



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Автомобили»

**С. А. Сидоров
В. А. Кусяк**

Дорожные испытания транспортных средств

Учебно-методическое пособие

**Минск
БНТУ
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Автомобили»

С. А. Сидоров
В. А. Кусяк

ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Испытания автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 02 «Автомобилестроение» (по направлениям)

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2013

УДК 629.33.
ББК 39.33 – 04я7
С34

Рецензенты:
А. Д. Лукьянчук, М. С. Лебедев

Сидоров, С. А.

С34 Дорожные испытания транспортных средств : учебно-методическое пособие по дисциплине «Испытания автомобилей» для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» / С. А. Сидоров, В. А. Кусяк – Минск : БНТУ, 2013. – 46 с.
ISBN 978-985-550-062-0.

В учебно-методическом пособии приведены обозначения и наименования технических нормативных правовых актов по проведению дорожных испытаний транспортных средств, изложены требования и методы проведения дорожных испытаний, а также указаны оценочные показатели при проведении таких испытаний.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение» (по направлениям).

**УДК 629.33.
ББК 39.33 – 04я7**

ISBN 978-985-550-062-0

© Сидоров С. А., Кусяк В. А., 2013
© Белорусский национальный
технический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИХ СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ.....	5
2. ИСПЫТАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ.....	7
3. ИСПЫТАНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ.....	18
4. ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ВНУТРЕННЕГО ШУМА	28
5. ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ВНЕШНЕГО ШУМА.....	34
ЛИТЕРАТУРА	45

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных этапов создания автомобильной техники являются испытания, позволяющие определить эксплуатационные показатели, а также оценить безопасность и надежность конструкций транспортных средств.

В учебно-методическом пособии описаны условия и методы проведения и обработки результатов испытаний транспортных средств в отношении скоростных и тормозных свойств, управляемости и устойчивости, а также производимого ими шума. Указаны технические нормативные правовые акты, регламентирующие эти испытания.

Приведенные в учебно-методическом пособии виды испытания являются основными при подтверждении соответствия транспортных средств в Республике Беларусь. Кроме того, они входят в Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств».

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» при изучении ими вопросов, посвященных дорожным испытаниям дисциплины «Испытания автомобилей», а также может быть использовано магистрантами специальности 1-37 80 01 «Транспорт» при проведении экспериментальных исследований свойств транспортных средств.

1. ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИХ СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ

Показатели и методы испытаний скоростных свойств автомобилей в Республике Беларусь устанавливает ГОСТ 22576–90 «Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний». Стандартом установлены следующие показатели:

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

При испытаниях транспортное средство должно быть загружено до полной массы груза (для транспортных средств полной массой свыше 3,5 т) либо половиной полной массы груза, но не менее 180 кг (для транспортных средств полной массой до 3,5 т).

Испытания по определению скоростных свойств проводятся на твердом гладком чистом сухом участке дороги с хорошим сцеплением. Длина измерительного участка: для определения максимальной скорости и времени разгона на заданном пути – не менее 1000 м, для определения остальных показателей – не менее 2000 м. Измерение максимальной скорости допускается проводить на горизонтальной кольцевой дороге (динамометрической дороге).

Испытания проводят при температуре окружающего воздуха не ниже +3 °С, скорости ветра на высоте 1 м над дорогой не более 3 м/с и нормальном атмосферном давлении.

Средства измерений должны быть компактными, простыми в установке и пользовании, вибростойкими, и обеспечивать необходимую точность измерений при температурах ± 40 °С (время – 0,1 с, путь – 0,5 %, скорость – 1 %).

Аппаратура должна регистрировать время, путь, скорость.

Измерение *максимальной скорости* проводят на прямом участке при движении в двух направлениях. Максимальную скорость определяют на передаче, обеспечивающей достижение наибольшей устойчивой скорости движения, которая устанавливается до въезда на измерительный участок при полностью нажатой педали управления подачи топлива. Число измерений в каждом направлении – не менее трех. В каждом заезде определяют время прохождения измерительного участка.

При измерении максимальной скорости на кольцевой дороге определяют время, необходимое для проезда всей дороги. Число измерений – не менее трех.

Время разгона на заданном пути длиной 400 и 1000 м определяют непосредственным его измерением или по результатам записи режима разгона автомобиля с места.

Замеры выполняют дважды в двух направлениях непосредственно один за другим. Движение начинают с передачи, используемой при трогании с места. Разгон выполняют при полной подаче топлива и переключении передач при номинальной скорости или скорости, ограниченной регулятором.

Время разгона с места до заданной скорости определяют как среднюю арифметическую величину по результатам заездов, выполненных для определения предыдущего параметра, или по записи разгона автомобиля с места.

Установлены следующие значения конечной скорости разгона:

– 100 км/ч – для автомобилей всех типов полной массой до 3,5 т;

– 80 км/ч – для грузовых автомобилей, автобусов (кроме городских) полной массой свыше 3,5 т и автопоездов;

– 60 км/ч – для городских автобусов.

Для автомобилей, имеющих максимальную скорость ниже заданной, принимается ближайшая меньшая кратная десяти.

Для определения *скоростной характеристики «разгон–выбег»* выполняют разгон с места до наибольшей скорости,

достигаемой на пути 2000 м, и выбег с выключенной передачей до остановки.

При определении *скоростной характеристики «разгон на передаче, обеспечивающей максимальную скорость»* разгон выполняют при полной подаче топлива с минимальной скоростью на этой передаче (высшая или предшествующая) до 0,9 от максимальной.

Замеры, следующие один за другим, необходимо выполнять по одному разу в обоих направлениях.

2. ИСПЫТАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ

Требования и методы испытаний тормозных свойств определяют Правила ЕЭК ООН № 13 с поправками серии 10 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения», а для легковых автомобилей – Правила ЕЭК ООН № 13–Н «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей в отношении торможения».

Эффективность тормозных систем основывается на длине тормозного пути и/или определяется посредством измерения среднего значения предельного замедления. Эффективность тормозной системы должна определяться посредством измерения тормозного пути с учетом начальной скорости транспортного средства и/или посредством измерения среднего значения замедления в ходе испытания.

Все категории ТС подвергают испытаниям:

– тип 0 – проверка эффективности на холодных тормозах при подсоединении или отсоединении двигателя – для АТС всех категорий;

– тип I – снижение эффективности на горячих тормозах – для АТС категорий М и N;

– тип II – на длительном спуске – для АТС категорий М₃ и N₃;

– тип IIА – эффективность системы замедления торможения – междугородные автобусы и туристические автобусы дальнего следования категории М₃, транспортные средства категории N₃, которым разрешается буксировать прицеп категории O₄;

– тип III – потеря эффективности торможения – для ТС категории O₄.

Эффективность торможения измеряется в ходе дорожных испытаний, которые проводят при следующих условиях:

– транспортное средство должно быть нагружено таким образом, как это предписывается для каждого типа испытаний. Эти условия обязательно указываются в протоколе испытания;

– испытания должны проводиться при скоростях, предписываемых для каждого типа испытаний. Если максимальная конструктивная скорость транспортного средства ниже скорости, предписанной для испытания, испытание проводится на максимальной скорости транспортного средства;

– во время испытаний оказываемое на орган управления системы торможения воздействие для получения предписанной эффективности не должно превышать максимальной величины, установленной для испытываемой категории транспортных средств;

– дорога должна иметь поверхность, обеспечивающую хорошие условия сцепления, если соответствующими испытаниями не предусматривается иное;

– испытания должны проводиться при отсутствии ветра, который мог бы повлиять на их результаты;

– в начале испытания шины должны быть холодными, а их давление равно предписанному для нагрузки, которую фактически воспринимают колеса в статических условиях;

– предписанная эффективность должна достигаться без заклинивания колес, без бокового заноса транспортного средства и без нетипичной вибрации.

Испытание типа «О» – обычное испытание эффективности при холодных тормозах (температура, измеренная на тор-

мозном диске или с наружной стороны тормозного барабана, ниже 100 °С).

При испытаниях транспортное средство должно быть груженым, кроме того каждое испытание должно повторяться на порожнем транспортном средстве. Испытания проводятся как с отсоединенным двигателем, так и с подсоединенным. Дорога должна быть горизонтальной.

Транспортное средство должно удовлетворять требованиям в отношении предписанного тормозного пути и предписанного среднего значения предельного замедления для соответствующей категории транспортного средства, однако фактическое измерение обоих параметров производить не обязательно.

Испытание проводится при скорости, предписанной для конкретной категории транспортных средств: M_1 и N_1 – 80 км/ч; M_2 , M_3 , N_2 , N_3 – 60 км/ч.

Установленные значения могут отклоняться в определенных пределах: начальная скорость должна составлять не менее 98 % от скорости, предписанной для данного испытания.

Проводятся также испытания на различных скоростях, причем самая низкая скорость равняется 30 % максимальной скорости транспортного средства, а самая высокая скорость составляет 80 % от этой скорости. Если транспортное средство оборудовано регулятором скорости, то максимальной скоростью считается максимальная скорость, допускаемая этим регулятором. Проводятся замеры величин максимальной реальной эффективности, а поведение транспортного средства отмечается в протоколе испытания.

Испытание седельных тягачей, условно загруженных для имитации груженого полуприцепа, должно проводиться при скорости не превышающей 80 км/ч.

Дальнейшие испытания должны проводиться с подсоединенным двигателем, начиная со скорости, предписанной для данной категории транспортного средства.

Эффективность торможения прицепа может быть рассчитана либо исходя из коэффициента торможения транспортного средства-тягача и прицепа и измеренного усилия на сцепном устройстве, либо, в некоторых случаях, исходя из коэффициента торможения транспортного средства-тягача и прицепа при торможении только прицепа.

При проведении испытаний на торможение двигатель транспортного средства-тягача должен быть отсоединен. В том случае, если производится торможение только прицепа, для учета дополнительной массы торможения эффективность определяется в качестве средней величины предельного замедления.

Испытание тупа / (испытание на потерю эффективности) производится в режимах прерывистого торможения и непрерывного торможения.

Испытание рабочих тормозов всех механических транспортных средств осуществляется в режиме прерывистого торможения путем ряда последовательных торможений (15 – для M_1 , M_2 и N_1 , 20 – для M_3 , N_2 , N_3) груженого транспортного средства с начальной скорости 80 % V_{max} (но не более 120 км/ч для АТС категорий M_1 и N_1 , 100 км/ч для M_2 , 60 км/ч – для M_3 , N_2 , N_3) до скорости равной 50 % начальной. Продолжительность каждого цикла торможения составляет 45 с – для M_1 , 55 с – для M_2 и N_1 , 60 с – для M_3 , N_2 , N_3 .

Во время торможений двигатель остается подсоединенным при самом высоком передаточном числе.

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

Испытание рабочих тормозов груженых прицепов категорий O_2 и O_3 в режиме непрерывного торможения должно проводиться таким образом, чтобы поглощаемая тормозами энергия была эквивалентна энергии, производимой за тот же про-

межутков времени при движении груженого транспортного средства с постоянной скоростью 40 км/ч по спуску с уклоном 7 % на расстояние 1,7 км.

Испытание может проводиться на горизонтальной дороге, причем прицеп буксируется механическим транспортным средством. В ходе испытания усилие на орган управления регулируется таким образом, чтобы сопротивление прицепа поддерживалось на постоянном уровне (7 % от максимальной статической нагрузки на ось прицепа).

В конце испытания типа I в тех же условиях, в которых было проведено испытание типа 0 с отсоединенным двигателем (температурные условия могут быть иными), измеряется эффективность нагретого рабочего тормоза.

Испытание на эффективность разогретых тормозов проводится при максимальной скорости, которая может быть достигнута транспортным средством в конце цикла разогрева тормозов, если только не может быть достигнута скорость, определенная для испытания типа «0».

В случае автотранспортных средств, оснащенных системами автоматического регулирования тормозов, должно обеспечиваться охлаждение тормозов после завершения испытаний на эффективность разогретых тормозов до температуры, соответствующей температуре неразогретых тормозов (т. е. ≤ 100 °С), и необходимо убедиться в том, что данное транспортное средство пригодно для свободного хода в силу его соответствия одному из следующих требований:

а) его колеса движутся свободно (т. е. их можно вращать рукой);

б) установлено, что при движении транспортного средства с постоянной скоростью 60 км/ч с неприведенными в действие тормозами асимптотическая температура не должна превышать температуры барабана/диска, возрастающей до 80 °С.

Испытание типа // (поведение транспортного средства на затяжных спусках) груженых механических транспортных

средств проводится таким образом, чтобы поглощаемая энергия была эквивалентна энергии, производимой за тот же промежуток времени при движении груженого транспортного средства со средней скоростью 30 км/ч по спуску с уклоном 6 % и на расстояние 6 км с включением соответствующей передачи и с использованием системы замедления без тормозов, если транспортное средство оборудовано таковой. Должна быть включена такая передача, при которой число оборотов двигателя не превышает предписанной изготовителем максимальной величины.

В случае транспортных средств, в которых энергия поглощается только за счет торможения двигателем, для средней скорости допускается отклонение ± 5 км/ч. Испытание проводится на передаче, которая позволяет на спуске с уклоном 6 % стабилизировать скорость как можно ближе к значению 30 км/ч. Если определение эффективности торможения только двигателем осуществляется посредством измерения замедления, то достаточно, чтобы измеренное среднее значение замедления составляло по крайней мере $0,5 \text{ м/с}^2$.

В конце испытания в тех же условиях, в которых было проведено испытание типа 0 с отсоединенным двигателем (но с учетом того, что температурные условия могут быть другими), измеряется эффективность разогретых рабочих тормозов.

Вместо испытания типа II междугородные автобусы и туристические автобусы дальнего следования категории М₃, транспортные средства категории N₃, которым разрешается буксировать прицеп категории O₄ некоторые транспортные средства, на которые распространяется ДОПОГ, должны подвергаться **испытанию типа III (эффективность системы замедления торможения)**. Рабочие характеристики системы замедления испытываются при максимальной массе транспортного средства или на составе транспортных средств. Испытание груженых транспортных средств проводится таким образом, чтобы поглощаемая энергия была эквивалентна энер-

гии, производимой за тот же промежуток времени при движении груженого транспортного средства со средней скоростью 30 км/ч по спуску с уклоном 7 % на расстояние шести километров. В ходе испытания не должны включаться системы рабочего, аварийного и стояночного торможения. Должна быть включена такая передача, при которой число оборотов двигателя не превышает максимальной величины, предписанной заводом-изготовителем. Комплексная система замедления может использоваться при условии, что она вводится в действие постепенно, таким образом, чтобы не включалась система рабочего торможения; это можно проверить, удостоверившись, что тормоза остаются холодными.

Для дорожного (трекового) **испытания типа III (испытания на потерю эффективности транспортных средств категории O₄)** должны применяться следующие условия: количество торможений 20, продолжительность цикла торможения – 60 с, скорость в начале торможения – 60 км/ч.

При этих испытаниях усилие, прилагаемое к органу управления, должно быть скорректировано таким образом, чтобы среднее значение предельного замедления составляло 3 м/с при первом нажатии на тормоз; это усилие должно оставаться постоянным при всех последующих нажатиях на тормоз.

В конце испытания должна измеряться эффективность системы нагретых рабочих тормозов в условиях, которые аналогичны условиям испытания типа 0, однако в разных температурных условиях и при начальной скорости 60 км/ч.

После определения эффективности системы нагретых рабочих тормозов, должно обеспечиваться охлаждение тормозов до температуры, соответствующей температуре неразогретых тормозов и необходимо убедиться в том, что данный прицеп пригоден для свободного хода в силу его соответствия одному из следующих требований:

а) его колеса движутся свободно (т. е. их можно вращать рукой);

б) установлено, что при движении прицепа с постоянной скоростью $V = 60$ км/ч с не приведенными в действие тормозами асимптотическая температура не должна превышать температуры барабана диска, возрастающей до 80 °С;

Испытание на остаточную тормозную эффективность системы рабочего тормоза в случае частичной неисправности привода производится путем имитации фактических условий неисправности в системе рабочего тормоза и проведения испытания типа «0» с отсоединенным двигателем при следующих начальных скоростях: $M_1 - 80$ км/ч, $N_1 - 70$ км/ч, M_2 и $M_3 - 60$ км/ч, $N_2 - 50$ км/ч, $N_3 - 40$ км/ч.

Рабочие характеристики *системы аварийного тормоза* проверяются путем испытания типа «0» с отсоединенным двигателем на начальных скоростях $M_1 - 80$ км/ч, $N_1 - 70$ км/ч, M_2 и $M_3 - 60$ км/ч, N_2 и $N_3 - 50$ км/ч.

Испытания аварийного тормоза на эффективность проводятся путем имитации фактических условий неисправности в системе рабочего тормоза.

Система *стояночного тормоза* должна удерживать грузе-ное транспортное средство на спуске или подъеме с уклоном 18 %. Для транспортных средств, предназначенных для буксировки прицепа, уклон должен быть 12 %. Для проверки соответствия указанным требованиям проводится испытание типа «0» загруженного транспортного средства с отсоединенным двигателем с начальной скоростью 30 км/ч. Кроме тормозного пути и установившегося замедления регистрируют усилие, прикладываемое к органу управления.

При *испытаниях антиблокировочных систем тормозов* определяют:

- потребление энергии;
- использование силы сцепления;
- дополнительные испытания на поверхностях с высоким и низким коэффициентом сцепления.

При испытаниях по определению *потребления энергии* начальный уровень энергии в накопителе должен соответствовать величине, указанной изготовителем. Этот уровень должен быть, по крайней мере, таким, чтобы обеспечивалось эффективное торможение, предписанное для рабочих тормозов транспортного средства в груженом состоянии. Накопитель энергии для вспомогательных пневматических устройств должен быть отключен.

При начальной скорости не менее 50 км/ч на поверхности, имеющей коэффициент сцепления не более 0,3, тормоза груженого транспортного средства полностью приводятся в действие в течение времени $t = V_{\max}/7$, когда регистрируется энергия, поглощаемая колесами, которые не являются непосредственно управляемыми, при условии, что все непосредственно управляемые колеса остаются под контролем антиблокировочной системы. Испытание на торможение проводится с выключенным сцеплением, когда двигатель работает на холостом ходу. Затем выключается двигатель транспортного средства или прекращается подача питания накопителя энергии привода.

На остановленном транспортном средстве четыре раза подряд нажимается до отказа педаль рабочего тормоза.

При пятом нажатии на педаль тормоза должна обеспечиваться возможность торможения транспортного средства с эффективностью, предписанной для аварийного торможения груженого транспортного средства.

В ходе испытаний механического транспортного средства, которому разрешается буксировать прицеп, оборудованный пневматической тормозной системой, питающий трубопровод должен быть перекрыт, а к пневматической управляющей магистрали, если такая магистраль имеется, должен быть подключен накопитель емкостью в 0,5 л. При пятом нажатии уровень энергии в пневматической управляющей магистрали не должен опускаться ниже половины величины, полученной по

сле первого полного нажатия на тормоз при первоначальном уровне энергии.

Коэффициент реализуемого сцепления ε измеряется при начальной скорости 50 км/ч на дорожном покрытии, имеющем коэффициент сцепления в пределах от не более 0,3 до приблизительно 0,8 (сухая дорога). Антиблокировочная система считается удовлетворяющей требованиям, если выполняется условие $\varepsilon \geq 0,75$. Соблюдение этого условия проверяется как в груженом, так и в порожнем состоянии транспортного средства.

Дополнительные проверки АБС осуществляются при отключенном двигателе груженого и порожнего транспортного средства.

При испытаниях на дорогах с покрытием, имеющем коэффициент сцепления в пределах от не более 0,3 до приблизительно 0,8, при начальных скоростях 40 км/ч и $0,8 V_{\max}$ к педали тормозной системы резко прилагается максимальное усилие. Проверяется блокировка непосредственно управляемых антиблокировочной системой колес.

Испытание при переходе колес оси от поверхности с высоким сцеплением к поверхности с низким сцеплением (максимальный коэффициент сцепления $\geq 0,5$, отношение максимального коэффициента к минимальному ≥ 2) осуществляется на такой скорости движения и тормоза приводятся в действие в тот момент, чтобы при полностью включенной антиблокировочной системе на поверхности с высоким сцеплением происходил переход от одной поверхности к другой. При этом к органу управления прилагается максимальное усилие. Цель этих испытаний состоит в выяснении того, блокируются ли колеса и сохраняет ли транспортное средство устойчивость, поэтому нет необходимости в торможении транспортного средства до полной остановки на покрытии с низким сцеплением.

Испытание при переходе транспортного средства от поверхности с низким сцеплением к поверхности с высоким сцеплением (максимальный коэффициент сцепления $\geq 0,5$, отноше-

ние максимального коэффициента к минимальному ≥ 2) осуществляется также. Скорость движения и момент приведения в действие тормоза рассчитываются таким образом, чтобы при полностью включенной антиблокировочной системе на поверхности с низким сцеплением переход от одной поверхности к другой происходил на скорости около 50 км/ч. К органу управления прилагается максимальное усилие. Коэффициент замедления транспортного средства должен увеличиваться до соответствующего высокого значения в течение разумного периода времени, а транспортное средство не должно отклоняться от своей первоначальной траектории.

Кроме того, в случае транспортных средств, оборудованных антиблокировочными системами категории 1 или 2, проводится испытание, когда при скорости 50 км/ч к органу управления тормозами резко прилагается максимальное усилие, при этом правое и левое колеса транспортного средства находятся на поверхностях с различным коэффициентом сцепления (максимальный коэффициент сцепления $\geq 0,5$, отношение максимального коэффициента к минимальному ≥ 2). При этом определяют наличие или отсутствие блокировки непосредственно управляемых колес. Допускается коррекция движения с помощью рулевого управления при условии, что угол поворота рулевого колеса не превышает 120° в течение первых двух секунд и не превышает 240° в целом. Кроме того, в начале этих испытаний продольное среднее сечение транспортного средства должно проходить через границу между поверхностями с высоким и низким сцеплением, а в ходе испытания ни одна (наружная) часть шин не должна пересекать эту границу.

Испытания АБС транспортных средств категории О проводится в порожнем состоянии на горизонтальной и прямой дороге, поверхность которой должна иметь хороший коэффициент сцепления.

При начальной скорости движения транспортного средства не менее 30 км/ч педаль тормозной системы должна быть вы-

жата до отказа на период времени 15 с, в течение которого все колеса должны оставаться под контролем антиблокировочной системы. В ходе этого испытания подпитка накопителя (накопителей) энергии привода не допускается.

При скоростях, превышающих 15 км/ч, колеса, непосредственно управляемые антиблокировочной системой, не должны блокироваться, если к органу управления тормозом буксирующего транспортного средства резко прилагается максимальное усилие. Соблюдение этого условия должно проверяться при начальных скоростях 40 и 80 км/ч.

В конце торможения на остановленном транспортном средстве следует произвести четырехкратное полное нажатие на орган управления рабочего тормоза. Во время пятого нажатия давление в цепи нагрузки должно быть достаточным для обеспечения полного тормозного усилия по окружности колес, составляющего не менее 22,5 % максимальной нагрузки, приходящейся на колеса остановленного транспортного средства, без автоматического срабатывания любой тормозной системы, независимой от антиблокировочного устройства.

3. ИСПЫТАНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ

Требования и методы испытаний управляемости и устойчивости в Республике Беларусь определяет СТБ ГОСТ Р 52302–2006 «Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний» полностью эквивалентный стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 52302–2004.

Стандарт определяет следующие характеристики управляемости и устойчивости:

- усилие на рулевом колесе;
- стабилизация рулевого управления;
- поперечная статическая устойчивость при испытаниях «Опрокидывание на стенде»;

- устойчивость при испытании «Рывок руля»;
- управляемость и устойчивость при испытаниях «Поворот» и «Переставка»;
- управляемость при испытаниях «Прямая»;
- испытания «Пробег».

Перед испытаниями транспортное средство загружают до полной массы. Масса балласта, имитирующего людей, должна соответствовать:

- водитель и единица обслуживающего персонала в грузовом автомобиле и автобусе 75 ± 1 кг;
- водитель легкового автомобиля, пассажир легкового автомобиля и автобуса 68 ± 1 кг.

В качестве балласта рекомендуется использовать объемные манекены.

Грузовые автомобили загружают до их заявленной грузоподъемности.

Участок дороги, на котором проводят испытания, должен быть горизонтальным, сухим, ровным, чистым, асфальтобетонным (коэффициент сцепления $0,75 \pm 0,05$) с максимально допустимым уклоном не более 1 %.

Испытания проводят при температуре от -5 °С до $+30$ °С при скорости ветра не более 5 м/с в любом направлении.

Видимость при проведении дорожных испытаний – не менее 1000 м.

Перед проведением испытательных заездов прогревают агрегаты и шины пробегом не менее 15 км.

Испытания *«усилие на рулевом колесе»* проводят на испытательном участке дороги как на неподвижном автомобиле, так и на движущемся со скоростью 10 км/ч при переходе от прямолинейного движения к движению по окружности радиусом 12 м.

На *неподвижном* транспортном средстве испытания проводят с работающим в режиме холостого хода двигателем – при наличии усилителя и с неработающим двигателем – при отсутствии усилителя.

При испытании медленно поворачивают рулевое колесо из нейтрального положения вправо до упора. Фиксируют положение руля и перемещают автомобиль на 0,4–0,6 м вперед или назад, после чего на неподвижном автомобиле поворачивают руль из крайнего правого положения в крайнее левое. Фиксируют руль и проводят следующее перемещение на 0,4–0,6 м, после чего на неподвижном транспортном средстве возвращают руль в нейтральное положение. Проводят не менее двух полных поворотов руля из одного крайнего положения в другое.

В процессе испытаний непрерывно регистрируют: угол поворота рулевого колеса, усилие на рулевом колесе, время поворота рулевого колеса.

При проведении испытаний на *движущемся* автомобиле его разгоняют до скорости 10 ± 2 км/ч и с этой скоростью движутся равномерно и прямолинейно.

При въезде на испытательный участок поворачивают руль с постоянной угловой скоростью поочередно: в одну сторону до крайнего положения, затем в другую.

Проводят не менее трех поворотов влево и вправо.

В процессе испытаний непрерывно регистрируют: угол поворота рулевого колеса, усилие на рулевом колесе, скорость движения, время поворота рулевого колеса.

При проведении испытания «*стабилизации рулевого управления*» определяют возможность самостоятельного возвращения управляемых колес и рулевого колеса в нейтральное положение после его освобождения.

Оценку показателей стабилизации проводят при равномерном движении автомобиля внутренним управляемым колесом по дуге радиусом 50 м со скоростью 50 ± 2 км/ч (для ТС категорий M_1 , N_1) и 40 ± 2 км/ч – для остальных, с последующим уходом с круговой траектории после освобождения руля от приложенного усилия. Скорость поддерживают постоянной, до прекращения вращения освобожденного руля, но не более 6 с, после чего испытательный заезд считают законченным.

При повороте руля в каждую сторону проводят не менее трех заездов.

В процессе испытаний регистрируют по времени угол поворота рулевого колеса. Результатами испытаний являются средние значения остаточного угла поворота рулевого колеса и вывод о наличии или отсутствии колебаний рулевого колеса.

Показателями *поперечной статической устойчивости* против опрокидывания ТС являются:

– угол статической устойчивости – угол наклона опорной поверхности опрокидывающей платформы относительно горизонтальной плоскости, при котором произошел отрыв всех колес одной стороны одиночного ТС или всех колес одного из звеньев седельного автопоезда от опорной поверхности;

– угол крена подрессоренных масс – угол между опорной поверхностью опрокидывающей платформы и поперечной осью подрессоренных масс, проходящей через центр масс ТС, полученный в результате наклона ТС на опрокидывающей платформе.

Испытание проводят на стенде с опрокидывающейся платформой.

Испытуемое транспортное средство устанавливают на опорной поверхности платформы таким образом, чтобы его продольная ось была параллельна оси наклона платформы. Управляемые колеса должны находиться в положении прямолинейного движения.

Наклон платформы осуществляется с угловой скоростью не более $0,5^\circ/\text{с}$ до отрыва колес одной стороны от опорной поверхности. Допускается ступенчатый подъем платформы при остановках через каждые $1^\circ - 2^\circ$ в области близкой к отрыву всех колес одной стороны. Момент отрыва определяют визуально, после чего платформу возвращают в исходное положение.

Для исключения опрокидывания устанавливаются специальные приспособления в виде цепей или тросов и упоров, которые предотвращают скольжение шин в поперечном направлении.

Для проведения испытаний «*рывок руля*» используют площадку диаметром не менее 100 м с примыкающей к ней разгонной полосой длиной не менее 1000 м и шириной не менее 7 м.

Автомобили испытывают при скоростях 80 ± 3 км/ч для категорий M_1 , M_2 и N_1 , 60 ± 3 км/ч для категорий M_3 , N_2 и N_3 .

При этой скорости автомобиль движется прямолинейно и равномерно по разгонной полосе до начала поворота руля.

При испытании производят быстрый (не менее $400^\circ/\text{с}$) поворот руля в заданное положение и удерживают руль в таком положении до начала установившегося кругового движения или в течение 3 с.

Угол поворота руля увеличивают ступенчато от заезда к заезду до достижения бокового ускорения для автомобилей категорий M_1 , M_2 и N_1 не менее $4,5 \text{ м/с}^2$, для категорий M_3 , N_2 и N_3 – не менее $2,5 \text{ м/с}^2$.

Первый испытательный заезд выполняют при угле поворота рулевого колеса, соответствующем боковому ускорению $1,0\text{--}1,5 \text{ м/с}^2$. Всего с постепенным увеличением бокового ускорения должно быть выполнено не менее 12 заездов в каждую сторону.

В процессе испытаний регистрируют угол поворота руля, угловую скорость автомобиля, боковое ускорение автомобиля, скорость автомобиля.

Испытания «поворот» и «переставка» проводят с целью определения показателей, характеризующих управляемость и устойчивость в критических режимах движения.

Испытание «*поворот $R = 35 \text{ м}$* » предназначено для определения максимальной скорости маневра при входе в поворот.

Испытания «*переставка $S = 16 \text{ м}$* » и «*переставка $S = 20 \text{ м}$* » предназначены для определения максимальной скорости маневра при смене полосы движения на ограниченном участке пути.

Участки испытаний размечают эластичными элементами, ограничивающими ширину коридора движения в зависимости от габаритной ширины автомобиля.

При испытаниях **поворот** $R = 35 \text{ м}$ выполняют заданный разметкой (рис. 1) маневр при постепенном увеличении скорости от заезда к заезду.

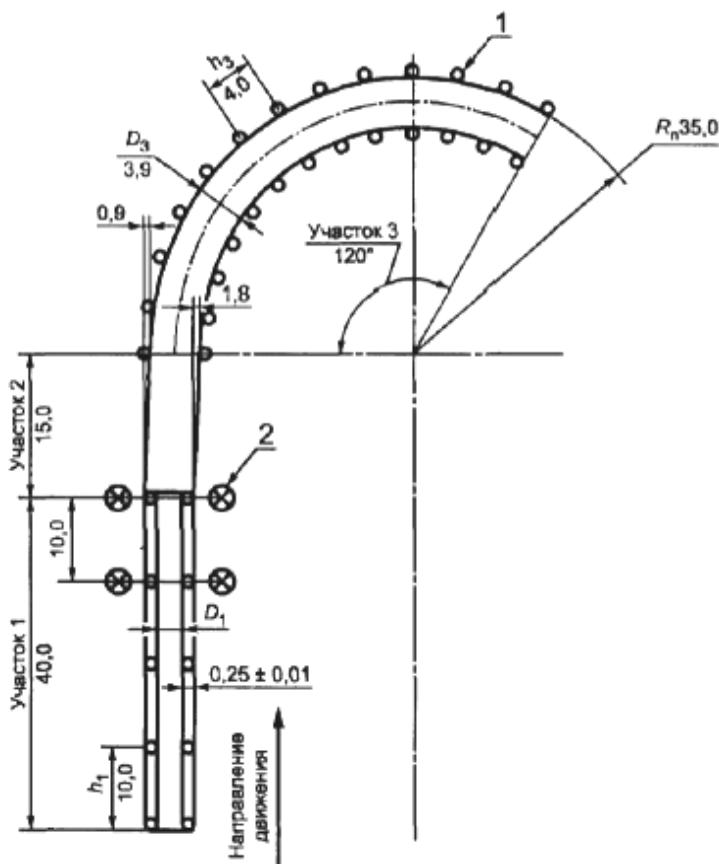


Рис. 1. Схема разметки участка при испытаниях поворот $R = 35 \text{ м}$

Автомобиль выводят в режим равномерного прямолинейного движения на высшей передаче. При пересечении передними колесами границы между участками *1* и *2* размеренного коридора водитель быстро снимает ногу с педали газа и начинает поворачивать рулевое колесо вправо для выполнения маневра. Внешний наблюдатель отмечает отрывы колес от доро-

ги и выход автомобиля за пределы коридора. Скорость увеличивается от заезда к заезду на 1–2 км/ч.

В процессе испытаний регистрируют скорость на участке 1 и отмечают заезды, в которых происходил отрыв колес от дороги. Дополнительно регистрируют угол поворота руля. Результатом является среднее арифметическое трех заездов с наибольшей скоростью, при которой не было выхода за пределы коридора или отрыва одного из колес от поверхности дороги.

Вместо испытаний *поворот* $R = 35$ м для автомобилей многоцелевого назначения категории N по согласованию с заказчиком допускается проводить испытание *поворот* $R = 25$ м (рис. 2).

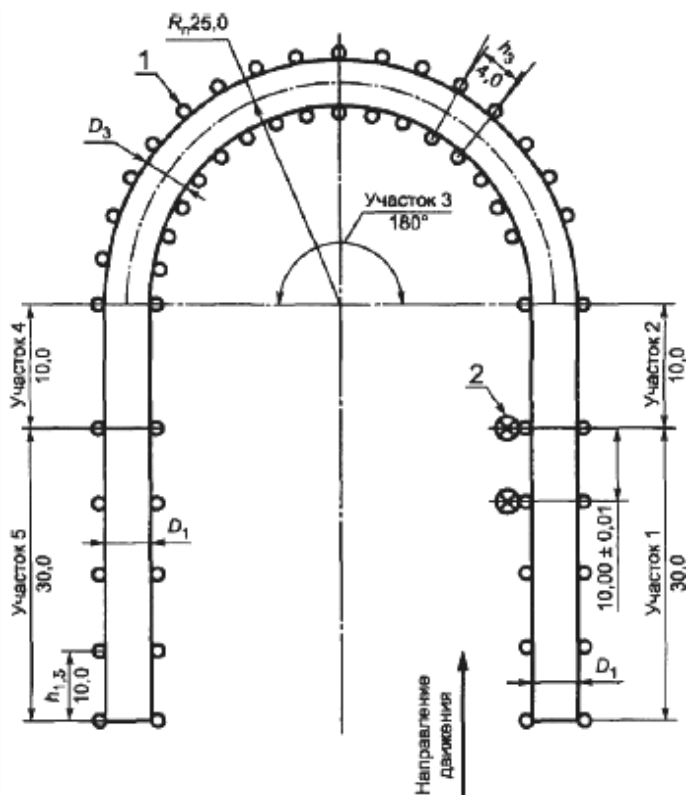


Рис. 2. Схема разметки участка при испытаниях поворот $R = 25$ м

В этих испытаниях водитель при пересечении границ участков 1 и 2 не снимает ногу с педали подачи топлива, а поддерживает скорость движения постоянной на протяжении всего заезда. Угол поворота рулевого колеса не регламентируется. В остальном методика не отличается от испытания поворот $R=35$ м.

Испытания «Переставка» проводят на участке 2, имеющем длину $S = 20$ м (рис. 3). Если на длине $S = 20$ м максимальная скорость выполнения маневра не достигнута из-за ограниченной мощности двигателя, то испытания проводят при $S = 16$ м.

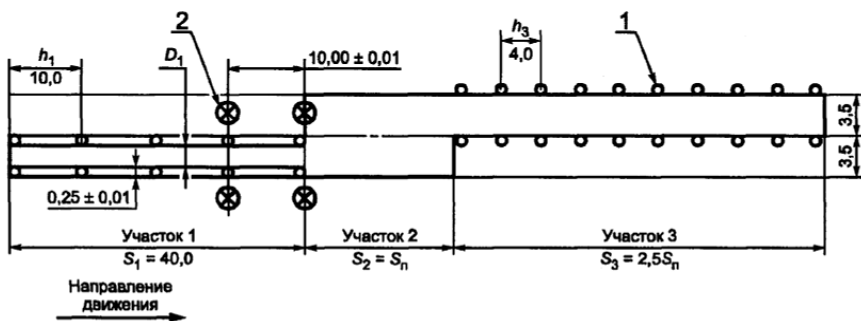


Рис. 3. Схема разметки участка при испытаниях «Переставка»

При испытаниях выполняют заданный разметкой маневр при постепенном увеличении скорости от заезда к заезду.

Автомобиль вводят в режим равномерного прямолинейного движения. Передачу в коробке передач выбирают наивысшую, обеспечивающую устойчивую работу двигателя. Положение рук водителя на рулевом колесе соответствует цифрам «3» и «9» циферблата часов.

При пересечении передними колесами АТС границы между участками 1 и 2 размеченного коридора водитель быстро снимает ногу с педали подачи топлива и начинает выполнять маневр. Перехват рулевого колеса допускают только при достижении угла поворота, при котором происходит предельное перекрещивание рук водителя. Воздействия на остальные органы управления не допускаются.

Внешний наблюдатель отмечает отрывы колес от дороги, выходы АТС за пределы коридора и информирует о них водителя.

Перед зачетными заездами выполняют предварительные заезды, которые допускается проводить без регистрации измеряемых параметров. Эти заезды заканчивают на скорости, при которой водитель вынужден корректировать поворотом рулевого колеса занос, снос, курсовые колебания АТС или возникновение опасности опрокидывания.

Начальную скорость зачетных заездов принимают на 10 % ниже скорости окончания предварительных заездов. В последующих заездах скорость увеличивают с интервалом 1–2 км/ч, причем с увеличением скорости этот интервал должен уменьшаться.

При появлении в заезде отрыва колеса от дороги или выходе АТС за боковые границы коридора заезд повторяют с прежней скоростью. Если явление не повторяется, скорость увеличивают. Если в трех заездах на одной скорости происходит отрыв колеса от дороги или выход его за пределы коридора, то испытания заканчивают.

В процессе испытаний регистрируют скорость автомобиля на участке *1* и отмечают те заезды, в которых происходит отрыв колес от поверхности дороги или выход за пределы коридора. Дополнительно регистрируют угол поворота руля.

Результатом является среднее арифметическое трех заездов с наибольшей скоростью, при которой не было выхода за пределы коридора или отрыва одного из колес от поверхности дороги.

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

Коридор для испытания *«прямая»* длиной не менее 400 м ограничивают по ширине установкой элементов разметки с интервалом 20–25 м. На расстоянии 50 м до первого элемента и 50 м после последнего элемента устанавливают еще по два

элемента в виде ворот той же ширины, что и коридор, чтобы обозначить вход в коридор и выход по прямой.

При испытаниях выполняют испытательные заезды в размеченном коридоре без выхода АТС за его границы.

Испытание проводят при скоростях 80 км/ч для АТС категории N₁, 70 км/ч для АТС категории M₃, 60 км/ч для АТС остальных категорий.

Выполняют не менее 10 заездов.

В процессе испытаний измеряют и регистрируют угол поворота рулевого колеса и время прохождения мерного участка.

Цель испытания «пробег» – оценка значений показателей управляемости и устойчивости, а также определение допустимой скорости движения испытываемого ТС на дорогах общего пользования.

Испытания «пробег» проводят для определения допустимых скоростей в эксплуатационных режимах, если по результатам испытаний «поворот» и «переставка» скорости маневров были ниже нормативных значений.

Управляемость и устойчивость в эксплуатационных режимах движения по дорогам общего пользования оценивают эксперты-испытатели с применением балльного способа выражения показателей.

Шкала оценок управляемости и устойчивости в баллах.

«Отлично», улучшать не требуется	5,0
Между «хорошо» и «отлично»	4,5
«Хорошо», желательно улучшить	4,0
Между «хорошо» и «посредственно»	3,5
«Посредственно», необходимо улучшить	3,0
Между «посредственно» и «плохо»	2,5
«Плохо»	2,0
«Очень плохо»	1,0

Испытатель оценивает управляемость и устойчивость на дорогах с различным состоянием покрытия в следующих режимах:

- движение на участках, имитирующих горную дорогу (выполнение последовательных поворотов влево и вправо по кривым малого радиуса с допустимой по условиям безопасности скоростью);

- движение на прямой (стационарное, с ускорением, при торможении с различной интенсивностью);

- движение на повороте (стационарное, с ускорением, при торможении с различной интенсивностью);

- смена ряда (полосы) движения при ускорении и торможении;

- маневрирование в условиях интенсивного городского движения;

- маневрирование в ограниченном пространстве на скорости до 10 км/ч при вращении руля от крайнего левого до крайнего правого положения и обратно.

При оценке любого из показателей ниже 3,5 балла испытания повторяют еще двое испытателей.

Если в результате таких испытаний оценки отдельных показателей оказались ниже установленных стандартом, автомобиль может быть допущен к эксплуатации на дорогах общего пользования при условии ограничения эксплуатационной скорости.

4. ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ВНУТРЕННЕГО ШУМА

Методы проведения испытаний и допустимые уровни шума, которые воздействуют на водителя в кабине и пассажиров в пассажирском помещении автотранспортных средств категорий М (механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для перевозки пассажиров) и N (механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для перевозки грузов), в том числе с электродвигателем, полуприцепов, предназна-

ченных для перевозки пассажиров, троллейбусов, в Республике Беларусь устанавливает СТБ ГОСТ Р 51616–2002 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний». Стандарт идентичен государственному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 51616–2000 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны.

Для измерения внутреннего шума автотранспортного средства должны применяться следующие приборы: шумомер 1-го класса точности, микрофон с всенаправленной характеристикой, приборы для измерения скорости автотранспортного средства и частоты вращения коленчатого вала двигателя с относительной погрешностью измерения $\pm 3\%$, прибор для измерения скорости ветра с диапазоном измерения от 1 до 10 м/с и погрешностью измерения $\pm 0,5$ м/с, прибор для измерения температуры окружающего воздуха с погрешностью измерения ± 1 °С, прибор для измерения атмосферного давления с погрешностью измерения $\pm 2,6$ ГПа.

Испытания проводят на прямом сухом участке дороги с покрытием из асфальтобетона в хорошем техническом состоянии. Продольный и поперечный уклоны измерительного участка не должны превышать 1 %. Шероховатость в зоне качения колес должна находиться в пределах 0,3–1,0 мм. На расстоянии 20 м от продольной оси измерительного участка не должны находиться крупные звукоотражающие объекты (заборы, камни, мосты или здания).

Уровень фонового шума в пассажирском помещении (кабине водителя) должен быть на 15 дБА ниже уровня звука при испытаниях. Фоновый шум измеряют внутри пассажирского помещения (кабины водителя) при остановленном транспортном средстве при всех выключенных системах и устройствах, являющихся источниками шума.

Испытания проводят при следующих метеорологических условиях:

- отсутствие атмосферных осадков;
- атмосферное давление 1013 гПа (760 мм рт. ст.);
- температура окружающего воздуха от -10 до $+30$ °С;
- скорость ветра, измеряемая на измерительном участке на высоте 1,2 м, не более 5 м/с.

Автотранспортные средства испытывают без нагрузки, прицепов и полуприцепов, если они не предназначены для перевозки пассажиров. В кабине автотранспортного средства могут находиться два человека: водитель и испытатель. В автотранспортном средстве с числом мест для сиденья более 9 (категории М₂, М₃) допускается присутствие второго испытателя. Наличие посторонних предметов не допускается.

В процессе испытаний ни одно из сидений в автотранспортном средстве, где измеряется уровень звука, не должно быть занято, за исключением места водителя.

В качестве оценочного показателя внутреннего шума применяется уровень звука, выраженный в дБА.

Для определения уровня внутреннего шума проводят измерения:

- при разгоне;
- при движении автотранспортного средства с постоянной скоростью;
- шума вентиляционных установок автотранспортного средства;
- шума при работе двигателя в режиме холостого хода;
- шума истечения воздуха из пневмоаппаратов в кабину (пассажирское помещение) после их срабатывания.

Измерения уровня шума необходимо проводить в следующих точках:

– у сиденья водителя (для всех категорий автотранспортных средств) – микрофон, расположенный у сиденья водителя, должен быть смещен от его оси симметрии на $(0,20 \pm 0,02)$ м в направлении центра автотранспортного средства согласно точке Б, указанной на рис. 4.

– над каждым рядом сидений – микрофон, расположенный у сидений пассажиров, устанавливают в точке А, указанной на рис. 4;

– в зонах, предназначенных для стояния пассажиров, измерения проводят на высоте $(1,6 \pm 0,1)$ м от пола ближе к продольной оси симметрии автотранспортных средств;

– в зонах, предназначенных для лежания пассажиров, измерения проводят над серединой подушки на высоте $(0,15 \pm 0,02)$ м.

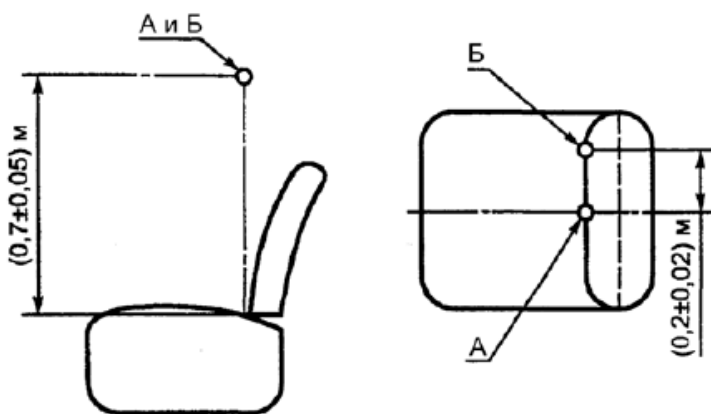


Рис. 4. Расположение микрофона относительно сиденья

Расстояние от микрофона до стенок кабины или испытателя, проводящего измерения, должно быть не менее $0,15$ м. Если при измерении в автотранспортном средстве находится второй испытатель, расстояние от него до микрофона должно быть не менее 1 м.

Микрофон должен быть расположен горизонтально, его ось максимальной чувствительности (в соответствии с характери-

стикой прибора) должна быть ориентирована в направлении взгляда сидящего человека. Если это направление не определено, то в направлении движения автотранспортного средства.

Измерение шума при разгоне проводят следующим образом:

Стабилизируют начальную скорость движения v_0 автотранспортного средства, соответствующую 45 % режима максимальной мощности двигателя, и режим работы двигателя в соответствии с условиями испытаний.

При достижении стабильной начальной скорости v_0 резко нажимают до упора на педаль управления дроссельной заслонкой или подачей топлива и удерживают ее в таком положении до достижения окончания разгона скорости v_k . Не допускается переключение передач во время разгона.

За результат измерения принимают максимальное значение уровня звука, зарегистрированное в процессе разгона автотранспортного средства от v_0 до v_k .

В коробке передач должна быть включена наиболее высокая передача (не ниже третьей, если коробка передач имеет четыре и более передач, и не ниже второй, если коробка передач имеет менее четырех передач), обеспечивающая движение автотранспортного средства со скоростью, не превышающей 120 км/ч при частоте вращения двигателя, равной 90 % режима максимальной мощности. Полученная скорость принимается за скорость окончания разгона v_k .

В автотранспортном средстве с автоматической коробкой передач измерения проводят начиная со скорости v_0 , соответствующей 45 % режима максимальной мощности двигателя. При этом скорость v_0 не должна быть более 60 км/ч. Если в коробке передач происходит переключение передач раньше, чем автотранспортное средство достигнет скорости, соответствующей 90 % частоты режима максимальной мощности двигателя или 120 км/ч, начальную скорость v_0 принимают равной 50 % скорости, при которой происходит переключение передач. За скорость окончания разгона v_k принимают ско-

рость, на которой происходит переключение передач. Не допускается принудительное включение понижающей передачи.

Для автотранспортных средств всех категорий, приводимых в движение с помощью электродвигателя, и троллейбусов начальную скорость v_0 устанавливают равной 45 % максимальной скорости, указанной изготовителем. Разгон осуществляют до скорости v_k , соответствующей 90 % максимальной скорости, указанной изготовителем.

В каждой точке расположения микрофона проводят не менее трех измерений. За результат измерения в каждой точке принимают среднее арифметическое значение, округленное до целого числа, которое сравнивают с допустимыми уровнями, приведенными в стандарте. Если разность наибольшего и наименьшего значений уровней шума в каждой точке превышает 2 дБА, проводят повторное испытание.

За окончательный результат измерения уровня шума в пассажирском помещении принимают максимальное значение, полученное в измерительных точках.

Измерение шума при движении с постоянной скоростью проводят на высшей передаче в диапазоне скоростей начиная с 60 км/ч или 40 % максимальной скорости автотранспортного средства до скорости, соответствующей 80 % максимальной, но не более 120 км/ч. Из указанных скоростей выбирают наименьшую.

Измерения проводят не менее чем при пяти значениях постоянных скоростей с округлением до 5 км/ч: наименьшей, наибольшей и промежуточных, обеспечивая равномерность интервалов между значениями скоростей. В каждой точке измерения и на каждом скоростном режиме регистрируют среднее значение показаний уровней звука шумомера в интервале времени продолжительностью не менее 5 с.

Измерение шума вентиляционных установок проводят на неподвижном автотранспортном средстве при работе дви-

гателя на холостом ходу (минимальная частота вращения холостого хода).

При измерении шума вентиляционной установки кондиционеры, отопители или вентиляторы должны быть включены в наиболее шумном режиме, предусмотренном изготовителем для продолжительной работы при движении автотранспортного средства. В каждой точке расположения микрофона проводят не менее трех измерений.

Измерение шума при работе двигателя в режиме холостого хода проводят на неподвижном автотранспортном средстве при работе двигателя на холостом ходу с минимальной частоты холостого хода до частоты:

- 75 % от частоты вращения в режиме максимальной мощности при ее величине менее 5000 мин⁻¹;
- 3500 мин⁻¹ при величине вращения в режиме максимальной мощности от 5000 до 7500 мин⁻¹;
- 50 % от частоты вращения в режиме максимальной мощности при величине от 7500 мин⁻¹.

Уровень звука измеряют в течение всего периода ускорения двигателя, причем результатом измерения считают значение, соответствующее максимальному показанию шумомера.

При измерении шума истечения воздуха из пневмоаппаратов в кабину (пассажирское помещение) после их срабатывания регистрируют наивысший уровень звука, производимого при открытии регулятора давления и выпуска воздуха из системы тормозов в ходе включения рабочего и стояночно-го тормозов.

Перед каждым измерением воздушный компрессор должен обеспечить максимально допустимое рабочее давление, после чего двигатель выключается.

5. ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ВНЕШНЕГО ШУМА

Методы проведения испытаний и допустимые уровни шума, производимого транспортными средствами, имеющими не менее четырех колес в Республике Беларусь устанавливают Правила ЕЭК ООН № 51 с поправками серии 02 «Единые предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом». Аналогичные Правила действуют и в Российской Федерации. Кроме того, в Российской Федерации действует также ГОСТ Р 52231–2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерений».

Уровень звука, производимый транспортным средством, измеряется в дБ по кривой А – дБ(А).

Испытания проводятся на специальной площадке, показанной на рис. 5.

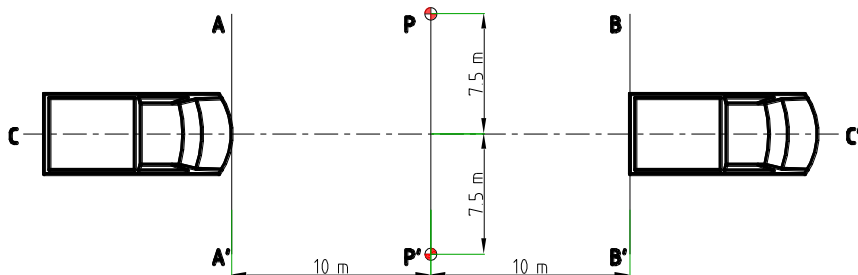


Рис. 5. Схема испытательной площадки для измерения внешнего шума

Испытательная площадка состоит из центральной части для разгона, зона испытаний вокруг которой должна быть практически горизонтальной.

Участок разгона должен быть горизонтальным, покрытие измерительного трека должно быть сухим и таким, чтобы шины не издавали чрезмерного шума.

На расстоянии 50 м от центральной части участка разгона не должно быть крупных звукоотражающих объектов, таких как заборы, камни, мосты или здания.

Вблизи микрофона и источника звука не должно быть никаких преград, которые могут оказать влияние на звуковое поле.

Наблюдатель, проводящий измерения, должен находиться в таком месте, в котором его присутствие не оказывает влияние на показания измерительных приборов.

Измерения проводятся при температуре окружающего воздуха в пределах от 0 до 40 °С.

Испытания не проводятся, если в момент измерения звука скорость ветра с учетом порывов на уровне высоты микрофона превышает 5 м/с.

Уровень звука от источников иных, чем испытываемое транспортное средство, и уровень звука от воздействия ветра должны быть по крайней мере на 10 дБ(А) ниже уровня звука, производимого транспортным средством.

Измерения не следует проводить при плохих погодных условиях.

Измерения проводятся на транспортных средствах в снаряженном состоянии без прицепа или полуприцепа, за исключением транспортных средств, состоящих из нераздельных единиц.

Измерения шума производится для транспортного средства, находящегося в движении, а также в неподвижном состоянии.

При измерении шума транспортного средства, находящегося в движении, с каждой стороны транспортного средства производится по меньшей мере два измерения.

Микрофон устанавливается на расстоянии $7,5 \pm 0,2$ м от центральной оси транспортного средства (контрольная линия СС') и на высоте $1,2 \pm 0,1$ м над грунтом. Ось максимальной чувствительности должна быть горизонтальна и перпендикулярна линии СС'.

На испытательной площадке отмечаются две линии AA' и BB', параллельные линии PP и расположенные соответственно в 10 м впереди и позади этой линии.

Транспортное средство должно двигаться по прямой линии на участке разгона таким образом, чтобы плоскость продольного сечения транспортного средства проходила как можно ближе к линии CC' и приближалась к линии AA' с постоянной скоростью. Когда передняя часть транспортного средства достигнет линии AA', то следует полностью и возможно быстрее нажать педаль управления двигателем и оставлять ее в таком положении до тех пор, пока задняя часть транспортного средства не пересечет линии BB', после чего она как можно быстрее отпускается.

Максимальный уровень звука измеряется в тот момент, когда транспортное средство проходит между линиями AA' и BB'. Полученное значение будет являться результатом измерения.

Транспортное средство с коробкой передач с ручным управлением, а также с автоматической коробкой передач, оборудованной ручным переключателем, имеющем несколько положений, должно приближаться к линии AA с постоянной скоростью $V_a = 50$ км/ч либо V_a , при которой частота вращения двигателя равняется 75 % частоты при максимальной мощности (в случае транспортных средств категории M₁ и других категорий, мощность двигателя которых не превышает 225 кВт), либо V_a , при которой частота вращения двигателя равняется 50 % частоты при максимальной мощности (в случае транспортных средств не относящихся к категории M₁ и оборудованных двигателем, мощностью более 225 кВт), либо $V_a = 0,75 V_{max}$ (в случае транспортных средств, оборудованных электродвигателем) в зависимости от того, какая из скоростей является меньшей.

Транспортное средство с автоматической коробкой передач без ручного переключения должно приближаться к линии AA' с различными постоянными скоростями 30, 40 и 50 км/ч или со скоростью, равной 75 % максимальной скорости движения, ес-

ли этот показатель является более низким. Измерения проводятся в условиях, при которых отмечается максимальный шум.

Транспортные средства категорий M_1 и N_1 , оборудованные коробкой передач с четырьмя или менее передними передачами, должны испытываться на второй передаче.

Транспортные средства категорий M_1 и N_1 , оборудованные коробкой передач с более чем четырьмя передними передачами, испытываются на второй и третьей передачах. Затем рассчитывается среднее значение уровней шума, зарегистрированное в этих двух условиях.

Транспортные средства, не относящиеся к категориям M_1 и N_1 , с количеством передних передач, равных x (включая передачи, получаемые с помощью вспомогательной трансмиссии или многоприводной оси), испытываются с последовательным включением передач, при использовании передаточного числа, которое равно или превышает x/n , где $n = 2$ для транспортных средств, мощность двигателя которых не превышает 225 кВт, и $n = 3$ для транспортных средств, мощность двигателя которых превышает 225 кВт.

Первоначальное испытание проводится с использованием передаточного числа, которое соответствует передаточному числу x/n или передаточному числу следующей более высокой передачи, если x/n не является целым числом. Испытания продолжаются в порядке возрастания передач от x/n до следующей более высокой передачи. Повышение передаточных чисел с x/n завершается на передаче x , при которой номинальная частота вращения двигателя достигается непосредственно перед прохождением задней части транспортного средства через линию VV' .

Измерение шума, производимого движущимся транспортным средством, считается действительным, если разница между двумя последовательными измерениями с одной и той же стороны не превышает 2 дБ(А).

Результатом считается величина, соответствующая наиболее высокому уровню звука. Если эта величина превышает более чем на 1 дБ(А) максимальный уровень звука, разрешенный для данной категории испытываемого транспортного средства, проводится вторая серия из двух измерений при соответствующем положении микрофона. Три из четырех полученных таким образом результатов в этом втором положении должны находиться в предписанных пределах.

Для учета недостаточной точности измерительного прибора снимаемые с него показания в ходе измерения уменьшаются на 1дБ(А).

Измерение шума, производимого неподвижным транспортным средством. Для целей облегчения последующих проверок находящихся в эксплуатации транспортных средств уровень шума должен измеряться вблизи выходного отверстия трубы глушителя.

Эти измерения следует проводить в зоне, пригодной также для проведения измерений на движущемся транспортном средстве.

Уровень шума окружающей среды и ветра должен быть по меньшей мере на 10 дБ(А) ниже уровня, который должен быть получен во время испытания транспортного средства.

Транспортное средство размещается в центре зоны испытания, причем рычаг коробки передач должен находиться в нейтральном положении, а сцепление включено.

Микрофон располагается на расстоянии $0,5 \pm 0,01$ м от исходной точки выпускной трубы, обозначенной на рис. 6 под углом $45 \pm 5^\circ$ к вертикальной плоскости, через которую проходит ось потока газа из среза трубы. Микрофон должен находиться на высоте исходной точки, но не ниже 0,2 м над уровнем грунта. Исходная ось микрофона должна находиться в плоскости, параллельной поверхности грунта, и должна быть направлена к исходной точке среза выпускной трубы.

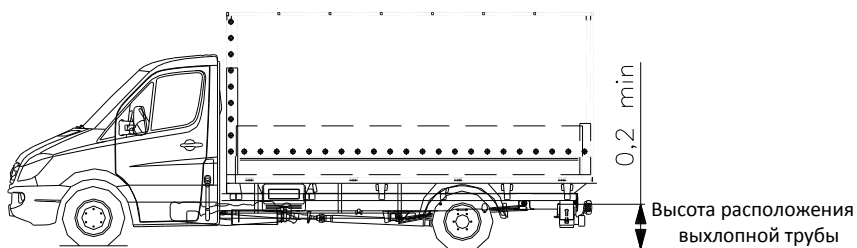


Рис. 6. Расположение микрофона у выхлопной трубы

Если возможны два положения микрофона (рис. 7), то должно использоваться то из них, которое соответствует наибольшему боковому удалению от продольной оси транспортного средства.

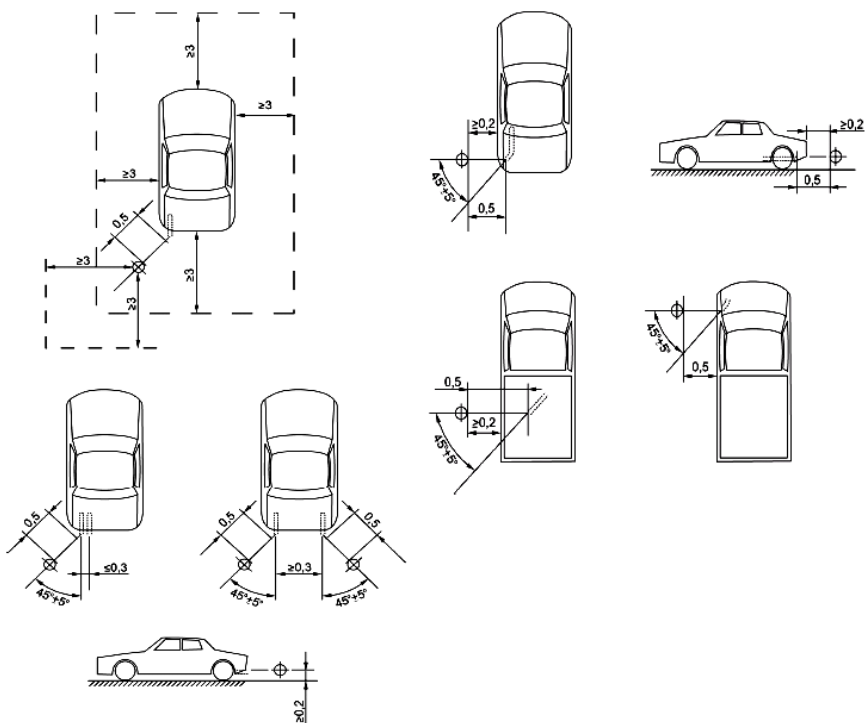


Рис. 7. Варианты расположение микрофона у выхлопной трубы

Если ось потока газа из выпускной трубы находится под углом 90° к продольной оси транспортного средства, то микрофон устанавливается в точке, которая наиболее удалена от двигателя.

В случае транспортных средств, у которых срезы выпускных труб находятся на расстоянии более 0,3 м друг от друга, должно производиться одно измерение по каждому срезу, как если бы он был единственным, причем регистрируется наиболее высокий уровень давления звука.

Если транспортное средство имеет не менее двух срезов выпускных труб, расстояние между которыми составляет менее 0,3 м и которые подсоединены к одному и тому же глушителю, то производится только одно измерение. Положение микрофона определяется по отношению к тому срезу, который наиболее удален от продольной оси транспортного средства, или если такого среза нет, то по отношению к срезу, который находится выше над поверхностью грунта.

В случае транспортных средств с вертикальным расположением выпускной трубы (например, грузовых транспортных средств) микрофон располагается на высоте среза выпускной трубы. Его ось должна быть вертикальной и ориентированной вверх. Он должен помещаться на расстоянии $0,5 \pm 0,01$ м от исходной точки выпускной трубы, обозначенной на рис. 7, но ни в коем случае не ближе 0,2 м к боковой стороне транспортного средства, которая находится ближе всего к выпускной трубе.

В случае транспортных средств, у которых исходная точка выпускной трубы недоступна или находится под кузовом транспортного средства, как показано на рис. 8, в силу присутствия препятствий, являющихся частью транспортного средства (например, запасное колесо, топливный бак, аккумуляторный отсек), микрофон должен устанавливаться на расстоя-

нии не менее 0,2 м от ближайшего препятствия, включая кузов транспортного средства, и его ось максимальной чувствительности должна быть ориентирована на срез выпускной трубы из точки, которая в наименьшей степени отдалена от него в силу присутствия вышеупомянутых препятствий.

В тех случаях, когда возможны несколько положений микрофона, как показано на рис. 8, должно использоваться то положение, при котором можно получить наименьшее значение d_1 или d_2 .

В каждой точке проводится не менее трех измерений.

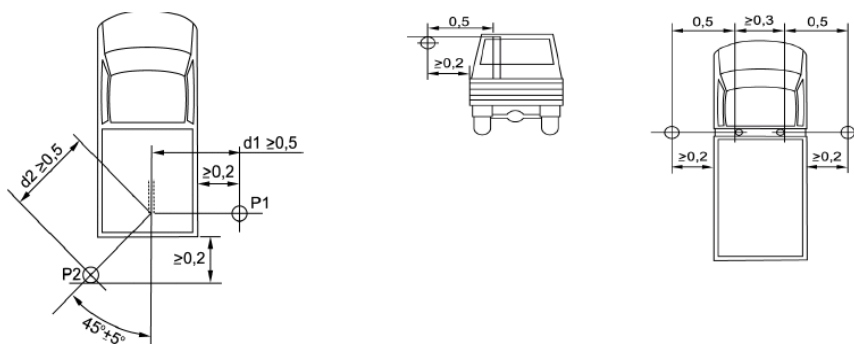


Рис. 8. Расположение микрофона в случае, если выхлопная труба недоступна

Число оборотов двигателя постепенно увеличивается от числа оборотов на холостом ходу до целевого числа с погрешностью $\pm 5\%$ и удерживается в постоянном режиме. Затем дроссельная заслонка быстро возвращается в первоначальное положение, и число оборотов двигателя должно вновь прийти в соответствие с его числом оборотов на холостом ходу.

Целевое число оборотов составляет:

- 75 % от числа оборотов двигателя при максимальной мощности для транспортных средств с номинальным числом оборотов двигателя менее 5000 мин^{-1} ;

- 3750 мин⁻¹ для транспортных средств с номинальным числом оборотов двигателя более 5000 мин⁻¹, но менее 7500 мин⁻¹;
- 50 % от числа оборотов двигателя при максимальной мощности для транспортных средств с номинальным числом оборотов двигателя более 7500 мин⁻¹.

Если транспортное средство не может достичь указанного выше числа оборотов двигателя, то целевое число оборотов двигателя должно быть на 5 % меньше максимально возможного числа оборотов двигателя для данного испытания в неподвижном состоянии.

Уровень давления звука измеряется в период функционирования при поддержании постоянного числа оборотов двигателя в течение не менее одной секунды и в течение всего периода замедления, причем результатом измерения считается величина, соответствующая максимальному показанию шумомера.

Измерения считаются действительными, если число оборотов двигателя при испытании не отклоняется от целевого числа оборотов двигателя более чем на $\pm 5\%$ в течение не менее одной секунды.

Регистрируется полученное в ходе испытания значение максимального уровня давления звука с округлением до первой значащей цифры перед десятичными знаками. Испытание повторяется до тех пор, пока не будут получены результаты трех последовательных измерений, находящихся в пределах 2 дБ (А) друг от друга, с исключением недействительных результатов.

Результатом для данного среза выхлопной трубы является среднее арифметическое трех действительных измерений с округлением, как это указано выше. В случае транспортных средств, оборудованных выпускными трубами с несколькими срезами, уровень давления звука должен регистрироваться для среза с наибольшим средним значением уровня давления звука.

Транспортные средства, максимально допустимая масса которых превышает 2800 кг, дополнительно подвергаются испытанию на измерение уровня шума, производимого сжатым воз-

духом, в неподвижном состоянии, если соответствующее тормозное оборудование является частью транспортного средства.

Измерения проводятся в точках расположения микрофона, показанных на рис. 9, с использованием двух микрофонов, расположенных на расстоянии 7 м от контура неподвижного транспортного средства на высоте 1,2 м от поверхности земли. Регистрируется наивысший уровень шума при открытии регулятора давления и при выпуске воздуха из систем рабочего и стояночного тормозов после их срабатывания.

Шум, производимый при открытии регулятора давления, измеряется в режиме холостого хода. Шум, производимый при выпуске воздуха из систем тормозов, регистрируется в ходе включения рабочего и стояночного тормозов. Перед каждым измерением воздушный компрессор должен обеспечить максимально допустимое рабочее давление, после чего двигатель выключается.

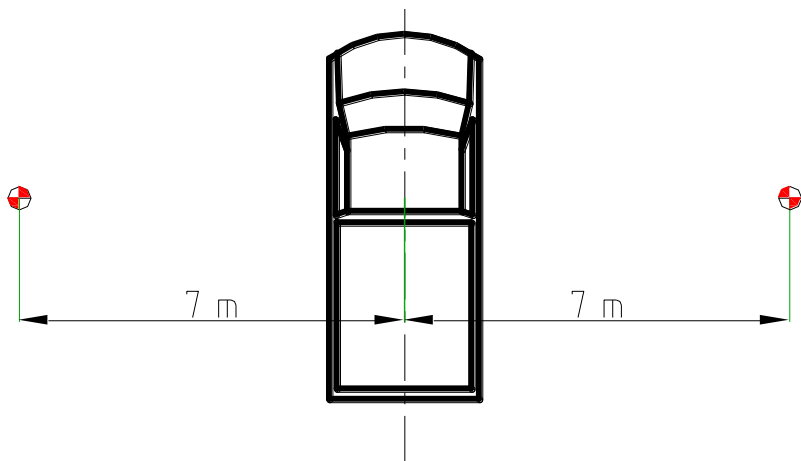


Рис. 9. Точки расположения микрофона при измерении уровня шума, производимого сжатым воздухом

В каждой точке расположения микрофона проводится по два измерения. С учетом неточности показаний шумомера показания уменьшаются на 1 дБ (А) и уменьшенное значение принимается за результат измерения. Результаты считаются действительными, если расхождения в значениях, полученных в одной и той же точке, не превышают 2 дБ (А). В качестве результата принимается наибольшее значение, полученное при измерении. Если это значение превышает предельное значение 72 дБ (А) на 1 дБ (А), то в соответствующей точке проводятся два дополнительных измерения. В этом случае три из четырех результатов, полученных в этой точке, не должны превышать предельного значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний : ГОСТ 22576–90. – Минск, 1992. – 16 с.
2. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения : Правила ЕЭК ООН № 13 (10) / Пересмотр 5. – Минск, 2010. – 280 с.
3. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей в отношении торможения : Правила ЕЭК ООН № 13-Н (00) / Пересмотр 1. – Минск, 2011. – 148 с.
4. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом : Правила ЕЭК ООН № 51 (02) / Пересмотр 1. – Минск, 2011. – 58 с.
5. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний : СТБ ГОСТ Р 51616–2002. – Минск, 2010. – 24 с.

6. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний : СТБ ГОСТ Р 52302–2006. – Минск, 2006. – 36 с.

Учебное издание

СИДОРОВ Сергей Алексеевич
КУСЯК Виктор Анатольевич

ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Испытания автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 02 «Автомобилестроение» (по направлениям)

Редактор *К. П. Юройть*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 18.01.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 2,61. Уч.-изд. л. 2,09. Тираж 200. Заказ 1236.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.