

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Автомобили»

С. А. Сидоров  
Ю. В. Курильчик

# ИСПЫТАНИЯ КОМПОНЕНТОВ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебно-методическое пособие  
для обучающихся по специальностям  
1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)»,  
1-37 80 01 «Транспорт»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск  
БНТУ  
2022

УДК 629.3.018(075.8)  
ББК 39.33  
С34

Рецензенты:

*О. А. Сонич, А. Д. Лукьянчук, Г. И. Гедроить*

**Сидоров, С. А.**  
С34      Испытания компонентов колесных транспортных средств : учебно-методическое пособие для обучающихся по специальностям 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)», 1-37 80 01 «Транспорт» / С. А. Сидоров, Ю. В. Курильчик. – Минск : БНТУ, 2022. – 49 с.  
ISBN 978-985-583-454-1.

В данном издании описаны методики испытаний свойств безопасности некоторых компонентов колесных транспортных средств, в том числе электронных, условия и инструментарий проведения и обработки их результатов. Также приведены контрольные вопросы для контроля полученных знаний.

Пособие предназначено для обучающихся по направлениям 1-37 01 02-01 «Автомобилестроение (механика)» и 1-37 01 02-02 «Автомобилестроение (электроника)» специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» при изучении дисциплин «Испытания автомобилей» и «Испытания электронных систем автомобилей». Пособие может использоваться при изучении дисциплины «Методики испытаний и оценки соответствия транспортных средств» обучающимися по специальности 1-37 80 01 «Транспорт» второй ступени высшего образования и других учебных дисциплин, связанных с экспериментальным определением свойств технических объектов.

УДК 629.3.018(075.8)  
ББК 39.33

ISBN 978-985-583-454-1

© Сидоров С. А., Курильчик Ю. В., 2022  
© Белорусский национальный  
технический университет, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Испытания безопасных стекол автомобилей .....	6
2. Испытания ремней безопасности .....	20
3. Испытания автомобильных колес .....	31
4. Испытания электронных систем экстренного реагирования .....	41
Список использованных источников .....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Современное колесное транспортное средство представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных систем и компонентов, которые могут оказывать существенное влияние как на эксплуатационные и потребительские свойства, так и на свойства безопасности.

Проведение экспериментальных исследований и подтверждение безопасности комплектного транспортного средства является достаточно сложной задачей и зачастую занимает длительное время, что, безусловно, сказывается как на стоимости объекта испытаний, так и на сроках выпуска в обращение новых образцов. Также проведение таких исследований, как правило, требует специальных дорожных или стендовых сооружений.

Немаловажной является задача подтвердить соответствие безопасности отдельных компонентов колесных транспортных средств.

Технические требования к колесным транспортным средствам и их компонентам, а также методики отбора и проведения экспериментальных исследований регламентируются техническими нормативными правовыми актами (ТНПА).

На территории стран-участниц Евразийского экономического сообщества (ЕАЭС), в том числе и Республики Беларусь, действует Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» [1]. Указанный регламент устанавливает порядок выпуска как самих колесных транспортных средств, так и их компонентов, технические требования и процедуры подтверждения соответствия. Однако методики испытаний регламентом не установлены.

Методы испытаний отдельных свойств транспортных средств и их компонентов устанавливаются различными ТНПА. Республика Беларусь является участником Женевского «Соглашения о принятии единообразных технических пред-

писаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний». В соответствии с этим соглашением на конкретные свойства или компоненты разрабатываются отдельные Правила ООН. Правила ООН, помимо технических предписаний, устанавливают порядок проведения оценки производства, методики проведения испытаний, способы маркировки, а также структуру и содержание документа, подтверждающего соответствие указанным Правилам, – «Сообщение об официальном утверждении типа».

Кроме того, методики испытаний приводятся в межгосударственных стандартах – ГОСТах, национальных стандартах Республики Беларусь – СТБ. В настоящее время сформировалась тенденция ухода от национальных ТНПА и перехода на территории нашей страны к ГОСТам.

В данном пособии приведены методы проведения экспериментальных исследований по подтверждению безопасности для некоторых отдельных компонентов колесных транспортных средств. Данные методики установлены ТНПА, действующими на территории Республики Беларусь и ЕАЭС.

## 1. ИСПЫТАНИЯ БЕЗОПАСНЫХ СТЕКОЛ АВТОМОБИЛЕЙ

Технические предписания, а также методы проведения испытаний безопасных стекловых материалов, предназначенных для установки в качестве ветровых или других стекол либо перегородок на транспортных средствах категорий L с кузовом, M, N, O и T, регламентированы Правилами ООН № 43 [2]. Указанные Правила не распространяются на стекла для устройств освещения и световой сигнализации, приборной доски, специальные пуленепробиваемые стекла и двойные окна, а также небольшие пластиковые стекла, которые не требуются для обеспечения обзора водителя как спереди, так и сзади.

В соответствии с Правилами ООН № 43 все стекловые материалы, включая те, которые предназначены для изготовления ветровых стекол, должны обладать характеристиками, позволяющими свести к минимуму опасность телесных повреждений при их разрушении. Стекловые материалы должны обладать достаточной стойкостью к нагрузкам, которые могут возникнуть в обычных условиях дорожного движения, а также к воздействию атмосферных условий, теплостойкостью, химической стойкостью, термостойкостью и сопротивляемостью истиранию. Кроме того, безопасные стекловые материалы должны быть достаточно прозрачными, не давать заметного искажения предметов, наблюдаемых через ветровое стекло, и не приводить к путанице в отношении цветов, используемых в дорожной сигнализации. В случае разрушения ветрового стекла водитель должен достаточно хорошо видеть дорогу, чтобы суметь затормозить и остановить транспортное средство в полной безопасности.

Правилами ООН № 43 предусмотрены следующие испытания.

**Испытание на дробление**, которое проводится с целью проверки того, является ли опасность ранения кусками и осколками разбитого стекла минимальной. Для ветрового стекла – с целью проверки остаточной видимости после его разрушения.

При испытании на дробление испытуемое стекло не должно закрепляться жестко, однако его можно закрепить на идентичном стекле с помощью клейкой ленты, нанесенной по всему периметру.

Для дробления используют молоток весом около 75 г или какой-либо иной инструмент, дающий те же результаты. Радиус закругления бойка должен составлять  $0,2 \pm 0,05$  мм.

Испытание проводят в каждой предусмотренной точке удара.

Изучение осколков проводят с использованием любого признанного метода, опирающегося на точность самого подсчета и на способность определять точное место, в котором должны проводиться минимальный и максимальный подсчет. Постоянную регистрацию структуры дробления начинают не позже, чем через 10 секунд, и заканчивают не позже, чем через 3 минуты после удара.

**Испытание на механическую прочность**, включающее испытание на удар шаром и испытание на удар с использованием модели головы.

При испытаниях на удар шаром проводят два исследования: одно – на удар шаром весом 227 г, другое – на удар шаром весом 2260 г.

*Испытание на удар шаром весом 227 г* проводится с целью определить прочность соединения прослойки со стеклом в многослойном безосколочном стекле, а также механическую прочность равномерно упрочненных стекол и пластиковых стекол.

Для такого испытания применяется шар из закаленной стали массой  $227 \pm 2$  г и диаметром приблизительно 38 мм а также устройство, позволяющее сбрасывать шар в свободном падении с установленной высоты, или устройство, позволяющее сообщать шару скорость, эквивалентную той, которая может быть достигнута при свободном падении. Стекло при испытаниях устанавливается в специальной подставке, схема которой приведена на рис. 1.1.

Испытания проводятся при температуре окружающей среды  $20 \pm 5$  °С, атмосферном давлении 0,860–1,060 бар и относительной влажности  $60 \pm 20$  %.

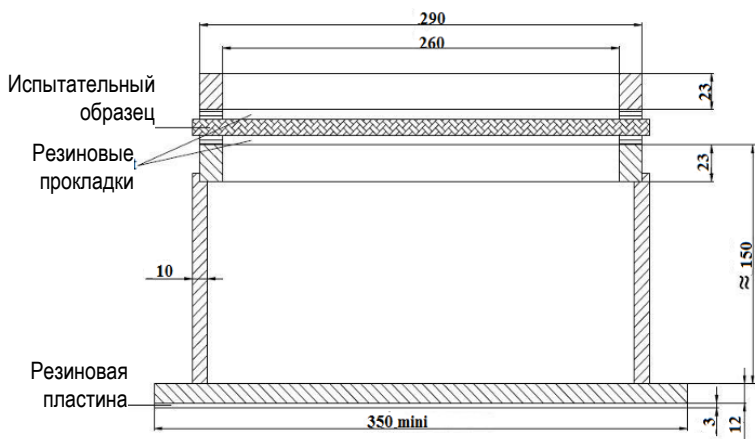


Рис. 1.1. Схема подставки для испытаний стекла на удар

Испытательный образец должен быть плоским, квадратной формы, со стороной  $300^{+10}/_{-0}$  мм, или должен быть вырезан из наиболее плоской части ветрового либо другого искривленного стекла. Образец помещают на подставку таким образом, чтобы его поверхность была перпендикулярна направлению движения шара с допуском на угол не более  $3^\circ$ .

Точка удара должна находиться в пределах 25 мм от геометрического центра образца, когда высота падения не превышает 6 м, и в пределах 50 мм от центра образца, когда высота падения превышает 6 м. Шар должен удариться о поверхность образца, которая представляет собой внешнюю сторону стекла, установленного на транспортном средстве, только один раз.

*Испытание на удар шаром весом 2260 г* проводится с целью определить сопротивление многослойного безосколочного стекла проникновению шара.

Для проведения этого испытания применяется шар из закаленной стали массой  $2260 \pm 20$  г и диаметром приблизительно 82 мм. Условия проведения испытаний аналогичны описанным выше.



Шар должен удариться о поверхность образца, которая представляет собой внутреннюю сторону стекла, установленного на транспортном средстве, только один раз. Точка удара должна находиться в пределах 25 мм от геометрического центра образца.

*Испытание на удар с использованием модели головы* проводится с целью проверить соответствие стекловому материалу требованиям, касающимся снижения вероятности ранения в случае удара головой о ветровое стекло, многослойное бесосколочное стекло и стекла из стеклопластика и жесткого пластика, не являющиеся ветровыми, а также о многокамерные стеклопакеты, предназначенные для использования в боковых окнах.

При испытании используется модель головы сферической или полусферической формы, изготовленная из фанеры жестких пород дерева, покрытого съемной войлочной облицовкой, и снабженная или не снабженная поперечным деревянным брусом. Между сферической частью и поперечным брусом находится промежуточный элемент, имитирующий шею, а с другой стороны бруса находится крепежный стержень. Размеры приспособления указаны на рис. 1.2. Общая масса приспособления должна составлять  $10 \pm 0,2$  кг.

Кроме того, необходимо устройство для сбрасывания модели головы в свободном падении с установленной высоты или устройство, позволяющее сообщать модели головы скорость, эквивалентную той, которая может быть достигнута при свободном падении.

Испытание проводят на плоском образце длиной  $1100^{+5}/_{-2}$  мм и шириной  $500^{+5}/_{-2}$  мм, который выдерживают при постоянной температуре  $20 \pm 5$  °С в течение не менее четырех часов непосредственно до начала испытания.

Плоскость образца должна быть как можно более перпендикулярна направлению удара модели головы. Точка удара должна находиться в пределах 40 мм от геометрического центра образца на той его поверхности, которая представляет внутреннюю сторону безопасного стекла, установленного на

транспортном средстве. Модель головы должна удариться о стекло только один раз.

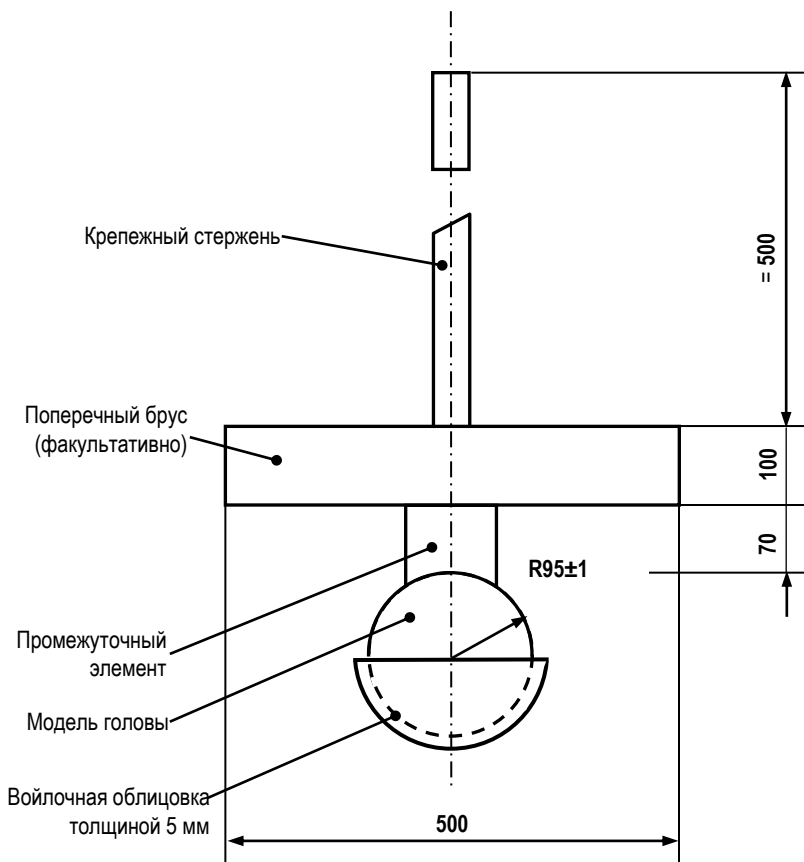


Рис. 1.2. Модель головы для испытаний на удар

***Испытание на устойчивость к воздействию факторов окружающей среды*** включает следующие виды.

*Испытание на абразивную стойкость*, которое проводится с целью установить, что абразивная стойкость того или иного безопасного стекловидного материала превышает определенную величину.

Приспособление для испытания на абразивную стойкость изображено на рис. 1.3 и состоит из следующих элементов: диска, вращающегося в горизонтальной плоскости вокруг своего центра против часовой стрелки со скоростью 65–75 об/мин, двух нагруженных параллельных валиков, на каждом из которых закреплен специальный абразивный ролик, свободно вращающийся вокруг горизонтальной оси на шарикоподшипниках. Каждый ролик оказывает на испытуемый образец давление, соответствующее массе 500 г.

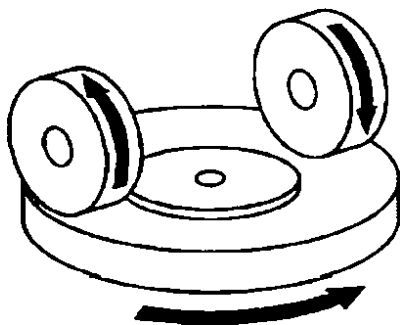


Рис. 1.3. Схема приспособления для проведения испытания на абразивную стойкость

Вращающийся диск абразивного приспособления должен равномерно вращаться в одной плоскости. Ролики устанавливают таким образом, чтобы при их соприкосновении с вращающимся образцом они вращались в противоположные стороны и оказывали компрессивное и абразивное воздействие по кривым линиям на кольцо площадью приблизительно 30 см<sup>2</sup> дважды за один оборот образца. Абразивные ролики имеют диаметр 45–50 мм и ширину 12,5 мм. Они изготавливаются из специального тонкоизмельченного абразивного материала, который связывается резиновой массой средней твердости, и должны иметь твердость  $72 \pm 5$  IRHD.

Испытательные образцы должны быть плоскими, квадратной формы, со стороной 100 мм; их поверхности должны быть

достаточно ровными и параллельными, в центре должно быть просверлено, в случае необходимости, отверстие для крепления диаметром  $6,4^{+0,2}/_{-0,0}$  мм.

Испытание на абразивную стойкость проводят на той стороне образца, которая представляет собой внешнюю часть стекла, когда оно установлено на транспортном средстве, а также на внутренней стороне, если она имеет пластиковое покрытие. Для каждого типа безопасного стекла проводят три испытания при одинаковой нагрузке. Уменьшение светопропускаемости используют в качестве меры остаточного истирания после того, как образец был подвергнут испытанию на абразивную стойкость.

*Испытание на жаропрочность* проводят для того, чтобы убедиться, что в ходе продолжительного воздействия повышенных температур в прослойке многослойного безосколочного стекла и стекла из стеклопластика не появляется никаких пузырей или других дефектов.

Три образца квадратной формы размером не менее  $300 \times 300$  мм, вырезанные из трех ветровых стекол или из трех других стекол, у которых одна из сторон является частью верхнего края окна, нагревают в печи до  $100^{+0}/_{-2}$  °С. Эту температуру поддерживают в течение двух часов, а затем образцы охлаждают до комнатной температуры. Считается, что испытание на жаропрочность дало положительные результаты, если на расстоянии более 15 мм от необрезанного края или 25 мм от обрезанного края испытательной пробы или образца, либо на расстоянии не более 10 мм от любых трещин, которые могут возникнуть во время испытания, не появилось пузырей или каких-либо других дефектов.

*Испытание на стойкость к воздействию излучения* проводят для того, чтобы убедиться, что в результате длительного воздействия излучения не происходит значительного уменьшения прозрачности или сильного обесцвечивания многослойного безосколочного стекла, стекла из стеклопластика или стекла с пластиковым покрытием.

Источник излучения представляет собой ртутную лампу среднего давления, состоящую из установленной вертикально кварцевой трубки, не вырабатывающей озон. Номинальные размеры лампы должны составлять 360 мм в длину и 9,5 мм в диаметре. Длина дуги должна составлять  $300 \pm 4$  мм. Мощность источника питания лампы должна быть  $750 \pm 50$  Вт.

Образцы размером 76×300 мм вырезают из верхней части стекла.

До начала испытания проверяют коэффициент направленного пропускания света через три образца. Часть каждого образца предохраняют от облучения, а затем образцы помещают в испытательное приспособление таким образом, чтобы их продольная ось была параллельна оси лампы и находилась от нее на расстоянии 230 мм. Температуру образца поддерживают в пределах  $45 \pm 5$  °С на протяжении всего испытания.

Образцы помещают перед лампой стороной, представляющей внешнюю сторону стекла транспортного средства. Время облучения должно составлять 100 часов. После облучения вновь измеряют коэффициент пропускания света каждого образца на поверхности, подвергшейся облучению.

Считается, что испытание на стойкость к излучению дает положительные результаты, если общий коэффициент пропускания света составляет не менее 95 % начальной величины до облучения и в любом случае не опускается ниже 70 % для ветровых стекол и других стекловых материалов, которые расположены в том месте, где необходимо обеспечить видимость для водителя.

*Испытание на влагоустойчивость* проводят для того, чтобы убедиться, что в результате длительного воздействия атмосферной влажности многослойные безосколочные стекла, стекла из стеклопластика, стекла с пластиковым покрытием и стекла из жесткого пластикового материала не претерпевают значительных изменений.

Три пробы квадратной формы размерами не менее 300×300 мм выдерживают в вертикальном положении в теч-

ние двух недель в закрытой камере при температуре  $50 \pm 2$  °С и относительной влажности  $95 \pm 4$  %.

Считается, что безопасное стекло удовлетворяет требованиям к влагуостойчивости, если на расстоянии более 10 мм от необрезанных краев или на расстоянии более 15 мм от обрезанных краев по истечении двух часов при температуре окружающей среды для обычных и обработанных многослойных безосколочных стекол и по истечении 48 часов при температуре окружающей среды для стекол с пластиковым покрытием и стекол из стеклопластика не замечено никаких существенных изменений.

*Испытание на стойкость к воздействию колебаний температуры* проводят для того, чтобы убедиться, что в результате длительного воздействия экстремальных температур свойства пластикового материала (пластиковых материалов), предназначенного (предназначенных) для изготовления безопасных стеклянных материалов, упомянутых выше, значительно не ухудшаются.

Два образца размером  $300 \times 300$  мм помещают в контейнер, где их выдерживают при температуре  $-40 \pm 5$  °С в течение 6 часов; затем их переносят на открытый воздух, температура которого равна  $23 \pm 2$  °С, и выдерживают в этих условиях в течение одного часа или до тех пор, пока температура образцов не поднимется до температуры окружающего воздуха. После этого их на 3 часа помещают в поток воздуха с температурой  $72 \pm 2$  °С. Затем образцы выносят на открытый воздух, температура которого равна  $23 \pm 2$  °С, и после их охлаждения до этой температуры подвергают осмотру.

Считается, что образцы выдержали испытание на стойкость к воздействию колебаний температуры, если на них не появилось трещин, не понизилась степень их прозрачности, не произошло разделения слоев или не появилось других заметных дефектов.

*Испытание на устойчивость к воздействию имитируемых атмосферных условий* проводят с целью проверить устойчивость безопасного пластикового стекла к воздействию имитируемых атмосферных условий.

*Испытание на прочность методом решетчатого надреза* проводят с целью проверить достаточность адгезии любого абразивостойкого покрытия жесткого пластикового стекла.

При определении *оптических свойств* безопасных стекол проводятся следующие испытания.

*Испытание на пропускание света* проводят для того, чтобы выяснить, превышает ли нормальная прозрачность безопасных стеклянных материалов конкретную величину.

Для проведения испытания применяются источник света, состоящий из лампы накаливания, нить которой помещена в оболочку, имеющую форму параллелепипеда, длина сторон которого составляет  $1,5 \times 1,5 \times 3$  мм, с напряжением на нити накала, соответствующим цветовой температуре  $2856 \pm 50$  К, оптической системы, состоящей из линзы с фокусным расстоянием не менее 500 мм и устраненной хроматической аберрацией, а также приемного устройства.

Испытательный образец устанавливают от приемного устройства на расстоянии, равном приблизительно пяти диаметрам этого устройства. Безопасное стекло помещают между источником и приемным устройством таким образом, чтобы угол падения пучка света был равен  $0 \pm 5^\circ$ . В ходе испытания на испытательном образце измеряют коэффициент направленного пропускания света.

*Испытание на оптическое искажение* проводят для того, чтобы убедиться, что предметы, наблюдаемые через ветровое стекло, не искажаются до такой степени, что это может вводить водителя в заблуждение.

Метод испытаний представляет собой метод проекции, позволяющий оценить оптическое искажение безопасного стеклянного материала. Схематическое изображение оптического искажения показано на рис. 1.4.

*Испытание на раздвоение изображения* проводят для того, чтобы убедиться, что угол раздвоения вторичного и первичного изображений не превышает конкретной величины.

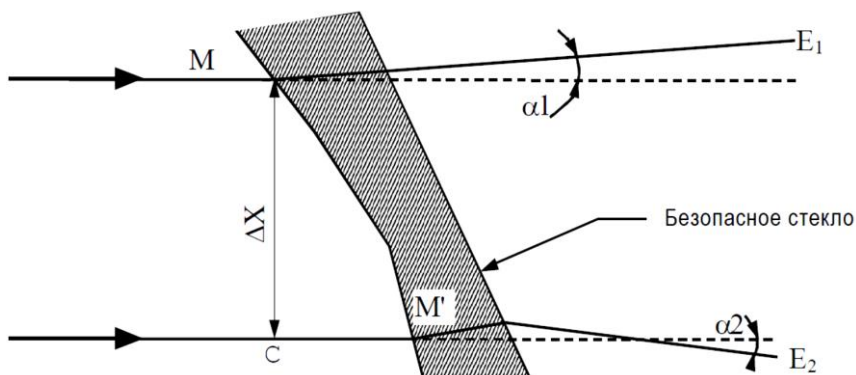


Рис. 1.4. Схематическое изображение оптического искажения

Один из методов испытаний основывается на изучении через стекло подсвеченной мишени. Мишень может быть сконструирована таким образом, чтобы испытание можно было провести по простому принципу «видно – не видно». Подсвечиваемая мишень состоит из фонаря размером приблизительно  $300 \times 300 \times 150$  мм, передняя часть которого обычно изготавливается из стекла, покрытого черной непрозрачной бумагой или матовой черной краской.

Ветровое стекло помещают под определенным углом наклона таким образом, чтобы наблюдение производилось в горизонтальной плоскости, проходящей через центр мишени. Наблюдение с помощью фонаря осуществляют в темном или затемненном помещении. Необходимо осмотреть каждую часть ветрового стекла, чтобы обнаружить наличие любого вторичного изображения подсвечиваемой мишени. Ветровое стекло должно быть повернуто таким образом, чтобы сохранялось правильное направление наблюдения.

Схема установки и образцы мишеней для таких испытаний приведены на рис. 1.5 и 1.6.

Также проводят *испытание на огнестойкость*. Это испытание проводят для того, чтобы убедиться, что безопасный стекловый материал имеет достаточно низкую скорость горения.



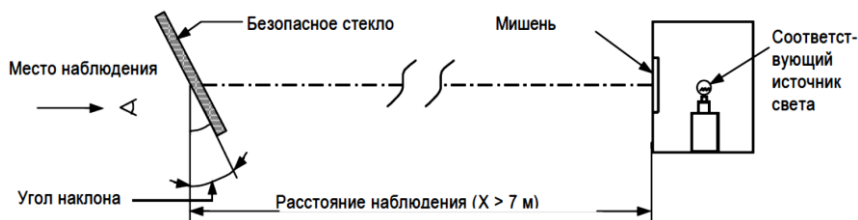


Рис. 1.5. Схема установки для испытания на раздвоение изображения

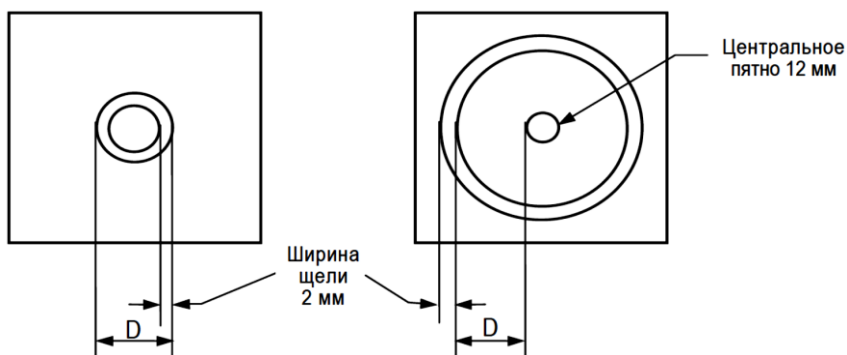


Рис. 1.6. Образцы мишеней для испытания на раздвоение изображения

Образец горизонтально помещается на U-образную подставку поверхностью, обращенной внутрь кабины, когда материал установлен на транспортном средстве, и подвергается воздействию слабого пламени в течение 15 секунд в камере сгорания, причем пламя подводится к свободному краю образца. Испытание позволяет определить, гаснет ли пламя, и если гаснет, то в какой момент, либо время, необходимое для того, чтобы пламя прошло замеренное расстояние.

**Испытание на химическую стойкость** проводят для того, чтобы убедиться, что безопасный стекловый материал обладает устойчивостью к воздействию химических веществ, которые могут присутствовать или использоваться в автомобиле (например, моющие средства), обеспечивающей неизменность его свойств.

Для проведения испытаний используют следующие жидкости:

- неабразивный мыльный раствор (1 % по весу олеата калия в деионизированной воде);
- моющее средство для стеклянных поверхностей (водный раствор изопропанола и дипропиленгликольмоноэтилэфира при концентрации каждого 5–10 % по весу и гидрат окиси аммония при концентрации 1–5 % по весу);
- неразведенный денатурированный спирт (1 часть по объему метилового спирта в 10 частях по объему этилового спирта);
- бензин или эквивалентный эталонный бензин (смесь, состоящая из 50 % по объему толуола, 30 % по объему 2,2,4-триметилпентана, 15 % по объему 2,4,4-триметил-1-пентена и 5 % по объему этилового спирта);
- эталонный керосин (смесь, состоящая из 50 % по объему норм-октана и 50 % по объему норм-декана).

При проведении испытания четыре испытуемых образца размером 180×25 мм подвергают воздействию каждого из вышеуказанных химических веществ, причем для каждого испытания и каждого химического вещества используют новый образец. Перед каждым испытанием образцы промывают в соответствии с указаниями изготовителя, а затем выдерживают в течение 48 часов при температуре  $23 \pm 2$  °С и относительной влажности  $50 \pm 5$  %. Образцы полностью погружают в испытательную жидкость, выдерживают в ней в течение одной минуты, затем извлекают и немедленно протирают досуха чистой хлопчатобумажной материей, обладающей абсорбционными свойствами.

Считается, что образцы выдержали испытание на химическую стойкость, если не произошло размягчения или растворения поверхности, не появилось трещин или не произошло уменьшения коэффициента прозрачности.

**Испытание на гибкость и изгиб** проводят для пластиковых стеклянных материалов для того, чтобы выяснить, относятся ли они к категории жестких или гибких материалов.

Из материала номинальной толщины вырезается прямоугольный плоский образец длиной 300 мм и шириной 25 мм,

который закрепляют в зажимном устройстве в горизонтальном положении таким образом, чтобы 275 мм длины образца находилось за пределами удерживающего устройства. До начала испытания эту незакрепленную часть поддерживают в горизонтальном положении при помощи соответствующего приспособления. Через 60 с после удаления этой опоры измеряют вертикальное отклонение свободного конца в миллиметрах. Если это отклонение превышает 50 мм, то после этого проводят испытание на сгибание на 180°. Образец быстро подвергается сгибанию вокруг металлического листа толщиной 0,5 мм таким образом, чтобы он плотно соприкасался с этим листом с обеих сторон.

### ***Контрольные вопросы по теме***

1. Какими ТНПА регламентированы методы испытаний безопасных стекол, предназначенных для установки на колесные транспортные средства?
2. Какие виды испытаний проводятся для стекол транспортных средств?
3. С какой целью проводится каждый вид испытаний стекло-вых материалов?
4. Какое оборудование используется при испытаниях безопасных стекол?

## 2. ИСПЫТАНИЯ РЕМНЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Технические предписания к креплениям ремней безопасности и удерживающих систем колесных транспортных средств, а также методы испытаний устанавливают Правила ООН № 14 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении креплений ремней безопасности, систем креплений ISOFIX и креплений верхнего страховочного троса ISOFIX» [3].

Указанные Правила применяются к транспортным средствам категорий М и N в отношении их приспособлений для крепления ремней безопасности, предназначенных для взрослых лиц, занимающих сиденья, обращенные вперед, назад либо вбок, а также к транспортным средствам категории М<sub>1</sub> в отношении их систем креплений ISOFIX и их креплений верхнего страховочного троса ISOFIX, предназначенных для детских удерживающих систем. Другие категории транспортных средств, оборудованных креплениями ISOFIX, также должны соответствовать предписаниям Правил ООН № 14.

С целью подтверждения соответствия этим Правилам испытаниям могут подвергаться либо кузов транспортного средства, либо полностью оборудованное транспортное средство. При испытаниях окна и двери могут быть установлены или не установлены и находиться в закрытом или открытом положении. Допускается установка любых обычно предусматриваемых элементов, которые увеличивают жесткость конструкции транспортного средства. Сиденья для водителя или пассажиров должны быть смонтированы и установлены в таком положении, которое наиболее неблагоприятно с точки зрения прочности системы. Если можно регулировать угол наклона, то спинка сиденья должна быть заблокирована в положении, соответствующем фактическому углу наклона спинки сиденья, по возможности составляющему 25° для транспортных средств категорий М<sub>1</sub> и N<sub>1</sub> и 15° для транспортных средств любых других категорий.

Правилами рекомендуется устанавливать кузов на опоры, расположенные приблизительно на уровне осей колес или, когда это невозможно, на уровне точек крепления подвески.

При испытаниях приспособлений для крепления ремней сидений все приспособления для крепления ремней, относящиеся к одной и той же группе сидений, испытывают одновременно. Однако, если существует вероятность того, что несимметричная нагрузка сиденья или приспособлений для крепления может привести к повреждениям, может быть проведено дополнительное испытание с несимметричной нагрузкой.

Схемы натяжных устройств, которые должны использоваться для испытаний, показаны на рис. 2.1 и 2.2.

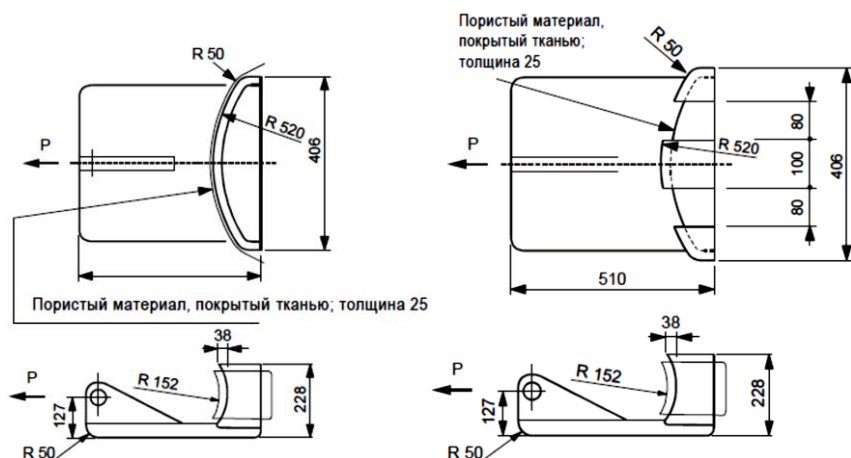


Рис. 2.1. Схемы натяжных устройств

Устройства, указанные на рис. 2.1, помещаются на подушку сиденья и затем, насколько это возможно, проталкиваются в заднюю часть сиденья при плотном натяжении ляжки ремня. Устройство, указанное на рис. 2.2, устанавливается в нужном положении, на него подгоняется ляжка ремня, которая затем плотно натягивается. В ходе этой операции к приспособлениям для крепления ремня безопасности не прилагается никакая

предварительная нагрузка сверх минимальной, необходимой для корректировки положения испытательного устройства.



Рис. 2.2. Схема натяжного устройства

Растягивающее усилие прилагают под углом в  $10 \pm 5^\circ$  выше горизонтали в плоскости, параллельной среднему продольному сечению транспортного средства. Прилагается предварительная нагрузка в 10 % с допуском  $\pm 30$  % от целевой нагрузки; нагрузку увеличивают до 100 % соответствующей целевой нагрузки. Полную нагрузку прилагают как можно более кратковременно, максимум в течение 60 секунд. Приспособления для крепления ремней должны выдерживать указанную нагрузку по крайней мере в течение 0,2 с.

При испытаниях приспособлений для крепления трехточечного ремня, оснащенного втягивающим устройством с направляющим кронштейном в верхней точке крепления, к натяжному устройству (см. рис. 2.2), закрепленному на приспособлениях для крепления ремня, с помощью устройства,

воспроизводящего геометрию части лямки ремня, расположенной выше пояса, прилагают испытательную нагрузку  $1350 \pm 20$  даН. Для транспортных средств, не входящих в категории  $M_1$  и  $N_1$ , испытательная нагрузка должна составлять  $675 \pm 20$  даН, за исключением транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$ , для которых испытательная нагрузка должна составлять  $450 \pm 20$  даН. Одновременно к натяжному устройству (см. рис. 2.1), закрепленному на двух нижних приспособлениях для крепления, прилагают растягивающее усилие в  $1350 \pm 20$  даН. Для транспортных средств, не входящих в категории  $M_1$  и  $N_1$ , испытательная нагрузка должна составлять  $675 \pm 20$  даН, за исключением транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$ , для которых испытательная нагрузка должна составлять  $450 \pm 20$  даН.

При испытаниях приспособлений для крепления трехточечного ремня без втягивающего устройства или со втягивающим устройством в верхней точке крепления к натяжному устройству (см. рис. 2.2), закрепленному на верхнем и нижнем приспособлениях для крепления одного и того же ремня, с использованием втягивающего устройства, установленного в верхней точке крепления, если такое устройство поставляется изготовителем, прилагают испытательную нагрузку  $1350 \pm 20$  даН. Для транспортных средств, не входящих в категории  $M_1$  и  $N_1$ , испытательная нагрузка должна составлять  $675 \pm 20$  даН, за исключением транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$ , для которых испытательная нагрузка должна составлять  $450 \pm 20$  даН. Одновременно к натяжному устройству (см. рис. 2.1), закрепленному на нижних приспособлениях для крепления, прилагают растягивающее усилие в  $1350 \pm 20$  даН. Для транспортных средств, не входящих в категории  $M_1$  и  $N_1$ , испытательная нагрузка должна составлять  $675 \pm 20$  даН, за исключением транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$ , для которых испытательная нагрузка должна составлять  $450 \pm 20$  даН.

При испытаниях приспособлений для крепления поясного ремня к натяжному устройству (см. рис. 2.1), закрепленному

на двух нижних приспособлениях для крепления, прилагают испытательную нагрузку  $2225 \pm 20$  даН. Для транспортных средств, не входящих в категории  $M_1$  и  $N_1$ , испытательная нагрузка должна составлять  $1110 \pm 20$  даН, за исключением транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$ , для которых испытательная нагрузка должна составлять  $740 \pm 20$  даН.

При испытании приспособлений для крепления, которые либо полностью расположены на каркасе сиденья, либо распределены между кузовом транспортного средства и каркасом сиденья, помимо нагрузок, описанных выше, прилагают усилие, которое в 20 раз превышает массу сиденья в сборе. К сиденью или к частям сиденья прилагают инерционную нагрузку, соответствующую физическому воздействию массы данного сиденья на приспособление для его крепления. Для транспортных средств категорий  $M_2$  и  $N_2$  это усилие должно в 10 раз превышать массу сиденья в сборе; для транспортных средств категорий  $M_3$  и  $N_3$  оно должно превышать массу сиденья в сборе в 6,6 раза.

Все приспособления для крепления должны быть способны выдержать вышеописанные испытания. Остаточная деформация, включая частичное разрушение или поломку любого приспособления для крепления или прилегающей зоны, не считается неудовлетворительным результатом испытания, если требуемое усилие прилагается в течение указанного времени.

В ходе испытания измеряют максимальное смещение верхней точки эффективного крепления. После испытания регистрируют любое повреждение приспособлений для крепления и конструкций, находящихся под воздействием нагрузки в ходе испытаний.

В качестве альтернативы статическому испытанию на прочность приспособлений для крепления ремней безопасности может также проводиться динамическое испытание с использованием салазок. Такие испытания проводят для легковых автомобилей в случае группы сидений, когда все сидячие места оборудованы ремнями безопасности, которые имеют



три точки крепления и для которых предусмотрены функции ограничителя нагрузки на грудную клетку, и когда данная группа сидений дополнительно имеет сидячее место, на котором верхнее крепление ремня безопасности расположено на каркасе сиденья.

Часть конструкции транспортного средства, которая считается важной с точки зрения жесткости транспортного средства применительно к приспособлениям для крепления сидений и приспособлениям для крепления ремней безопасности, закрепляют на салазках. Салазки должны быть сконструированы таким образом, чтобы после испытаний на них не было следов остаточной деформации. Они должны направляться таким образом, чтобы во время удара отклонение не превышало  $5^\circ$  от вертикальной плоскости и  $2^\circ$  от горизонтальной плоскости.

На каждое сиденье помещают и удерживают с помощью имеющегося в транспортном средстве ремня безопасности манекен, размеры и масса которого также определены Правилами ООН № 14.

Салазки разгоняют таким образом, чтобы во время испытания их скорость достигла 50 км/ч. При испытаниях контролируют смещение приспособлений для крепления ремней безопасности, которое не должно превышать предельных величин.

Технические предписания и методы испытаний самих ремней безопасности и удерживающих систем, в том числе детских, регламентированы Правилами ООН № 16 [4]. Указанные Правила ООН применяются:

- к транспортным средствам категорий М, N, O, L<sub>2</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>, L<sub>6</sub>, L<sub>7</sub> и T в отношении установки ремней безопасности и удерживающих систем, предназначенных для раздельного использования (т. е. как индивидуальное оборудование) лицами с комплекцией взрослого человека, занимающими сиденья, обращенные вперед, назад и вбок;

- к ремням безопасности и удерживающим системам, предназначенным для раздельного использования (т. е. в качестве индивидуального оборудования) лицами с комплекцией

взрослого человека, занимающими сиденья, обращенные вперед, назад и вбок, а также для установки в транспортных средствах категорий M, N, O, L<sub>2</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>, L<sub>6</sub>, L<sub>7</sub> и T;

– к транспортным средствам категорий M<sub>1</sub> и N<sub>1</sub> в отношении установки детских удерживающих систем и детских удерживающих систем ISOFIX;

– ко всем сиденьям транспортных средств категорий M и N, оснащенных ремнями безопасности, в отношении сигнализатора непристегнутого ремня безопасности.

При **испытании на коррозионную стойкость** полный комплект привязного ремня помещают в специальную испытательную камеру с солевым раствором. Если в комплект входит втягивающее устройство, то ляжка должна быть вытянута на полную длину минус  $300 \pm 3$  мм. Выдерживание в коррозионной среде должно быть непрерывным в течение 50 часов, за исключением кратких перерывов, которые могут быть необходимы, например, для проверки и пополнения солевого раствора.

После выдерживания в коррозионной среде комплект осторожно промывают или погружают в чистую проточную воду с температурой не выше 38 °С для удаления любых отложений солей, которые могут образоваться, затем просушивают при комнатной температуре в течение 24 часов, после чего производят осмотр.

При **испытании на проскальзывание** образцы выдерживают в течение не менее 24 часов в атмосфере с температурой  $20 \pm 5$  °С и относительной влажностью  $65 \pm 5$  %. При проведении испытания температура должна быть не менее 15 °С и не более 30 °С.

Свободный конец регулирующего устройства должен располагаться на испытательном стенде таким образом, чтобы он был направлен либо вверх, либо вниз, как и на транспортном средстве (рис. 2.3).

К нижнему концу части ляжки прикрепляют гирию, создающую вертикальную нагрузку в 5 даН, таким образом, чтобы не допустить ее раскачивания или скручивания ремня. Другой

конец приводят в возвратно-поступательное движение с общей амплитудой  $300 \pm 20$  мм. Необходимо обеспечить, чтобы на испытательном стенде лямка, выходящая из регулирующего устройства, принимала в ослабленном положении форму плавной кривой, как на транспортном средстве. Перед началом фактического испытания проводится 20 циклов, чтобы самозатягивающаяся система пришла в надлежащее положение.

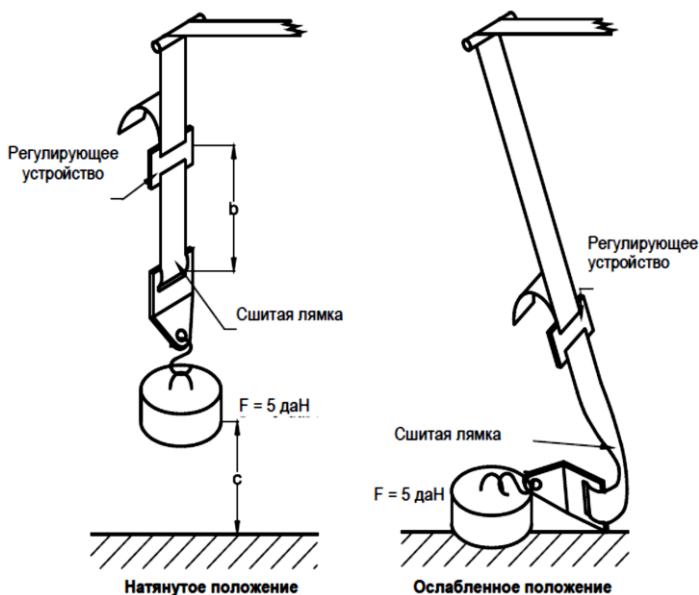


Рис. 2.3. Схема испытаний ремня безопасности на проскальзывание

Производится 1000 циклов с частотой 0,5 цикла в секунду и общей амплитудой  $300 \pm 20$  мм. Нагрузка в 5 даН прилагается лишь в течение времени, соответствующего перемещению на  $100 \pm 20$  мм для каждого полупериода.

**Выдерживание лямок и испытание на разрыв (статическое).**

Образцы, вырезанные из лямки, должны выдерживаться в условиях стандартной температуры и влажности. Если испы-

тание проводится не сразу после выдерживания, то образец помещается до начала испытания в герметически закрытый сосуд. Разрывная нагрузка должна определяться в течение 5 минут после извлечения образца из указанной среды или из сосуда.

Лямку выставляют на свет на время, необходимое для выцветания типового синего образца до появления контраста, соответствующего серой шкале. После этого испытания лямка выдерживается в соответствии с условиями, описанными выше. Если испытание проводится не сразу после выдерживания, то образец помещается до начала испытания в герметически закрытый сосуд. Разрывная нагрузка определяется в течение 5 минут после извлечения образца из кондиционной камеры.

Кроме того, лямка выдерживается в условиях стандартной температуры и влажности, после чего помещается на полтора часа на ровную поверхность в холодильную камеру с температурой воздуха  $-30 \pm 5$  °С. Затем лямка сгибается и на месте изгиба устанавливается гиря весом в 2 кг, которая предварительно охлаждается до  $-30 \pm 5$  °С. После выдержки лямки под нагрузкой в течение 30 минут в той же холодильной камере гиря снимается, и в течение 5 минут после извлечения лямки из холодильной камеры определяется разрывная нагрузка.

Также лямка помещается на три часа в нагревательную камеру при температуре  $60 \pm 5$  °С и относительной влажности  $65 \pm 5$  %. Разрывная нагрузка определяется в течение 5 минут после извлечения лямки из нагревательной камеры.

Лямка полностью погружается на три часа в дистиллированную воду при температуре  $20 \pm 5$  °С с добавлением небольшого количества смачивающей добавки. Можно использовать любую смачивающую добавку, подходящую для испытываемой ткани. Разрывная нагрузка определяется в течение 10 минут после извлечения лямки из воды.

**Испытание на истирание** проводится на каждом устройстве, в котором лямка прикасается к какому-либо жесткому элементу ремня, за исключением регулирующих устройств, подвергающихся испытанию на проскальзывание, которое по-

казывает, что лямка проскальзывает на величину, не превышающую половины указанной величины. Установка на испытательное устройство должна приблизительно соответствовать положению лямки относительно поверхности контакта.

Испытание проводится при окружающей температуре 15–30 °С. К одному концу лямки прилагается постоянная вертикальная нагрузка (от 0,5 до 2,5 даН в зависимости от типа лямки), другой конец лямки прикрепляется к устройству, обеспечивающему ее горизонтальное возвратно-поступательное движение на величину  $300 \pm 20$  мм с частотой 0,5 Гц. Общее число циклов испытаний 95 000.

**Испытание на разрыв лямки (статическое)** должно проводиться каждый раз на двух новых образцах лямок достаточной длины. Каждая лямка помещается между зажимами машины для испытания на разрыв. Зажимы должны быть сконструированы таким образом, чтобы лямка не разрывалась в зажимах или рядом с ними. Скорость перемещения зажимов должна быть примерно 100 мм/мин. Длина свободной части лямки между зажимами машины в начале испытания должна составлять  $200 \pm 40$  мм. Напряжение увеличивается до разрыва лямки, и регистрируется разрывная нагрузка.

**Испытание на определение ширины под нагрузкой** проводится каждый раз на двух новых образцах лямок достаточной длины. Каждая лямка помещается между зажимами машины для испытания на разрыв. Зажимы должны быть сконструированы таким образом, чтобы лямка не разрывалась в зажимах или рядом с ними. Скорость перемещения зажимов должна быть примерно 100 мм в минуту. Длина свободной части лямки между зажимами машины в начале испытания должна составлять  $200 \pm 40$  мм.

### ***Контрольные вопросы по теме***

1. Какими ТНПА регламентированы методы испытаний удерживающих систем и их креплений?

2. Какие виды испытаний проводятся для креплений ремней безопасности транспортных средств?

3. Как прикладываются испытательные нагрузки для различных видов креплений ремней безопасности?

4. В каких случаях проводят альтернативные испытания крепления ремней?

5. Какие виды испытаний проводятся для самих ремней безопасности и удерживающих устройств?

6. Какое оборудование используется при испытаниях крепления ремней безопасности? При испытаниях самих ремней безопасности?

### 3. ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЕС

Технические предписания к шинам для колесных транспортных средств и их прицепов, а также методы испытаний устанавливают Правила ООН № 30 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин для автотранспортных средств и их прицепов» [5] и Правила ООН № 54 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин транспортных средств неиндивидуального пользования и их прицепов» [6].

Помимо технических требований и определения категорий скорости и индексов несущей способности, Правила ООН № 30 требуют, чтобы шина была подвергнута испытаниям на нагрузку/скорость.

При испытаниях новая шина надевается на испытательный обод, накачивается до давления в зависимости от типа, категории скорости и нормы слойности и выдерживается при температуре в пределах 20–30 °С в течение не менее трех часов.

Надетая на колесо шина устанавливается на испытательную ось и прижимается к наружной поверхности гладкого маховика диаметром  $1,70 \text{ м} \pm 1 \%$  или  $2 \text{ м} \pm 1 \%$ .

К испытательной оси прилагается нагрузка, равная 80 % от показателя максимальной нагрузки. В течение всего испытания давление в шине не должно регулироваться, а испытательная нагрузка должна оставаться постоянной.

Испытание проводится без перерывов в соответствии со следующими указаниями:

- время доведения скорости от нуля до скорости начала испытания – 10 минут;

- скорость начала испытания: максимальная скорость, предусмотренная для данного типа шины, минус 40 км/ч в случае использования гладкого маховика диаметром  $1,70 \text{ м} \pm 1 \%$  либо минус 30 км/ч в случае использования гладкого маховика диаметром  $2 \text{ м} \pm 1 \%$ ;

- ступени увеличения скорости – 10 км/ч;

– продолжительность испытания на каждой ступени скорости, за исключением последней, – 10 минут;

– продолжительность испытания на последней ступени скорости – 20 минут;

– максимальная скорость испытания: максимальная скорость, предусмотренная для данного типа шины, минус 10 км/ч в случае использования гладкого маховика диаметром  $1,7 \text{ м} \pm 1 \%$  или равная предписанной максимальной скорости при использовании гладкого маховика диаметром  $2 \text{ м} \pm 1 \%$ ;

Для оценки эксплуатационных качеств шины, предназначенной для скоростей свыше 300 км/ч, применяется иная процедура. К испытываемой оси прилагается нагрузка, равная 80 % от значения максимальной нагрузки, относящегося к максимальной скорости, указанной изготовителем шины. Испытание проводится без перерывов в соответствии со следующими требованиями:

– в течение 10 минут скорость увеличивается от нуля до максимальной скорости, указанной изготовителем шины;

– затем в течение пяти минут выдерживается максимальная скорость испытания.

Правилами ООН № 30 также предусмотрена процедура оценки «режима эксплуатации шины в спущенном состоянии». При ее проведении новая шина монтируется на испытательный обод, описанный ранее. Затем надетая на колесо шина выдерживается при температуре  $38 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  в помещении, где проводится испытание. После выдерживания вынимается вставной клапан до полного выпуска воздуха из шины.

Надетая на колесо шина монтируется на испытательную ось и прижимается к наружной поверхности гладкого маховика диаметром  $1,70 \text{ м} \pm 1 \%$  или  $2,0 \text{ м} \pm 1 \%$ .

К испытательной оси прилагается нагрузка, равная 65 % от максимальной нагрузки, соответствующей индексу несущей способности шины.

В начале испытания производится измерение высоты преломленного профиля.



В ходе испытания температура в помещении, где оно проводится, должна поддерживаться на уровне  $38 \pm 3$  °С. Испытание проводится без перерыва в соответствии со следующими требованиями:

- время доведения испытательной скорости от нулевой до постоянной – 5 мин;
- испытательная скорость – 80 км/ч;
- продолжительность испытания на испытательной скорости – 60 мин.

В конце испытания также производится измерение высоты преломленного профиля.

Шина считается выдержавшей испытание на нагрузку / скорость, если после испытания на ней не наблюдается отделения протектора, отделения слоев, отделения корда, отрывов или разрывов корда.

Правила ООН № 54 требуют, чтобы каждый тип пневматической шины прошел как минимум одно испытание на прочность в зависимости от нагрузки/скорости.

Порядок подготовки шины к испытаниям аналогичен приведенным в Правилах ООН № 30.

Смонтированная на ободе шина устанавливается на испытательную ось и приводится в соприкосновение с наружной поверхностью гладкого испытательного ведущего барабана диаметром 1,70 м  $\forall$  1 %, поверхность которого имеет, по меньшей мере, такую же ширину, как и протектор шины.

К испытательной оси прилагается серия испытательных нагрузок, равных определенной доле в процентах от нагрузки.

На протяжении всего периода испытания давление в шине не должно регулироваться, а испытательная нагрузка должна оставаться постоянной на протяжении каждого из трех этапов испытания. Первое значение нагрузки прикладывается до истечения 7 часов, второе – 16 часов, третье – 24 часов. Программа испытания на прочность должна выполняться без перерывов.

Для шин с обозначением категории скорости Q и выше, обозначенным индексом несущей способности не менее 122 для

сдвоенной шины и имеющим дополнительную маркировку «С» либо «LT», а также шинам, обозначенным индексом несущей способности не более 121 для одиночной шины, применяется следующая программа испытаний нагрузки/скорости:

– нагрузка на колесо в процентах от нагрузки, соответствующей индексу несущей способности: 90 % при испытаниях на испытательном барабане диаметром 1,70 м  $\forall$  1 % или 92 % при испытаниях на испытательном барабане диаметром 2,0 м  $\forall$  1 %.

– первоначальная скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости, минус 20 км/ч, время для достижения первоначальной скорости при испытаниях 10 мин, продолжительность первого этапа 10 мин;

– вторая скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости, минус 10 км/ч, продолжительность этапа 10 мин;

– конечная скорость при испытании – скорость, соответствующая обозначению категории скорости, продолжительность конечного этапа 30 мин;

– общая продолжительность испытания 1 ч.

Шина считается выдержавшей испытание на прочность, если после испытания на ней не наблюдается отслоений протектора, слоев корда, а также отрыва протектора или разрывов корда. Кроме того, наружный диаметр шины, измеренный через шесть часов после испытания на прочность в зависимости от нагрузки/скорости, не должен отличаться более чем на  $\pm 3,5$  % от наружного диаметра, измеренного до испытания.

Технические предписания и методы испытаний новых сменных колес, предназначенные для транспортных средств категорий M<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>G, O<sub>1</sub> и O<sub>2</sub>, регламентируют Правила ООН № 124 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения колес для легковых автомобилей и их прицепов» [7].

Сменные колеса должны пройти следующие испытания:

– для стальных дисковых колес:

- а) испытание на изгиб при кручении;
- б) испытание при качении;

– для неразъемных колес из алюминиевого или магниевых сплавов:

- а) испытание на коррозию;
- б) испытание на изгиб при кручении;
- в) испытание при качении;
- г) испытание на удар;

– для колес со съемным ободом из алюминиевого или магниевых сплавов:

- а) испытание на коррозию;
- б) испытание на изгиб при кручении;
- в) испытание при качении;
- г) испытание на удар;
- д) испытание при знакопеременном крутящем моменте;

**Испытание на коррозионную стойкость** проводится в солевом тумане в течение 384 часов. Отобранный из серийной партии образец с обработанной поверхностью подвергается повреждению посредством нанесения крестообразных насечек и ударов щебнем для имитации повреждений, имеющих место в ходе нормальной эксплуатации транспортного средства. Повреждения наносятся в зоне бортовой закраины обода и внутри колеса. Испытываемый образец подвергается испытанию, в ходе которого образец и любые элементы, с которыми он обычно находится в соприкосновении, помещаются в вертикальном положении в установку для проведения испытания в солевом тумане. Каждые 48 часов колесо поворачивается на 90°.

После испытания коррозия не должна негативно затрагивать функциональные свойства колеса, а также элементы крепления и посадочную полку обода. Это должно подтверждаться посредством проведения испытания на изгиб при кручении или испытания при качении в зависимости от места появления коррозии.

В ходе *испытания на изгиб при кручении* имитируются поперечные силы, воздействующие на колесо при движении автомобиля по кривой. Испытанию подвергаются четыре образца колес: два с применением 50 % и два – 75 % максимальной боковой силы. Обод колеса жестко закрепляется на испытательном стенде, и в зоне крепления колеса к ступице (т. е. через вал передачи усилия с фланцем, имеющим такой же диаметр окружности центров крепежных отверстий, что и на транспортном средстве, для установки на котором предназначено колесо) прилагается изгибающий момент (рис. 3.1). Колеса из легкого сплава закрепляются на стенде внутренней бортовой закраиной обода при помощи двух полукруглых скоб.

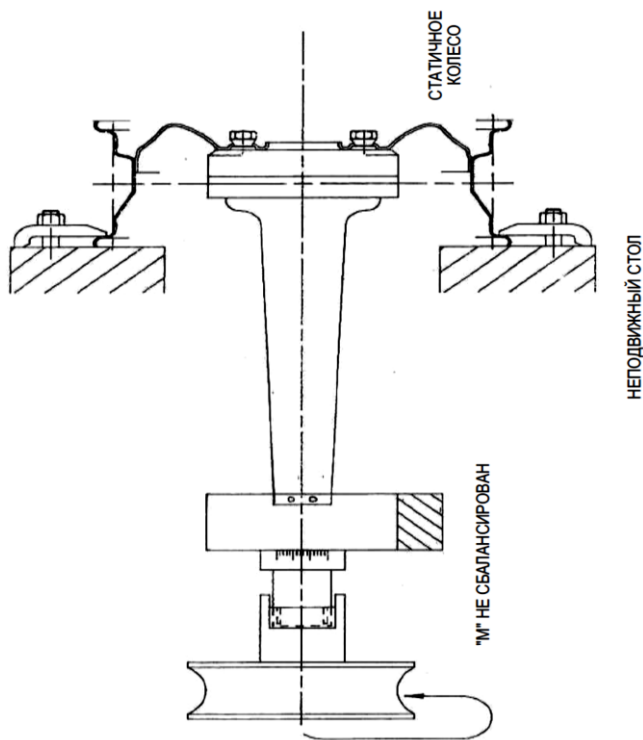


Рис. 3.1. Схема установки для испытания на изгиб при кручении

В ходе *испытания при качении* имитируется напряжение, возникающее в колесе при движении транспортного средства по прямой, посредством вращения колеса на/в барабане с минимальным внешним диаметром 1,7 м (рис. 3.2) в случае внешнего испытания при качении или с минимальным внутренним диаметром, равным динамическому радиусу шины, деленному на 0,4, в случае внутреннего испытания при качении.

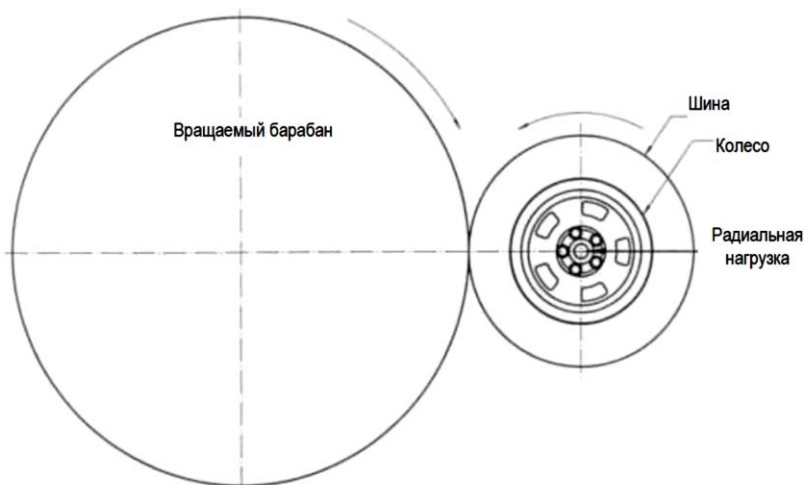


Рис. 3.2. Схема установки для испытания при качении

Испытанию подвергаются два колеса. Испытательная нагрузка определяется максимальной несущей способностью колеса с учетом коэффициента запаса (2,5 – для колес автомобилей, 2,0 – для колес прицепов). Испытательная скорость соответствует максимальной разрешенной для шины согласно обозначению категории скорости. Эквивалентное расстояние пробега составляет 2000 км для колес автомобилей и 1000 км для колес прицепов. После испытания трещины или утечка воздуха не допускаются.

При *испытании на удар* проверяется прочность колеса на разлом на закраинах и в других критических точках при ударе

колеса о препятствие. Испытанию подвергается колесо с бескамерной шиной радиальной конструкции, отобранной из обычной (серийной) партии, с минимальной номинальной шириной профиля и минимальной окружностью качения из серии шин, рекомендованных для конкретного колеса.

Испытываемое колесо и шину устанавливают на испытательной установке таким образом, чтобы нагрузка в результате удара приходилась на закраину обода колеса. Колесо должно быть установлено таким образом, чтобы его ось находилась под углом  $13 \pm 1^\circ$  относительно вертикали и его наивысшая точка была обращена к ударному элементу (рис. 3.3).

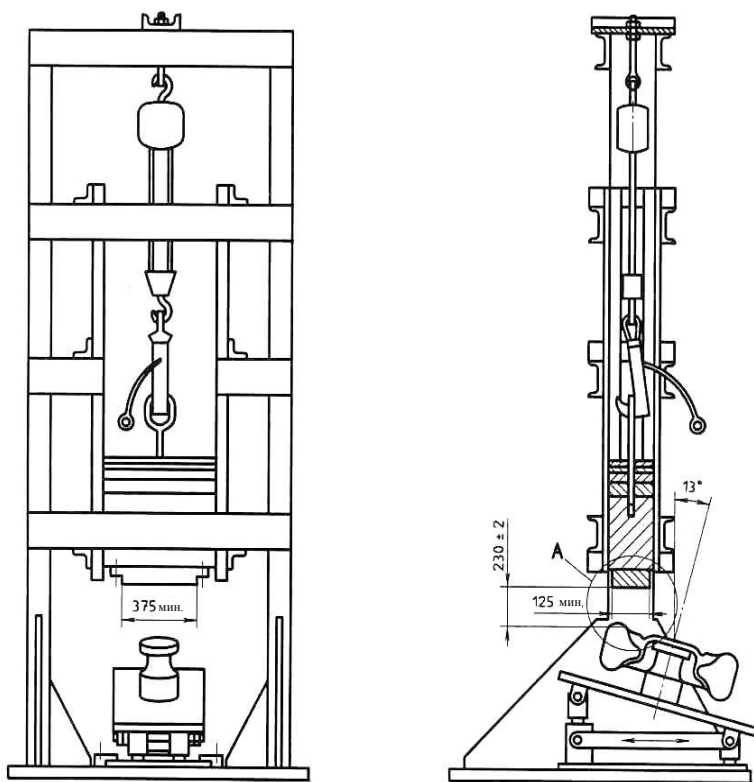


Рис. 3.3. Установка для испытания на нагрузку при ударе

Ударный элемент – шириной не менее 125 мм и длиной не менее 375 мм со скругленными или скошенными краями массой 1000 кг.

Точки удара – одна в зоне соединения спиц с ободом и еще одна в зоне между двумя спицами, в непосредственной близости от отверстия для вентиля. Направление удара по возможности не должно совпадать с радиальной линией между крепежным отверстием и центром колеса.

Ударный элемент поднимают на высоту  $230 \pm 2$  мм над наивысшей точкой закраины обода и отпускают.

Считается, что колесо не выдержало испытания, если отмечается любое из следующих явлений:

- а) одна или несколько видимых трещин уходят вглубь центрального элемента колеса в сборе;
- б) центральный элемент отделяется от обода;
- в) шина полностью теряет внутреннее давление в течение одной минуты.

Наличие деформации колеса или трещин в зоне той части обода, на которую пришелся удар лицевой частью ударного элемента, не означает того, что колесо не выдержало испытания.

В ходе *испытания при знакопеременном крутящем моменте* имитируется крутящий момент, воздействующий на колесо во время торможения и ускорения. Отобранные колеса подвергаются испытанию при каждом процентном значении (50 % и 75 %) максимального расчетного крутящего момента. Каждая закраина обода колеса жестко закрепляется на испытательном стенде, и к ней через поверхность крепления, т. е. через тормозной диск или через другие элементы, прилагается знакопеременный крутящий момент.

Испытательный крутящий момент определяется максимальной несущей способностью колеса. Минимальное число циклов при  $\pm 90$  % крутящего момента составляет  $2 \times 10^5$ , при  $\pm 45$  % –  $2 \times 10^6$ .

По окончании испытания технические трещины не допускаются.

Помимо Правил ООН № 124 требования к колесам из легких сплавов и методы контроля устанавливает ГОСТ 30599-2017 «Колеса из легких сплавов для пневматических шин. Технические требования и методы испытаний» [8].

### ***Контрольные вопросы по теме***

1. Какими ТНПА регламентированы методы испытаний автомобильных шин и колесных дисков?
2. Какие виды испытаний проводятся для шин транспортных средств?
3. В чем заключаются подготовительные операции перед испытаниями шин? Как проводятся испытания шин?
4. Какое оборудование используется при испытаниях шин?
5. Какие критерии используются для оценки результатов испытаний шин?
6. Какие виды испытаний проводятся для дисков колес? Чем определяется вид испытаний?
7. Какое оборудование используется при испытаниях колес?
8. Как проводится каждый из видов испытаний дисков?
9. Какие критерии используются для оценки результатов испытаний колесных дисков?



#### 4. ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ

Система экстренного реагирования при авариях предназначена для снижения тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий и иных происшествий на дорогах посредством уменьшения времени доведения информации об указанных происшествиях до экстренных оперативных служб.

В Республике Беларусь система экстренного реагирования при авариях называется «ЭРА-РБ», в Республике Казахстан – «ЭВАК», в Российской Федерации – «ЭРА-ГЛОНАСС». Аналогом указанных систем является разрабатываемая общеевропейская система eCall, с которой вышеуказанные системы гармонизированы по основным функциональным свойствам (использование тонального модема как основного механизма передачи данных; унифицированные состав и формат обязательных данных, передаваемых в составе минимального набора данных о дорожно-транспортном происшествии, единообразные правила установления и завершения двустороннего голосового соединения с лицами, находящимися в кабине транспортного средства и др.).

Устройствами и системами вызова экстренных оперативных служб (УВЭОС) в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [1], должны оснащаться транспортные средства категорий М и N.

Общие технические требования к этой системе устанавливает ГОСТ 33464-2015 «Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Устройство/система вызова экстренных оперативных служб. Общие технические требования» [9].

Устройство или система вызова экстренных оперативных служб должны обеспечивать формирование и передачу минимального набора данных при наступлении ДТП для транспортных средств категорий  $M_1$  и  $N_1$  автоматически (по сигналам

лам от датчиков, входящих в состав данной системы или других систем транспортного средства), для транспортных средств категорий М и N – в ручном режиме при нажатии кнопки «Экстренный вызов».

Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб должна распознавать фронтальное столкновение, боковое столкновение, удар сзади (опционально), опрокидывание.

Методы функционального тестирования и испытаний системы вызова экстренных оперативных служб регламентируются серией стандартов [10–16].

Испытания УВЭОС на электромагнитную совместимость и при воздействии механических факторов проводят в нормальных климатических условиях: температура воздуха  $25 \pm 10$  °С, относительная влажность воздуха от 45 до 80 %, атмосферное давление – от 84,0 до 106,7 кПа.

Испытания на соответствие требованиям *по электромагнитной совместимости* включают в себя:

- проверку работоспособности при номинальном напряжении питания;
- проверку работоспособности при изменении напряжения питания;
- проверку работоспособности при воздействии напряжения питания обратной полярности;
- проверку обеспечения защиты внешних электрических цепей от короткого замыкания на полюсы источника напряжения питания;
- проверку устойчивости к воздействию кондуктивных помех по цепям питания;
- проверку степени эмиссии в бортовую сеть собственных помех, создаваемых УВЭОС;
- проверку устойчивости УВЭОС к помехам в контрольных и сигнальных цепях;
- проверку устойчивости УВЭОС к воздействию помех от электростатического разряда;

- проверку выполнения требований по напряжению радиопомех на разъемах питания УВЭОС;
- проверку выполнения требований к напряженности электромагнитного поля, создаваемого УВЭОС;
- проверку устойчивости УВЭОС к воздействию электромагнитного излучения в диапазоне частот от 20 до 2000 МГц.

Для проведения таких испытаний применяются испытательный генератор импульсных помех в бортовой сети автотранспортных средств, формирующий импульсы кондуктивных помех, система для испытаний технических средств на устойчивость к электростатическому разряду с диапазоном напряжений электростатического разряда 0–5 кВ, система для испытаний технических средств на устойчивость к электромагнитному излучению с диапазоном частот 20–2000 МГц, система для измерения электромагнитного поля излучения промышленных радиопомех с диапазоном частот 0,009–1000 МГц, осциллограф, эквивалент бортовой сети и другое оборудование.

Испытания УВЭОС на соответствие требованиям *по стойкости к климатическим воздействиям* включают в себя испытания на устойчивость и прочность к воздействию климатических факторов:

- воздействие пониженной температуры окружающей среды до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 3 часов;
- воздействие повышенной температуры окружающей среды  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 3 часов;
- прочность при циклическом (три цикла) изменении температуры окружающей среды от максимальной пониженной  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до максимальной повышенной  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- воздействие 95 % влажности при повышенной температуре окружающей среды  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в постоянном режиме при длительности воздействия 96 часов;
- оценка степени защиты УВЭОС от проникновения посторонних предметов с использованием жесткого шупа, характеристики которого прижимают к каждому отверстию оболочки с усилием  $1\text{ Н} \pm 10\text{ \%}$ ;

– воздействие пыли в камере без понижения давления внутри испытуемых составных частей УВЭОС по сравнению с окружающей средой при температура воздуха  $+35 \pm 2$  °С, относительной влажности воздуха не более 60 %, концентрации пыли в воздухе  $1,4 \pm 1$  г/м<sup>3</sup>, скорости циркуляции воздуха от 10 до 15 м/с в течение 1 часа;

– воздействие воды для оценки степени защиты.

Для испытаний используют камеру влаги с диапазоном температуры от 25 до 40 °С и относительной влажности от 80 до 95 %, камеру тепла с диапазоном температур до 90 °С и точностью поддержания температуры в полезном объеме камеры не более 3 °С, камеру холода с диапазоном температур от +5 °С до –70 °С и точностью поддержания температуры в полезном объеме камеры не более 3 °С, камеру пыли, резервуар с водой и емкость для получения капель воды.

Испытания УВЭОС на соответствие требованиям по *стойкости к механическим воздействиям* включают в себя проверки:

– стойкости воздействию синусоидальной вибрации в трех взаимно перпендикулярных положениях в диапазоне частот от 10 до 70 Гц с амплитудой ускорения  $39,2$  м/с<sup>2</sup> (4 g) и длительностью воздействия 30 мин;

– прочности к воздействию синусоидальной вибрации в трех взаимно перпендикулярных положениях в диапазоне частот от 10 до 70 Гц с амплитудой ускорения  $39,2$  м/с<sup>2</sup> (4 g) и длительностью воздействия 160 мин;

– устойчивости к воздействию механических ударов многократного действия в каждом из трех взаимно перпендикулярных положений при значениях пикового ударного ускорения  $98$  м/с<sup>2</sup> (10 g), частоте повторения удара не более 80 ударов/мин, длительности удара  $10 \pm 5$  мс, числе ударов по каждому направлению 333 и общем числе ударов – 1000;

– прочности к воздействию механических ударов многократного действия в трех взаимно перпендикулярных положениях УВЭОС при значениях пикового ударного ускорения

98 м/с<sup>2</sup> (10 g), частоте повторения удара не более 80 ударов/мин, длительности удара от 5 до 15 мс, числе ударов по каждому направлению 333 и общем числе ударов – 1000;

– устойчивости к воздействию одиночных механических ударов на ударной механической установке во включенном состоянии трех механических одиночных ударов с пиковым ударным ускорением 735 м/с<sup>2</sup> (75 g) и длительностью ударного ускорения  $3 \pm 2$  мс;

– прочности к воздействию механических ударов при транспортировании в каждом из трех взаимно перпендикулярных положений с пиковым ударным ускорением 250 м/с<sup>2</sup> (25 g), длительностью ударного ускорения от 5 до 10 мс (предпочтительно 6 мс), числе ударов в каждом из положений 4000, частоте повторения ударов – не более 80 ударов в минуту;

– стойкости к воздействию перегрузок, возникающих при столкновении транспортного средства при стендовых испытаниях с имитацией горизонтального продольного ударного воздействия, на испытательной тележке с закрепленной на ней кузовом транспортного средства или его фрагментом.

Испытания проводят на вибрационном стенде с диапазоном частот от 10 до 100 Гц, максимальной амплитудой виброускорения не менее 98 м/с<sup>2</sup> (10 g), точностью по амплитуде виброускорения не более  $\pm 2$  м/с<sup>2</sup> (0,2 g), ударной установке многократного действия с длительностью ударного импульса не менее 5 мс, числом ударов в минуту от 40 до 80, пиковым ударным ускорением от 49 м/с<sup>2</sup> (5 g) до 250 м/с<sup>2</sup> (25 g).

Опрокидывание транспортного средства является одним из опасных видов аварий с точки зрения причинения существенного вреда жизни и здоровью людей, находящихся в салоне транспортного средства. Автоматическое срабатывание системы вызова экстренных оперативных служб при опрокидывании транспортного средства является одним из требований к функциональным возможностям систем экстренного реагирования.

Сложность представляют технические решения, реализующие алгоритмы автоматического определения момента аварии

на основе информации, поступающей непосредственно от датчиков или иных систем идентификации такого события, как опрокидывание транспортного средства.

Испытания в соответствии с методами ГОСТ 34003-2016 проводят на поворотном испытательном стенде, обеспечивающем наклон транспортного средства в поперечном направлении относительно исходной горизонтальной плоскости с угловой скоростью наклона платформы  $2,0 \pm 1,0$  °/с и максимальным углом наклона платформы не менее  $60^\circ$  при температуре окружающего воздуха  $20 \pm 10$  °С, относительной влажности воздуха от 45 до 80 %, атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Транспортное средство, установленное на испытательном стенде, из исходного положения наклоняют вокруг горизонтальной оси, параллельной продольной оси симметрии автомобиля, со скоростью  $2,0 \pm 1,0$  °/с в любую сторону на угол, превышающий на 10 % угол опрокидывания транспортного средства. При этом проверяют поступление минимального набора данных и его содержание на соответствие требованиям ГОСТ 33464-2015, включая требуемое значение идентификатора автоматического срабатывания системы вызова экстренных оперативных служб.

Также существует метод динамического опрокидывания, при котором проводят опрокидывание транспортного средства методом наезда на наклонную эстакаду со скоростью не менее 40 км/ч. Опрокидывание проводят на ровную, твердую горизонтальную площадку.

### *Контрольные вопросы по теме*

1. Какими ТНПА регламентированы технические требования и методы испытаний автомобильных систем экстренного реагирования?
2. Какие виды испытаний проводятся для систем экстренного реагирования?
3. Какое оборудование используется при испытаниях автомобильных систем экстренного реагирования?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О безопасности колесных транспортных средств : TP TC 018/2011. – Введ. 01.01.2015. – Минск : БелГИСС, 2016. – 247 с.

2. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения безопасных стекловых материалов и их установки на транспортном средстве: Правила ЕЭК ООН № 43(01) / Пересмотр 4. – Введ. 01.01.2014. – Минск : БелГИСС, 2013. – 174 с.

3. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении креплений ремней безопасности, систем креплений ISOFIX и креплений верхнего страховочного троса ISOFIX: Правила ЕЭК ООН № 14(07)/Пересмотр 5. – Введ. 01.01.2015. – Минск : БелГИСС, 2014. – 100 с.

4. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения ремней безопасности, удерживающих систем, детских удерживающих систем и детских удерживающих систем ISOFIX, предназначенных для лиц, находящихся в механических транспортных средствах: Правила ЕЭК ООН № 16(07)/Пересмотр 9. – Введ. 01.01.2021. – Минск : БелГИСС, 2020. – 170 с.

5. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин для автотранспортных средств и их прицепов: Правила ЕЭК ООН № 30(02) / Пересмотр 3. – Введ. 01.07.2010. – Минск : БелГИСС, 2010. – 72 с.

6. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин транспортных средств неиндивидуального пользования и их прицепов: Правила ЕЭК ООН № 54(00)/Пересмотр 3. – Введ. 01.03.2017. – Минск : БелГИСС, 2017. – 78 с.

7. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения колес для легковых автомобилей и их прицепов: Правила ЕЭК ООН № 124(00). – Введ. 01.01.2016. – Минск : БелГИСС, 2015. – 64 с.

8. Колеса из легких сплавов для пневматических шин. Технические требования и методы испытаний : ГОСТ 30599-2017. – Введ. 01.04.2019. – Минск : БелГИСС, 2019. – 24 с.

9. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Устройство/система вызова экстренных оперативных служб. Общие технические требования: ГОСТ 33464-2015. – Введ. 12.11.2015. – Минск : БелГИСС, 2015. – 92 с.

10. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний устройства/системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям по электромагнитной совместимости, стойкости к климатическим и механическим воздействиям: ГОСТ 33466-2015. – Введ. 01.09.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 34 с.

11. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы функционального тестирования устройства/системы вызова экстренных оперативных служб и протоколов передачи данных: ГОСТ 33467-2015. – Введ. 12.11.2015. – Минск : БелГИСС, 2015. – 22 с.

12. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний устройства/системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям к качеству громкоговорящей связи в кабине транспортного средства: ГОСТ 33468-2015. – Введ. 01.09.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 78 с.

13. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний устройства/системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям по определению момента аварии: ГОСТ 33469-2015. – Введ. 01.09.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 88 с.

14. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний



модулей беспроводной связи устройства/системы вызова экстренных оперативных служб: ГОСТ 33470. – Введ. 01.09.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 80 с.

15. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний навигационного модуля устройства/системы вызова экстренных оперативных служб: ГОСТ 33471-2015. – Введ. 01.09.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 24 с.

16. Автомобильные транспортные средства. Методы испытаний в отношении автоматического срабатывания устройства/системы вызова экстренных оперативных служб при опрокидывании транспортного средства: ГОСТ 34003-2016. – Введ. 01.08.2018. – Минск : БелГИСС, 2018. – 24 с.

Учебное издание

**СИДОРОВ** Сергей Алексеевич  
**КУРИЛЬЧИК** Юрий Владимирович

**ИСПЫТАНИЯ КОМПОНЕНТОВ  
КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ**

Учебно-методическое пособие  
для обучающихся по специальностям  
1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)»,  
1-37 80 01 «Транспорт»

Редактор *Н. А. Костешева*  
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 18.04.2022. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 2,91. Уч.-изд. л. 2,27. Тираж 100. Заказ 733.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.