотря на явления скручивания или изгиба, а также несмотря на вибрацию транспортного средства или двигателя. Топливные баки должны изготавливаться из огнеупорного металлического материала. Они могут также изготавливаться из пластмассы, однако при этом они должны выдержать условия комплекса специальных испытаний, методики которых приведены далее при описании методов испытаний. Топливный бак не должен располагаться в салоне или составлять элемент какой-либо из его перегородок.

Контрольные вопросы

1. Внешняя и внутренняя пассивная безопасность автомобиля.
2. Специальные удерживающие средства.
3. Основные требования к внутренней пассивной безопасности.
4. Измерители ударно-прочностных и пожаробезопасных свойств автомобиля.
5. Основные типы дорожно-транспортных происшествий.

6. Основные условия испытаний фронтального наезда автомобиля.
7. Требования к прочности конструкции кузова ТС категории M_1 при ударе сзади.
8. Требования к безопасности конструкции ТС категории M_1 при фронтальном столкновении.
9. Требования к пожарной безопасности ТС категории M_1 , работающих на жидком топливе.

3.2. Послеаварийная и экологическая безопасность

3.2.1. Послеаварийная безопасность

Под послеаварийной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие тяжесть последствия ДТП.

Регистрируется значительное количество ДТП, в которых люди погибают, получают ранения, травмы не от ударов при ДТП, а вследствие возгорания автомобиля после ДТП, невозможности покинуть автомобиль после ДТП и других усугубляющих причин.

Наиболее тяжелым усугубляющим последствием ДТП для пассажиров является возгорание автомобиля, чаще всего оно происходит при тяжелых ДТП, таких как столкновения автомобилей, наезды на препятствия, опрокидывания. При этом велика вероятность вытекания топлива из системы питания и образования топливно-воздушной смеси, которая при концентрации 1,4–9% возгорается при наличии источника воспламенения (искрение в поврежденной электропроводке, искрение от трения и ударов, раскаленные детали двигателя). Важным элементом послеаварийной безопасности является возможность быстрой эвакуации людей из автомобиля, попавшего в ДТП.

К конструкции автомобиля предъявляются следующие требования послеаварийной безопасности:

- расположение топливного бака в отдалении от двигателя;
- установка бака сзади более предпочтительно, так как вероятность встречных столкновений выше и они имеют более тяжелые последствия;
- установка системы автоматического отключения источников энергии при ДТП;
- обеспечение пожаробезопасности топливных баков, заливных горловин и топливопроводов;
- обеспечение дверных замков системой блокировки в момент ДТП и возможность их беспрепятственного разблокирования после ДТП;
- обеспечение устройствами аварийной эвакуации людей (люки в крышах и на задней торцевой стенке, складывающиеся крыши);

- обеспечение огнетушителями, устройствами автоматического впрыска в бензобак веществ, снижающих возгораемость бензина;
- наличие внутри салона инструментов для разбивания или выдавливания стекол.

3.2.2. Экологическая безопасность автомобилей

Экологическая безопасность – свойство транспортного средства, снижающее степень его отрицательного влияния на окружающую среду. По определению это свойство в отличие от первых трех, связанных в той или иной степени с ДТП, определено самим существованием и работой транспортного средства и проявляется на протяжении всего его срока службы.

Необходимо отметить, что все виды безопасности транспортного средства взаимосвязаны и взаимовлияют на конечный результат перевозочной деятельности.

Нормативные документы и законодательные акты в отношении различных элементов безопасности транспортных средств разрабатываются практически всеми странами, выпускающими автомобили. Учитывая международный характер требований безопасности, ряд стран (ФРГ, Франция, Англия и т.д.) в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) подписали в 1958 г. Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей моторных перевозочных средств.

Многие страны разрабатывают более жесткие требования, чем требования ЕЭК ООН. В настоящее время разработано несколько десятков требований, изложенных в Правилах ЕЭК ООН, касающихся элементов всех видов безопасности: активной – тормозные системы, системы освещения и сигнализации, обзорности и пр.; пассивной – конструкции кузова и его элементов, ремни безопасности, травмобезопасные рулевые колонки и пр.; послеаварийной – противопожарные конструктивные решения, конструктивные элементы по обеспечению эвакуации людей и пр.; экологической – количественный состав отработавших газов двигателей, уровень внешнего шума и пр. Отечественные нормативные документы (ГОСТ, ОСТ, РТМ) разрабатываются в соответствии с Правилами ЕЭК ООН.

Из определения экологической безопасности автомобиля ясно, что она коренным образом отличается от изложенных выше разновидностей (активной, пассивной и послеаварийной) безопасности. В то время как первые три вида безопасности относятся к дорожно-транспортным происшествиям, экологическая безопасность имеет более широкое значение и охватывает

весь процесс использования автомобиля. Можно отметить следующие негативные аспекты, связанные с эксплуатацией автомобилей.

Потеря полезной площади земли. Земля, необходимая для движения и стоянки автомобилей, исключается из других отраслей народного хозяйства (промышленности, строительства, лесного и сельского хозяйства). Общая протяженность мировой сети автомобильных дорог с твердым покрытием превысила 10 млн км, что означает потерю площади свыше 30 млн га. Расширение улиц и площадей приводит к увеличению территории городов и удлинению всех коммуникаций (водопроводов, газопроводов, канализации, телефонных и электрических линий). Улицы «съедают» город. В Лос-Анджелесе, например, площади, отведенные для движения и стоянок автомобилей, составляют около 70% всей территории города. Кроме того, огромные площади занимают заводы по производству, ремонту автомобилей, службы обеспечения функционирования автомобильного транспорта – АЗС, СТО, кемпинги и пр.

Даже после своей «смерти» автомобили занимают много места. Свалки старых автомобилей, окружающие многие города мира, занимают громадные площади, захватывают драгоценную пригородную землю.

Загрязнение атмосферы. Значительная масса вредных примесей, рассеянных в атмосфере, является результатом работы автомобилей. Источники загрязнения: двигатель, топливный бак и агрегаты трансмиссии.

Основными токсичными веществами являются: углеводороды (СН), окись углерода (СО), окислы азота NO_x.

Отработавшие газы, смешиваясь с туманом, образуют плотную завесу смога, против которого не найдено еще средств. В дни смога резко увеличивается число аллергических заболеваний, инсультов, нервных припадков.

Под действием солнечных лучей углеводороды и окислы азота, содержащиеся в атмосфере, вступают в фотохимическую реакцию, образуя соединения, вызывающие резь в глазах. Особенно велик уровень загазованности в местах скопления автомобилей.

Пути решения проблемы загазованности различны: от архитектурно-планировочных и методов организации движения до создания принципиально новых видов нетоксичных двигателей.

Уровень загазованности может быть снижен рядом конструктивных и эксплуатационных мероприятий, направленных на снижение не только объема выбросов, но и их токсичности. Среди мероприятий конструктивного характера можно отметить следующие:

– применение устройств нейтрализации и очистки выбросов от токсичных компонентов;

– применение устройств, оптимизирующих дозирование, смешивание топлива, а также рабочий процесс (электронные и электро-механические системы впрыска топлива, транзисторные системы зажи-

гания, форкамерно-факельные дожигатели, рециркуляция выхлопа, термостатирование воздуха и пр.);

– применение нетрадиционных видов топлива (газовое топливо, водород, синтетический бензин, спирт);

– создание новых силовых установок.

Истребление природных ресурсов. На производство и эксплуатацию автомобилей расходуются миллионы тонн высококачественных материалов, что приводит к истощению их природных запасов. При экспоненциальном росте потребления энергии на душу населения, характерном для промышленно развитых стран, скоро наступит такой период, когда существующие источники энергии не смогут удовлетворить потребности человечества. Значительная доля потребляемой энергии расходуется автомобилями, к.п.д. двигателей которых не превышает 0,30... 0,35, следовательно, 65... 70% энергетического потенциала не используется.

Шум и вибрации. Уровень шума, длительно переносимый человеком без вредных последствий, составляет 80... 90 дБ. На улицах крупных городов и промышленных центров уровень шума достигает 120... 130 дБ. Основные источники шума на автомобиле: впускной и выпускной тракты двигателя; шестерни агрегатов трансмиссии, вентилятор и нагнетатели, шины, турбулентный поток воздуха за автомобилем.

В последнее время обнаружено вредное влияние, оказываемое на человека низкочастотными составляющими шума – инфразвуками (с частотой менее 16 Гц). Инфразвуки замедляют зрительные реакции, нарушают работу вестибулярного аппарата, вызывают головокружение.

Колебания почвы, вызываемые движением автомобилей, пагубно сказываются на зданиях и сооружениях.

Уменьшение шума автомобиля может быть достигнуто конструктивными мероприятиями: снижением количества и амплитуды ударных процессов, повышением частоты обработки сопрягаемых деталей, совершенствованием конструкций воздухоочистителей, впускных и выпускных трубопроводов, активных глушителей, применением синхронизаторов и косозубых шестерен в коробке передач, применением промежуточных опор карданного вала, гипоидных главных передач и т.д. В процессе эксплуатации увеличение шума является результатом разрегулировки отдельных элементов, поломки зубьев шестерен, дисбаланса вращающихся масс и т.д. Это говорит о необходимости своевременной и правильной эксплуатации транспортного средства как меры снижения уровня шума. Кроме того, одним из способов снижения шума транспортного потока является совершенствование методов организации дорожного движения.

Уничтожение флоры и фауны. Автомобили, работающие вне дорог, уплотняют верхний слой почвы, разрушая растительный покров.

Бензин и масла, пролитые на землю, ускоряют гибель растений. Окислы свинца, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, заражают деревья и кустарники. В некоторых случаях плоды фруктовых деревьев, посаженных вблизи автомагистралей, нельзя употреблять в пищу. Они отравлены свинцом. Ядовиты и цветы, растущие на разделительных полосах.

Под колесами автомобилей ежегодно погибают тысячи животных, миллионы птиц, бесчисленное множество насекомых.

Электромагнитные излучения. Работа системы зажигания автомобильного двигателя вызывает радио- и тепломехи. Чем выше напряжение в системе, тем больше сферы влияния помех. Борьба с помехами ведется постоянно. Затрачено немало средств, однако полностью погасить помехи не удается.

Автомобильный транспорт и автотранспортные предприятия создают комплекс экологических проблем, требующих адекватных действий, направленных на минимизацию вреда, наносимого природной среде и здоровью человека. Экологическую опасность представляют:

- токсичность отработавших и картерных газов, испарений топлив, масел и кислот;
- насыщение продуктами износа шин, асбестовых и металлических материалов окружающей среды;
- шумы, возникающие при движении автомобилей;
- жидкие и твердые отходы эксплуатации транспортных средств, отработанные аккумуляторы;
- изношенные шины;
- отработанные масла и нефтепродукты, а также технические жидкости;
- автотранспортные средства, запчасти и агрегаты, пришедшие в негодность, лом черных и цветных металлов;
- шлам очистных сооружений;
- промасленные ветoshi, почва и песок, загрязненные нефтепродуктами, отработанные фильтры и фильтро-элементы.

Ни один из вышеперечисленных элементов не относится к разряду особо опасных. Однако при современных масштабах использования автотранспорта сопутствующие факторы его эксплуатации наносят существенный ущерб окружающей природной среде и здоровью человека.

Анализ неблагоприятных воздействий автомобильного транспорта на окружающую среду показывает, что данная проблема должна одновременно решаться по ряду направлений:

- совершенствование конструкции автомобилей;
- улучшение качества моторного топлива;
- рациональная организация дорожного движения;
- обеспечение безопасности производственной базы АТП;
- утилизация и вторичное использование отходов.

Совершенствование конструкции автомобиля

В настоящее время экологическая ситуация во многих регионах мира достигла крайней напряженности. Россия в этом плане не является исключением. Во многих крупных городах страны предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе превышаются в 10 и более раз.

В Москве на долю автотранспорта приходится около 70% от общего объема всех выбросов, в том числе ежегодно выбрасывается в атмосферу около 633 тыс. т окиси углерода (CO), 126 тыс. т углеводородов (CH_1), 42 тыс. т окислов азота (NO_x). Одним из направлений защиты окружающей среды является ограничение процентного содержания вредных выбросов в отработавших газах автомобилей. В первую очередь необходимо совершенствовать конструкцию автомобилей и особенно автомобильных двигателей. Конечной целью здесь является «экологически чистый автомобиль» в течение всего срока эксплуатации. Это требование сейчас начинает формироваться как определяющее для автомобильной промышленности.

В России действует система государственных стандартов на токсичность и дымность отработавших газов автомобилей. Нормативные документы предъявляют достаточно жесткие требования к экологическим параметрам транспортных средств. ГОСТ 17.2.2.03-87 с изменением №1 устанавливает нормы предельно допустимого содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей при работе двигателя на режимах холостого хода, а также методы их измерения. Стандарт не распространяется на автомобили, полная масса которых менее 400 кг или максимальная скорость не превышает 50 км/ч, на автомобили с двухтактными и роторными двигателями, на автомобили высшего класса, а также на автомобили, эксплуатируемые в высокогорных условиях.

Содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей определяют при работе двигателя на холостом ходу для двух частот вращения коленчатого вала, установленных предприятием-изготовителем: минимальной n_{min} и повышенной $n_{нов}$. Измеренные параметры не должны превышать значения, представленные в табл. 3.1.

Контроль содержания окиси углерода и углеводородов следует осуществлять:

– при эксплуатации автомобилей не реже чем при повторном техническом обслуживании (ТО-2), после ремонта агрегатов, систем и узлов, влияющих на содержание окиси углерода и углеводородов, а также по заявке водителей автомобилей;

– при техническом обслуживании автомобилей индивидуальных владельцев и ремонте агрегатов, систем и узлов, влияющих на содержание окиси углерода и углеводородов, а также по заявкам владельцев;

- при капитальном ремонте автомобилей, после заводской обкатки;
- при серийном выпуске автомобилей.

Таблица 3.1

**Содержание окиси углерода и углеводорода
в отработавших газах**

Частота вращения	Предельно допустимое содержание CO, %		Предельно допустимое содержание СН			
	с нейтрализатором	без нейтрализатора	с нейтрализатором		без нейтрализатора	
			для ДВС с числом цилиндров			
			до 4	более 4	до 4	более 4
n_{\min}	1,0	3,5	400	600	1200	3000
$n_{\text{нов}}$	0,7	2,0	200	300	600	1000

Выпускная система автомобиля должна быть исправна (определяется внешним осмотром).

Перед измерением двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры охлаждающей жидкости (или масла для двигателей с воздушным охлаждением), указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля. Средства измерения (газоанализаторы, тахометры) должны быть проверены в соответствии с ГОСТ 8.513-84.

Требования к техническому состоянию грузовых автомобилей и автобусов с дизельными двигателями устанавливает ГОСТ 21393-75 с изменением №1 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности». Стандарт устанавливает нормы и методы измерения дымности, отработавших газов автомобилей на режимах свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя (табл. 3.2).

Измерение дымности проводят не реже чем при ТО-2, после ремонта и регулировки систем и узлов автомобилей, влияющих на дымность, после заводской обкатки новых и капитально отремонтированных автомобилей, а также при годовых технических осмотрах и выборочной проверки технического состояния автомобилей на линии.

Дымность отработавших газов

Режим измерения дымности	Дымность, % не более
Свободное ускорение:	
двигатель без наддува	40
с наддувом	50
Максимальная частота вращения	15

Выпускная система автомобилей не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

Перед измерением двигатель должен быть прогрет до температуры охлаждающей жидкости или моторного масла (для двигателей с воздушным охлаждением), при которой разрешается начинать движение автомобиля (не менее 60⁰С).

Как показывает мировой и отечественный опыт, основными направлениями улучшения конструкции автомобилей с целью снижения выбросов вредных веществ являются применение систем впрыска топлива, совершенствование топливной аппаратуры, улучшение конструкции камер сгорания, повышение турбулентности подаваемой смеси (в карбюраторных двигателях), выбор оптимального числа и направления струй топлива (в дизельном двигателе) и т.д.

АТП имеют значительные резервы снижения токсичности выбросов за счет внедрения современных средств диагностирования, регулировки и ремонта систем питания и зажигания двигателей автомобилей. Также существенно снижают вредные выбросы системы подогрева двигателей автомобилей в холодный период года за счет уменьшения времени прогрева перед выездом на линию.

Важное значение имеет экологическое обучение персонала АТП и в первую очередь водителей, так как установлено, что за счет применения рациональных приемов управления автомобилем можно добиться снижения расхода топлива на 5–10% и соответствующего сокращения выбросов вредных веществ.

Улучшение качества моторных топлив. Снижение вредных выбросов автомобилей может быть достигнуто за счет улучшения качества моторных топлив и применения новых, экологически более чистых их видов.

Для решения этой проблемы необходим отказ от использования антидетонатора – тетраэтилсвинца. При сгорании этилированных бензинов около половины содержащегося свинца выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу.

Снижение загрязнения окружающей среды достигается переводом двигателя на газовое топливо – сжиженный пропан-бутан и сжатый природный газ. По экспериментальным оценкам, использование газового топлива снижает выбросы окиси углерода в 2...4 раза, окислов азота – в 1,1... 1,5 и суммарных углеводородов – в 1,2... 1,4 раза.

Однако переход на использование сжатого газового топлива сочетается с рядом недостатков: снижаются мощность двигателя на 20% и грузоподъемность автомобиля на 14%, уменьшается запас хода автомобилей до 18,0... 22,0 км и требуются значительные затраты на переоборудование автомобилей.

К сокращению выброса ряда наиболее токсичных веществ могла бы привести дизелизация автомобильного парка. Однако на практике низкое качество дизельного топлива, сезонное несоответствие его марок и нестабильность регулировочных характеристик топливной аппаратуры приводят к неоправданно завышенным выбросам вредных веществ: сажи, сернистого ангидрида и др.

В последние годы широко проводятся исследования в области использования присадок к топливам и применение нейтрализаторов. Наибольшее распространение получили каталитические нейтрализаторы, в которых в качестве катализатора используются редкоземельные элементы – платина, палладий, радий.

В мировой практике сейчас широкое применение находят нейтрализаторы тройного действия (*CO/CH/NOx*). Эффективность очистки нейтрализаторами отработавших газов по всем компонентам составляет при температуре 750⁰С около 90%.

Рациональная организация дорожного движения. Еще один аспект решения экологической проблемы – это улучшение дорожных условий, рациональная организация ДД, введение автоматизированной системы управления ДД, позволяющие добиться уменьшения выбросов вредных веществ от автомобилей на 15–20%. Вопросы влияния дорожных факторов на БД будут рассмотрены ниже.

Обеспечение безопасности производственной базы АТП. Загрязнение окружающей среды происходит не только при движении автомобилей, но и при их заправке, обслуживании, ремонте, хранении и т.д., то есть производственной деятельности автотранспортного комплекса (АТК), удельный вес которой от общего загрязнения АТК в различных условиях колеблется от 7–10% до 20–30%.

Объекты АТК, влияющие на загрязнение окружающей среды – это различные предприятия автомобильного транспорта, места хранения автомобилей, моечные пункты, места торговли автомобилями, запасными частями, эксплуатационными материалами.

Утилизация и вторичное использование отходов. Для каждого конкретного предприятия, входящего в инфраструктуру АТК, проводится

расчет количества выбросов загрязняющих веществ в соответствии с действующими нормативными документами. На их базе разрабатывается следующая экологическая документация предприятия:

- рабочий проект «Охрана окружающей среды»;
- расчет (проект) предельно допустимых сбросов;
- экологический паспорт автотранспортного предприятия;
- расчет (проект) предельно допустимых выбросов предприятием в атмосферный воздух.

Приведенные цены показывают, что только сбор и переработка отработанных аккумуляторов является не только самоокупаемой, но и прибыльной, т.е. переработчики готовы платить по 1225 руб. за тонну принимаемых аккумуляторов. Переработка и утилизация остальных отходов убыточна и либо должна датироваться, либо услуги по приему на переработку и уничтожение должны быть платными. В соответствии с Законом РФ «Об отходах производства и потребления» обязанность оплачивать затраты на переработку и уничтожение отходов возложена на собственника отходов, установлены санкции за нарушение правил обращения с отходами вплоть до штрафа в размере 500000 руб.

Складирование и переработка отходов является первоочередной задачей региональных властей. В соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» каждое юридическое лицо – природопользователь, в том числе и предприятия автомобильного транспорта, обязаны получить от региональных органов Госкомэкологии «Разрешение на размещение отходов производства и потребления». В этом документе на основании «Лимита размещения отходов» утверждаются объемы отходов, ежегодно образующихся у природопользователя.

Значительная часть отходов производственной деятельности АТК подлежит утилизации. В нашей стране и за рубежом разработаны достаточно эффективные технологии повторного использования отходов.

Контрольные вопросы

1. Требования послеаварийной безопасности к конструкции автомобиля.
2. Сущность экологической безопасности транспортного средства.
3. Негативные аспекты, связанные с эксплуатацией автомобиля.
4. За счет чего происходит потеря полезной площади земли при эвакуации автомобилей?
5. Основные источники загрязнения атмосферы в результате работы автомобиля.
6. Автомобиль и истребление природных ресурсов.
7. Источники шума и вибрации на автомобиле.
8. Что является экологической опасностью при работе автомобилей и автотранспортных предприятий?

9. Направления решения проблем неблагоприятного воздействия автомобиля на окружающую среду?
10. На какие автомобили не распространяется стандарт на токсичность и дымность отработанных газов?
11. Периодичность осуществления контроля содержания окиси углерода (*NOx*) и углеводородов.
12. Периодичность измерения дымности автомобиля.
13. Способы снижения выбросов вредных веществ двигателями.
14. Недостатки и преимущества перевода двигателя на газовое топливо.
15. Экологическая документация, разрабатываемая для АТП согласно действующим нормативным документам по количеству выбросов загрязняющих веществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс перестройки политической и экономической жизни России создал и создает многие проблемы для городского пассажирского транспорта, которые привели к резкому уменьшению перевозок электротранспортом (троллейбусом, трамваем), снижению автобусных пассажирских перевозок микроавтобусами и несоизмеримому росту пассажирских перевозок легковыми автомобилями частных перевозчиков.

Такой бесконтрольный и нерегулируемый государством процесс привел к резкому росту числа и тяжести дорожно-транспортных происшествий при пассажирских автомобильных перевозках.

В этом случае роль служб обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте постоянно будет возрастать, а следовательно, и требования к подготовке специалистов будут увеличиваться. Безопасность дорожного движения автомобилей зависит не только от грамотности водителя, дорожных и других условий, но и от безопасности самого транспортного средства, которая определяется, прежде всего, его техническим состоянием и конструктивной безопасностью.

В последнее время для накопления определенного опыта создаются так называемые «безопасные» автомобили. В этих единичных экземплярах автомобилей воплощаются идеи завтрашнего дня. Эти автомобили имеют следующие возможности:

- пассажирский салон при опрокидывании автомобиля на скорости свыше 100 км/ч сохраняет зону жизнеобеспечения;
- столкновение на скорости 80 км/ч с бетонным препятствием не причиняет серьезных травм водителю и пассажирам;
- автомобиль, с точки зрения конструктивной безопасности, обладает возможностями, превосходящими все, что уже разработано мировым автомобилестроением;
- конструктивные решения должны быть реальными для последующего серийного исполнения как в техническом, так и экономическом отношении.

Цель создания подобных автомобилей заключается в апробировании и накоплении опыта, который в будущем позволит существенно повысить безопасность автомобилей серийного производства.

В этой связи усиление подготовки специалистов (прежде всего в аспекте анализа современных, отечественных и международных (Правил ЕЭК ООН) требований) в направлении транспортной безопасности является актуальным. К сожалению, объем учебного пособия не позволил провести более подробный анализ активной, пассивной, послеаварийной и экологической безопасности автомобилей. Поэтому дальнейшая работа должна развиваться в направлении создания современной базы данных всех компонентов транспортной безопасности.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Рябчинский, А.И. Регламентация активной и пассивной безопасности автотранспортных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Рябчинский и др. – М.: Издат. центр «Академия», 2006. – 432 с.

Рябчинский, А.И. Устойчивость и управляемость автомобиля и безопасность дорожного движения: учеб. пособие / А.И. Рябчинский, В.З. Русаков, В.В. Карпов; под ред. А.И. Рябчинского. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2003. – 177 с.

Рябчинский, А.И. Динамика автомобиля и безопасность дорожного движения: учеб. пособие / А.И. Рябчинский, А.А. Токарев, В.З. Русаков; под ред. А.И. Рябчинского. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2002. – 131 с.

Дополнительная литература

Афанасьев, Л.Л. Конструктивная безопасность автомобилей / Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, В.А. Илларионов. – М.: Машиностроение, 1983.

Боровский, Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б.Е. Боровский. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к тормозным свойствам транспортных средств категорий М, N, О

Номер правил и серия действующих поправок. Дата вступления в силу оригинальной версии Правил	Краткое наименование Правил (область применения для категории С)	Обозначение официально принятого документа Е/ECE/324- Е/ECE/TRANS/505/..	Дата начала применения в РФ	Аналогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
13-09 01.06.1970	Торможение ТС категории М, N, О	Rev.1/Add.112/ Rev.5	17.02.1987	ГОСТ Р 41.13-99
13Н-00 11.05.1998	Торможение легковых автомобилей (M ₁)	Rev.2/Add.12H Rev.2/Add.12H/Сorr.1 Rev.2/Add.12H/Amend.1 Rev.2/Add.12H/Amend.2 Rev.2/Add.12H/ Corr.2 Rev.2/Add.12H/Corr.3	11.05.1998	ГОСТ Р 41.13Н-99

1	2	3	4	5
90-01 01.11.1992	Смешенные тормозные накладки в сборе и накладки барабанных тормозов M_3, N_2, O_1, O_1 – смешенные тормозные накладки в сборе и накладки барабанных тормозов; M_1, M_2, N_1, O_1, O_2 – сменные тормозные накладки в сборе)	Rev.1/Add.89/Rev.1 Rev.1/Add.89/Rev.1/ Amend.1 Rev.1/Add.89/Rev.1/ Amend.2	08.04.1996	ГОСТ Р 41.90-99

Приложение 2

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к управляемости и устойчивости транспортных средств

Номер правил и серия действующих поправок Дата вступления в силу оригинальной версии правил	Краткое наименование правил (область применения для категорий ТС)	Обозначение официально принятого документа Е/ЕCE/324-Е/ЕCE/TRANS/505/.	Дата начала применения в Российской Федерации	Аналогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
<i>Элементы управления</i>				
35-00 10.11.1975	Расположение педалей управления (М,)	Rev.1/Add.34/ Rev.1 Rev. 1/Add.34/ Rev. 1/Corr. 1	17.02.1987	ГОСТР 41.35-99
79-01 01.12.1988	Механизм рулевого управления (М, N, 0 ₂ , 0 ₃ , 0 ₄)	Rev.1/Add.78/ Rev.1 Rev.1/Add.78/ Rev. 1/Amend.1 Rev. 1/Add.78/ Rev. 1/Amend.2 Rev. 1/Add.78/ Rev. 1/Amend.3	08.04.1996	ГОСТР 41.79-99

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5
111-00 28.12.2000	Устойчивость к опрокидыванию автоцистерн ДОПОГ (И ₂ , N ₁ , O ₃ > O ₄)	Rev.2/Add.U0	28.12.2000	–
	<i>Шины</i>			
30-02 01.04.1975	Шины легковых автомобилей (M, 0)	Rev.1/Add.29/ Rev.2 Rev.1/Add.29/ Rev.2/Amend.1 Rev.1/Add.29/ Rev.2/Amend.2 Rev.1/Add.29/ Rev.2/Amend.3 Rev.1/Add.29/ Rev.2/Amend.3/Corr.1 Rev.1/Add.29/ Rev.2/Amend.4	17.02.1987	ГОСТР 41.30-99
54-00 01.03.1983	Шины большегрузных ТС и их прицепов (M ₂ , M ₃ , N, O ₃ , O ₄)	Rev.1/Add.53/Rev.2	17.02.1987	ГОСТР 41.54-99

Окончание прил. 2

1	2	3	4	5
64-00 01.10.1985	Запасные колеса/шины ТС (М)	Rev.1/Add.63 Rev.1/Add.63/Amen.1 Rev.1/Add.63/Amend.2	08.04.1996	ГОСТР 41.64-99
108-00 23.06.1998	Восстановленные шины для легковых автомобилей и их прицепов (M _i , O, 0.1)	Rev.2/Add.107 Rev.2/Add.107/Corr.1 Rev.2/Add.107/Amend.1	23.06.1998	ГОСТР 41.108-99
109-00 23.06.1998	Восстановленные шины для большегрузных ТС и их прицепов (M ₂ , M ₃ >N, O _j , 0 _a)	Rev.2/Add.108 Rev.2/Add.108/Corr.1 Rev.2/Add.108/Amend.1 Rev.2/Add.108/Amend.1/Corr.1	23.06.1998	ГОСТР 41.109-99
	<i>Сцепные устройства</i>			
55-01 01.03.1983	Сцепные устройства (M, N, O)	Rev.1/Add.54/ Rev.1 Rev.1/Add.54/ Rev.1/Corr. 1	06.03.1988	ГОСТР 41.55-99
102-00 13.12.1996	Укороченные сцепные устройства (N ₂ , N ₃ , 0 _a)	Rev.2/Add. 101	13.12.1996	ГОСТР 41.102-99

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к устройствам освещения и световой сигнализации транспортных средств категорий М, N, О (по состоянию на март 2004 г.)

Номер Правил и серия действующих поправок Дата вступления в силу оригинальной версии Правил	Краткое наименование Правил (область применения для категорий ТС)	Обозначение официально принятого документа Е/ЕСЕ/324-Е/ЕСЕДРчАЫ8/505/...	Дата начала применения в Российской Федерации	Аналогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
1-02 08.08.1960	Фары ближнего/дальнего света (М, N)	Add.1/Rev.4 Add.1/Rev.4/Amend.1 Add.1/Rev.4/Amend.2 Add.1/Rev.4/Amend.3 Add.1/Rev.4/Amend.4 Add.1/Rev.4/Amend.5	17.02.1987	ГОСТР 41.1-99
2-03 08.08.1960	Лампы накаливания R_2 и/или HS1	Add.1/Rev.4	см. правила № 37	

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
3-02 01.11.1963	Светоотражатели (М, N, O)	Add.2/Rev.2 Add.2/Rev.2/Amend.1 Add.2/Rev.2/Amend.1/Corr.1 Add.2/Rev.2/Amend.2 Add.2/Rev.2/Amend.3 Add.2/Rev.2/Amend.2/Cor1	17.02.1987	ГОСТР 41.3-99
4-00 15.04.1964	Освещение заднего номерного знака (М, N, O)	Add.3/Rev.1 Add.3/Rev.1/Amend1 Add.3/Rev.1/Ame2 Add.3/Rev.1/Ame3 Add.3/Rcv.1/Ame.4	17.02.1987	ГОСТР 41.4-99
37-03 01.02.1978	Лампы накаливания (М, N, O)	Rev.1/Add.36/ Rev.3 Rev.1/Add.36/ Rev.3/Amend.1 Rev.1/Add.36/ Rev.3/Amend.2 Rev.1/Add.36/ Rev.3/Corr.1 Rev.1/Add.36/ Rev.3/Amend.3	17.02.1987	ГОСТР 41.37-99

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
38-00 01.08.1978	Задние противотуманные фары (М, N, O)	Rev.1/Add.37/ Rev.1 Rev.1/Add.37/ Rev.1/Amend.1 Rev.1/Add.37/ Rev.1/Amend.2 Rev.1/Add.37/ Rev.1/Amend.3 Rev.1/Add.37/ Rev.1/Amend.4	17.02.1987	ГОСТР 41.38-99
77-00 30.09.1988	Стояночные огни (М, N, O)	Rev.1/Add.76/ Rev.1 Rev.1/Add.76/ Rev./Amend.1 Rev.1/Add.76/ Rev./Amend.2 Rev.1/Add76/ Rev./Amend 3	08.04.1996	ГОСТР 41.77-99
87-00 01.11.1990	Дневные ходовые огни ТС (М, N)	Rev.1/Add.86/ Rev.1 Rev.1/Add.86/ Rev.1/Amend. 1	08.04.1996	ГОСТР 41.87-99

Окончание прил. 3

1	2	3	4	5
15.10.1993	Боковые габаритные огни ТС и их прицепов (М, N, O)	Rev.I/Add.90/ Rev.I Rev.I/Add.90/ Rev. I/Amend. 1	08.04.1996	ГОСТР41.91-99
15.04.1996	Фары 1С с газоразрядными источниками света (М, N)	Rev.I/Add.97 Rev.VAdd.97/Amend.1 Rev.I/Add.97/Amend.2 Rev.I/Add.97/Amend.3	30.06.1998	ГОСТР41.98-99
99-00 15.04.1996	Газоразрядные источники света (М)	Rev.I/Add.98/ Rev.I Rev.I/Add.98/ Rev.I/Amend.1	30.06.1998	ГОСТР41.99-99

Приложение 4

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к светоотражающим (предупреждающим) знакам и маркировке, установке устройств освещения и системам сигнализации (по состоянию на март 2004 г.)

Номер Правил и серия действующих поправок Дата вступления в силу оригинальной версии правил	Краткое наименование Правил (область применения для категорий ТС)	Обозначение официально принятого документа Е/ЕCE/324-Е/ЕCE/TRANS/505/...	Дата начала применения в Российской Федерации	Алогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
27-03 15.09.1972	Предупреждающие треугольники (М, N, О)	Rev.1/Add.26/ Rev.1	17.02.1987	ГОСТР 41.27-2000
48-02 01.01.1982	Установка устройств освещения и световой сигнализации (М, N, О)	Rev.1/Add.47/ Rev.2 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Amend.1 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Corr.1 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Corr.2 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Amend.2 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Amend.3 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Corr.3 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Amend.4 Rev.1/Add.47/ Rev.2/Amend5	17.02.1987	ГОСТР 41.48-99

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5
65-00 15.06.1986	Специальные предупреждающие огни ТС (М, N)	Rev.I/Add.64 Rev.I/Add.64/Amend.1 Rev.I/Add.64/Amend.2 Rev.I/Add.64/Amend.3 Rev.1/Add.64/Amend.3/Cor.1	08.04.1996	ГОСТР 41.65-99
69-01 15.05.1987	Задние опознавательные знаки тихоходных ТС (при У, < 30 км/ч)	Rev.I/Add.68 Rev.I/Add.68/Amend.1 Rev.I/Add.68/Amend.2 Rev.I/Add.68/Amend.3	08.04.1996	ГОСТР 41.69-99
70-01 15.05.1987	Задние опознавательные знаки длинномерных и большегрузных ТС (N3 (кроме седельных тягачей); M3 (классы II, 111);0,-03 (более 8 м); 04)	Rev.I/Add.69 Rev.I/Add.69/Amend.1 Rev.I/Add.69/Amend.2 Rcv.VAdd.69/Amcnd.3	08.04.1996	ГОСТР 41.70-99
97-01 01.01.1996	Системы сигнализации ТС(М,, N,)	Rev.I/Add.96 Rev.I/Add.96/Amend.1 Rev.1/Add.96/Amend.2 Rev.I/Add.96/Amend.3 Rev.I/Add.96/Amend.4 Rev.I/Add.96/Amend.5 Rev.1/Add.96/Amend.I/Corr.I Rev.1/Add.96/Amend.4/Corr. 1	30.06.1998	

Окончание прил. 4

1	2	3	4	5
104-00 15.01.1998	Светоотражающая маркировка ТС большой длины и грузоподъемности и их прицепов (N2, N3, Oj, 04)	Rev.2/Add.IO3 Rev.2/Add.103/Amend.1 Rev.2/Add.IO3/Amend.2	15.01.1998	ГОСТР 41.104-2002

Приложение 5

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования пассивной безопасности отдельных элементов (узлов) легковых автомобилей (по состоянию на март 2004 г.)

Номер Правил и серия действующих поправок Дата вступления в силу оригинальной версии Правил	Краткое наименование Правил (область применения для категорий ТС)	Обозначение официально принятого документа E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/...	Дата начала применения в Российской Федерации	Аналогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
11-02 01.06.1969	Замки и петли дверей (M, B)	Add.10/Rev.1 Add.10/Rev.1/Corr.1 Add.10/Rev.1/Amend.1	17.02.1987	ГОСТР 41.11-2001
12-03 01.06.1970	Травмобезопасность рулевого управления (Mj, N)	Add.11/Rev.3 Add.11/Rev.3/Amend.1 Add.11/Rev.3/Amend.2 Add.11/Rev.3/Amend.3	17.02.1987	ГОСТР 41.12-2001
14-06 01.04.1970	Крепление ремней безопасности (M, N)	Rev.1/Add.13/ Rev.3 Rev.1/Add.13/ Rev.3/Amend.1 Rev.1/Add.13/ Rev.3/Amend.2	17.02.1987	ГОСТР 41.14-99

Окончание прил. 5

1	2	3	4	5
17-07 01.12.1970	Сиденья и их крепления (M, N, кроме M ₂ , M ₃ по Правилам № 80)	Rev. 1/Add. 16/Rev.4 Rev. 1 /Add. 16/Rev.4/Corr. 1	17.02.1987	ГОСТР 41.17-2001
21-01 01.12.1971	Внутреннее оборудование транспортных средств (M)	Rev.1/Add.20/ Rev.2 Rev.1/Add.20/ Rev.2/Amend.1 Rev.1/Add.20/ Rev.2/Corr.1 Rev.1/Add.20/ Rev.2/Amend.2	17.02.1987	ГОСТР 41.21-99
26-02 01.07.1972	Наружные выступы транспортных средств (M, N,)	Rev.1/Add.25 Rev.1/Add.25/Amend.1	17.02.1987	ГОСТР 41.26-2001
42-00	Бамперы (M)	Rev.1/Add.41 Rev.1/Add.41/Corr.1	17.02.1987	ГОСТР 41,42-99

**ЕЭК ООН, регламентирующие требования пассивной безопасности легковых автомобилей
(по состоянию на март 2004 г.)**

Номер Правил и серия действующих поправок Дата вступления в силу оригинальной версии Правил	Краткое наименование Правил (область применения для категорий ТС)	Обозначение официально принятого документа E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/...	Дата начала применения в Российской Федерации	Аналогичные российские нормативные документы
1	2	3	4	5
32-00 01.07.1975	Свойства кузова транспортного средства при ударе сзади (M ₁)	Rev.1/Add.31/ Rev.1	17.02.1987(с 24.08.2001 отказ от применения)	
33-00 01.07.1975	Свойства кузова транспортного средства при фронтальном ударе (M ₁)	Rev.1/Add.32/ Rev.1 Rev.1/Add.32/ Rev.1/Amend.1	17.02.1987(с 24.08.2001-отказ от применения)	
34-02 01.07.1975	Пожарная безопасность (M ₁)	Rev.1/Add.33/ Rev.1 Rev.1/Add.33/ Rev.1/Corr. 1	08.04.1996	ГОСТР 41.34-2001

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5
94-01 01.10.1995	Защита водителя и пассажиров транспортного средства в случае фронтального столкновения (М,)	Rev.I/Add.93 Rev.VAdd.93/Amend.1 Rev.I/Add.93/Amend.2 Rev.I/Add.93/Amend.3 Rev.1/Add.93/Amend.2/Corr. 1 Rev.I/Add.93/Amend.4	08.04.1996	ГОСТР 41.94-99
95-02 06.07.1995	Защита водителя и пассажиров транспортного средства в случае бокового столкновения (М,, N,)	Rev.]/Add.94 Rev.I/Add.94/Amend.1 Rev.I/Add.94/Amend.2 Rev.I/Add.94/Corr.1 Rev.I/Add.94/Amend.3	08.04.1996	ГОСТР 41.95-99
16-04 01.12.1970		Rev.I/Add.15/Rcv.5	17.02.1987 11.05.2002	ГОСТР41.16-2001
25-04 01,03.1972	Подголовники (М, N)	Rcv.I/Add.24/ Rev.1 Rev.1/Add.24/ Rev.1/Amend.1 Rev.I/Add.24/ Rev.I/Amcnd,2 Rev.I/Add.43/ Rev.I/Amend,2 Rev.I/Add.43/ Rev.I/Amend.3I Rev.1/Add.43/ Rev.1/Amend.4		ГОСТР41.25-2001

1	2	3	4	5
44-03 01.02.1981	Защитные удерживающие учуит-ш» для детей (М,)	Rev.1/Add.43/ Rev.1/Amend.1 Rev.1/Add.43/ Rev.1/Amend,2 Rev.1/Add.43/ Rev.1/Amend.3J Rev.1/Add.43/ Rev.1/Amend.4		

Российские нормативные документы, регламентирующие управляемость и устойчивость транспортных средств

Обозначение стандарта	Полное наименование	Область применения	Дата введения	Другие нормативные документы, требования которых эквивалентны
ОСТ 37.001.471-88 (переиздание с изменениями 1999 г 1)	Управляемость и устойчивость АТС. Методы испытаний	ТС категорий М, N, О	01.01.1990	Нет
ОСТ 37.001.487-89	Управляемость и устойчивость автомобилей. Общие технические требования	ТС категорий М, N, О	01.01.1992	Нет
РД 37.001.005-86	Методика испытаний и оценки устойчивости управления АТС	ТС категорий М, N, О	01.03.1987	Нет

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	1
Раздел I. ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И БДД.....	5
1.1. Цели и задачи дисциплины	5
1.2. Практическая направленность дисциплины и её связь с другими дисциплинами.....	5
1.3. Эксплуатационные свойства и безопасность конструкций ТС и их место в решении проблем обеспечения БДД	6
1.4. Классификация транспортных средств	13
1.5. Безопасность автомобиля.....	15
1.6. Механизм и причины возникновения ДТП	15
1.7. Качественный метод анализа	18
1.8. Общие положения лицензирования и сертификация транспортных средств.....	22
1.8.1. Общие положения лицензирования	22
1.8.2. Порядок выдачи и аннулирования лицензии	23
1.8.3. Сертификация транспортных средств.....	26
Раздел II. АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ.....	30
2.1. Автомобиль – основной элемент транспортного потока	30
2.1.1. Активная безопасность комплекса ВАДС	30
2.1.2. Основные виды ДТП, их учёт и анализ	32
2.1.3. Влияние эргономических свойств рабочего места водителя на БДД.....	35
2.2. Влияние параметров автомобиля на безопасность движения.....	41
2.2.1. Параметры транспортных средств	41
2.2.2. Компонентные параметры автомобиля. Динамический коридор	42
2.3. Скорость и аварийность. Тормозные свойства транспортных средств.....	46
2.3.1. Скорость и аварийность транспортных средств	46
2.3.2. Тормозные свойства транспортных средств	50
2.4. Технические требования к тормозным системам и эффективности торможения транспортных средств	55
2.4.1. Технические требования	55
2.4.2. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств категорий М и N.....	57
2.4.3. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств категории О	59

2.4.4. Специальные требования к тормозным системам транспортных средств, оборудованным антиблокировочными устройствами	60
2.4.5. Требования к эффективности торможения транспортных средств категорий М, N	62
2.5. Методы испытаний тормозных систем	67
2.5.1. Испытание типа 0	72
2.5.2. Испытание типа I	73
2.5.3. Испытание типа II	74
2.5.4. Испытание типа III	76
2.5.5. Технические требования	76
2.5.6. Технические требования к тормозным накладкам	78
2.6. Тяговая динамика автомобиля	80
2.6.1. Факторы (показатели и характеристики) тягово-скоростных свойств автомобиля	81
2.6.2. Определение параметров обгона	88
2.6.3. Нормативные требования к тяговой динамике	92
2.7. Управляемость и устойчивость автомобиля	94
2.7.1. Управляемость автомобиля	94
2.7.2. Устойчивость движения автомобиля	100
2.8. Нормативы, регламентирующие требования к управляемости. Методы испытаний	105
2.8.1. Методы испытаний	115
2.9. Методика испытаний и оценка устойчивости управления автомобилями	121
2.9.1. Требования к значениям показателей устойчивости ТС против опрокидывания и методы их оценки	124
2.9.2. Требования к значениям показателей устойчивости управления ТС в критических режимах движения и методы их оценки	128
2.10. Нормативы, регламентирующие требования к шинам и колёсам. Схема маркировки шин	133
2.10.1. Технические требования к новым шинам для пассажирских и грузовых ТС	133
2.10.2. Требования к маркировке шин	140
2.11. Технические требования к восстановленным шинам ТС	143
2.11.1. Технические требования к восстанавливаемым шинам	145
2.11.2. Требования к маркировке шин с восстановленным протектором	149
2.11.3. Методы испытаний запасных колёс ТС	151
2.12. Информационное обеспечение транспортных средств	152
2.12.1. Цветографические свойства автомобилей	153

2.12.2. Светосигнальное оборудование.....	153
2.12.3. Внутренняя информативность транспортного средства.....	158
2.12.4. Звуковая и тактильная информативность	160
Раздел 3. ПАССИВНАЯ, ПОСЛЕАВАРИЙНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ	162
3.1. Пассивная безопасность автомобиля	162
3.1.1. Нормативы, регламентирующие пассивную безопасность легковых автомобилей	167
3.1.2. Технические требования	171
3.2. Послеаварийная и экологическая безопасность.....	174
3.2.1. Послеаварийная безопасность	174
3.2.2. Экологическая безопасность автомобилей.....	175
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	185
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	186
ПРИЛОЖЕНИЯ	187
Приложение 1. Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к тормозным свойствам транспортных средств категорий М, N, О	187
Приложение 2. Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к управляемости и устойчивости транспортных средств	189
Приложение 4. Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования к светоотражающим (предупреждающим) знакам и маркировке, установке устройств освещения и системам сигнализации (по состоянию на март 2004 г.)	196
Приложение 5. Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования пассивной безопасности отдельных элементов (узлов) легковых автомобилей (по состоянию на март 2004 г.)	199
Приложение 6. ЕЭК ООН, регламентирующие требования пассивной безопасности легковых автомобилей (по состоянию на март 2004 г.)	201
Приложение 7. Российские нормативные документы, регламентирующие управляемость и устойчивость транспортных средств.....	204

Учебное издание

Составители:
Юхименко Владимир Федорович
Яценко Александр Алексеевич

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебное пособие

Редактор С.Г. Масленникова
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 18.10.09. Формат 60×84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. .
Уч.-изд. л. . Тираж экз. Заказ

Издательство Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано: множительный участок ВГУЭС
690600, Владивосток, ул. Державина, 57