

Конспект лекций по дисциплине

КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Тема 1. Виды, цели и условия проведения испытаний автомобилей

Автомобилестроение является одним из наиболее сложных видов массового машиностроения. К автомобилям, наряду с требованиями функционального соответствия транспортному процессу, предъявляются высокие требования по технологичности, надежности и экономичности в тяжелых условиях эксплуатации, по экологическим и эргономическим показателям, эстетическим качествам и т. д.

Работа автомобиля характеризуется сложными процессами его взаимодействия с внешней средой и процессами, происходящими в его двигателе, агрегатах и системах при движении в широком диапазоне режимов, определяемых конкретными условиями эксплуатации. По этим причинам для успешного решения проблем, возникающих при создании новых и совершенствовании находящихся на производстве моделей автомобилей, совершенно необходимым является широкое развертывание исследований и испытаний, ставших неотъемлемым звеном общего процесса создания новой автомобильной техники.

Термином *«испытание машин»* обозначается «экспериментальное определение конструктивных и эксплуатационных свойств машин для выявления их соответствия техническим требованиям или для опытного изучения реальных процессов, происходящих в машинах». В отличие от этого «научное исследование» – это «процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности», характеризующийся «...объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью».

В практической работе, применительно к условиям промышленности, между этими двумя понятиями не всегда возможно провести четкую границу. И в автомобилестроении испытания автомобилей и их агрегатов при необходимости нередко могут содержать элементы исследования, а исследования, в свою очередь, иметь разделы, проводимые по установившимся, стандартным методикам, т. е. элементы испытаний.

1.1 Виды испытаний машиностроительной продукции

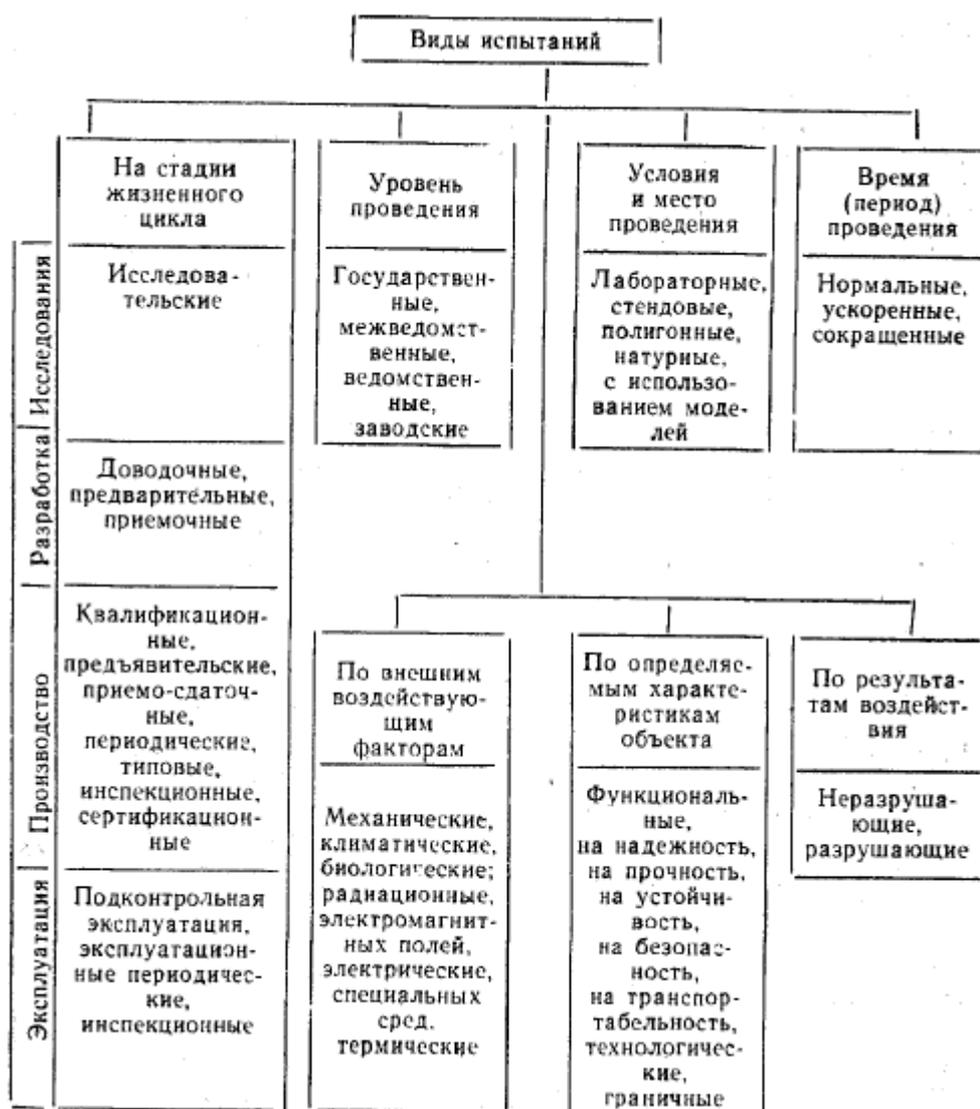


Рис. 1.1. Виды испытаний машиностроительной продукции

Разновидностью контроля является *испытание продукции* — экспериментальное определение количественных и качественных характеристик свойств объекта (изделия). Учитывая, что испытания продукции — это разновидность контроля, им также присущ системный подход. В систему испытаний входят следующие основные элементы: объект (изделие, продукция), категория испытания, средства для проведения испытаний и замеров (испытательное оборудование и поверочные или

регистрирующие средства), исполнитель испытаний, нормативно-техническая документация на испытания (программа, методики).

В зависимости от стадий жизненного цикла продукции (рис. 1.1) проводятся следующие испытания;

на стадии исследований — исследовательские;

на стадии разработки — доводочные, предварительные, приемочные;

на стадии производства — квалификационные, предъявительские, приемосдаточные, периодические, типовые, сертификационные, инспекционные;

на стадии эксплуатации — подконтрольная эксплуатация, эксплуатационные периодические, инспекционные.

1.2 Особенности системы испытания автомобилей

Объектами комплексной системы испытаний автомобилей могут быть:

– опытные и макетные образцы новых или модернизированных автомобилей (или их модификаций);

– образцы установочной серии (первой промышленной партии) автомобилей новой модели;

– серийные образцы, т. е. автомобили текущего (серийного, массового) производства (базовые модели или модификации);

– автомобили, прошедшие капитальный ремонт (по установленной технологии);

– образцы автомобилей зарубежного производства, которые испытывают с целью получения сравнительных данных для оценки технического уровня и эксплуатационных качеств отечественных автомобилей.

Базовой принято считать основную модель автомобиля, составляющую большую часть выпуска предприятия-изготовителя. Модернизированные автомобили отличаются от находившейся на производстве предшествующей

модели конструктивными изменениями (отдельных узлов, кузова, оборудования), улучшающими показатели эксплуатационных качеств автомобиля, его внешний вид, интерьер и т. д., при неизменном эксплуатационном назначении автомобиля.

Классификация основных видов испытаний по важнейшим признакам, определяющим программу и методы проведения испытаний, имеет следующий вид.

По целевому назначению различают испытания поисковые, доводочные, предварительные, приемочные (государственные, межведомственные), квалификационные, инспекционные (длительные контрольные и краткие, периодические), приемо-сдаточные, ресурсные (на надежность), испытания при государственной приемке, эксплуатационные, аттестационные, сертификационные и исследовательские.

Доводочным, предварительным и приемочным испытаниям подвергают опытные образцы, квалификационным — образцы установочной серии (первой промышленной партии), инспекционным, ресурсным, приемо-сдаточным, аттестационным и сертификационным — выборочные серийные образцы (товарная продукция предприятий). Эксплуатационным и исследовательским испытаниям могут быть подвергнуты образцы на любом этапе разработки и производства.

По оцениваемым эксплуатационным свойствам автомобилей различают испытания на тягово-скоростные свойства, тормозные свойства, топливную экономичность, управляемость, устойчивость, надежность и др.

По применяемым средствам испытаний, условиям и месту их проведения испытания делят на следующие виды: стендовые, лабораторные, полигонные (на испытательных дорогах и сооружениях полигона, в том числе дорожно-лабораторные и пробеговые), дорожные (пробеговые на дорогах общего пользования), эксплуатационные (в автохозяйствах), испытания в особых условиях (высокогорных, тропических, арктических и т. д.).

По степени интенсивности процессов нагружения или режимов испытаний их делят на *нормальные* и *ускоренные*.

По способам организации и выполнения могут быть выделены *сравнительные* и *экспертные* испытания.

1.3 Цели основных видов испытаний

Доводочные испытания проводят в процессе отработки новой модели автомобиля с целью:

- проверки соответствия параметров конструкции и показателей эксплуатационных качеств автомобиля техническому заданию, проектной документации, стандартам и другим нормативным (в том числе — международным) документам;

- проверки работоспособности автомобиля, его агрегатов и узлов в условиях, определяемых эксплуатационным назначением автомобиля, и оценки его приспособленности к перевозочному процессу;

- проверки опытных вариантов конструкции и выбора оптимальных ее параметров;

- выявления конструктивных и технологических недостатков и проверки эффективности проводимых при доводке автомобиля мероприятий по их устранению;

- оценки ремонтпригодности и эксплуатационной технологичности, проверки удобства и трудоемкости технического обслуживания, полноты прилагаемого инструмента и принадлежностей;

- определения соответствия требованиям поставки на экспорт.

Объем выполняемых работ определяется программой доводочных испытаний и должен быть достаточным для осуществления целей этих испытаний. Число одновременно или последовательно испытываемых образцов (или серий), а также пробег образцов при доводочных испытаниях

не ограничиваются.

Предварительные испытания выполняют с целью:

- определения полученных в результате доводочных работ параметров конструкции и показателей эксплуатационных качеств нового образца автомобиля и проверки их соответствия конструкторской и нормативной документации;
- проверки (предварительной) надежности автомобиля в целом, его агрегатов и узлов и определения предварительной номенклатуры запасных частей;
- проверки соответствия автомобиля международным правилам, нормам и требованиям поставки на экспорт;
- установления возможности предъявления разработанных образцов автомобилей на приемочные испытания.

Приемочные испытания проводят с целью:

- проверки соответствия новой модели автомобиля техническому заданию, проектной документации, стандартам и другим нормативным документам;
- оценки технического уровня автомобиля по конструкции и показателям эксплуатационных качеств;
- проверки соответствия образцов отечественным и международным нормам безопасности и требованиям поставки на экспорт;
- установления пригодности новой модели автомобиля для постановки на производство.

Квалификационные испытания образцов установочной серии выполняют для того, чтобы проверить эффективность мероприятий по устранению недостатков, выявленных в процессе приемочных испытаний, апробировать технологию изготовления автомобиля в заданном объеме на основе оценки его качества в целом, а также качества его агрегатов, узлов, деталей и изделий смежных производств.

Инспекционные испытания (выполняемые в автомобильной промышленности обычно как контрольные периодические — длительные и краткие) проводят с целью: проверки соответствия автомобиля техническим условиям и другой нормативной документации и качества его изготовления (в объеме, определяемом отраслевым стандартом на этот вид испытаний); проверки надежности автомобиля, его агрегатов и узлов в пределах гарантийного пробега (при длительных контрольных испытаниях); оценки эффективности конструктивных и технологических мероприятий, внедренных в производство за период, прошедший после выпуска автомобилей, прошедших предыдущие длительные контрольные испытания.

Приемо-сдаточные испытания проводят для проверки соответствия автомобиля требованиям технических условий и конструкторской документации, а также условий поставки, если это определено двусторонними документами предприятия-изготовителя и организации-заказчика о порядке поставки и приемки автомобиля.

Ресурсные испытания предназначены для подтверждения заданного техническими условиями ресурса до капитального ремонта автомобиля и его основных агрегатов и узлов. Одновременно проверяется эффективность изменений, внесенных в конструкцию автомобиля и технологию его изготовления. В процессе ресурсных испытаний периодически проводят краткие циклы испытаний по определению отдельных показателей эксплуатационных свойств автомобиля для контроля его технического состояния.

Испытания при государственной приемке автомобиля и его основных агрегатов (например, двигателя) проводят с целью проверки их соответствия требованиям стандартов, технических условий, конструкторской и технологической документации и выдачи заключения о их приемке.

В комплекс государственной приемки входят следующие проверки:

– проверка продукции на соответствие требованиям стандартов, технических условий и другой нормативной документации при приемо-

сдаточных испытаниях и составление заключения о соответствии продукции указанным требованиям и ее приемке или возврате (забраковании);

- периодический контроль качества продукции, контроль стабильности технологического процесса, подтверждение возможности продолжения изготовления изделий по действующей документации и, соответственно, их приемки при периодических испытаниях;

- оценка эффективности и целесообразности изменений, внесенных в конструкцию или технологию изделий, и их влияния на технические характеристики продукции и (или) показатели ее эксплуатационных свойств при типовых испытаниях.

Эксплуатационные испытания имеют целью:

- оценку соответствия автомобиля условиям и требованиям эксплуатации, исходя из его типа и назначения;

- определение ресурса до капитального ремонта и накопление данных по надежности автомобиля, его агрегатов, узлов и деталей;

- уточнение показателей эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности;

- определение и периодическое уточнение расходов запасных частей и эксплуатационных материалов в зависимости от условий эксплуатации;

- проверку в условиях эксплуатации эффективности изменений, вносимых в конструкцию автомобиля и технологию его производства.

Аттестационные испытания предназначены для оценки технического уровня и качества изготовления автомобиля при его аттестации. Их проводят в соответствии с положением о порядке аттестации продукции, с учетом категории качества, на которую аттестуется автомобиль.

Сертификационные испытания выполняют (уполномоченные на это официальные организации) с целью установления соответствия характеристик свойств автомобиля международным и (или) национальным нормативно-техническим документам (на предмет выдачи разрешения

установленной формы на эксплуатацию автомобиля в соответствующей стране).

Исследовательские испытания проводят с целью углубленного изучения конструкции и характеристик эксплуатационных качеств автомобиля, а также происходящих в его механизмах процессов и процессов взаимодействия автомобиля с внешней средой для нахождения (поиска) оптимальных решений (в том числе с построением и использованием математической модели объекта). К этому же виду могут быть отнесены испытания по проверке соответствия автомобиля специальным требованиям и его пригодности для работы в экстремальных условиях (например, высокогорные, арктические).

Сравнительные испытания проводятся для сопоставления показателей (характеристик) эксплуатационных свойств двух или большего числа однотипных автомобилей. Для получения более точных результатов эти испытания проводят для всех сравниваемых образцов по возможности в одно время (т. е. в одинаковых метеорологических условиях) и на одних и тех же участках дорог (сооружений).

Экспертные испытания проводят специалисты в области испытаний и эксплуатации автомобилей, привлекаемые в качестве экспертов, с целью оценки показателей эксплуатационных свойств автомобилей, в первую очередь таких, для определения которых объективные (инструментальные) методы исследования и оценки не могут дать окончательного результата ввиду сложности и неоднородности системы водитель — автомобиль — дорога. Основой экспертных испытаний, наряду с квалификацией и опытом эксперта-испытателя, являются его эргономические свойства, как оператора испытываемого автомобиля.

Эксперт выносит качественную и количественную оценки исследуемого эксплуатационного свойства автомобиля, для чего устанавливается соответствующая система (шкала) балльных оценок.

1.4 Общие условия проведения испытаний

Условия и порядок проведения испытаний определяются их программой и методикой, которые разрабатываются исходя из целей и задач конкретных испытаний.

Обычно испытания выполняют в такой последовательности: приемка автомобиля, подготовка его к испытаниям, обкатка, установка испытательной аппаратуры, проведение предусмотренных программой экспериментов и установленного пробега. По окончании пробега или его части (этапа) проводят, если это предусмотрено программой, повторный цикл лабораторно-дорожных испытаний и разбирают автомобиль полностью или частично для оценки технического состояния его агрегатов и деталей. При этом тщательно осматривают все детали, измеряют их изнашивающиеся части, проводят химический анализ, металлографические исследования и механические испытания материала поврежденных и сломанных деталей. Результаты испытаний обрабатывают и обобщают в техническом отчете. При испытаниях официального характера, например инспекционных, приемочных, составляется протокол испытаний, подписываемый представителями организаций, участвующих в испытаниях. В документах даются выводы (заключения) и рекомендации по результатам испытаний.

Приемка автомобиля зависит от вида предстоящих испытаний. При отборе автомобиля для инспекционных испытаний должна быть исключена возможность выбора лучших по качеству образцов, недопустимо устранение производственных недостатков перед приемкой, проведение дополнительных регулировок и т. п., чтобы не исказить оценку фактического качества изготовления автомобиля.

Подготовка к испытаниям заключается в диагностировании и устранении неисправностей, которые препятствуют нормальной работе автомобиля и его агрегатов и могут отразиться на результатах или на безопасности испытаний. На автомобиле устанавливают испытательную

аппаратуру или выполняют подготовительные работы для этого (установку кронштейнов, датчиков, проводки и т. п.).

Обкатку автомобиля проводят в соответствии с руководством по эксплуатации во избежание повреждения агрегатов или отдельных деталей при больших нагрузках и движении с высокими скоростями в процессе испытаний. Этим учитывается также то, что у неприработанных механизмов внутренние потери больше, что ухудшает показатели автомобиля, например скоростные и по топливной экономичности.

Топливо и смазочные материалы должны соответствовать указанным в руководстве по эксплуатации автомобиля. Соответствие фактических качеств топлива, смазочных и других эксплуатационных материалов, например тормозной жидкости, техническим условиям и стандартам следует проверять контрольным анализом.

Техническое обслуживание в период испытаний должно выполняться согласно указаниям руководства по эксплуатации автомобиля с учетом режимов и дорожных условий, в которых он испытывается. Исключение составляют исследования самих режимов, в том числе объемов и периодичности технического обслуживания.

В программе и методике испытаний должны быть указаны условия стоянки автомобиля (в отапливаемом гараже или на открытой площадке).

Дорожные условия — состав дорог, их протяженность и доля в общем пробеге, техническое состояние — при лабораторно-дорожных и пробеговых испытаниях указываются в стандартах или программе и методике испытаний в зависимости от целей и задач испытаний.

Метеорологические условия проведения лабораторно-дорожных испытаний для получения стабильных и сопоставимых результатов должны быть регламентированы методиками испытаний. Автомобили испытывают в сухую погоду, при температуре воздуха выше 0°C (желательны более узкие пределы, например, 5ч-25°C). Скорость ветра не должна превышать 3 м/с. Ее измеряют анемометром, одновременно фиксируя направление ветра

относительно оси участка дороги, на котором проводятся испытания.

Тепловые режимы агрегатов автомобиля обуславливаются их нагрузочными и скоростными режимами и температурой внешней среды. Перед проведением лабораторно-дорожных испытаний (например, при оценке тягово-скоростных качеств, топливной экономичности) агрегаты автомобиля должны быть прогреты пробегом при достаточно высокой скорости, например 70—80 % максимальной. Время прогрева обычно составляет 0,5—1 ч в зависимости от внешней температуры и теплового состояния перед опытами. Более точно условия прогрева указаны в стандартах или методиках на конкретные виды испытаний. Косвенным показателем, используемым для оценки теплового состояния трансмиссии, мостов, шин, при испытании является путь выбега.

Основными состояниями по нагрузке являются масса снаряженного автомобиля и полная масса автотранспортного средства. У автомобильных поездов — масса автомобиля-тягача и масса прицепа или полуприцепа соответственно без груза или с полной нагрузкой. У автомобилей повышенной проходимости наряду с номинальной нагрузкой, рассчитанной на их эксплуатацию по автомобильным дорогам, иногда (если это указано в технических условиях) используется уменьшенная нагрузка при движении по тяжелым грунтовым дорогам и по бездорожью. При испытании легковых автомобилей, учитывая их обычно неполную загрузку при эксплуатации, в ряде случаев используется частичная нагрузка (водитель и один или два пассажира). У автобусов городского типа и пригородных, кроме двух основных состояний, необходимо исследовать также возможность эксплуатации с перегрузкой, т. е. при максимально возможном заполнении салона пассажирами и их личным багажом.

Требования безопасности являются важнейшими. При проведении испытаний должны быть приняты все необходимые меры по обеспечению безопасности персонала, находящегося на испытуемом автомобиле или вблизи его, и сохранности самого автомобиля. Для этого непосредственно

перед испытаниями, проводимыми при движении автомобиля с высокой скоростью или связанными с повышенными нагрузками на несущую систему, мосты, колеса, подвески и механизмы управления автомобиль подвергают тщательному техническому осмотру с проверкой работы его механизмов, особенно влияющих на безопасность эксперимента, в том числе с применением соответствующего диагностического оборудования.

На испытания, связанные с повышенной опасностью, необходимо соответствующее разрешение с обязательным указанием ответственного за данные испытания лица.

В необходимых случаях, например при проведении испытаний на управляемость и устойчивость, пассивную безопасность, торможение с высоких скоростей, на месте испытаний должен находиться пожарный автомобиль с командой, медицинский автомобиль с персоналом, представитель службы безопасности движения организации, на территории или силами которой проводится испытание.

Водители-испытатели должны иметь определенный водительский стаж и класс (конкретно устанавливаемые правилами безопасности испытаний), опыт езды с высокими скоростями и в сложных дорожных условиях, проходить специальные тренировки по выполнению сложных экспериментов (например, по управляемости автомобиля), а перед выполнением задания обязательно пройти соответствующий инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

На испытуемом автомобиле, как правило, могут находиться только водитель-испытатель и контролер или экспериментатор. Они должны быть в шлемах и пристегнуты ремнями безопасности (если это предусмотрено правилами проведения данного эксперимента).

Тема 2. Испытания на тягово-скоростные свойства

К тягово-скоростным свойствам относят такие свойства автомобиля, которые обуславливают наибольшую достижимую скорость его движения на отдельных участках пути и среднюю скорость на маршруте в заданных дорожных условиях. Целью данных испытаний автомобиля является определение его тягово-скоростной характеристики и других показателей.

Определять показатели тягово-скоростных свойств можно как в дорожных, так и в лабораторных условиях.

Тяговая характеристика автомобиля выражает зависимость тягового усилия на ведущих колесах P_k от скорости движения автомобиля V . Ее получают или на всех, или на какой-то одной передаче. Упрощенная тяговая характеристика представляет зависимость свободного тягового усилия P_0 на крюке автомобиля от скорости его движения.

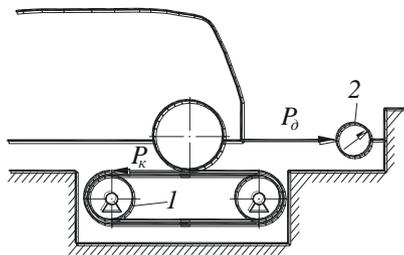


Рис.3.18 *Схема стенда для определения тяговой характеристики автомобиля.*

Для уменьшения трения между лентой и ее опорной поверхностью создают воздушную подушку. Барабан 1 соединен с электротормозом, с помощью которого можно плавно изменять нагрузку на ведущих колесах автомобиля.

Свободное тяговое усилие измеряют непосредственно динамометром 2, а полное тяговое усилие на ведущих колесах может быть подсчитано по формуле

$$P_k = P_0 + P_f \quad (1)$$

В лабораторных условиях тяговая характеристика может быть получена при испытаниях на стенде, принципиальная схема которого приведена на рисунке. Ведущие колеса автомобиля опираются на ленту, перекинутую через два барабана.

В дорожных условиях тягово-скоростная характеристика может быть получена с помощью динамометрического прицепа, который буксируется испытываемым автомобилем. Изменяя при испытаниях с помощью динамометра тяговое усилие на крюке, а также скорость движения автомобиля, можно построить кривые зависимости $P_k=f(V)$. При этом тяговое усилие подсчитывают по формуле

$$P_k = P'_d + P_f + P_w \quad (2)$$

где P'_d – тяговое усилие на крюке, измеренное с помощью динамометра; P_f и P_w – силы сопротивления качению и воздуху (получают при дополнительных испытаниях).

Тяговая характеристика полностью определяет тягово-скоростные свойства автомобиля, однако ее получение связано с большим объемом испытаний. В большинстве случаев для оценки тягово-скоростных свойств достаточно определить перечисленные далее показатели.

Максимальную скорость V_{max} определяют при движении на высшей передаче в коробке передач. Разгон должен быть достаточен для достижения установившейся максимальной скорости до въезда в измерительный участок. Разгон и прохождение участка производят при полной подаче топлива. Время прохождения участка (обычно – 1 км) измеряют с помощью автоматических устройств.

Условную максимальную скорость $V_{max, усл}$, то есть наибольшую скорость автомобиля, развиваемую на измерительном участке протяженностью 400 м после разгона с места с переключением передач на пути 1600 м при движении с полной подачей топлива, определяют по среднему времени прохождения измерительного участка в двух взаимно противоположных направлениях. Условная максимальная скорость характеризует скоростные возможности автомобиля при ограниченном пути разгона, то есть в условиях, которые имеют место на дорогах общего пользования в потоке транспорта.

Время разгона на заданном пути 400 м, 1000 м и до заданной скорости определяют при разгоне в тех же условиях, в которых измеряют предыдущий показатель.

Скоростную характеристику разгон – выбег определяют при разгоне с места с полной подачей топлива до V_{max} на пути 2000 м и выбеге до остановки. При разгоне переключение передач от низшей до высшей осуществляют при частоте n_N , затем быстрым выключением передач автомобиль переводят в режим выбега.

Скоростную характеристику разгона на высшей передаче определяют при разгоне на высшей передаче от скорости V_{min} до скорости, соответствующей n_N , при резком и полном нажатии на педаль подачи топлива и удерживании её в таком положении до конца разгона.

Скоростная характеристика на дороге с переменным продольным профилем представляет собой зависимость средней скорости движения от максимально допустимой (ограничение скорости) при проезде измерительного участка протяженностью 10 – 15 км. Участок должен иметь прямолинейный профиль, причем на нем должно быть не менее одного подъема и спуска длиной 600 – 800 м и крутизной не менее 4%. Минимальная скорость ограничения – 30 км/ч, остальные устанавливаются кратными 10 км/ч.

Минимальную устойчивую скорость движения автомобиля определяют на прямой передаче. Измерения производят на двух последовательно расположенных участках пути длиной 100 м каждый с расстояниями между ними равными 200 – 300 м.

Максимальный подъем определяют при движении автомобиля на низшей передаче коробки передач и дополнительной коробки, при $V=const$ и полной подаче топлива. При этом используют ряд подъемов с искусственным покрытием с постепенно увеличивающимся продольным уклоном (20, 30, 40, 50, 60%).

Установившаяся скорость на затяжном подъеме оказывает влияние на среднюю скорость движения автомобиля и транспортного потока (определяется на затяжном подъеме определенной длины). По существующим нормативам автопоезд с полной нагрузкой при движении по сухому твердому ровному покрытию должен преодолевать подъем величиной 3% протяженностью не менее 3 км при установившейся скорости ≥ 30 км/ч.

Ускорения при разгоне (максимальные и средние на передачах) определяют потенциальные возможности автомобиля при обгонах.

2.1 Предварительные измерения и калибрование

Перед началом дорожно-лабораторных или пробеговых испытаний автомобиля, в частности испытаний на тягово-скоростные качества и топливную экономичность, проводят предварительные измерения для общей оценки технического состояния автомобиля и нахождения некоторых необходимых параметров и коэффициентов.

Калибрование спидометра (указателя скорости автомобиля производят при движении автомобиля на горизонтальном прямолинейном участке дороги с твердым ровным покрытием. При этом автомобиль проходит определенные отрезки пути с заданными установившимися скоростями.

Истинную скорость прохождения автомобилем мерного отрезка пути (км/ч) подсчитывают по формуле

$$v_s = 3,6S/t,$$

где S — дистанция заезда, м; t — время прохождения дистанции, с.

На калибровочном графике по оси ординат откладывают значения абсолютных и относительных (в %) поправок с учетом их знака при соответствующих скоростях движения автомобиля, отсчитываемых по оси абсцисс.

Калибрование счетчика пути проводят по результатам пробега автомобилем точно измеренной дистанции при заданной скорости. Длину дистанции сопоставляют с показаниями счетчика. Дистанция при

калибровании должна быть достаточной для получения точности измерения 0,1—0,2 %. В зависимости от цены деления (дискретность отсчета) счетчика пути (0,1 или 1 км) дистанция заезда должна быть не менее 10 км или 50—100 км. Калибрование проводят без груза и с полной нагрузкой на контрольном участке дороги с усовершенствованным гладким покрытием, расположенным в равнинной местности.

Заезды выполняют в двух направлениях, в каждом заезде фиксируют начальное и конечное показание счетчика, а также промежуточные показания — через каждые 10 км.

Поскольку радиус качения ведущих колес автомобиля, непосредственно влияющий на поправочный коэффициент счетчика пути, зависит от скорости движения и нагрузки автомобиля, калибрование следует проводить при определенной скорости, типичной для эксплуатационных условий данного типа автомобиля. Рекомендуемые значения скорости: для грузовых автомобилей и междугородных автобусов 60 км/ч, автобусов городского типа 40 км/ч, легковых автомобилей 80 км/ч.

Перед выездом на испытание проверяют и устанавливают согласно указаниям руководства по эксплуатации давление в шинах. Непосредственно перед опытом шины должны быть прогреты, для чего производят пробег автомобиля с заданной скоростью в течение 1 ч или на расстояние 50 км.

Поправочный коэффициент счетчика пути определяют по формуле

$$\eta_c = S/S_c,$$

где S — истинный путь, пройденный автомобилем в заезде, км; S_c — путь по счетчику, равный разности конечного и начального показаний счетчика, км.

Следует учитывать, что при износе протектора шин по мере увеличения их пробега, например при ресурсных испытаниях автомобилей, поправочный коэффициент меняется.

Радиус качения колеса находят одновременно с калиброванием счетчика пути. Радиус качения колеса (шины) является условным радиусом, определяющим путь, проходимый центром колеса при заданном числе

оборотов, и представляет собой частное от деления пройденного автомобилем отрезка пути на число оборотов колеса за этот путь и на 2я. Таким образом,

$$r_k = \frac{1000S u_0}{2\pi c_c S_c u_c} = \frac{1000\eta_c u_0}{2\pi c_c u_c},$$

где u_0 — передаточное число главной передачи ведущего моста автомобиля (с учетом передаточного числа раздаточной коробки, если она имеется); u_c — передаточное число привода спидометра; c_c — постоянная счетчика пути: число оборотов валика привода спидометра на 1 км пути (по показаниям счетчика), $c_c = 624$ об/м.

Истинный пройденный при опыте путь определяют по дорожным знакам или посредством прибора путь — время — скорость (или только путь) с прецизионным (точным) «пятым колесом».

Путь свободного качения автомобиля по инерции (выбега) используется в качестве контрольного показателя, характеризующего техническое состояние автомобиля в отношении суммарного сопротивления движению. Для этой цели выбег выполняют с установившейся скорости 50 км/ч у грузовых автомобилей и 80 км/ч у легковых автомобилей до полной остановки автомобиля. В момент перехода на режим выбега выключают сцепление и переводят рычаг коробки передач в нейтральное положение. При помощи прибора путь — время — скорость с «пятым колесом» записывают кривую выбега (в координатах путь — скорость или время — скорость). При упрощенном проведении испытаний измеряют только путь и время выбега.

Кривые разгона, т. е. изменения скорости автомобиля в зависимости от пути и времени разгона, записывают с помощью приборов типа путь — время — скорость, имеющих привод от «пятого колеса», прикрепляемого к автомобилю на шарнирном кронштейне. Особенностью «пятого колеса», обуславливающей необходимость и целесообразность его применения при исследовании, является постоянство периметра или, что то же самое, радиуса качения, вследствие чего обеспечивается достаточно высокая точность измерения пути, пройденного автомобилем.

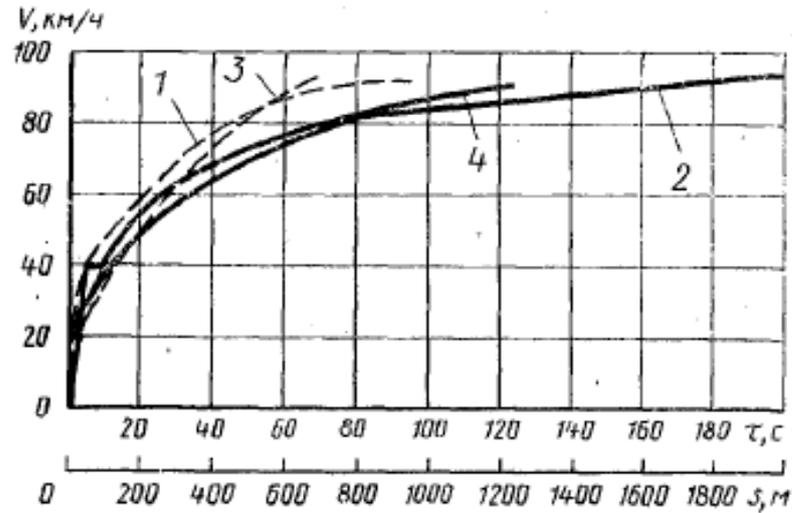
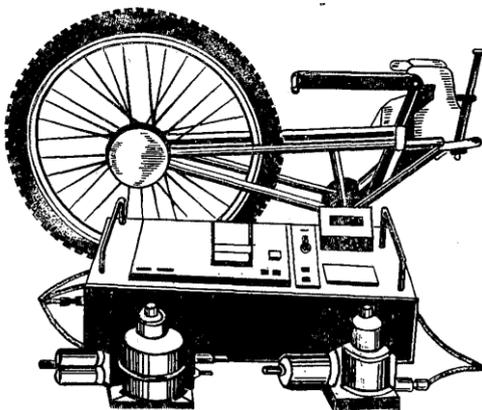


Рис. 2.1. Графики разгонов автомобиля:
1 и 2 — с места; 3 и 4 — с заданной скорости на высшей передаче; сплошные кривые: путь—скорость, штриховые: время—скорость

Для испытания автотранспортных средств на скоростные качества, существует ряд приборов. Например, приборы серии ПВС, предназначенные для регистрации параметров пути, времени и скорости при движении испытуемого автомобиля. Состоят они в основном из «пятого колеса» и регистрирующего (кривую путь — скорость и отметки интервалов времени) или цифropечатающего прибора. Применявшиеся ранее приборы ПВС механического типа в настоящее время заменяются электронными вариантами, в том числе разработанным на кафедре ТМ и РМ ХНАДУ мобильным измерительным комплексом.



Диапазон скорости, регистрируемый прибором, км/ч	До 200
Дискретность отсчета скорости, км/ч	0,1
Диапазон измерения времени (пути), с(м)	0 999,9
Дискретность отсчета времени (пути), с(м)	0,1
Габаритные размеры прибора, мм	550×250×230
Масса прибора, кг	10

Рис. 2.3. Цифropечатающий прибор НАМИ ПВСТ-ЦП для комплексной оценки тягово-скоростных качеств и топливной экономичности автомобиля и «пятое колесо» ПК 6 к нему

Тема 3. Испытания на топливную экономичность

Под топливной экономичностью подразумевается свойство автомобиля, от которого зависит расход топлива при движении (работе) автомобиля в различных эксплуатационных условиях.

Ввиду сложности явлений, происходящих при движении автомобиля, и разнообразия внешних условий для оценки топливной экономичности используют несколько показателей, которые определяют при испытаниях.

Контрольный расход топлива, который обычно приводится в технических условиях на автомобиль, определяют на одном скоростном режиме движения АТС, в условиях, позволяющих получить наибольшую сопоставимость результатов, а именно на горизонтальной прямолинейной дороге с твердым ровным покрытием при чистом и сухом его состоянии. Контрольный расход измеряют у АТС с полной (номинальной) нагрузкой, движущегося на высшей передаче с постоянной скоростью, которая устанавливается техническими условиями на АТС.

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 не менее 1 км).

Топливо-экономическая характеристика установившегося движения представляет собой зависимость расхода топлива от скорости АТС при постоянном режиме движения на каждой скорости. Измерения проводят на горизонтальном участке дороги с твердым ровным сухим покрытием при основных нагрузочных состояниях АТС, предусмотренных программой испытаний. В зависимости от вида и назначения испытаний и тяговых возможностей АТС характеристику снимают только на высшей передаче или на высшей и, дополнительно, на предшествующей ее передаче. Заезды при каждой скорости проводят на мерном участке протяженностью не менее 1 км в двух взаимно противоположных направлениях. Снятие характеристики начинают с максимальной скорости движения АТС, затем проводят заезды, последовательно снижая скорость через интервалы 20 км/ч для легковых и 10

км/ч для грузовых АТС и автобусов вплоть до минимальной устойчивой скорости. Измеряют время проезда мерного участка и количество израсходованного топлива. Подсчитывают фактические скорости движения в каждом заезде. По полученным данным строят характеристики для каждого направления движения (соответственно, при каждом нагрузочном состоянии автомобиля и на каждой из установленных методикой передач). По характеристикам, полученным в двух направлениях, строят усредненную кривую зависимости удельного расхода топлива от скорости заезда автомобиля, являющуюся результатом опыта.

Топливо-скоростную характеристику на магистрально-холмистой дороге (по дороге с переменным продольным профилем) для получения сопоставимых данных следует снимать на одном и том же участке испытательной дороги для всех сравниваемых АТС. Для приближения условий эксперимента к условиям эксплуатации автомобилей на дорогах общего пользования, где обычными являются задержки и помехи движению от других транспортных средств, при снятии характеристики ограничивают наибольшие скорости, допускаемые в ходе отдельных заездов.

При определении каждой точки характеристики пробег испытуемого автомобиля должен быть выполнен по установленному кольцевому маршруту длиной 13 – 15 км с наибольшей возможной скоростью, без превышения предельной скорости. Предельные скорости задают кратными 10 км/ч в определенном диапазоне, начиная с номинальной скорости АТС на высшей передаче до низшего предела, равного 40 км/ч. На спусках, во избежание превышения заданной скорости применяют торможение каким-либо способом. Аналогичным образом проводят заезды на всех режимах, отличающихся один от другого заданными предельными скоростями движения. По полученным данным подсчитывают средние скорости и средние расходы топлива в каждом заезде. Результаты каждой пары заездов усредняют. По подсчитанным значениям средних скоростей и удельных расходов топлива (на 1 км пути) для каждого предела скорости строят характеристики: скоростную, выражающую зависимость средней скорости от

заданной предельной и топливную, являющуюся зависимостью среднего удельного расхода топлива от средней скорости в заезде.

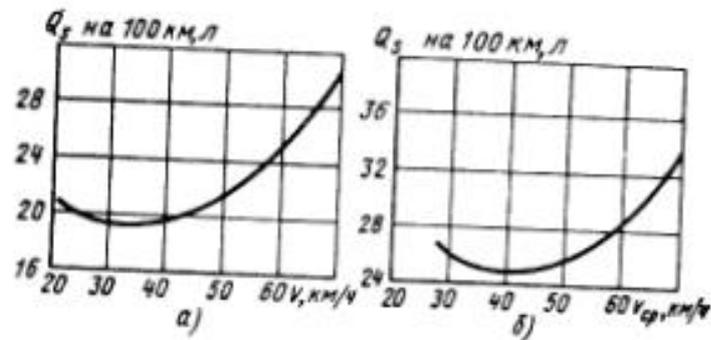


Рис. 74. Топливные характеристики движения автомобиля:
а — установившегося; б — по дороге с переменным профилем

Топливная характеристика циклического движения определяется преимущественно для АТС, работа которых в эксплуатации носит циклический характер (например городские автобусы, самосвалы, автомобили почтовой службы и т.п.). Для них целесообразно определять расход топлива при циклическом режиме движения, воспроизводящем в типизированном виде наиболее характерные для АТС данного назначения эксплуатационные условия.

Элементы эксплуатационных циклов регистрируют в процессе специальных предварительных испытаний посредством так называемой режимометрической аппаратуры. При этом фиксируют путь цикла, число и продолжительность остановок, время движения, число включений отдельных передач и время (или путь) движения на передачах, число включений сцепления, число и интенсивность торможений, расход топлива, нагрузки двигателя (например, по положению органа топливоподачи) и т. п. После математикостатистической обработки формируют испытательный цикл, который воспроизводят при определении расхода топлива при циклическом движении.

Расход топлива и время движения автомобиля измеряют 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 чистому времени движения (средняя скорость движения).

Топливная экономичность на дорогах общего пользования обычно определяется при заездах на достаточную дистанцию (50 – 100 км и более) с замером расхода топлива и средней скорости движения по нескольким типичным видам автомобильных дорог, в том числе по автомагистралям, дорогам с неровным твердым покрытием и т.д., а также в городских условиях. На этих дорогах выбирают наиболее характерные участки и на них проводят заезды, обычно в двух взаимно противоположных направлениях.

Пройденный в каждом заезде путь определяют по калиброванному счетчику пути с контролем, где возможно, по километровым путевым знакам, время движения измеряют секундомером. Расход топлива находят с помощью объемного счетчика-топливомера или съемного мерного бачка (взвешиванием или по объему). Параметры скоростного режима движения регистрируются самопишущим прибором. В протоколе испытаний дают характеристику выбранных участков дорог (конфигурацию в плане, продольный профиль, состояние покрытия), указывают загрузку трассы транспортом и имевшие место помехи движению. Одновременно с измерением расхода топлива в этих заездах целесообразно проводить контрольные измерения расхода масла двигателем.

Расход масла за весь пробег в обоих направлениях измеряют методом долива масла в картер до полного уровня по метке на маслоизмерительном стержне (щупе). При малом расходе масла, характерном для современных автомобильных двигателей, целесообразно применять несколько более точный, хотя и более трудоемкий, способ измерения, заключающийся в сливе масла из картера и взвешивании его до и после заезда.

Для измерения расхода топлива при испытаниях АТС применяют приборы с мерными цилиндрами или объемные счетчики-топливомеры.

Тема 3. Испытания на тормозные свойства

3.1 Подготовка к испытаниям, типы испытаний

Целью испытаний автомобилей на тормозные свойства является определение эффективности тормозных систем: рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной. Кроме того, при испытаниях определяют влияние на работоспособность и эффективность тормозных механизмов их нагрева, попадания воды на рабочие поверхности фрикционного тормоза.

Для единообразия проведения испытаний и обеспечения сопоставимости получаемых результатов условия и методы выполнения экспериментов строго регламентированы как международными, так и отечественными нормативными документами. Основными нормируемыми параметрами являются начальная скорость торможения и усилие на органе управления тормозной системой (педаль, рычаг). Для различных категорий и подкатегорий автотранспортных средств установлены определенные значения этих параметров.

Перед проведением испытаний проверяют техническое состояние автомобиля, в частности его тормозных систем, и в случае необходимости проводят регулировку. Трущиеся элементы тормозных механизмов нового автомобиля должны перед испытаниями пройти обкатку (приработку), режим которой устанавливается методикой конкретного испытания.

После этого при испытании новой модели автомобиля определяют зависимость между усилием на педали, и давлением жидкости в системе тормозного привода, а при пневматическом тормозном приводе — зависимость между ходом педали и давлением воздуха в тормозных камерах или цилиндрах, а также зависимость между этими параметрами и тормозными усилиями на колесах (измеряемыми на испытательном роликовом стенде).

3.2 Определение эффективности рабочей тормозной системы

Испытания в зависимости от условий движения и торможения автомобиля и соответственно теплового состояния тормозов делят на три типа, установленные международными организациями ЕЭК ООН: испытания «ноль», испытания I и испытания II.

Испытания «ноль» имеют целью определение эффективности тормозной системы и ее отдельных контуров при «холодных» тормозах. «Холодными» принято считать тормозные механизмы, у которых температура на наружных поверхностях тормозных барабанов или дисков составляет 50—100 °С.

Испытания I проводят для определения эффективности рабочей тормозной системы автомобиля при нагретых тормозных механизмах. Нагрев тормозных механизмов одиночных автомобилей производят путем последовательных торможений, а автотранспортных средств без двигателей (прицепов) - буксировкой заторможенного прицепа автомобилем-тягачом с нормируемым усилием в сцепном устройстве на заданную дистанцию, при заданной скорости.

Нагрев способом буксирования следует проводить таким образом, чтобы количество энергии, поглощенной тормозами за время торможения, было равно количеству энергии, поглощенной за тот же промежуток времени при торможении на спуске длиной 1,7 км с постоянным уклоном 7 % при скорости 40 км/ч. Скорость при буксировании поддерживается равной $40 \pm 1,5$ км/ч, а необходимую для получения эквивалентного количества теплоты силу тяги в сцепном (динамометрическом) устройстве предварительно рассчитывают по специальной стандартизованной методике. После нагрева тормозных механизмов выполняют два контрольных (зачетных) торможения по типу «ноль» с интервалом между ними не более 60 с для определения остаточной эффективности торможениям Испытания I (в указанном выше объеме) для получения достоверных данных должны проводиться не менее

двух раз с интервалом, достаточным для охлаждения тормозных механизмов (перед последующим нагревом).

Испытания II предназначены для определения эффективности рабочей тормозной системы при движении на затяжных спусках. Как при испытании I, в процессе предварительного этапа испытания II тормозные механизмы нагревают, а затем осуществляют контрольные торможения по методике испытания «ноль». Тормозные механизмы нагревают способом непрерывного торможения при скорости 30 км/ч на спуске крутизной 6 % к протяженностью 6 км либо буксированием заторможенного автомобиля тягачом с заданными скоростью и усилием в сцепном устройстве. Во втором случае непрерывное торможение производят таким образом, чтобы количество энергии, поглощенной тормозными механизмами за время торможения, было равно количеству энергии, поглощаемому за тот же промежуток времени тормозными механизмами данного автомобиля, движущегося со скоростью 30 км/ч по спуску с постоянным уклоном 6 % протяженностью 6 км. При этом в трансмиссии должна быть включена такая передача, чтобы обеспечивалась максимально возможная в данных условиях эффективность торможения двигателем, частота вращения которого не должна превышать частоту вращения, соответствующую максимальной мощности двигателя.

Для АТС, тормозная система которых имеет РТС или АБС, дополнительно проводят испытания при торможении на повороте, в режиме изменения ряда движения (переставка) и на дороге, на которой коэффициенты сцепления под левыми и правыми колесами различны. Для торможения на повороте дорогу размечают, как показано на рис.5.10 а. АТС проходит участок S_1 , прямолинейного движения, переходной S_2 , ширина которого изменяется от B_1 до $B_1+\Delta$, криволинейный с углом φ_3 постоянным радиусом R и выходит на конечный прямолинейный участок дороги S_4 .

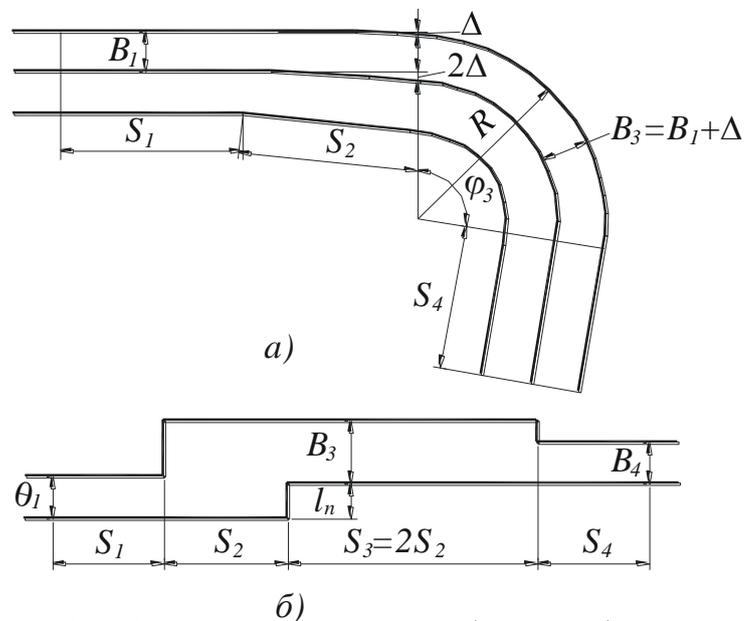


Рис.5.10 Разметка участка дороги для тормозных испытаний.

Торможение при изменении ряда проводят на участке, размеченном в соответствии с рис.5.10 б, также в четыре этапа. Первый участок пути, как и ранее, является контрольным, во втором изменяют направление движения, на третьем (переходном) вводят АТС в новый ряд и, наконец, на четвертом контролируют прямолинейное движение. Испытания осуществляют с соединенным с трансмиссией двигателем и отключенным от нее, а также с частичной и полной нагрузкой.

Дополнительные испытания проводят на дороге, отвечающим требованием на тормозные испытания тип 0. Но основные испытания типа 0 для АТС с РТС или АБС проводят на дороге как с высоким значением коэффициента сцепления ($\varphi \geq 0,7$), так и с низким ($\varphi < 0,3$), а в ряде случаев и с разными значениями коэффициента сцепления на обоих сторонах АТС (например, слева $\varphi = 0,7$, и справа $\varphi = 0,3$).

3.3 Определение эффективности запасной, стояночной и вспомогательной тормозных систем

Запасная тормозная система предназначена для использования при выходе из строя рабочей тормозной системы. Принцип действия запасной тормозной системы основан обычно на том, что вследствие применения

независимого привода (гидравлического или пневматического) отказ тормозов, например, одного или двух каких-либо колес не влияет на работоспособность тормозов других колес, и наоборот. Испытания запасной тормозной системы проводят при различных вариантах специально выключенных тормозных механизмов одного или двух колес, по методике испытания «ноль», с отключенным двигателем.

Стояночную тормозную систему оценивают по суммарной тормозной силе, развиваемой тормозными механизмами системы и сопротивлением движению. Испытания проводят на участке дороги, имеющем продольный уклон, заданный техническими условиями на данный автомобиль или другими официальными нормами. Автомобиль с полной (номинальной) массой устанавливают на испытательном участке последовательно в двух направлениях (т. е. вверх и вниз по уклону). Стояночная тормозная система должна надежно удерживать автомобиль (при заданном усилии на органе управления) на указанном уклоне в течение не менее 5 мин.

Эффективность **вспомогательной тормозной системы** определяют следующими методами.

Спуском заторможенного автомобиля на участке дороги, имеющей продольный уклон 7 % длиной 6 км. При этом система должна обеспечивать спуск испытуемого автомобиля или автопоезда с постоянной скоростью 30 ± 2 км/ч при наличии замедлителя и 30 ± 5 км/ч при торможении двигателем.

Буксированием по горизонтальной дороге заторможенного автомобиля посредством автомобиля-тягача, соединенного с испытуемым автомобилем или автопоездом жесткой сцепкой с динамометрическим звеном. При этом должна быть определена установившаяся сила тяги в сцепном устройстве при скорости 30 ± 1 км/ч.

Частичным торможением, т. е. торможением в заданном интервале скоростей (35—20 км/ч). Торможение производится с включенной передачей в трансмиссии, отвечающей тем же требованиям, что и при испытании II.

При испытании фиксируется замедление или зависимость скорости от времени. Во всех указанных случаях при испытании вспомогательной тормозной системы должно быть совершено не менее трех измерений с интервалами для охлаждения.

3.4 Аппаратура для испытания тормозов

Применяемая при испытаниях тормозов аппаратура должна обеспечивать измерение и запись основных величин, характеризующих процесс торможения автомобиля: тормозной путь, время торможения, замедление, скорость в начале торможения, изменение скорости в функции пути или времени, усилие на органе управления, температуры тормозных механизмов.

Для регистрации скорости автомобиля при торможении в функции пути или времени, а также для записи тормозного пути применяют «пятое колесо» с регистрирующим прибором. От «пятого колеса» вращение передается гибким валом на регистрирующий прибор, на ленте (или бумажном диске) которого записывается скорость в функции пути. Синхронно на диаграмме отмечаются интервалы времени.

Для непосредственного измерения и записи замедления автомобиля при тормозных испытаниях применяют деселерометры — приборы инерционного принципа действия. В жидкостных деселерометрах в качестве инерционной массы используется ртуть, иногда другие маловязкие жидкости. При торможении автомобиля рабочая жидкость перемещается в наклонной трубке. Повышение уровня жидкости, пропорциональное отрицательному ускорению, отсчитывается по шкале, программированной в м/с^2 . В деселерометрах механического типа перемещение инерционного грузика передается рычажным механизмом на указатель или пишущее устройство. Максимальное замедление может регистрироваться фиксатором.

Тема 4. Испытания на плавность хода

Под плавностью хода автомобиля подразумевается свойство обеспечивать защиту водителя, пассажиров, перевозимых грузов и собственных агрегатов от воздействия вибраций, возникающих при движении. Таким образом, плавность хода определяет общую комфортабельность автомобиля, сохранность грузов, а также допустимую скорость движения по дорогам с неровным твердым покрытием или ухабистым грунтовыми дорогам.

Показатели плавности хода автомобиля определяются на основе анализа вертикальных и горизонтальных (продольных и поперечных) виброускорений, действующих на водителя (пассажира) в характерных местах поддрессоренной части. Оценка уровня вибраций поддрессоренной части грузового автомобиля, а также прицепа или полуприцепа должна производиться по средним квадратическим значениям вертикальных виброускорений, измеряемых в двух характерных точках.

При испытании автомобиль должен быть комплектным, обкатанным (но иметь пробег не более 10 тыс. км), давление воздуха в шинах должно соответствовать указанному в руководстве по эксплуатации. Масса груза и его размещение должны соответствовать проектным или указанным в технических условиях.

Испытания должны проводиться на следующих типах дорог:

I – с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием в хорошем состоянии. Средняя квадратичная высота неровностей $0,6 \cdot 10^{-2}$ м;

II – булыжная мощеная дорога без выбоин. Средняя квадратичная высота неровностей $1,1 \cdot 10^{-2}$ м;

III - булыжная мощеная дорога с выбоинами. Средняя квадратичная высота неровностей $2,9 \cdot 10^{-2}$ м.

Для проведения измерений и регистрации виброускорений в дорожных условиях используется комплект аппаратуры, включающий первичные

преобразователи (датчики), усилители, фильтр и магнитограф. Суммарная погрешность измерения не должна превышать 10 %.

После обработки результатов испытаний и составления отчета выносится заключение по сравнительной оценке плавности хода испытанного автомобиля и сопоставляемых аналогов.

4.1 Определение параметров характеристики вертикальной упругости подвески и шин

Испытуемый автомобиль устанавливают на специальное устройство (стенд), позволяющее осуществлять вертикальное перемещение кузова (рамы) относительно колес, или, наоборот, с измерением величин перемещений и требующихся при этом нагрузок (усилий).

Подвижные площадки под колесами должны обеспечивать возможность перемещения колес в горизонтальной плоскости при деформации упругих элементов подвески с малыми потерями на трение (не более 2 % вертикальной нагрузки). При эксперименте получают нагрузочную и разгрузочную ветви характеристики, образующие в совокупности так называемую петлю гистерезиса.

4.2 Определение параметров характеристик поперечной угловой упругости подвески

Характеристики поперечной угловой упругости получают на установках (стендах), позволяющих осуществлять нагружение подвески моментом действующим в поперечной плоскости. Нагружение подвески выполняют одним из следующих способов:

при установленных на горизонтальных площадках (на одном уровне) колесах исследуемой подвески приложением момента (или пары противоположно направленных сил);

при неподвижно закрепленном кузове (раме) автомобиля перемещением в противоположных направлениях по вертикали левых и правых колес исследуемой подвески (посредством подвижных площадок);

при установленных на неподвижных в вертикальном направлении площадках колесах исследуемой подвески перемещением по вертикали колес другой подвески в противоположных направлениях.

Установка для снятия характеристик должна иметь: тензосенсоры для измерения реакций под левыми и правыми колесами исследуемой подвески; комплекс аппаратуры для определения угловых перемещений кузова (рамы) в поперечной плоскости; комплекс аппаратуры для автоматической регистрации характеристик поперечной угловой упругости (в координатах: угол крена и момент крена); подвижные площадки, служащие для опоры, подъема или опускания соответствующих колес.

В результате обработки полученных характеристик определяются следующие параметры: поперечная угловая жесткость подвески; момент трения в подвеске; относительная величина поглощаемой энергии.

4.3 Определение масс системы поддрессоривания автомобиля

Определяют взвешиванием массу передних и массу задних неподрессоренных частей автомобиля. К неподрессоренным относятся массы всех деталей (колеса, ступицы, оси, мосты, поворотные кулаки, тормозные механизмы и т. п.), нагрузка от которых передается на опорную поверхность не через упругие элементы подвески, а также определенные (зависящие от конструкции) части масс деталей (рессоры или пружины, рычаги подвески, карданные передачи и т.п.), связывающих колеса или оси с рамой или несущим кузовом автомобиля.

Массу поддрессоренной передней части и массу поддрессоренной задней части автомобиля определяют по расчетным формулам.

4.4 Определение компоновочных параметров поддресоренной массы автомобиля

Высоту центра масс и момента инерции поддресоренной части автомобиля относительно поперечной оси, проходящей через центр масс, определяют на специальном стенде. Он состоит из жесткой платформы, которая шарнирно подвешена на ножевых опорах или нерастяжимых тросах регулируемой длины и может качаться относительно оси подвеса, параллельной поперечной оси автомобиля.

Колебания автомобиля возбуждают двумя способами: 1) подтягиванием поддресоренной и неподдресоренной масс с последующим мгновенным снятием нагрузки (освобождением автомобиля от подтягивающего устройства); 2) сбрасыванием (подбрасыванием) опорных площадок под колесами исследуемой подвески с заданной высоты.

Скорости движения, при которых регистрируются показатели плавности хода, устанавливают с учетом категорий автомобиля и типа испытательного участка. Например, для легковых автомобилей на дороге с хорошим покрытием (I) их принимают равным 50, 70 и 90 км/ч, а для автобусов 30 – 90 км/ч. На дороге с изношенным покрытием (II) для легковых автомобилей скорости 30, 45, 60 и 75 км/ч, а для автобусов и грузовых автомобилей 30, 45, и 60 км/ч. Длины участков, на которых регистрируются параметры плавности хода, установлены при испытаниях на хорошей дороге (I) и ровном булыжном шоссе (II) равными 1 км, а на дорогах других типов и меньших скоростях движения 0,7, 0,5 и 0,25 км.

Преимуществом испытаний на дорогах является то, что условия проведения испытаний близки к действительным условиям работы автомобилей, хотя результаты таких испытаний не всегда можно сравнить, так как профиль и состояние дорог в процессе эксплуатации изменяются.

Тема 5. Испытания на надежность

5.1 Понятие надежности автомобиля и параметры ее оценки

Одно из важнейших эксплуатационных свойств автомобиля - надежность определяется комплексом понятий, включающих безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность.

Безотказность оценивается числом отказов агрегатов, узлов или отдельных деталей автомобиля на единицу пробега или времени работы. Долговечность оценивают наработкой автомобилей или их отдельных агрегатов, исчисляемой в единицах пробега (км) или времени работы до наступления предельного состояния.

Долговечность автомобиля, его агрегатов, узлов и деталей зависит от износостойкости сопряженных деталей (пар) и от сопротивления усталости деталей, подверженных повторяющимся нагрузкам, например, на изгиб, кручение, контактным (поверхностным) напряжениям.

Кроме указанных факторов, на долговечность существенно влияют другие виды повреждений деталей или нарушений их работоспособности, например коррозия, затвердевание или старение резиновых, кожаных или полимерных деталей, перегорание нитей электроламп и выгорание контактов, нарушение формы или первоначальных размеров деталей (коробление блоков, картеров, осадка рессор, пружин) и т. п.

Испытания на надежность (ресурс) проводят:

- в автомобильных хозяйствах с перевозкой различных (реальных) грузов (эксплуатационные испытания);
- в испытательных организациях с проведением пробеговой части испытаний по дорогам общего пользования при загрузке автомобилей балластом (ресурсные испытания);

– в условиях автомобильного полигона с пробегами по специальным дорогам различных типов при загрузке автомобилей балластом (полигонные ресурсные испытания).

При проведении испытаний на дорогах общего пользования по заданным маршрутам с балластом вместо полезной нагрузки существенно сокращаются сроки испытаний. Однако при этом не учитываются многие факторы, влияющие на работу автомобиля и его агрегатов и систем (например, кузова) в реальной эксплуатации.

При проведении испытаний на автомобильном полигоне используются специальные дороги и сооружения. Более тяжелые (форсированные) условия испытаний автомобиля позволяют в несколько раз сократить пробег, а следовательно, сроки и стоимость испытаний. Однако вследствие специфичности условий этих испытаний необходимо вводить переходные коэффициенты для приведения полученных результатов испытаний к условиям реальной эксплуатации на дорогах общего пользования.

5.2 Общий порядок и условия проведения ресурсных испытаний

Исходя из задач, стоящих перед испытанием, разрабатывают программу, которая устанавливает условия проведения испытаний. Основные из них следующие.

1. Общий пробег и пробеги на отдельных этапах испытаний.
2. Число одновременно испытываемых автомобилей.
3. Нагрузка и скоростные режимы при проведении пробеговой части испытаний.
4. Хранение, техническое обслуживание, дорожно-климатические условия, число смен и регламент работы в пределах смены и т. п.
5. Содержание периодических контрольных циклов лабораторно-дорожных испытаний, служащих для проверки и оценки изменяющегося при пробеге технического состояния испытываемых автомобилей.

6. Объем работ при начальной, конечной и промежуточных разборках (полных или частичных) автомобиля и его агрегатов, выполняемых для осмотра и измерения износов деталей.

7. Подготовка автомобиля к испытаниям, выполнение первоначальных измерений деталей и т. п.

При проведении ресурсных испытаний особенно важным является правильный выбор комплекса дорог как по их номенклатуре (видам), так и по количественному отношению к общему пробегу. Большое значение имеет также последовательность чередования дорог. Целесообразно определенное сочетание пробегов по различным видам дорог, характерных для эксплуатации данного типа автомобиля, комбинировать в циклы, из которых и складывается общий пробег при испытаниях.

В ходе ресурсных испытаний периодически, через заданные программой интервалы пробега, должны проводиться циклы лабораторно-стендовых и лабораторно-дорожных испытаний (с применением методов и средств технической диагностики), при которых определяются показатели основных эксплуатационных свойств автомобиля (тягово-скоростных, тормозных, топливной экономичности, токсичности, а также расход масла и пропуск газов в картер двигателя и т. п.) с целью оценки их изменения в ходе пробега.

Для регистрации принятых показателей режимов используется специальная аппаратура, состоящая из датчиков, устанавливаемых на агрегаты, и регистрирующих приборов непрерывного (например, магнитографы, автometry) и дискретного действия (счетчики, режимомеры, анализаторы).

Для регистрации отдельных показателей работы автомобиля в эксплуатации — скорости движения, числа и продолжительности остановок, времени работы двигателя, пройденного пути в определенные отрезки времени — применяют упрощенные приборы контрольного типа с записью указанных параметров на бумажной ленте или диске, так называемые

автометры. Автометр устанавливают в кабине водителя и соединяют гибким валом с приводом спидометра. Вращение диска или протяжка ленты осуществляется часовым механизмом. Время полного оборота диска у разных моделей автометров может изменяться от нескольких часов до 7 дней.

В результате регистрации и анализа режимов работы автомобиля и его механизмов в эксплуатации получают исходные данные для назначения режимов работы при дорожных испытаниях автомобиля и стендовых испытаниях отдельных агрегатов.

5.3 Дефекты, отказы и повреждения автомобилей при ресурсных испытаниях

Дефекты, отказы и повреждения автомобилей можно разделить на систематические, случайные и перегрузочные (аварийные). Основной задачей испытаний является выявление систематических отказов, отражающих особенности конструкции автомобиля, уровень технологии его изготовления, а также условия эксплуатации.

При анализе причин повреждений, неисправностей и отказов необходимо строго придерживаться определенной системы. Агрегат следует осмотреть на месте, проверить его температурное состояние, а если это возможно, то и его работу. Затем нужно измерить зазоры в соединениях, проверить регулировку. Перед снятием агрегата с автомобиля необходима проверка креплений агрегата и его внешнего вида: загрязненность, наличие подтекания смазочного материала из уплотнений, внешних повреждений, трещин и т. п. В случае необходимости можно открыть крышки картеров или полностью разобрать агрегат. После осмотра деталей в том состоянии, в котором они работали, их следует промыть, очистить от нагара или отложений и вновь осмотреть, оценив расположение и характер износов, наличие забоин, сколов, задиров, выкрашиваний и других повреждений. Необходимо также измерить детали. Дефектные детали нужно направить на

металловедческие, металлографические исследования, химический анализ для определения соответствия деталей требованиям чертежей.

В зависимости от формы исследуемых деталей и характера их изнашивания абсолютную величину износа и интенсивность изнашивания (износ в единицу времени или на единицу пробега) определяют различными способами. При правильных, простых, геометрических формах детали и равномерном изнашивании ее рабочих поверхностей для измерения детали перед началом испытательного пробега и по окончании применяют обычные микрометрические инструменты (микрометры, пассиметры). Однако в связи с тем, что равномерное изнашивание для деталей автомобиля не типично, целесообразно измерять местные величины износа на каждом характерном участке поверхности детали, а у цилиндрических деталей — односторонний, так называемый радиальный износ.

Для определения интенсивности изнашивания применяют два основных метода. Один из них основан на определении количества железа, содержащегося в масле. При этом не требуется разборка механизма, износ деталей которого исследуют. Так называемую среднюю пробу масла из картера агрегата сжигают, прокаливают и взвешивают, остаток растворяют в соляной кислоте, после чего определяют содержание железа по цвету раствора колориметрическим методом или специальным прибором — полярографом.

Другой метод заключается в определении интенсивности изнашивания при помощи радиоактивных изотопов. Этот метод требует предварительной разборки механизма для активации исследуемых деталей путем нанесения радиоактивных веществ. Интенсивность изнашивания подготовленной таким образом детали пропорциональна числу импульсов, регистрируемых радиометрической аппаратурой. Следует иметь в виду, что при этом методе необходимо исключить или ограничить вредное влияние радиоактивных излучений на организм человека.

Тема 6. Испытания на управляемость и устойчивость

Под управляемостью автомобиля подразумевается совокупность свойств, обуславливающих возможность осуществлять задаваемую действиями водителя траекторию автомобиля при поддержании возможно высокой скорости движения. К показателям управляемости относят также количество энергии, затрачиваемой водителем на управление автомобилем («легкость управления»).

При движении автомобиля в различных условиях на него влияют, с одной стороны, управляющие воздействия водителя, а с другой — возмущающие воздействия со стороны дороги и воздушной среды (неровности пути, порывы бокового ветра и др.)- В зависимости от реакции автомобиля на эти возмущения его движение может быть устойчивым или неустойчивым. Устойчивость автомобиля тесно связана с управляемостью, так как чем лучше устойчивость, тем больше вероятность приближения фактических параметров движения автомобиля к задаваемым управляющими воздействиями водителя.

6.1 Термины и определения

Надежность управления автомобилем — свойство системы водитель - автомобиль сохранять устойчивость управления в заданных условиях и режимах движения.

Устойчивость управления автомобилем - свойство системы ВАД выполнять с заданной точностью на определенном отрезке пути заданный закон движения. Это сложное свойство включает следующие составляющие: устойчивость управления траекторией, скоростью и замедлением, курсового управления, поперечную устойчивость.

Устойчивость управления траекторией — свойство системы водитель— автомобиль отслеживать с оговоренной точностью заданную траекторию движения.

Устойчивость курсового управления — свойство системы ВАД регулировать с заданной точностью разность угла увода на осях после потери автомобилем курсовой устойчивости.

Оценочными показателями автомобиля являются следующие:

- 1) коэффициент поперечной устойчивости;
- 2) угол опрокидывания (на стенде);
- 3) угол крена (относительно опорной поверхности),
- 4) устойчивость управления траекторией, балл;
- 5) устойчивость курсового управления, балл;
- 6) устойчивость против опрокидывания, балл;
- 7) устойчивость управления скоростью, балл;
- 8) устойчивость управления замедлением, балл;
- 9) устойчивость управления траекторией при торможении, балл;
- 10) устойчивость курсового управления при торможении, балл;
- 11) предельная скорость выполнения маневра, км/ч;
- 12) скорость начала снижения устойчивости управления траекторией, км/ч;
- 13) скорость начала снижения устойчивого курсового управления, км/ч;
- 14) скорость появления курсовых колебаний, км/ч;
- 15) скорость начала снижения устойчивости против опрокидывания, км/ч.

6.2 Методы испытаний

Устойчивость управления опытных образцов автомобилей оценивают при доводочных, предварительных и приемочных испытаниях новых и модернизированных моделей.

Оценочные показатели определяют при испытаниях в такой последовательности.

I. Показатели 1—3 статической (поперечной) устойчивости на опрокидывающем стенде.

II. Показатели 4—10 в штатных (т. е. близких к эксплуатационным и полностью отвечающих действующим правилам) режимах движения на дорогах автополигона.

III. Показатели 4—6 и 11—15 в нештатных (специальных) режимах движения при выполнении маневров «переставка», «поворот» и «торможение на повороте» на дорогах и сооружениях (площадках) автополигона.

IV. Показатели 4—10 в штатных режимах движения на дорогах общего пользования первой — третьей категории.

6.3 Испытания на поперечную (статическую) устойчивость

Испытания проводят на стенде с наклоняемой платформой, на которой устанавливают испытуемый автомобиль, предохраняемый от полного опрокидывания страховочными приспособлениями. Платформу наклоняют постепенно с интервалами угла наклона не более 5° , вплоть до начала отрыва от опорной поверхности колес одной стороны одиночного автомобиля или полуприцепа в составе седельного автопоезда.

В процессе эксперимента при каждом положении платформы измеряют: углы наклона платформы и автомобиля в двух (переднем и заднем) сечениях. В заключительном положении платформы, соответствующем углу опрокидывания автомобиля, дополнительно измеряют боковые деформации шин нагружаемых колес.

По полученным данным вычисляют углы крена подрессоренной массы относительно опорной поверхности для сечений, в которых проведены измерения, и угол крена в центре масс. Экспериментально по специальной методике или расчетным путем по приближенной формуле находят высоту центра масс автомобиля.

Статическую устойчивость автомобиля против опрокидывания оценивают методом сравнения полученных показателей устойчивости с заданными нормативными значениями.

6.4 Испытания на устойчивость управления в штатных режимах движения на дорогах автополигона и на дорогах общего пользования

Испытания проводят на скоростной, динамометрической, булыжной (ровного мощения) и горной дорогах автополигона и на круглой испытательной площадке, а также на дорогах общего пользования третьей категории, включающих повороты малых радиусов и участки с неровным покрытием.

На динамометрической дороге выполняют заезды для определения устойчивости управления траекторией при торможении и устойчивости курсового управления при торможении, с постепенным увеличением начальной скорости через 10—20 км/ч. На круглой площадке выполняют заезды по определению показателей устойчивости управления траекторией, устойчивости курсового управления и устойчивости против опрокидывания со скоростями до 45 или до 30 км/ч (в зависимости от категории автотранспортного средства) на радиусе 35 м и со скоростями &o 55 или до 35 км/ч на радиусе 50 м.

На булыжной дороге ровного мощения получают показатели устойчивости управления траекторией, курсовой устойчивости и устойчивости против опрокидывания при пробеге 8 км и скорости, выбираемой из условий безопасности движения, но не свыше 80 км/ч.

На горной дороге определяют показатели устойчивости управления автомобилем при движении на поворотах с повышенными удельными боковыми силами.

На выбранном маршруте дорог общего пользования третьей категории, включающих повороты малых радиусов и участки с неровным покрытием,

находят показатели устойчивости управления траекторией, устойчивости курсового управления и устойчивости против опрокидывания.

На маршруте дорог первой — третьей категории определяют показатели устойчивости управления скоростью, замедлением, траекторией, курсового управления при торможении с точки зрения вписываемости автомобиля в транспортный поток и возможности выполнения обгонов и перестроений.

По каждому из всех перечисленных заездов эксперт-испытатель (проводящий эти эксперименты за рулем испытываемого им автомобиля) выставляет (в протоколе испытаний) оценку, определяемого таким образом (т. е. экспертным методом) показателя по принятой пятибалльной шкале.

6.5 Испытания на устойчивость управления в нештатных (критических) режимах движения

Этот вид испытаний проводится с целью определения оценочных показателей 4—6 и 11—15 при выполнении маневров «переставка», «поворот», «торможение на повороте». Испытания проводят на горизонтальной площадке с ровным, сухим и чистым асфальтобетонным покрытием. Дополнительно испытания могут проводиться на участках дорог с состоянием покрытия, предусмотренным программой, в том числе мокрым, заснеженным (укатанным), обледенелым.

Схема разметки участков испытаний для выполнения маневра «переставка» (закключающегося в быстром переходе автомобиля с одной полосы движения на другую) представлена на рис. 6.1а, для маневров «поворот» и «торможение на повороте» на рис. 6.1б. Разметка траекторий осуществляется с помощью резиновых элементов 4 (конусов)

Испытания заключаются в выполнении заданного разметкой маневра с постепенным увеличением скорости движения от заезда к заезду; Участок 1

размеченных траекторий автомобиль проходит с постоянной скоростью при неизменных положениях педали подачи топлива.

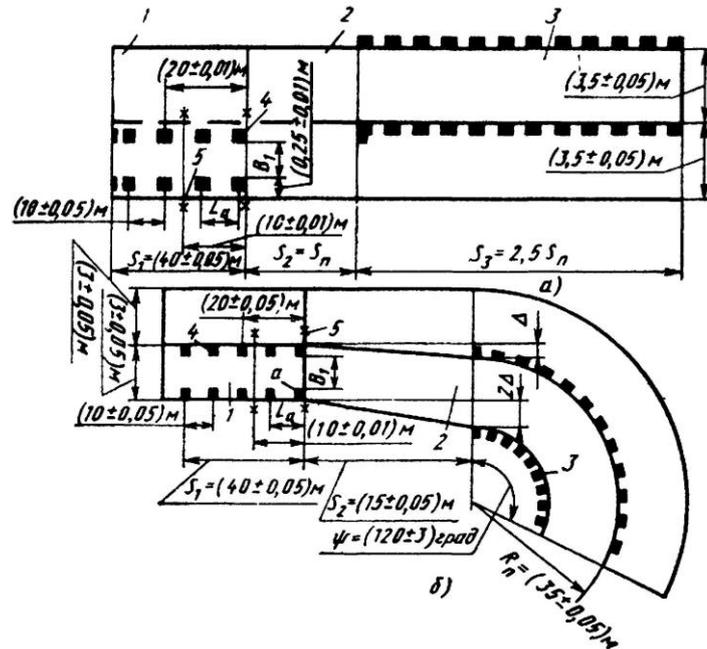


Рис. 6.1. Схема разметки участка для испытания : а — «переставка»; б — «поворот»; 1—3 — участки; 4 — резиновый элемент для разметки; 5 — место установки фотоствова

В момент пересечения осью передних колес автомобиля границы между участками 1 и 2 водитель (эксперт-испытатель) снимает ногу с педали и производит поворот рулевого колеса для совершения маневра. При выполнении маневра «торможение на повороте» водитель после отпускания педали подачи топлива начинает торможение в момент пересечения передними колесами границы между участками 2 и 3 и заканчивает его при угле поворота автомобиля, равном 90° .

Результат каждого заезда в нестандартных режимах движения оценивают по пятибалльной шкале и фиксируют в протоколах испытаний: протоколе контролера и протоколе эксперта-испытателя. Контролер находится вне объекта испытаний и регистрирует выход автомобиля за пределы разметки. Он определяет также показатели, оценка которых водителем-испытателем невозможна или затруднена: курсовую устойчивость и демпфирование

курсовых колебаний прицепов и полуприцепов, а также устойчивость против опрокидывания автомобилей всех категорий.

Испытатель заполняет протокол после каждого выполненного им заезда. Он выставляет комплексные оценки показателей устойчивости управления траекторией, курсового управления, устойчивости против опрокидывания и устойчивости управления замедлением (при маневре «торможение на повороте»).

Оценки показателей устойчивости управления выставляются в соответствии со следующей шкалой балльных оценок:

5,0 — «отлично, улучшать не требуется» — водитель не ощущает затруднений при управлении автомобилем;

4,5—«неясно, хорошо или отлично»;

4,0 — «хорошо, желательно улучшить» — водитель начинает ощущать небольшие затруднения в управлении, связанные с некоторым несоответствием реакции автомобиля на управляющее воздействие (по моменту начала осуществления маневра и амплитуде);

3,5 — «неясно, посредственно или хорошо»;

3,0 — «посредственно, необходимо улучшить при модернизации» — водитель ощущает значительные затруднения в управлении скоростью, замедлением, траекторией, стабилизацией курса и крена; безопасное движение возможно при максимальном внимании к управлению автомобилем (и достаточно высокой квалификации водителя);

2,5—«неясно, удовлетворяет или нет»;

2,0—«плохо, но бывает и хуже» — водитель работает на пределе возможностей. Минимальная ошибка в выборе момента приложения и величины управляющего воздействия приводит к потере устойчивости управления автомобилем;

1,5 — «неясно, бывает ли хуже»;

1,0 — «хуже быть не может» — устойчивое управление автомобилем

невозможно.

Тема 7. Испытания на пассивную безопасность

Различают активную и пассивную безопасность автомобиля, а также понятие «послеаварийная безопасность».

Активная безопасность зависит от конструкции и эксплуатационных свойств автомобиля, влияющих на вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в том числе от обзорности, устойчивости и управляемости, тормозных и тягово-скоростных свойств, надежности элементов конструкций, отказ в работе которых может повлечь за собой аварию. К пассивной безопасности относят свойства автомобиля, определяющие вероятность, характер и тяжесть травмирования людей, находящихся в автомобиле или вне его, в случае ДТП.

Испытания методом столкновения с неподвижным препятствием

Испытуемый автомобиль должен быть исправным и комплектным в соответствии с техническими условиями предприятия-изготовителя. В нем не должны находиться посторонние предметы (кроме аппаратуры, надежно закрепленной). Топливный бак следует заполнить на 90 % жидкостью, по плотности и вязкости соответствующей топливу автомобиля.

Препятствие представляет собой бетонный или железобетонный параллелепипед, лицевая сторона которого имеет ширину не менее 3 м, высоту не менее 1,5 м, облицована стальным листом толщиной 25 мм и покрыта фанерой толщиной 20 мм (рис. 82). Масса и крепление препятствия к площадке должны быть такими, чтобы исключалось смещение или разрушение препятствия в момент испытания, т. е. удара автомобиля (не менее 70 т и обычно не более 75—100 т).

Испытуемый автомобиль разгоняют с помощью автомобиля-буксировщика, лебедки или другого разгонного приспособления. Перед столкновением автомобиль должен двигаться по полосе разгона в направлении, перпендикулярном лицевой стороне препятствия, с отклонением относительно ее центральной продольной плоскости не более

$\pm 0,3$ м, что обеспечивается дистанционным управлением или направляющим рельсом.

Скорость автомобиля в момент столкновения 48,3—53,1 км/ч. Если скорость автомобиля отличается от указанной, то при оценке деформаций элементов автомобиля их приводят к заданной скорости. Фактическую скорость определяют с помощью системы двух фотостворов, расположенных на расстоянии 5 и 10 м от препятствия.



Процесс соударения снимают скоростной кинокамерой с частотой 1000—1200 кадров в секунду. Камеру, имеющую счетчик времени с частотой 100 Гц, устанавливают сбоку препятствия на расстоянии 15—18 м от автомобиля. Для оценки деформаций кузова (при последующей обработке киноплёнки) на кузове наносят ряд меток. Для определения смещения рулевой колонки в салон к ее торцу прикрепляют пластину со знаками контрастных цветов. Кроме того, к рулевой колонке и задней полке кузова крепят телескопическую штангу со шкалой и подвижным резиновым кольцом, фиксирующим максимальное смещение рулевой колонки при столкновении.

Кроме перемещения рулевой колонки, определяют общую деформацию передней части автомобиля, а также деформации облицовки радиатора, крыльев, подвески передних колес, смещение и повреждения радиатора, двигателя, подвески заднего моста, состояние лобового стекла и т. п. Оценивают также деформацию салона, степень заклинивания дверей, состояние креплений сидений.

При испытаниях, проводимых с антропометрическими манекенами, определяют их состояние, повреждения от соударений с деталями интерьера, состояние ремней безопасности и их креплений. Посредством датчиков ускорений и записывающей аппаратуры фиксируют перегрузки корпуса и головы манекена. Путем построения графической схемы «жизненного пространства» и нанесения на ней точек выступающих элементов интерьера (появившихся после столкновения) устанавливают зоны нарушения «жизненного пространства» при конечном положении манекена.

Кинолентку, на которой зафиксированы эксперимент столкновения автомобиля с препятствием, процесс деформации автомобиля и перемещения находящихся в кузове манекенов и предметов, обрабатывают с помощью специального оптического измерительного прибора — кинодешифратора.

Испытание методом наезда сзади.

При наезде одного автомобиля на другой сзади, кроме соответствующих деформаций и повреждений соударяющихся частей автомобилей, происходит опасное травмирование находящихся в салоне людей, обычно выражающееся в повреждении (вследствие действия больших инерционных сил) шейных позвонков и позвонков верхних отделов грудной клетки пассажиров автомобиля, получающего удар сзади.

Характер повреждений автомобилей — участников подобного ДТП и величины возникающих при этом ускорений, обуславливающих тяжесть травмирования людей, устанавливают экспериментально. Имитацию наезда на автомобиль сзади осуществляют, используя специальную тележку с ударной плитой. При испытании определяют следующие показатели, характеризующие пассивную безопасность автомобиля при этом виде ДТП: деформации и перемещения элементов кузова; прочность сидений и их креплений к основанию кузова; прочность упоров для головы (подголовников); деформации салона, заклинивание или самооткрывание дверей, надежность замков; ускорения в различных точках автомобиля; пожарную безопасность автомобиля.

Испытуемый автомобиль обмеряют по установленной методикой схеме и размечают знаками принятой формы или линиями для последующего определения возникающих при соударении деформаций. На полу кузова под передним сиденьем, в зоне средней стойки и под задним сиденьем укрепляют датчики ускорений, диапазон измерения которых должен быть не менее $\pm 45g$, точность $\pm 5\%$, собственная частота колебаний до 1000 Гц. Регулируемые сиденья устанавливают в крайнее переднее положение, их спинки — в вертикальное или возможно близкое к нему. На сиденьях размещают один или два антропометрических манекена, один из которых, (на переднем сиденье) закрепляют ремнями безопасности. Топливный бак автомобиля должен быть заполнен на 90% жидкостью, имитирующей топливо. Во время эксперимента коробка передач автомобиля должна находиться в выключенном состоянии, а стояночный тормоз — в нерабочем положении.

Подвижное препятствие (рис. 2.9) представляет собой жесткую безрессорную тележку массой (1100 ± 20) кг с прикрепленной к ее раме недеформируемой ударной плитой размером 2500X800 мм, облицованной фанерой толщиной 20 мм. Тележка оборудована направляющим роликовым устройством и тормозной системой с электроприводом, управляемой дистанционно.



Рис. 2.9. Испытание автомобиля методом наезда сзади подвижного препятствия

Испытания производят на горизонтальной площадке с твердым ровным покрытием, имеющей полосу разгона подвижного препятствия и направляющее устройство обычно в виде рельса, уложенного и укрепленного по оси полосы. Разгон и наведение подвижного препятствия осуществляют методом буксировки или толкания вспомогательным автомобилем. Соударение производят при скорости движения препятствия, равной 35—38 км/ч.

Ускорения при ударе записывают на ленте осциллографа со скоростью протяжки не менее 1500 мм/с. Одновременно производят отметки времени частотой 100 Гц. Эксперимент снимают кинокамерами СКС с частотой не менее 1000 кадров/с. После столкновения детально осматривают автомобиль снаружи и изнутри, манекены, фотографируют и описывают повреждения, оценивают герметичность топливного бака, измеряют деформации, обрабатывают осциллограммы и киноленты. Датчики ускорений после испытания калибруют повторно.

Испытания методом бокового удара

Технические требования и методы испытаний легкового автомобиля в части ударно-прочностных свойств кузова при боковом ударе регламентируются стандартом. Испытания на боковой удар проводят аналогично испытаниям на наезд сзади с той же скоростью подвижного препятствия (35—38 км/ч). Размеры ударной поверхности 1300X600 мм с радиусом кривизны в горизонтальной плоскости 3000 мм. Расстояние ее нижнего края от поверхности площадки 175 ± 25 мм.

В испытуемом автомобиле должны быть помещены и закреплены диагонально-поясными ремнями два антропометрических манекена: один на переднем, а другой на заднем сиденье, со стороны удара.

В процессе эксперимента должны быть измерены и зафиксированы скорость тележки в момент удара (в правый и левый бок автомобиля); максимальная деформация боковых частей кузова справа и слева; перемещения автомобиля в процессе столкновения; самооткрывание дверей

при ударе; возможность открывания дверей после удара; работоспособность дверных замков; состояние ветрового и других стекол, электрооборудования, двигателя и агрегатов шасси; максимальное ускорение груди манекенов при ударе в правый и левый бок автомобиля; показатель опасности травмирования головы манекена при ударе; пожаробезопасность.

Испытания методом поперечного опрокидывания

Поперечное опрокидывание (может сопровождаться однократным или многократным переворотом в зависимости от обстоятельств происшествия) является одним из распространенных, весьма опасных видов ДТП. Опасность для водителя и пассажиров автомобиля (автобуса) связана с возможностью их выпадения из салона и попадания под переворачивающийся автомобиль, с нарушением «жизненного пространства» (смятие «надстройки» кузова, верхней части кабины), а также с возможностью пожара при затрудненной или невозможной эвакуации из опрокинувшегося автомобиля.

При опрокидывании автомобиля на уклоне его устанавливают на горизонтальной площадке на краю откоса, имеющего уклон 30 ± 2 %. Длина откоса должна быть достаточной для осуществления переворота автобуса на 360° . Поверхность откоса должна быть покрыта дерном. Испытаниям по этому методу подвергают легковые и (преимущественно) грузовые автомобили и автобусы. Технические требования и методы испытаний в части ударно-прочностных свойств грузовых автомобилей при опрокидывании и столкновении регламентированы отраслевым стандартом.

В кабине или салоне автомобиля (автобуса) размещают манекены, часть которых закрепляют ремнями безопасности, а другую часть оставляют незакрепленной для получения сравнительных данных о выпадении и травмировании деталями интерьера. Испытуемый автомобиль и манекены оснащают датчиками (акселерометрами) для измерения ускорений в трех координатах. Для определения усилий в ремнях и их деформаций применяют тензометрические устройства.

Внутри кузова и на испытательном участке устанавливают кинокамеры как для обычной (24—50 кадров в секунду), так и для скоростной (400—500 кадров в секунду) съемки.

Испытуемый автомобиль, стоящий на краю откоса, приподнимают за одну сторону погрузчиком вилочного типа, пока автомобиль не начнет падать, переворачиваясь, вниз по уклону. При опыте используют измерительную и съемочную аппаратуру.

Тележку с установленным на ее платформе (под углом 90° к направлению движения) автомобилем разгоняют посредством буксировки автомобилем-тягачом, применяя трос и приспособление для расцепки в необходимый момент. После достижения установившейся скорости (48 км/ч) тележку затормаживают или останавливают, используя стационарное, гасящее скорость приспособление, на пути не более 0,91 м. При этом не должно изменяться направление движения тележки, а также нарушаться ее устойчивость. Замедление не должно быть меньше $20 g$ в течение не менее 0,04 с. Испытуемый автомобиль, продолжая движение по инерции, падает с платформы на площадку с бетонным покрытием и переворачивается несколько раз.

Измеряют и фиксируют скорость тележки перед началом замедления; путь торможения тележки; число переворотов автомобиля и его конечное положение; деформации кузова; состояние дверей кузова (раскрытие, заклинивание, работоспособность замков), ремней безопасности и мест их крепления, ветрового и других стекол кузова; перемещение манекенов и их состояние (повреждения).

Сопоставляя полученные данные с нормативными значениями исследуемых параметров, определяемыми соответствующими стандартами и методиками, выносят заключение и разрабатывают рекомендации о необходимых конструктивных изменениях по повышению пассивной безопасности испытуемого автомобиля.

Тема 8. Испытания на проходимость

Проходимостью автомобиля называется свойство, обуславливающее его способность двигаться и выполнять транспортную работу в тяжелых дорожных условиях и на местности.

На проходимость автомобиля оказывают непосредственное влияние его конструктивные параметры: дорожный просвет H — расстояние от одной из наиболее низко расположенных точек автомобиля до опорной поверхности, углы переднего γ' и заднего γ'' свесов, продольный радиус R проходимости автомобиля и др. (рис. 80); общая масса автомобиля и вертикальные реакции отдельных колес; давление колеса в контакте с опорной поверхностью; параметры, определяющие развиваемую на ведущих колесах силу тяги и силы сцепления ведущих колес с полотном пути.

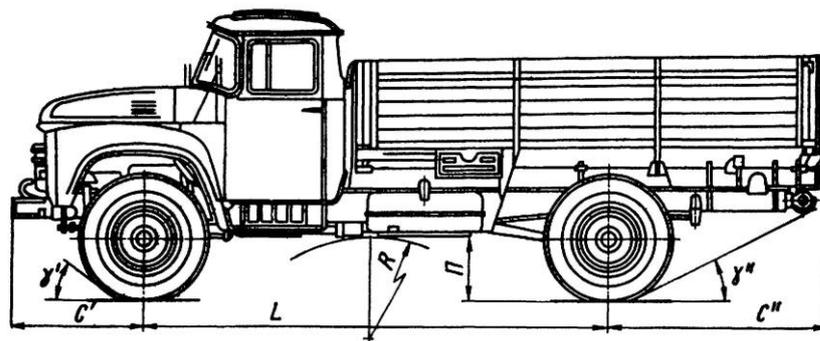


Рис. 80. Схема параметров профильной проходимости автомобиля (C и C'' — передний и задний свесы; L — база автомобиля)

В соответствии с названными параметрами различают геометрическую (или профильную) и опорную проходимость, а также проходимость по силе тяги и сцеплению колес с грунтом.

Испытания автомобилей на проходимость обычно проводят в такой последовательности.

1. Подготовка автомобилей и измерительной аппаратуры к испытаниям.
2. Выбор дорожных маршрутов и участков местности.

3. Определение конструктивных параметров проходимости.
4. Определение параметров профильной проходимости.
5. Определение параметров опорной проходимости (в том числе по силе тяги и сцеплению ведущих колес с грунтом).
6. Сравнительные ходовые (пробеговые) испытания на различных дорожных маршрутах и участках местности.

8.1 Характеристики дорог и грунтовых участков для испытаний

Участки и дорожные маршруты для испытаний на проходимость следует выбирать с учетом типа и эксплуатационного назначения автомобиля.

По признаку проходимости автомобили условно делят на следующие группы.

Автомобили ограниченной проходимости — двухосные и трехосные с неведущими передними колесами (последние, в зависимости от грузоподъемности и конструктивных особенностей, могут относиться и к следующей группе).

Автомобили повышенной и высокой (в зависимости от конструкции) проходимости — двухосные, трехосные и четырехосные со всеми ведущими колесами.

Для определения показателей проходимости автомобилей в процессе пробеговых испытаний используют следующие виды дорог:

с твердым неровным (выбитым) покрытием; грунтовые различного состояния (глинистые, суглинистые и т. д.); сухие и со слоем размокшего грунта; песчаные (сухие, несуглинистые);

заснеженные (неукатанные) с глубиной снега 0,1-т-0,4 м (для разных групп автомобилей);

обледенелые со спусками и подъемами.

Для определения тягово-цепных свойств автомобилей их испытывают при движении по сухому песку, пахоте, заболоченному лугу, снежной целине, льду.

Для сопоставления показателей, полученных при испытаниях в тяжелых условиях, с показателями движения автомобиля в обычных условиях эксплуатации проводят сравнительные испытания на дорогах с твердым покрытием.

На дорогах и испытательных участках местности определяются следующие данные и физико-механические свойства грунта: тип грунта, состояние поверхности (задернованная, свободная от дерна); влажность и плотность грунта (на поверхности и на глубине 0,1 м); сопротивление вдавливанию специальных штампов различной формы; сопротивление срезу; глубина и состояние снежного покрова (с настом, без наста и т. д.); температура снега (на глубине 0,05—0,1 м); плотность снега, его несущая способность и другие показатели. Эти показатели определяют при помощи соответствующей типовой аппаратуры, в том числе плотномера-влажгомера системы Ковалева, пенетрометров, мерных тонкостенных стаканов (для определения плотности взвешиванием определенного объема снега или грунта), термометров различных типов и другой аппаратуры и приспособлений.

8.2 Определение параметров проходимости

У автомобилей повышенной и высокой проходимости большое влияние при движении по неровным ухабистым дорогам и по местности оказывает степень приспособляемости колес к неровностям (рельефу) пути, которая, в свою очередь, непосредственно зависит от кинематических качеств подвески осей (колес) этих автомобилей.

Параметры кинематики тележки трехосных или четырехосных автомобилей (а также прицепов и полуприцепов) определяют статическими

измерениями. Количественными показателями кинематических качеств тележки указанных автомобилей (прицепов) являются высота неровностей, преодолеваемых колесами без отрыва других колес от опорной поверхности и без значительного изменения (перераспределения) вертикальных реакций колес, и углы перекоса осей, допускаемые конструкцией подвески.

Колеса автомобиля, установленного на ровной горизонтальной площадке, поднимают домкратом или другими подъемными приспособлениями. Измерения проводят последовательно в наиболее характерных положениях, которые могут встретиться при эксплуатации автомобиля на неровных дорогах или по бездорожью.

Измерения рекомендуется проводить при двух нагрузочных состояниях автомобиля: без груза и с полной или уменьшенной массой, указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля для работы в тяжелых дорожных условиях.

При опытах воспроизводят следующие основные положения.

1. Исходное положение — автомобиль стоит всеми колесами на горизонтальной площадке.
2. Поднято правое (или левое) колесо заднего моста.
3. Подняты оба колеса заднего моста.
4. Поднято левое (или правое) колесо заднего моста.
5. Подняты левое колесо заднего моста и правое колесо среднего моста.
6. Поднято правое колесо среднего моста.
7. Подняты оба колеса среднего моста.
8. Поднято левое колесо среднего моста.
9. Подняты левое колесо среднего моста и правое колесо заднего моста (рис. 81).

Колеса тележки поднимают сначала до момента касания мостов о буфера (ограничители) и измеряют все установленные программой параметры (в девяти положениях). Затем серию опытов повторяют, поднимая колеса до момента отрыва второго колеса поднимаемого моста или колес

другого моста от опорной плоскости или до возникновения опасных контактов в деталях подвески или карданной передачи. В таких «критических» положениях определяют предельные значения параметров кинематики тележки испытуемого автомобиля.

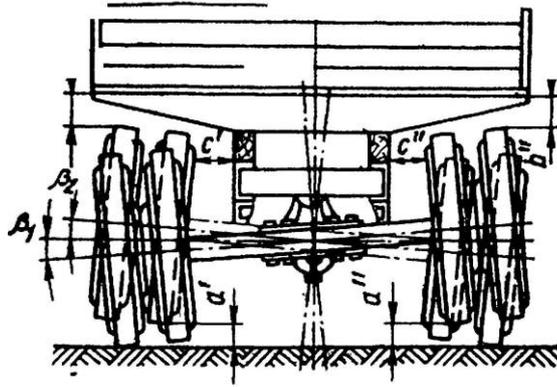


Рис. 81. Схема замеров при определении параметров кинематики тележки трехосного автомобиля

Таким образом, по результатам первой серии опытов оценивают номинальные (проектные) кинематические возможности конструкции. При «критических» положениях проверяют надежность автомобиля и отсутствие аварийных моментов в наиболее тяжелых условиях, соответствующих движению по пересеченной местности.

В каждом из создаваемых положений измеряют: высоту a' и a'' подъема колеса; углы β_1 и β_2 наклона (перекоса) мостов; зазоры b' , b'' и c' , c'' между близко расположенными подвижными деталями шасси и кузовом или рамой автомобиля (или устанавливают, нет ли опасных контактов); углы шарниров карданной передачи; углы скручивания рамы; вертикальные реакции поднимаемых колес.

Среднее давление колеса в контакте с опорной поверхностью определяют на площадке с твердым ровным покрытием по известным нормальным (вертикальным) реакциям колес и контурным площадям контактов шин этих колес, отпечатанных на бумаге типографской или штемпельной краской. Площади контакта находят планиметрированием,

предварительно обведя их по контуру карандашом. Для оценки «плотности (насыщенности) рисунка» протектора шин планиметрируют также поверхности отпечатавшихся на бумаге выпуклых участков протектора. В соответствии с этим рассчитывают среднее давление (по контуру всего отпечатка шины) и давление по поверхности выступов рисунка протектора.

Отпечатки шин могут быть получены также для отдельно взятых колес на специальном стенде. Во всех случаях измерения делают для новых или малоизношенных (не более 20 % высоты рельефа рисунка) шин. При измерениях на автомобиле давление воздуха в шинах устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации автомобиля. Определение различных характеристик шин регламентировано стандартом.

Удельная сила тяги на крюке представляет собой отношение силы тяги на крюке автомобиля, развиваемой в заданных дорожных условиях или на участках бездорожья, к полному весу автомобиля $p_{кр} = P_{кр} / G_a$. Силу тяги на крюке измеряют динамографом. Нагрузку на крюке создают динамометрическим прицепом или автомобилем, буксируемым на сцепке с установленным динамографом.

Коэффициент сцепления колес с грунтом φ – отношение наибольшей силы P_φ сцепления колес автомобиля с грунтом к суммарному значению нормальных реакций R_z на ведущих колесах автомобиля:

$$\varphi = P_\varphi / R_z$$

Коэффициент буксования определяют путем прохождения выбранного отрезка пути, длина которого известна, с измерением суммарного числа оборотов ведущих колес на этом отрезке (по фиктивному пути, показанному счетчиком на этом отрезке)

Глубина преодолеваемой снежной целины может определяться как для одиночного автомобиля, так и для нескольких сравниваемых по проходимости автомобилей.

Для опытов выбирают достаточных размеров ровный (полевой) участок (желательно длиной не менее 50 м) с постепенно увеличивающейся толщиной слоя снега или несколько участков с разной толщиной слоя снега.

Автомобиль движется на низшей передаче с заблокированными дифференциалами в трансмиссии вплоть до остановки вследствие буксования колес. При опыте фиксируют характеристику (вид, состояние, глубину) снежного покрова, длину пройденного пути, выясняют причину остановки, возможность самостоятельного выезда автомобиля задним ходом. Опыт повторяют 2—3 раза при каждом из принятых по программе значений давления воздуха в шинах.

Глубину преодолеваемого брода определяют при испытании автомобилей в специальном бассейне или естественном броде. Длина брода должна быть не менее 20 м (трехкратной длины автомобиля), дно плотное, не вязкое, глубина брода должна соответствовать указанной в технических условиях на автомобиль.

На предельной глубине автомобиль останавливают на 2—3 мин и выключают двигатель. После пуска двигателя движение должно продолжаться без нарушения работоспособности автомобиля.

Движение осуществляется на низших передачах на участках с последовательно увеличивающейся глубиной вплоть до достижения предельной глубины. Непрерывно ведут наблюдения за работой двигателя и других систем автомобиля. Характерные моменты фотографируют или производят их кино съемку.

По окончании опытов автомобиль тщательно осматривают, проверяют действие тормозов, устанавливают, не попала ли вода в агрегаты, путем осмотра и частичного или полного слива масла из картеров.

Тема 9. Испытания на потребительские свойства

В наиболее широком понимании в «потребительские свойства» включают социальные, эксплуатационные и эстетические.

Социальные свойства характеризуются показателями, например, общественной целесообразности производства данного автомобиля, соответствия автомобиля требованиям стандартов, конкурентоспособности автомобиля на внешних и внутренних рынках, соответствия стоимости автомобиля и расходов на его эксплуатацию требованиям потребителя и т. д.

Эксплуатационные свойства характеризуются, с одной стороны функциональными свойствами, такими как средняя техническая скорость, расход топлива, эксплуатационная надежность, надежность управления, проходимость и т.д., а с другой — эргономическими показателями: удобством входа и выхода, посадки водителя и пассажиров, пользования органами управления, качеством систем отопления и вентиляции, освещения, степенью вибронагруженности, уровнем шума и т. п.

Эстетические свойства оцениваются показателями стиля, соответствия тенденциям моды, соответствия формы автомобиля его функции, конструкции и технологии изготовления, совершенства производственного исполнения контуров, поверхностей, декоративных покрытий и других элементов.

В более узком понимании к потребительским свойствам относят те, которые дополняют основные эксплуатационные свойства и оцениваются непосредственно в процессе пользования автомобилями их потребителями: владельцами, водителями легковых, грузовых автомобилей и автобусов, а также работниками сферы технического обслуживания автомобилей.

9.1 Испытания на водонепроницаемость кузовов и кабин

Испытания проводят в специальных камерах, оборудованных дождевальными установками. Перед началом испытания должны быть закрыты двери кузова или кабины автомобиля, крышка багажного отделения,

люки вентиляции, стекла окон и т. д. Проверяется также (визуально) состояние всех уплотнений, через которые вероятно попадание воды в кузов.

Методика испытаний регламентирована отраслевым стандартом. Длина активного дождевания в камере должна составлять 1—1,2 длины кузова пассажирского автомобиля и 1—1,2 длины кабины грузового автомобиля. Искусственный дождь создается рассеивающими форсунками, расположенными сверху и с боков объекта испытаний рядами с расстоянием между ними 0,4 м и шагом 0,4—0,5 мл. Расстояние от форсунок до ближайшей поверхности кузова должно быть 0,4—0,6 м. Предусмотрены дополнительные форсунки, установленные против хода или под углом 45° к направлению движения кузова, служащие для проверки уплотнений переднего и заднего стекол и багажного отделения. Для проверки герметичности нижней части (основания и пола) кузова устанавливаются форсунки, осуществляющие подачу воды снизу струями высотой до 1,5 м для легковых автомобилей и до 2 м для грузовых. Форсунки располагают в шахматном порядке через 0,3 м на площади, соответствующей горизонтальной проекции испытываемого объекта. Дождевальная установка должна обеспечивать подачу воды с интенсивностью «дождя» не менее 20 мм/мин и возможность плавной или ступенчатой регулировки подачи. Время дождевания кузовов легковых и кабин грузовых автомобилей 3 мин, автобусов 5 мин/

При испытании должно быть включено наружное и внутреннее освещение испытываемого автомобиля. Отсутствие или наличие проникновения воды оценивают при осмотре указанных выше мест возможной негерметичности кузова (кабины), багажного отделения, а также в электрооборудовании. Количественно величина течи характеризуется двумя оценками: обильная (струями) и каплями. В отдельных случаях допускается капельное проникновение воды (в некоторых местах), что указывается в технических условиях на автомобиль. При выявлении течи негерметичность устраняется и испытание повторяется.

Для оценки возможности проникновения воды в кузов снизу, от колес при движении автомобиля по дороге, на которой имеются лужи, или во время дождя применяют испытание проездом через неглубокий бассейн (на автомобильном полигоне) с различными скоростями. При интенсивном разбрызгивании воды наблюдают за проникновением ее через неплотности основания кузова, дверей, а также за попаданием в отсек двигателя, в частности на приборы электрооборудования, запальные свечи и т. д.

9.2 Испытания на пыленепроницаемость кузовов и кабин

Испытания проводят как в пылевой камере, так и при движении автомобилей в колонне (не менее двух автомобилей) по сухой пыльной грунтовой дороге. При этом окна, вентиляционные люки и входные отверстия системы отопления должны быть закрыты. Проверяются все места и уплотнения, где возможна негерметичность.

Пылевая камера представляет собой закрытое помещение с экранированными от выноса пыли проемами для въезда и выезда испытываемых автомобилей. Размеры камеры: длина 60 м, ширина 4,5 м, высота 4,8 м. Температура и относительная влажность воздуха в камере регламентированы стандартом. На полу камеры насыпан порошкообразный тальк слоем 3—4 см.

Испытания проводят следующим образом. Вначале автомобиль с включенными приборами освещения проходит через камеру со скоростью 20—25 км/ч с целью создания взвешенной в воздухе пылевой среды. Выполняют три зачетных проезда через камеру, а затем заезд на участке 5 км по дороге с твердым ровным покрытием с максимальной скоростью.

По окончании заезда тщательно осматривают места проникновения пыли в кузов и багажное отделение (легковых автомобилей и автобусов), степень запыляемости сидений, стекол, панелей, приборов освещения. Места отложений пыли фотографируют.

При испытании пробегом на пыльных грунтовых дорогах заезды проводят в колонне, движущейся со скоростью 35—40 км/ч на дистанции 5 км в обоих направлениях, с тремя остановками на 10—15 с. Испытуемые автомобили следуют за головным автомобилем на расстоянии 50—100 м (с условием видимости головного автомобиля).

Концентрацию пыли в воздухе в зоне рабочего места водителя на уровне его головы и на пассажирских местах оценивают путем взятия проб воздуха в указанных зонах. Полученные при анализе проб данные сопоставляют с предельно допустимыми концентрациями по санитарным нормам.

9.3 Удобство и трудоемкость технического обслуживания

Из числа потребительских свойств, относящихся к области технического обслуживания автомобиля, можно отметить такие, как приспособленность к механизированной мойке, удобство и безопасность подъема автомобиля домкратом при смене колеса, удобство заправки топливом и т. п. Оценке подлежат также удобство входа и выхода, достаточность регулировки положений сидений и наклона спинок, удобство пользования рычагами управления, замками дверей и их фиксаторами, стеклоподъемниками и т. д.

Эти свойства оценивают экспериментально путем выполнения заданной серии соответствующих операций персоналом средней квалификации (некоторых операций пассажирами, автолюбителями), при необходимости, после инструктажа, с фиксацией требуемого времени.

Тема 10. Общая характеристика зарубежных испытательных автомобильных полигонов

Современный полигон представляет собой комплекс испытательных дорог и сооружений, а также лабораторий и вспомогательных служб, предназначенных для проведения испытаний и экспериментов. На полигонах проводятся испытания, необходимые для определения конструктивных параметров автомобилей и показателей их эксплуатационных свойств, для исследования проблем, возникающих в процессе работ по созданию новых и усовершенствованию существующих моделей автомобильной техники, которые находятся на производстве.

Испытательный полигон в общем случае должен обеспечивать возможность проведения испытаний на тягово-скоростные свойства, топливную экономичность, тормозные свойства, плавность хода, надежность, управляемость и стойкость, проходимость, потребительские свойства: водо- и пыленепроницаемость кузова и кабины, самозагрязнение.

10.1 Центральный научно-исследовательский автомобильный полигон НАМИ

В 1964 году был введен в действие Центральный научно-исследовательский автомобильный полигон НАМИ, расположенный в Дмитриевском районе Московской области. Он имеет в своем составе:

- скоростную дорогу (кольцевую), предназначенную для проведения долгосрочных испытаний пробегом АТС при больших скоростях движения. Длина этой дороги 14 км. Ширина - 10 м с укрепленными обочинами. Покрытие асфальтобетонное. Наклоны продольного профиля не превышают 4 %. Радиусы поворотов 1000, 1000, 1200 и 2000 м с прямолинейным поперечным профилем. Эта дорога позволяет двигаться со скоростью 200 км/ч и быстрее;

- дорогу с надолбами (кольцевую), длиной 8,3 км, предназначенную для испытаний пробегом АТС при повышенных нагрузках на подвеску и ходовую часть. Проездная часть состоит из двух расположенных рядом полос для движения. Внутренняя полоса шириной 3,5 м имеет ровное мощение валунными надолбами. Профиль внешней полосы (ширина 4 м) специально разработанный на основе изучения и замеров неровностей ряда дорог общего пользования с деформированным (выбитым) покрытием;

- грунтовые дороги. Одна размещена по контуру скоростной дороги и имеет длину 18 км, а ширину - 15 м. Продольный профиль отвечает местности, на которой проложенная эта трасса. Вторая грунтовая дорога состоит из двух кольцевых участков и предназначена для испытания полноприводных автомобилей в более сложных условиях, чем на первой дороге;

- динамометрическую дорогу - прямолинейную в плане, горизонтальную на большей части длины, с асфальтобетонным покрытием, предназначенную для испытаний автомобилей всех типов на тягово-скоростные и тормозные свойства, топливную экономичность и т.п. Общая длина дороги 5,4 км, длина горизонтального участка 4,7 км;

- трек со сменными неровностями, который предназначен для испытания рам и несущих систем автомобилей на сопротивление усталости под действием знакопеременных, скручивающих деформаций. Трек состоит из двух полос с цементобетонным покрытием шириной 5 м каждая. Одна полоса предназначена для испытания двухосных грузовых автомобилей и оборудована чугунными преградами синусоидального профиля размером 1,5×1,5 м в плане, высотой 0,19 м. Вторая секция имеет препятствия трапецеидального профиля размером 2,55×1,5 м в плане и высотой 0,23 м;

- комплекс специальных испытательных дорог, который состоит из семи параллельных прямолинейных испытательных дорог, построенных на общей горизонтальной бетонной основе. Все дороги, кроме одной, имеют длину 1 км, выбитый булыжник 0,5 км;

- дорогу "короткие волны", которая предназначена для исследования влияния резонансных колебаний и вибраций на работу и прочность разных узлов и систем автомобиля;

- "бельгийскую мостовую", которая представляет собой гранитную мостовую с нерегулярно размещенными неровностями в виде углублений до 3-4 см глубиной. Цель такой дороги - форсирование испытаний на сопротивление усталости и надежности в условиях сильной тряски и вибрации;

- "шумосоздающую" дорогу, предназначенную для испытаний автомобилей на внешний и внутренний шум;

- комплекс подъемов малой крутизны 4, 6, 8, 10 % предназначенный для испытаний автомобилей и автопоездов в условиях имитации дорог с сильно пересеченной местностью;

- комплекс подъемов большой крутизны 30, 40, 50, 60 % предназначенный для определения максимальных подъемов, которые может преодолеть автомобиль, а также для проверки эффективности тормозных систем;

- комплекс для испытаний на пассивную безопасность;

- глубоководный бассейн - для испытания на преодоление брода;

- мелководный бассейн - для проверки герметичности основы кузова и работы электрооборудования при сильном забрызгивании водой;

- болотистый участок - для имитации работы автомобиля в условиях трудного бездорожья;

- песчаный участок - для определения проходимости;

- дорожный бункерный комплекс - для испытаний автомобилей самосвалов в контролируемых условиях с заданным видом сыпучего груза.

Также есть в наличии коррозионная камера, предназначенная для форсированных испытаний по оценке долговечности защитных и лакокрасочных покрытий в условиях агрессивной среды, и аэродинамическая лаборатория.

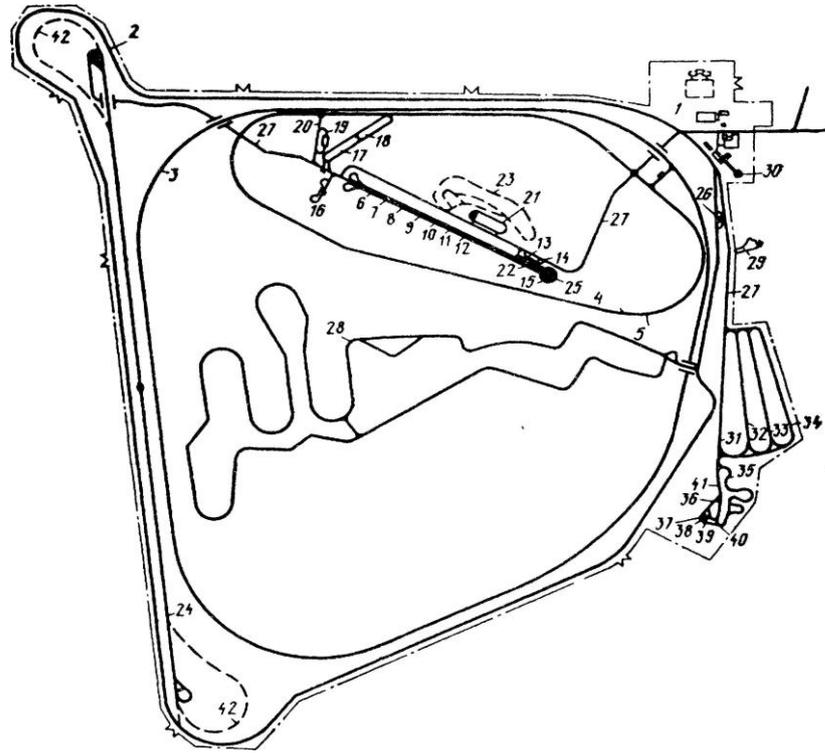


Рис. 71. Схема испытательных дорог и сооружений Центрального научно-исследовательского автомобильного полигона НАМИ:

1 - лабораторно-производственная база; 2 -- грунтовая (равнинная) дорога; 3 - скоростная дорога, 4 - булыжная дорога ровного мощения; 5 - булыжная дорога профилированного мощения; 6 - дорога «короткие волны» (комплекс специальных дорог); 7 - асфальтобетонная дорога; 8 - дорога «бельгийская мостовая»; 9 - «шумосоздающая» дорога; 10 - булыжная дорога специального мощения («выбитый булыжник»); 11 - асфальтобетонная дорога; 12 - булыжная дорога ровного мощения (комплекс специальных дорог); 13 - мелководный бассейн; 14 - глубоководный бассейн; 15 - участок испытаний на аэродинамическую устойчивость; 16 - дорожно-бункерный комплекс для испытаний автомобилей-самосвалов; 17 - секция трека со сменными неровностями синусоидального профиля; 18 - секция трека со сменными неровностями трапецеидального профиля; 19 --пылевая камера; 20 ~ щебеночно-гравийная дорога; 21 - песчаный испытательный участок; 22 - участок испытаний на устойчивость управления; 23 - трасса для оценки активной безопасности автомобиля (строящаяся); 24 - динамометрическая дорога; 25 - площадка с асфальтобетонным покрытием и с водополивом; 26 - грязевый испытательный участок; 27 - дорога для имитации городских режимов движения; 28 - тяжелые грунтовые дороги; 29 - искусственный водоем; 30 - комплекс для испытаний на пассивную безопасность; 31 - подъем 4%; 32 - подъем 6%; 33 - подъем 8%; 34 - подъем 10%; 35 - дорога горного типа; 36 - подъем 16%; 37 - подъем 30%; 38 - подъем 40%; 39* - подъем 50%; 40 - подъем 60%; 41 - подъем 12%; 42 - участки грунтовых «фонов»

10.2 Испытательные автомобильные полигоны США и Европы

В ряде стран с высокоразвитой автомобильной промышленностью создана сеть автомобильных полигонов. Большие концерны и фирмы США имеют по несколько таких сооружений: "Форд" - три полигона, "Дженерал Моторс" - два, "Крайслер" и другие - по одному, не считая дочерних автомобильных фирм Европы. "Митсубиси", "Хонда", "Нисан" и др. автомобильные фирмы Японии также имеют свои хорошо оборудованные автомобильные полигоны. Кроме фирменных, есть государственные (в основном военные) автомобильные полигоны, а также полигоны научно-исследовательских организаций.

Полигон "Дженерал Моторс" в г. Милфорде (США) имеет площадь свыше 1500 га. В его составе есть: кольцевая дорога, два скоростных трека, две взаимно перпендикулярные динамометрические дороги, сеть дорог с разными покрытиями для испытаний на плавность хода и управляемость, для испытания армейских машин на надежность и долговечность. Участок дорог общей длиной 27 км со сверх крепким покрытием для испытания тяжелых внедорожных машин и самых тяжелых гусеничных танков.

Под покрытием скоростного трека проложены провода системы автоматического управления автомобилем. В Европе трек в виде идеального круга радиусом 1280 м имеют компании "Опель" (Германия) и "Фиат" (Италия).

Полигон компании "Форд" в штате Мичиган (США), размещенный в бугристой местности, занимает площадь 1570 га. Главное сооружение на полигоне - скоростной трек, длина полосы которого 8,05 км, ширина — 18,3 м, рассчитанный на 5 рядов движения. Форма трека в плане - овальная с двумя прямолинейными участками. Рядом с треком расположена динамометрическая дорога длиной 4 км, ширина 11 м, покрытие - бетонное. Для испытаний пробегом на износ и надежность используются три дороги с разными покрытиями, многочисленными поворотами, подъемами и спусками. Запроектированная также "бельгийская мостовая" в виде замкнутого маршрута длиной 2,4 км. Общая протяженность испытательных дорог приблизительно 48 км. Также построена серия длинных испытательных подъемов. Есть короткие и крутые

подъемы для испытания армейских автомобилей. На полигоне имеются рвы с водой, болотистая местность, ручьи, маршруты по бездорожью.

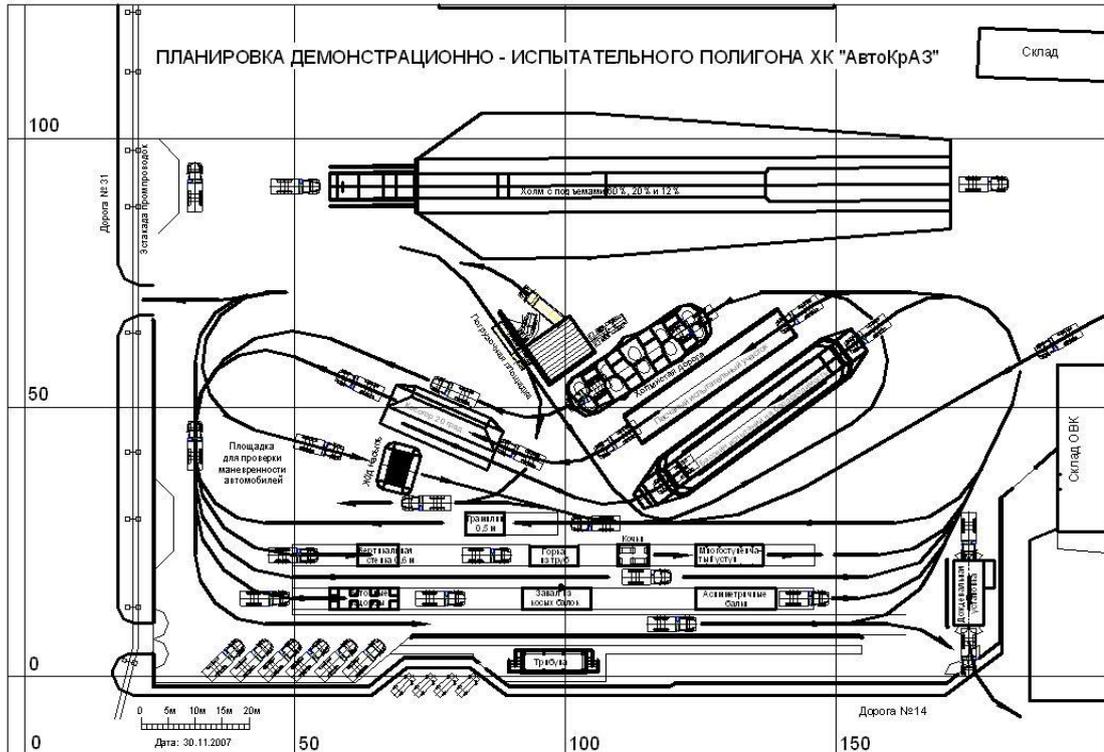
Технический центр "Пежо" (Франция) занимает площадь приблизительно 400 га. На полигоне размещены такие испытательные трасы:

- трасса продолжительных испытаний длиной 5,2 км;
- кольцевой скоростной трек длиной 3,5 км с четырьмя крутыми виражами,
- "дорога пыток" – мостовая, состоящая из надолбов для испытаний прочности подвески и кузова автомобиля;
- участок для испытаний на столкновение;
- участок с подъемами 5 и 30 %;
- дорога для ускоренных коррозионных испытаний;
- дорога, покрытая полированным бетоном для испытаний тормозных систем, участок запыленных и лесных дорог.

Технический центр с испытательным полигоном фирмы "Фольксваген" (Германия). Полигон занимает участок прямоугольной формы с отношением сторон приблизительно 1:10. Основные дороги: скоростной трек, дорога для проведения испытаний пробегом на надежность, дорога для ускоренных испытаний, участок для испытаний на устойчивость, управляемость и подъем.

Полигон Японского исследовательского института. Институт и его полигон расположены на общей территории площадью 249 га. На полигоне имеются: скоростной трек длиной 5,5 км, шириной 12 м, дорожное покрытие - цементобетон, максимальная расчетная скорость 190 км/ч; внешняя кольцевая дорога длиной 7,0 км, покрытие - асфальт; многоцелевой испытательный трек (участок) длиной 1,0 км, ширина одной половины 30 м, второй - 45 м, покрытие - цементобетон; участок с устройствами для дистанционного вождения автомобилей; водная ванна глубиной 0,6 м; участок с низким коэффициентом сцепления; дождевая установка; "бельгийская мостовая", покрытая гранитными блоками четырех типов на бетонной основе; испытательный подъем с наклоном 30 % покрытие которого - бетон, длина 10 м, ширина 4 м.

Тема 11. Демонстрационно-испытательный полигон холдинговой компании "АвтоКраз"



При создании демонстрационно-испытательного полигона ХК "АвтоКраз" учитывались требования стандартов и нормативных требований к испытаниям, а также передовой опыт отечественных и зарубежных исследований по испытаниям автомобилей.

Демонстрационно-испытательный полигон ХК "АвтоКраз" (рис.7.1) имеет препятствия и спецучастки, которые позволяют проводить испытания проходимости, маневренности, динамических качеств автомобилей, а также создавать предельные нагрузки как на автомобиль в целом, так и на его узлы и детали: на раму, подвеску, мосты, рулевое управление и др.

Конфигурация и характеристики этих препятствий отвечают аналогичным на известных русских испытательных полигонах автомобильной и военной техники в Нижнем Тагиле, в Бронницах (НШ-21 МО РФ), а также международного полигона IDEX ("Айдекс") в городе Абу-

Даби (Объединенные Арабские Эмираты).

Препятствия подобраны таким образом, чтобы создать максимальные (во многих случаях экстремальные) нагрузки на все составные части автомобилей повышенной проходимости.

Все сооружения полигона расположенные на участке, который имеет размеры 120x160 м. Фронтальная часть полигона тянется вдоль большей стороны участка, на ней расположена трибуна для обзора прохождения автомобилей по препятствиям полигону. Перед трибуной расположены 2 трасы шириной по 4 метра каждая, на которых имеются специальные препятствия.

На первой трассе (ближайшая к трибуне), слева направо установлены следующие препятствия:

- участок "Бетонные надолбы" (рис. 7.2) - цепочка бетонных блоков с габаритами 1,5x1,5 м; расстояние между блоками 2,2 м (вдоль направления движения); высота первого ряда блоков - 0,2 м, высота следующих блоков - 0,4 м. На этом участке проверяется геометрическая проходимость автомобиля, при этом рама, подвеска и мосты автомобиля подвергаются высоким нагрузкам;

- участок "Завал с косорасположенных балок" (рис. 7.3) - 8 бетонных балок высотой 0,4 м и шириной 0,4 м расположены под углом 30 градусов одна к другой. На этом участке проверяется не только геометрическая проходимость автомобиля, но и происходят испытания рулевого управления, рамы, подвески и мостов автомобиля в условиях высоких знакопеременных нагрузок;

- участок "Завал из параллельных балок" (рис. 7.4) - в 2 ряда (по 15 штук в каждом) расположены бетонные балки высотой и шириной по 0,4 м; расстояние между балками 0,6 м (вдоль направления движения). На этом участке также проверяется геометрическая проходимость автомобиля и происходят испытания рулевого управления, рамы, подвески и мостов автомобиля в условиях повторяемых (циклических) нагрузок.

На трассе, расположенной во втором ряду (на некотором расстоянии от трибуны), слева по правую сторону размещены препятствия:

- препятствие "Вертикальная стенка" высотой 0,6 м (рис. 7.5). Здесь проверяется возможность преодоления автомобилем большого одиночного препятствия;

- препятствие "Горка из труб" (рис. 7.6) - 10 бетонных труб диаметром 0,8 м образуют горку высотой 1 м. На этом участке проверяется геометрическая проходимость автомобиля, а также испытываются рама, подвеска и мосты автомобиля в условиях циклических нагрузок;

- препятствие "Цилиндрические кочки" (рис. 7.7) - 6 кочек цилиндрической формы высотой 0,4 м, расположенные в 2 ряда, при этом между отдельными кочками высота дорожного покрытия неодинаковая, что позволяет проверить рулевое управление, раму, подвеску, мосты автомобиля в условиях больших знакопеременных нагрузок;

- препятствие "Многоступенчатый уступ" (рис. 7.8) - ступенчатая симметричная бетонная горка, в которой нижние 2 ступени имеют высоту по 0,2 м каждая, а верхняя ступень - 0,4 м. Общая высота препятствия - 0,8 м. На этом участке также проверяется геометрическая проходимость автомобиля и испытываются рама, подвеска и мосты автомобиля в условиях одиночных пиковых нагрузок.

За трассой второго ряда препятствий (по левую сторону от трибуны) располагается препятствие "Трамплин" высотой 0,5 м (рис. 7.9). На этом препятствии испытываются рама, подвески и мосты автомобиля на влияние чрезвычайно высокой одиночной нагрузки;

Дальше от трибуны по левую сторону расположены:

- площадка для проверки маневренности автомобилей. Размеры площадки - 40х40 м. Здесь проводятся испытания автомобилей на маневренность и проверка усилий на рулевом колесе;

- препятствие "Железнодорожная насыпь" (рис. 7.10). На железнодорожной насыпи высотой 0,7 м положен фрагмент

железнодорожного пути длиной 6,25 м. Высота от основания насыпи к верху рельсов - 0,9 м. На этом препятствии проверяется геометрическая проходимость автомобиля в сложных дорожных условиях, а также испытываются рама, подвеска и мосты автомобиля;

- препятствие "Косогор" (рис. 7.11) с поперечным уклоном 20 градусов; длина косогора - 15 м. На этом препятствии проверяется устойчивость движущегося автомобиля к боковому опрокидыванию (по ГОСТ В25759-83).

По правую сторону трибуны расположены препятствия:

- препятствие "Бугристая дорога" (рис. 7.12) - длина участка - 28 м, ширина 3,6 м. Расстояния между вершинами холмов - по 6 м (вдоль направления движения). На этом препятствии проверяется проходимость автомобиля в сложных дорожных условиях - когда автомобиль преодолевает цепочку чередующихся холмов;

- препятствие "Песчаный участок" (рис. 7.13) - ширина участка 6 м, длина - 34 м, глубина песчаного пласта - 1 м. Здесь проверяется проходимость автомобиля в сложных условиях бездорожья (прохождение сыпучих песков);

- препятствие "Бассейн" (рис. 7.14) - предназначено для испытаний автомобилей на преодоление брода глубиной 1,2 м. Конструкция бассейна разрешает проводить испытание автомобилей на преодоление брода глубиной 1,5 м и 1,75 м (по ГОСТ В26442-85);

- сооружение "Погрузочная площадка" размерами 8x10 м. Предназначена для испытаний самосбрасывающих установок автомобилей. Расположена за препятствием "Бугристая дорога".

Кроме перечисленных объектов на полигоне ведется строительство сооружения "Холм высотой 10 м" (рис. 7.15). Холм будет расположен перед трибуной, за сооружением "Погрузочная площадка". На откосах этого холма планируется разместить участки:

- участок с уклоном 60 % (или 31 градус) - для испытаний автомобилей на преодоление предельного подъема (по ГОСТ В25759-83); этот участок

будет расположен на левом спуске холма;

- участок с уклоном 20 % (или 11,3 градуса) для испытаний остановочной тормозной системы одиночных автомобилей (на соответствие ДСТУ UN/ECE R 13); этот участок будет расположен в верхней части правого спуска холма;

- участок с уклоном 12 % (или 6,8 градуса) - для испытаний остановочной тормозной системы автопоездов (на соответствие ДСТУ UN/ECE R 13); этот участок будет расположен в нижней части правого спуска холма.

- сооружение "Дождевая установка" - предназначенная для испытаний автомобилей Краз на водонепроницаемость (по ОСТ 37.001.248-86). Располагается по правую сторону от трибуны.

На территории завода ХК "Автокраз" есть участки, на которых проводятся испытание пассивной безопасности, испытание на буксование, на нагружаемость и на транспортируемость.

Испытания пробега проходят по таким дорогам:

- г. Кременчуг - пгт. Десна (в/ч А0665), г. Кременчуг - пгт. Гончаровское (в/ч А2482), г. Кременчуг - г. Скадовск (в/ч А2845) - дорога с усовершенствованным (асфальтобетон, цементобетон) и переходным покрытием и мостовая;

- полигон пгт. Десна (в/ч А0665), полигон пгт. Гончаровское (в/ч А2482) - грунтовая дорога в удовлетворительном состоянии (в т.ч. заснеженные укатанные дороги) и грунтовая разбитая дорога (с колеями и колдобинами в сухом или замерзшем состоянии);

- полигон г. Скадовск (в/ч А2845) - грунтовые дороги размокшие, заснеженные не укатанные, снежная целина, сыпучий песок, которые допускают движение автомобиля без загрузки.

Таблица 7.1. Сравнение испытательных полигонов в зависимости от вида проводимых испытаний

Вид испытаний	Демонстрационно-испытательный полигон ХК «АвтоКрАЗ»	Полигон НАМИ	Полигон Джeneral-Моторс в г. Милфорде (США)	Полигон Джeneral-Моторс в штате Аризона (США)	Полигон компании «Форд» в штате Мичиган (США)	Технический центр «Пежо» (Франция)	Технический центр с испытательным полигоном фирмы «Фольксваген» (Германия)	Полигон Японского исследовательского института
Пробег на высоких скоростях		+	+	+	+	+	+	+
Пробег при повышенных нагрузках на подвеску и ходовую часть	+	+	+	+	+	+	+	+
Определение тягово-скоростных и торм. свойств, топливн. экономичности	+	+	+	+	+	+	+	+
Испытание рам и несущих систем на сопротивление усталости под действием знакоперемен. скручивающих нагрузок	+	+	+		+	+	+	
Исследование влияния резонансных нагрузок и вибраций	+	+	+		+	+	+	
Форсированные испытания на сопротивление усталости и надежность	+	+	+		+	+	+	
Определение шумовых характеристик	+	+	+	+	+	+	+	+
На плавность хода	+	+	+	+	+	+	+	+
На управляемость	+	+	+	+	+	+	+	+
На маневренность	+	+	+	+	+	+	+	+
Преодоление подъема, эффективность тормозов	+	+	+	+	+	+	+	+
Пассивная безопасность						+	+	+
Преодоление брода	+	+	+					
Проходимость	+	+	+					
Аэродинамические		+			+			
Пылеводонепроницаемость	+	+	+	+				
Коррозионная стойкость		+				+		

