

**Контрольная работа**  
**"Испытания автомобиля "**

## **Раздел № 1 Организация и технологическая база испытаний**

### **Оборудование для испытания автомобилей на пассивную безопасность**

Анализ столкновений, наездов, переворачиваний автомобилей показал, что тяжесть последствий значительно зависит от конструкции автомобиля. Комплекс мероприятий, способствующих уменьшению тяжести последствий аварии для водителя и пассажиров, относят к так называемой пассивной безопасности автомобиля.

Испытания автомобилей на пассивную безопасность проводят на полигонах или на специальных стендах. При испытаниях на полигонах используют комплектный автомобиль, а при стендовых - кузов (кабину) или отдельные узлы (рулевое управление, сиденья и др.).

Целью испытаний является проверка соответствия автомобилей и их отдельных узлов нормативным требованиям по пассивной безопасности. Одновременно решаются задачи поиска технически и экономически обоснованных путей дальнейшего повышения безопасности движения.

#### ***Методы полигонных испытаний автомобилей на пассивную безопасность***

При испытаниях автомобилей на полигонах воспроизводят наиболее типичные аварийные ситуации: лобовое столкновение; опрокидывание автомобиля; наезды сзади и сбоку. Одним наиболее распространенным лобовым столкновением в полигонных условиях является столкновение с неподвижным препятствием. На автополигоне НАМИ такие испытания проводят на специальной площадке размером 10X300 м. Железобетонное препятствие представляет собой параллелепипед соответственно с высотой, шириной и длиной, равными 1,5х3,5х5 м. Масса препятствия составляет около 90 тыс. кг. Лицевая поверхность препятствия перпендикулярна концевому участку полосы разгона и облицована фанерными щитами толщиной 20 мм. Испытываемый автомобиль разгоняют буксирующим

тягачом или лебедкой до скорости 48-53 км/ч прямо по направляющему рельсу. Столкновение с бетонным препятствием при скорости автомобиля около 50 км/ч идентично встречному столкновению двух автомобилей, движущихся со скоростями 70-75 км/ч. Процесс столкновения с препятствием фиксируется скоростными кинокамерами с частотой съемки, примерно равной 1000 кадров в секунду. По результатам экспериментов оценивают надежность крепления ремней безопасности, сидений, дверных замков и перегородки между багажным отсеком и пассажирским салоном, а также возможность эвакуации пассажиров из салона автомобиля после аварии. Аппаратура, предназначенная для измерения скорости автомобиля в момент столкновения, должна обеспечивать измерения с погрешностью  $< 1\%$ . Так, например, на автополигоне НАМИ используют систему фотостворов, которые расположены на расстоянии 5 и 10 м от препятствия. Время движения автомобиля на участке между фотостворами фиксируется с точностью до тысячных долей секунды.

К числу очень опасных дорожно-транспортных происшествий относится опрокидывание автомобиля. Воспроизвести эту аварийную ситуацию на полигоне можно наездом колес какой-либо одной стороны автомобиля, движущегося с определенной скоростью, на препятствие-трамплин. Получаемые результаты зависят от большого числа факторов: точности наезда на трамплин, массы автомобиля и характера распределения масс по его длине, жесткости подвесок и шин, аэродинамических характеристик автомобиля и др. Более стабильные результаты получают при использовании методики, по которой авария опрокидывания имитируется путем сбрасывания автомобиля со специальной подвижной платформы. Испытываемый автомобиль устанавливают на опорную площадку платформы, которая наклонена на  $23^\circ$  относительно оси автомобиля в поперечной плоскости. Нижний конец опорной площадки имеет прочный бортик высотой около 100 мм, в который упираются боковины шин. Платформа движется горизонтально в направлении, перпендикулярном

продольной оси установленного на опорной площадке автомобиля, с постоянной скоростью 48 км/ч. По нормативным данным, платформа затормаживается со скорости 48 км/ч до полной остановки на расстоянии не более 0,914 м, сохраняя свое строго горизонтально-поступательное движение того же направления. Замедление платформы в процессе торможения должно быть не менее 20g в течение 0,04 с. Разгоняют платформу до требуемой скорости тягачом. Требуемое движение платформы обеспечивается направляющим устройством, а торможение - буферным устройством. В результате интенсивного замедления платформы установленный на ней автомобиль, продолжая движение по инерции, падает на поверхность испытательной площадки и переворачивается несколько раз. В процессе испытаний скорость платформы измеряют с помощью фотостворов. Для оценки пассивной безопасности конструкции определяют деформации кузова, размеры остаточного пространства салона; изучают состояние дверей, ремней безопасности и мест их крепления, стекол кузова, манекенов и т. д.

Для проведения испытаний на опрокидывание грузовых автомобилей и автобусов их сбрасывают с откоса с уклоном около 60%. В кабине автомобиля (салоне автобуса) на сиденьях размещают манекены, часть которых прикрепляют ремнями безопасности. В салоне устанавливают кинокамеры (обычные и скоростные) для съемки перемещений манекенов в процессе опрокидывания автомобиля. Стоящий на краю откоса автомобиль (автобус) приподнимают за одну сторону подъемником до тех пор, пока он не начнет падать вниз по уклону, многократно переворачиваясь. С помощью установленных на испытательной площадке кинокамер ведется непрерывная фиксация всех этапов эксперимента.

Аварию опрокидывания можно имитировать также при сбрасывании автомобиля, расположенного вверх колесами под углом к горизонту, на плоскую горизонтальную площадку. Площадка должна иметь твердую основу и быть покрыта листом фанеры толщиной 15 мм. Высота подъема

автомобиля составляет 0,35 м и определяется расстоянием от нижней точки крыши до поверхности площадки. В момент касания крыши угол наклона продольной оси автомобиля относительно поверхности площадки должен составлять  $5^\circ$ , а поперечной  $25^\circ$ . При таком искусственном опрокидывании получают стабильные результаты, соответствующие реальным, поскольку во многих дорожно-транспортных происшествиях наблюдается переворачивание автомобиля в воздухе с последующим ударом о дорожное полотно.

Обязательной является оценка легкового автомобиля с позиций пассивной безопасности при наезде сзади. Цель таких испытаний - определение зоны деформации кузова при ударе сзади, проверка надежности и пожаробезопасности. Проверяются также перегрузки шеи пассажиров-манекенов, эффективность действия и прочность подголовников. Испытания проводят при скорости столкновения  $35 \pm 3$  км/ч, топливный бак должен быть заполнен топливом на 90%. Манекены, размещенные в салоне автомобиля, прикреплены ремнями безопасности. На автополигоне НАМИ для испытаний, имитирующих наезд сзади, применяют двухосную тележку с жесткой рамой и ударной плитой размером 800X2500 мм. Тележка имеет дистанционно управляемые гидравлические тормоза с электроприводом. Разгонять тележку до заданной скорости можно следующими способами: движением по направляющим под уклон достаточной длины и крутизны, буксировкой, реактивным ускорителем и др. Для создания ударного импульса можно также использовать маятниковое устройство с радиусом качания не менее 5 м (ГОСТ 21959-76). Масса ударного устройства (тележки или маятника) должна составлять  $1100 \pm 20$  кг.

Аналогично проводят испытания на боковой удар. В качестве ударного устройства применяют также тележку или маятник (ГОСТ 21961-76). В испытываемом автомобиле, как правило, на переднем и заднем сиденьях со стороны удара размещают два манекена, прикрепленных ремнями безопасности. В процессе эксперимента измеряют перегрузки туловища и

головы манекенов, деформации боковых частей кузова, остаточное пространство салона и ряд других параметров, фиксируют случаи самооткрывания дверей в момент приложения ударного импульса, состояние стекол кузова, двигателя и агрегатов шасси, проверяют работоспособность дверей и дверных замков противоположной удару стороны автомобиля (двери должны открываться без применения инструмента).

По результатам описанных испытаний автомобиля на лобовое столкновение, опрокидывание, наезд сзади и сбоку можно дать комплексную оценку соответствия конструкции требованиям пассивной безопасности и в случае необходимости разработать рекомендации о необходимых изменениях и конструктивных усовершенствованиях.

#### *Методы лабораторных испытаний кузовов и кабин на удар*

В связи с необходимостью повышения безопасности конструкции автомобиля все большее распространение получают стендовые испытания на пассивную безопасность, так как на стенде часто можно ограничиться разрушением только кузова или его отдельной части, а в некоторых случаях возможно получить искомые результаты без разрушения конструкции. Естественно, что при этом повышается сопоставимость результатов отдельных экспериментов и достигается существенная экономия средств.

Испытания натурных образцов кузовов и автомобилей в сборе на удар производят на специальных динамических стендах-катапультах. Так, например, санный имитатор столкновений (рис. 1) основан на использовании энергии сжатого газа (исходное давление примерно 14-21 МПа).

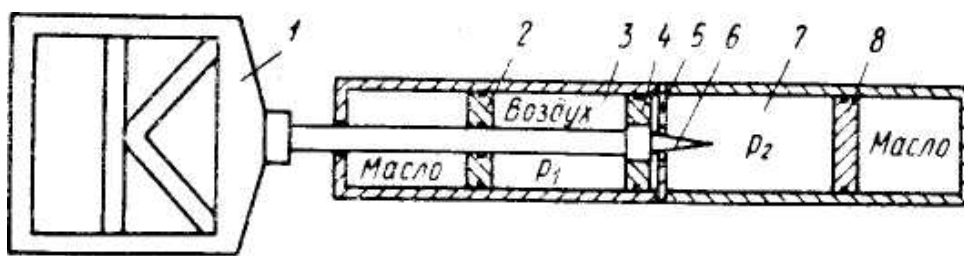
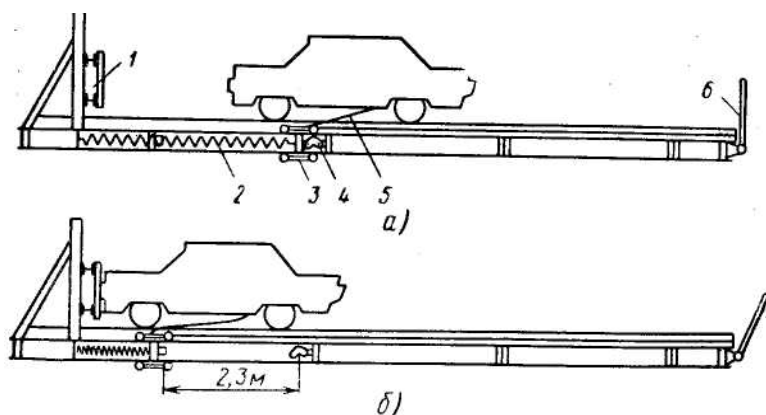


Рис. 1. Принципиальная схема санного имитатора столкновений

Стенд имеет две цилиндрические камеры: переднюю 3 и заднюю 7, разделенные перегородкой 5 с центральным отверстием. В передней камере размещены поршень 4 со штоком, соединенным с динамическими салазками 1. Между торцом поршня 4 и перегородкой 5 имеется специальное уплотнение по периметру отверстия. Для изменения давлений  $p_1$  и  $p_2$  предназначены плавающие поршни 2 и 8. В исходном состоянии система находится в равновесии, так как активная площадь со стороны большего давления  $p_2$  мала. При введении небольшого количества газа в пространство между перегородкой 5 и поршнем 4 равновесие нарушается, высокое давление  $p_2$  начинает действовать на всю площадь поршня, что приводит к быстрому разгону салазок 1 с закрепленным на них кузовом автомобиля или другим объектом испытаний. При моделировании лобового столкновения используют принцип реверсирования процесса удара, т. е. стоящий кузов резко разгоняют назад до скорости 113 км/ч, причем инерционные перегрузки достигают 40g. Ускорение разгона кузова можно изменять, управляя перепадом давлений в отверстии с помощью стержня переменного сечения 6. Описанный стенд можно использовать для исследований перегрузок, действующих на манекенов-пассажиров, для проверки работы оборудования салона автомобиля на соответствие требованиям пассивной безопасности и для оценки эффективности новых конструктивных решений по повышению травмобезопасности. Для испытаний кузовов и автомобилей на удар применяют также пружинную катапульту (рис. 2).



а - автомобиль в исходном положении; б - момент столкновения с барьером

Рис. 2. Стенд-катапульта

На катапульте натяжение пружин 2 осуществляют с помощью лебедки 5, после чего пружины запирают пневматическим спусковым механизмом 4. Максимальная масса испытываемого объекта равна 2200 кг. От спускового рычага 6 скорость движения объекта в момент столкновения с барьером 1 составляет 50 км/ч. На катапульте кузова и автомобили в сборе испытывают на различные виды столкновений (рис. 3). Возможно также испытание отдельных узлов кузова (например, передка). С этой целью узел закрепляют на динамической тележке 3 (рис. 2), а определенное, заранее выбранное торможение, обеспечивают специальным замедлителем.

В лабораторных условиях с некоторым приближением могут быть воспроизведены условия нагружения силового каркаса кузова при опрокидывании легкового автомобиля, т. е. имитированы испытания на опрокидывание, при проведении которых кузов устанавливают, как показано на рис. 4. Согласно ГОСТ 21960-76 масса ударной плиты 600x1600 мм должна составлять 60% массы испытываемого автомобиля в снаряженном состоянии, а скорость при ударе 2,7-3,3 м/с.



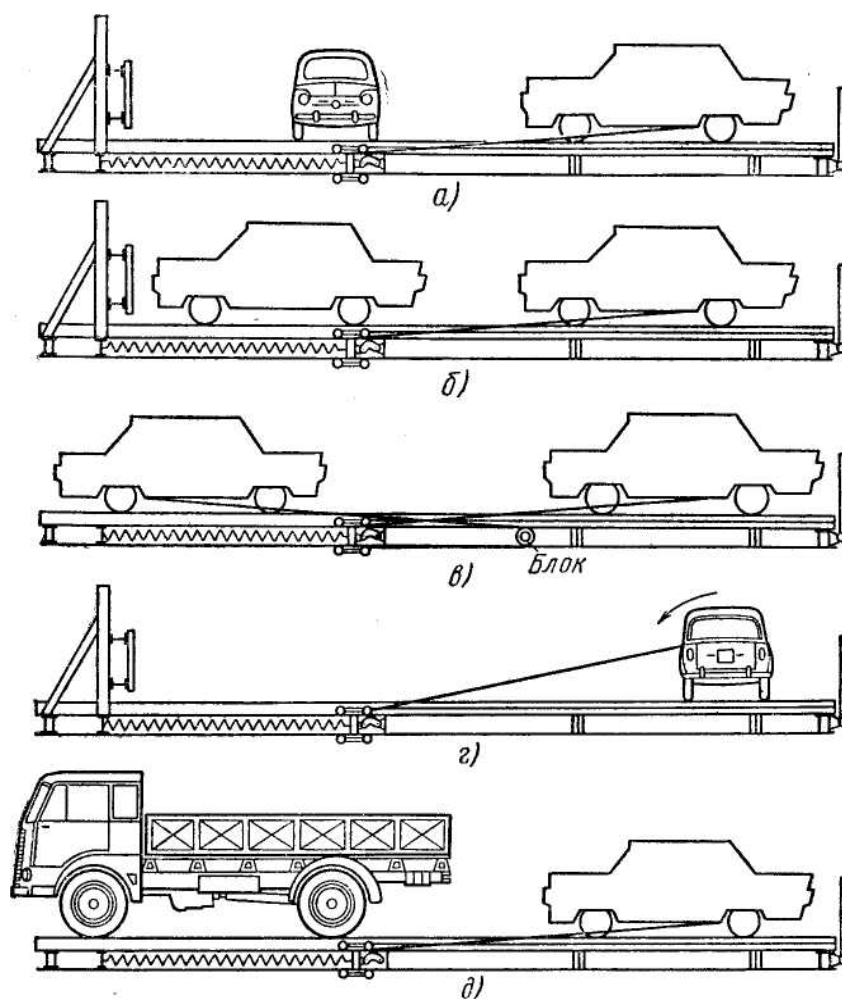


Рис. 3. Варианты испытаний на столкновение на пружинном стенде-катапульте

Одной из известных методик испытаний кабин грузовых автомобилей на пассивную безопасность является методика, применяемая в Швеции при проверке прочности кабин грузовых автомобилей, имеющих общую массу более 7000 кг. Перед испытаниями полностью комплектную кабину устанавливают и закрепляют на отдельном шасси или специальной раме точно так же, как на автомобиле. Рама надежно соединена со станиной испытательного стенда. Двери кабины закрыты, но не заблокированы. Методика испытаний предусматривает три основных режима нагружения, соответствующих типичным аварийным ситуациям. Статическое нагружение на потолок кабины с силой, соответствующей двойному весу снаряженного автомобиля с водителем, но не более 150 кН. Нагрузка распределяется на

несущие детали кабины (режим приближенно воспроизводит ситуацию переворачивания автомобиля). Удар маятником спереди по переднему верхнему углу кабины (имитируется падение автомобиля с откоса). Удар направлен под углом  $15^\circ$  к продольной оси автомобиля с энергией около 30 кДж. Применяемый при испытаниях маятник имеет форму правильного цилиндра диаметром 0,6 м, массой не менее 1000 кг. Удар маятником по задней стенке кабины под прямым углом к ней с энергией 30 кДж. Маятник этой серии испытаний массой не менее 1000 кг имеет прямоугольную форму с шириной 1600 мм и высотой 500 мм (высота падения 2 м). Испытание воспроизводит аварийную ситуацию, когда при резкой остановке незакрепленный на платформе груз сминает заднюю стенку кабины.

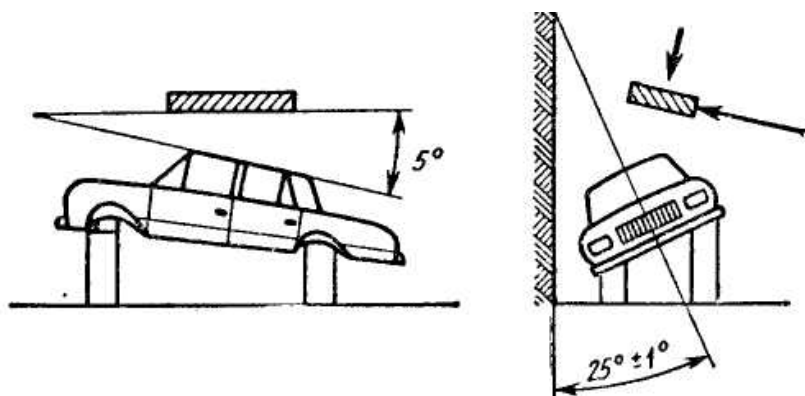


Рис. 4. Установка кузова легкового автомобиля для имитации опрокидывания в лабораторных условиях

Выдержавшими испытания считаются такие кабины, которые после действия всех перечисленных видов нагрузок не разрушились и сохранили хотя бы минимальное пространство салона, необходимое для стандартных манекенов, имитирующих водителя и пассажира. Кроме того, необходимо, чтобы кабина не была оторванной от рамы автомобиля, двери кабины самопроизвольно не открывались, а последующее их отпирание не было затруднено. Из-за некоторой условности указанной методики испытаний кабин нельзя с уверенностью утверждать, что в реальных аварийных

ситуациях кабина, выдержавшая эти испытания, будет отвечать всем требованиям пассивной безопасности.

### *Манекены для испытаний на пассивную безопасность*

Для изучения перемещений людей внутри кузова (кабины) автомобиля во время испытаний на столкновение, опрокидывание и т. д. и для оценки соответствия конструкции требованиям пассивной безопасности применяют специальные манекены.

Одной из обязательных характеристик манекенов для испытаний на пассивную безопасность является так называемая представительность (или репрезентативность). Размеры тела человека и его масса колеблются в очень широких пределах. В соответствии с этим манекены по своим основным размерам разбиты на несколько групп представительности. Так, манекены, соответствующие наиболее распространенной группе мужчин (50% представительность), имеют рост 1730 мм и массу 75 кг. Манекен 95% представительности имеет следующие основные размеры: рост 1840-1850 мм, ширину плеч 480 - 494 мм, высоту колен 585- 589 мм.

Манекены 50% представительности обычно используют для определения положения различных контрольных точек, а манекены 95% представительности самых больших размеров - уровня перегрузок различных частей тела во время испытаний и оценки остаточного пространства салона после испытаний на пассивную безопасность. Руки, ноги и голова манекена шарнирно соединены с туловищем так, что можно в точности воспроизвести движение в суставах человека. Массы отдельных частей манекена (туловища, головы, руки, ноги) соответствуют массам этих же частей тела человека. Основным частям манекена (туловищу и голове) придают объемную жесткость, сопоставимую с жесткостью живого тела. В манекен устанавливают не менее двух преобразователей ускорений (замедлений), причем один монтируют в голове, он измеряет ее продольные перегрузки, а другой - в туловище для определения его перегрузки. Сигналы от преобразователей после усиления передаются на записывающую аппаратуру.

Для уточнения прогнозов о возможной тяжести последствий аварии применяют усовершенствованные манекены сложной конструкции, с помощью которых получают информацию не только о величине возможных перегрузок отдельных частей тела, но и о силе давления на грудную клетку (например, со стороны ремня безопасности), о равномерности распределения давления по поверхности контакта туловища с ремнем и др. Эти манекены достоверно имитируют различные травмы типа синяков, ушибов, порезов тканей тела, разрушения костей.

## **Раздел № 2 Метрологическое обеспечение испытаний**

### **Измерение расхода топлива**

Для измерения расхода топлива обычно применяют приборы с мерными (градуированными) цилиндрами со шкалой деления не более 2,5см<sup>3</sup> или объемный счетчик-топливомер.

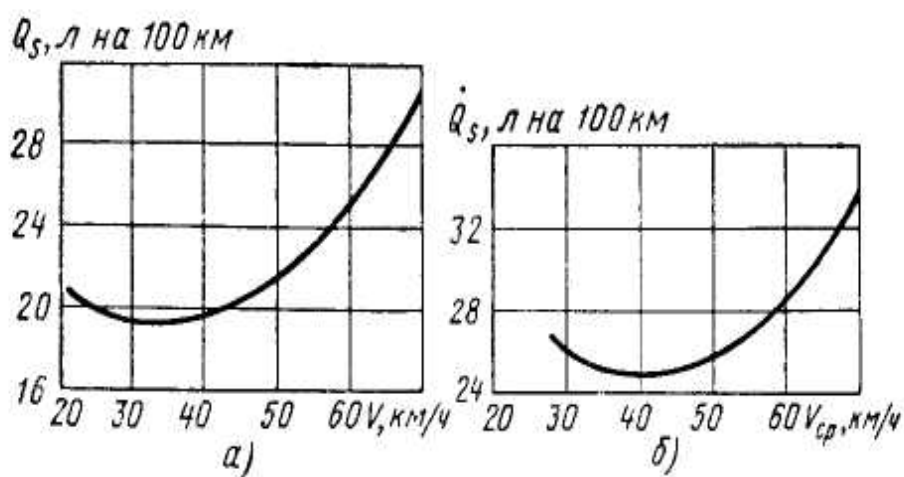
Топливомер Т4П-2 (разработанный НАМИ) предназначен для объемного измерения расхода топлива в стендовых и дорожных условиях при испытаниях автомобилей и двигателей на топливную экономичность с регистрацией результатов измерения в цифровой форме. Прибор устанавливают в систему питания двигателя между топливным баком и насосом.

В зависимости от вида и назначения испытаний (определяющих полноту программы) и тяговых особенностей автомобиля характеристику снимают только на высшей передаче или на высшей и предшествующей ей передачах.

Заезды при каждой скорости проводят на мерном участке протяженностью 1 км в двух взаимно противоположных направлениях. Снятие характеристики начинают с максимальной скорости движения автомобиля, затем проводят заезды, последовательно снижая скорость через интервалы 20 км/ч для легковых и 10 км/ч для грузовых автомобилей и

автобусов вплоть до минимальной устойчивой скорости (или близкой к ней с округлением до 10 км/ч.). Измеряют время проезда мерного участка и количество израсходованного топлива. Подсчитывают фактические средние скорости движения в каждом заезде.

По полученным данным строят графики (характеристики) для каждого направления движения (соответственно при каждом весовом состоянии автомобиля и на каждой из принятых методикой передач). По характеристикам, полученным, в двух направлениях, строят осредненную кривую, являющуюся окончательным результатом опыта (рис. 3, а).



а - установившегося движения автомобиля; б - движения по дороге с переменным продольным профилем

Рис. 3. Топливная характеристика

Топливную характеристику при движении по дороге с переменным продольным профилем для получения сопоставимых данных нужно снимать на одном и том же участке испытательной дороги (как правило, на автомобильном полигоне) для всех сравниваемых автомобилей. В целях приближения условий эксперимента к условиям эксплуатации автомобилей на дорогах общего пользования, где обычными являются задержки и помехи движению от других транспортных средств, при снятии данной

характеристики ограничивают наибольшие скорости, допускаемые в ходе отдельных заездов.

При определении каждой точки характеристики пробег испытуемого автомобиля должен быть выполнен по установленному кольцевому маршруту с наибольшей возможной скоростью, но без превышения ни на одном из участков маршрута предельной для данного заезда скорости. Предельные скорости задают в определенном диапазоне, начиная от максимальной скорости автомобиля до низшего предела, устанавливаемого исходя из типа и эксплуатационного назначения автомобиля. На спусках во избежание превышения заданной скорости нужно применять торможение двигателем, тормозом-замедлителем (при его наличии) или рабочим тормозом (плавное притормаживание).

Аналогичным образом проводят заезды на всех заданных предельных скоростях движения. По полученным данным подсчитывают средние скорости и средние расходы топлива в каждом заезде. Результаты каждой пары заездов усредняют. По подсчитанным средним значениям скоростей и удельных расходов топлива (на единицу пути) для каждого ограничения скорости строят характеристики: скоростную, выражающую зависимость средней скорости от заданной предельной, и топливную, являющуюся зависимостью среднего расхода топлива от средней скорости (рис. 3, б).

Контрольный расход топлива определяют на одном скоростном режиме движения автомобиля, при неизменном его весовом состоянии, в дорожных условиях, позволяющих получить наибольшую сопоставимость результатов, а именно на горизонтальной прямолинейной дороге с твердым ровным покрытием при чистом и сухом его состоянии. Контрольный расход топлива измеряют у автомобиля с полной (номинальной) нагрузкой, движущегося на высшей передаче с постоянной скоростью, которая устанавливается техническими условиями на автомобиль или соответствующими стандартами. Контрольный расход топлива определяют как среднее арифметическое из результатов двух опытов при проезде в двух взаимно

противоположных направлениях участка дороги протяженностью 3-5 км (допускается измерять контрольный расход на участке 1 км).

Расход газообразного топлива измеряют газовым счетчиком с ценой деления 1 л, а затем пересчитывают на нормальные условия (20°C и 760 мм рт. ст.). Газовые счетчики включают в систему питания двигателя между редуктором и смесителем.

Эксплуатационные расходы топлива определяют объемным счетчиком – топливометром или с помощью съемного мерного бачка на дорогах общего пользования (50-100 км или более) со скоростями, которые допускают условия движения. Скоростной режим движения фиксируют автосчетчиком, путь пройденный автомобилем – счетчиком пути.

Условия работы некоторых типов автомобилей, например автобусов, характеризуются циклическим движением. При циклическом движении измеряют расход топлива и время движения автомобиля на заданной дистанции (например, на автобусном маршруте), которая может включать несколько десятков или сотен отдельных циклов. По этим данным подсчитывают удельный расход топлива на единицу пути и среднюю скорость, которую определяют как по общему времени пути, включая время остановок (средняя эксплуатационная скорость), так и по времени движения (средняя скорость движения).

### **Раздел № 3 Испытания агрегатов, узлов и систем автомобилей**

#### **Испытания коробок передач**

При испытании коробки передач в лабораторных и дорожных условиях определяют ее основные характеристики, статистическую прочность и долговечность, а также изучают различные процессы ее работы. Методы стендовых контрольных и приемочных испытаний коробок передач регламентированы отраслевым стандартом. Применяют стенды как замкнутого, так и разомкнутого типов.

Во время испытания устанавливают величину и положения пятна контакта зубьев шестерен всех передач под нагрузкой, температурную характеристику, общий уровень вибрации и шума, жесткость конструкции, качество работы синхронизаторов и механизма управления коробкой передач и КПД коробки передач. Во время дорожных испытаний, особенно при движении по горным или грунтовым дорогам летом, температуру масла измеряют регулярно. Оценивают температурное состояние коробки передач по максимальной и средней температуре масла за пробег. На стенде температурное состояние коробки передач устанавливают или по времени ее непрерывной работы в постоянном режиме, при котором температура масла повышается от 40 до 120°C, или по величине и интенсивности повышения температуры масла в течение заданного срока от 40°C. Постоянный режим коробки передач в обоих случаях соответствует режиму максимальной мощности двигателя. Температурную характеристику КП определяют на стенде разомкнутого типа.

Испытания КП на вибрацию и шумность производят на всех передачах на стенде разомкнутого типа с малошумным тормозом при максимальной частоте вращения без нагрузки и с полной нагрузкой. Герметичность уплотнений валов и разъемов картера определяют визуально после заливки маловязкого масла в картер коробки и подачи сжатого воздуха под давлением 0,03 МПа.

При испытании коробки передач определяют долговечность шестерен, подшипников качения, подшипников скольжения, муфт переключения передач, сальников, деталей механизма переключения передач и картера коробки передач. Для автоматической КП число испытаний больше. Некоторые виды испытаний объединяют, применяя комбинированные стенды.

Долговечность уплотнения определяют на прямой передаче при угловой скорости первичного вала от 105 рад/с до угловой скорости соответствующей режиму максимальной мощности двигателя. Длительность



испытании составляет не менее 600 ч. Во время стендовых испытаний устанавливают влияние различных конструктивных и технологических факторов на работу синхронизаторов коробок передач. При испытаниях измеряют следующие параметры: усилия действующие на рычаге, переключения передач, время синхронизации, синхронизирующий крутящий момент, частоту вращения валов. Силу, необходимую для включения синхронизаторов, измеряют с помощью тензорезисторов, наклеиваемых на вилки переключения передач. Форсированные ресурсные стендовые испытания дают возможность в кратчайшие сроки определить долговечность синхронизаторов. Форсируют испытания как повышением частоты включения, так и увеличением работы буксования при каждом включении. Для испытания КП на долговечность в большинстве случаев используют стенды с замкнутой контуром, на котором можно легко осуществить ступенчатое нагружение и нагружение по схеме случайного процесса. На этом стенде долговечности механизма переключения передач и синхронизаторов на каждой передаче определяют отдельно, так как в процессе испытания передачи не переключают.

#### **Раздел № 4 Испытания автомобиля в целом**

##### **Определение тормозных свойств автомобилей**

Безопасность автомобилей в значительной степени определяется их тормозными свойствами. Разработаны правила, регламентирующие методику проведения испытаний тормозов в дорожных условиях, и требования, предъявляемые к тормозным свойствам автомобиля.

При оценке тормозных свойств учитывают тип автомобиля (транспортного средства). В зависимости от назначения автомобиля подразделяют на три категории: М - для перевозки людей; Н - для перевозки грузов; О - прицепы и полуприцепы. В зависимости от полной массы или числа мест для сидения каждая категория имеет подкатегории.

Тормозные системы рассматривают как рабочую, запасную (аварийную), стояночную и вспомогательную. Критериями оценки эффективности рабочей и запасной тормозных систем являются тормозной путь и замедление, стояночной - уклон, на котором должен удерживаться автомобиль или автопоезд, а вспомогательной - постоянная скорость, которая должна поддерживаться при движении на спуске определенной крутизны и длины.

Перед дорожными испытаниями проверяют состояние шин. Если износ протектора (по высоте) превышает 50%, шины заменяют и обкатывают при пробеге, составляющем не менее 500 км. Весовая нагрузка, действующая на автомобиль, в зависимости от вида испытаний может быть полной, соответствующей номинальной грузоподъемности, и частичной от масс водителя и испытателя.

На автомобиль устанавливают приборы для измерения пути и скорости, усилия на тормозной педали, замедления, термодатчики для измерения температуры тормозных механизмов и другие приборы. Вспомогательными испытаниями определяют пути свободного выбега, характеристику тормозного привода. Для дорожных испытаний тормозов выбирают участок сухой, чистой горизонтальной дороги с уклонами не более 0,5% с твердым ровным покрытием. Желательно, чтобы коэффициент сцепления на этой дороге был не ниже 0,72-0,75. Метеорологические условия должны быть следующие: скорость ветра не более 3 м/с в любом направлении, температура воздуха 5-30° С, отсутствие атмосферных осадков в виде дождя, снега и туман.

Испытания тормозов проводят на режимах типа "0", "I" и "II". Для автомобилей, тормозная система которых имеет ограничитель давления или антиблокировочную систему (АБС), дополнительно проводят испытания в режиме торможения на повороте и в режиме изменения ряда (переставка). Рабочую тормозную систему испытывают на всех режимах, а запасную - только на режиме типа "0".

На режиме типа "0" оценивают эффективность холодных тормозов. Автомобиль разгоняют до скорости, которая больше начальной скорости торможения на 3-5 км/ч. Перед началом торможения температура тормозных механизмов не должна превышать 100° С. Водитель отключает двигатель от трансмиссии и при достижении начальной скорости быстро нажимает на педаль тормоза с усилием, зависящим от типа автомобиля. Торможение производится до полной остановки.

Испытания типа "I" состоят из двух этапов: предварительного, для нагрева тормозов и основного, для оценки эффективности работы нагретых тормозов.

В испытательном режиме типа "II" при длительном торможении на затяжном спуске оценивают потери тормозного момента. Предварительный этап проводят при непрерывном торможении на спуске длиной 6 км и крутизной 6% со скоростью  $30 \div 5$  км/ч.

Испытания осуществляют с соединенным с трансмиссией двигателем и отключенным от нее, а также с полной нагрузкой и нагрузкой только от водителя и испытателя. За начальную скорость торможения принимают максимальную скорость, с которой автомобиль проходит заданный участок без заноса и опрокидывания.

Дополнительные испытания проводят на дороге, отвечающей общим требованиям на тормозные испытания типа "0". Но основные испытания типа "0" для автомобилей с ограничителем давления или антиблокировочной системой проводят на дороге как с высоким значением коэффициента сцепления (не ниже 0,7), так и с низким (не выше 0,3), а в ряде случаев и с разными значениями коэффициента сцепления на обеих сторонах автомобиля (например, слева 0,7, а справа 0,3).

Показателем эффективной работы вспомогательной тормозной системы является поддержание постоянной скорости  $30 \div 2$  км/ч на спуске длиной 6 км и крутизной 7%. При этом допускается торможение двигателем с условием, что его частота вращения не будет превышать частоту вращения

при максимальной мощности или по ограничителю. Не допускается использование других тормозных систем для повышения эффективности торможения.

Стояночную тормозную систему испытывают при холодных тормозах на крутых спусках. Автомобиль устанавливают на уклоне определенной крутизны и затормаживают стояночным тормозом. В заданном положении он должен удерживаться не менее 5 мин. Не допускается включать передачи для повышения эффективности действия тормоза.