

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.12.2021 15:43:36
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА И КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов
направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Курск 2016

УДК 656.13

Составители: Пикалов С.В., Воробьев Е.А.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Юго-Западного
государственного университета *Б.А. Семенихин*

**Организация государственного учета и контроль
технического состояния автомобилей:** методические указания по
выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В.
Пикалов, Е.А. Воробьев. Курск, 2016. 38 с.: табл. 9, ил. 20.

Методические указания содержат весь необходимый материал для
выполнения лабораторных работ по дисциплине «Организация
государственного учета и контроль технического состояния автомобилей».

Приведены цели и содержание работ, задания к выполнению, описаны
средства обеспечения работ.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения
направлений подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать .Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Стендовые испытания контроля технического состояния тормозных систем ТС

При проверке на тормозном стенде автомобиль последовательно устанавливается на ролики каждой осью (рис. 1). После включения барабанов стенда приводят в действие рабочую тормозную систему с интенсивностью, указанной в инструкции к тормозному стенду, достигая блокировки колес. В процессе проверки фиксируется максимальное тормозное усилие, создаваемое тормозными механизмами, на каждом колесе. После получения значений по всем колесам рассчитывается удельная тормозная сила (1) и относительная разность тормозных сил колес одной оси (рис. 1).

Удельная тормозная сила γ_T — отношение суммы тормозных сил на колесах транспортного средства к произведению массы транспортного средства на ускорение свободного падения:

$$\gamma_T = \frac{\sum P_T}{Mg} \quad (1)$$

где P_T — максимальное тормозное усилие на колесе, Н; M — масса автомобиля или прицепа при проверке, кг; g — ускорение свободного падения, m/s^2 .

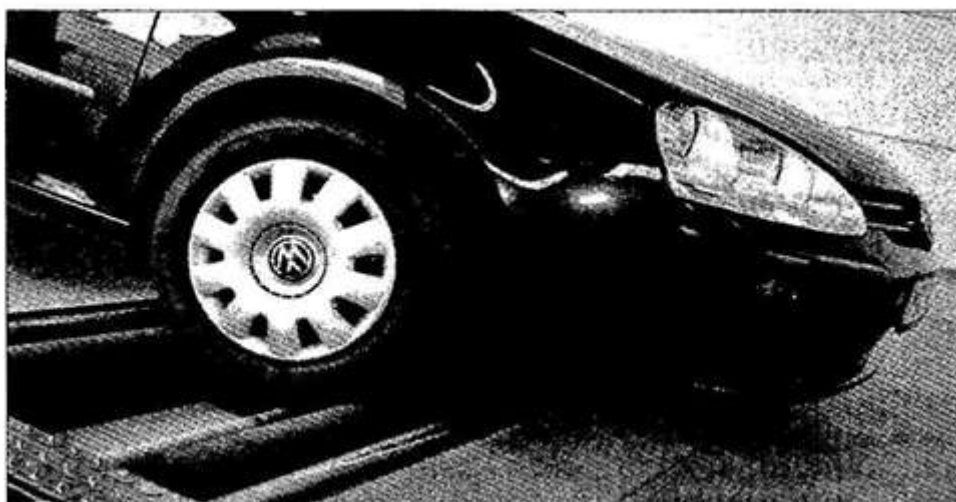


Рисунок 1. - Проверка тормозных систем на стенде

Относительная разность тормозных сил колес одной оси F , %:

$$F = \left| \frac{P_{T.пр.} - P_{T.лев.}}{P_{T.max}} \right| 100, \quad (2)$$

где $P_{T.пр.}$ — максимальная тормозная сила на правом колесе, Н;

$P_{т.лев.}$ — максимальная тормозная сила на левом колесе, Н;
 $P_{т.маx}$ — наибольшая из тормозных сил на колесах оси, Н.

Масса автомобиля принимается после взвешивания на стенде или на специальных взвешивающих устройствах и может быть и снаряженной, и максимальной разрешенной, и любой промежуточной. В исключительных случаях могут использоваться справочные данные по массе транспортного средства.

Удельная тормозная сила рассчитывается отдельно для автомобиля и буксируемого им прицепа и показывает эффективность действия рабочей тормозной системы. Технически исправное транспортное средство должно обеспечивать значение удельной тормозной силы, не менее приведенной в табл. 1, или блокировку каждого из колес вне зависимости от значения удельной тормозной силы. Такая оговорка необходима по той простой причине, что на тормозном стенде измеряется не тормозная сила, а сила создаваемого сопротивления вращению барабанов, которая ограничивается коэффициентом сцепления шин с барабанами. Коэффициент сцепления зависит и от состояния шин (например, влажность), и от состояния барабанов (например, износ фрикционного покрытия), поэтому даже технически исправный автомобиль не всегда может показать результаты, удовлетворяющие нормативам.

Таблица 1

Нормативы удельной тормозной силы рабочей тормозной системы

Наименование транспортного средства	Категория АТС	Удельная тормозная сила $\gamma_{т}$, не менее
Пассажирские и грузопассажирские автомобили	M_1	0,53
	M_2, M_3	0,46
Грузовые автомобили	N_1, N_2, N_3	0,46
Прицепы с двумя и более осями	O_1, O_2, O_3, O_4	0,45
Прицепы с центральной осью и полуприцепы	O_1, O_2, O_3, O_4	0,41

Относительная разность тормозных сил колес оси рассчитывается для каждой оси транспортного средства, в том числе и прицепа, а ее значение при технически исправной тормозной системе не должно превышать для дисковых тормозных механизмов — 20 %, а для барабанных тормозных механизмов — 25 %.

Основным моментом, на который необходимо обратить внимание, является то, что удельная тормозная сила рассчитывается только в целом по автомобилю или прицепу, а относительная разность тормозных сил — по каждой оси транспортного средства.

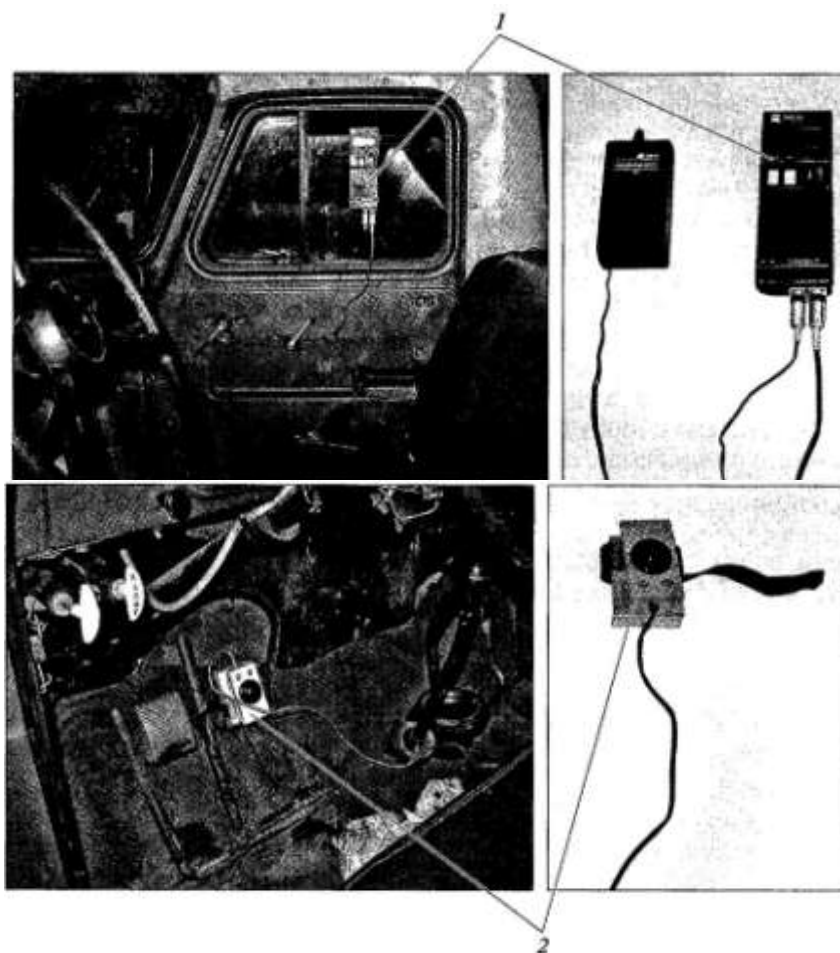


Рисунок 2. Прибор для проверки тормозных систем методом дорожных испытаний:

1 — измерительный блок; 2 — датчик усилия на педали

При проверке методом дорожных испытаний автомобиль разгоняется до скорости 40 км/ч или максимально возможной, после чего, имитируя режим экстренного торможения, приводят в действие рабочую тормозную систему однократным нажатием на орган управления, добиваясь полной остановки транспортного средства. В процессе торможения не допускается управляющих воздействий на рулевое управление, в противном случае результаты аннулируются.

Оценку эффективности рабочей тормозной системы осуществляют по показаниям диагностического оборудования (рис. 2), состоящего из измерительного блока 1 и датчика усилия на педали 2, общий вес которого не должен превышать 25 кг. Диагностические приборы должны измерять тормозной путь автомобиля или значение установившегося замедления и времени срабатывания тормозной системы.

Тормозной путь — расстояние, пройденное транспортным средством от момента времени, в который тормозная система получила сигнал о необходимости осуществить торможение, до момента остановки транспортного средства.

Установившееся замедление $j_{уст}$ — среднее значение замедления за время от момента окончания периода нарастания замедления до конца торможения (рис. 3).

Время срабатывания тормозной системы $\tau_{ср}$ — интервал времени от начала торможения до момента времени, в который замедление транспортного средства принимает установившееся значение.

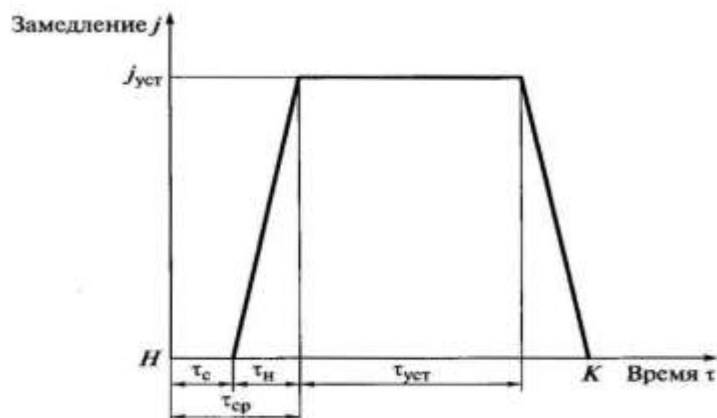


Рисунок 3. Схема тормозной диаграммы: τ_c — время запаздывания тормозной системы; τ_n — время нарастания замедления; $\tau_{уст}$ — время торможения с установившимся замедлением; $\tau_{ср}$ — время срабатывания тормозной системы; $j_{уст}$ — установившееся замедление АТС; **H** и **K** — начало и конец торможения соответственно

Технически исправным считается транспортное средство, которое имеет эффективность рабочей тормозной системы не менее приведенной в табл. 2 и в процессе торможения ни одной своей частью не вышло за пределы нормативного коридора движения шириной 3 м (для всех автомобилей, и легковых, и грузовых, одинакового).

Таблица 2.

Нормативы эффективности торможения рабочей тормозной системы в дорожных условиях

Наименование транспортного средства	Категория АТС	Тормозной путь S_T , м, не более	Установившееся замедление $j_{уст}$, м/с ² , не менее	Время срабатывания тормозной системы $\tau_{ср}$, с, не более
Пассажирские и грузопассажирские автомобили	M_1	15,8	5,2	0,6
	M_2, M_3	19,6	4,5	0,8
Легковые автомобили с прицепом без тормозов	M_1	15,8	5,2	0,6
Грузовые автомобили	N_1, N_2, N_3	19,6	4,5	0,8

Эффективность рабочей тормозной системы может оцениваться или значением тормозного пути, или совокупностью значений установившегося замедления и времени срабатывания.

Вне зависимости от метода проверки выполнение нормативных условий должно достигаться при усилии на органе управления не более 490 Н для автомобилей категории М, и 686 Н для автомобилей всех остальных категорий.

2. Проверка стояночной тормозной системы.

Проверка стояночной тормозной системы. Проверку стояночной тормозной системы также можно проводить и на стенде, и в дорожных условиях.

При проверке на стенде эффективность стояночной тормозной системы оценивается по величине удельной тормозной силы, которая для автомобилей с максимальной допустимой массой должна быть больше 0,16, а для автомобилей в снаряженном состоянии должна быть больше меньшего из значений, рассчитанных для каждого автомобиля по следующим формулам:

$$\gamma_T = \frac{\text{Масса,приходящаяся на ось (оси) действия тормозной системы}}{Mg} 0,6; \quad (3)$$

$$\gamma_T = \frac{\text{Допустимая максимальная масса}}{Mg} 0,15 . \quad (4)$$

Основной особенностью проверки стояночной тормозной системы на стенде, в первую очередь для автомобилей с двумя мостами, является необходимость установки противооткатных упоров под колеса. Эта необходимость вызвана тем, что при создании сопротивления вращению барабанов появляется момент, стремящийся «выкинуть» автомобиль со стенда, и под действием этого момента уменьшается коэффициент сцепления между колесами автомобиля и барабанами стенда, что приводит к более ранней блокировке колес и снижению замеренной тормозной силы. Результаты испытаний показывают, что отсутствие противооткатных упоров может снизить значение удельной тормозной силы на величину до 10 %. При проверке рабочей тормозной системы это условие является менее актуальным, так как автомобиль удерживается на барабанах стенда тормозными силами, возникающими на всех колесах.

Проверка стояночной тормозной системы методом дорожных испытаний отличается от аналогичной проверки рабочей тормозной системы. При проверке стояночной тормозной системы нет необходимости разгонять автомобиль до какой-либо определенной скорости. Оценка работоспособности стояночной тормозной системы проводится по удержанию неподвижного автомобиля на определенном уклоне дороги (рис. 4). Величина уклона определяется по следующей формуле:

$$y = \frac{A}{B} 100\% , \quad (5)$$

где A — величина подъема, м;

B — длина горизонтального участка, м.

Для автомобилей с допустимой максимальной массой стояночная тормозная система считается работоспособной, если обеспечивается неподвижное состояние на опорной поверхности с уклоном $(16 \pm 1) \%$, а для автомобилей в снаряженном состоянии уклон должен составлять: для транспортных средств категорий М — не менее $(23 + 1) \%$, для транспортных средств категорий N — не менее $(31 \pm 1) \%$. Такая разница норматива для автомобилей в снаряженном состоянии обусловлена тем, что доля груза в допустимой максимальной массе транспортного средства у автомобилей, предназначенных для перевозки пассажиров, значительно меньше, чем у автомобилей, предназначенных для перевозки грузов.

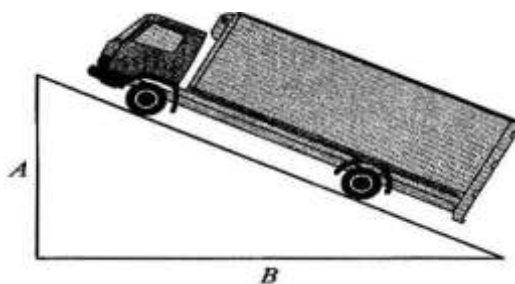


Рисунок 4. Определение уклона дороги: A — величина подъема; B — длина горизонтального участка

Необходимая эффективность стояночной тормозной системы должна достигаться при определенном значении усилия на органе управления. Усилие на органе управления для автомобилей категории М₁ не должно превышать 392 Н (при ножном органе управления — 490 Н), а для автомобилей всех других категорий 589 Н (при ножном органе управления — 688 Н).

На каждом автомобиле в обязательном порядке должна иметься запасная тормозная система, которая обеспечивает остановку автомобиля при выходе из строя рабочей системы. Проверяется такая система только в том случае, если она имеет независимый от других тормозных систем орган управления, но большинство производителей автомобилей заявляют в

качестве запасной системы резервирование управления посредством разделения привода рабочей тормозной системы на контуры [14]. В этом случае дополнительная проверка запасной системы не проводится. А при наличии собственного органа управления эффективность запасной тормозной системы проверяется по более мягким нормативам, которые составляют примерно 50 % от эффективности рабочей системы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Контроль технического состояния рулевого управления и подвески ТС

Требования к рулевому управлению

В настоящее время не существует объективных критериев оценки состояния рулевого управления. В большинстве европейских стран работоспособность элементов рулевого управления определяется только органолептическими методами. И только в Российской Федерации применяется такой измеряемый параметр, как суммарный люфт в рулевом управлении.

Суммарным люфтом в рулевом управлении называется (в соответствии с ГОСТ Р 51709 — 2001) угол поворота рулевого колеса от положения, соответствующего началу поворота управляемых колес в одну сторону, до положения, соответствующего началу их поворота в противоположную сторону от положения, примерно соответствующего прямолинейному движению АТС.

Нормативное значение суммарного люфта зависит от назначения транспортного средства. Суммарный люфт не должен превышать следующих значений:

- легковые автомобили — 10°;
- автобусы — 20°;
- грузовые автомобили — 25°.

Измерение суммарного люфта в рулевом управлении производится специальными устройствами (рис. 5), которые состоят из двух частей: датчика, определяющего момент начала поворота управляемого колеса², и прибора, фиксирующего угол поворота рулевого колеса. На автомобилях, оснащенных усилителем рулевого управления, проверка должна производиться при работающем двигателе.

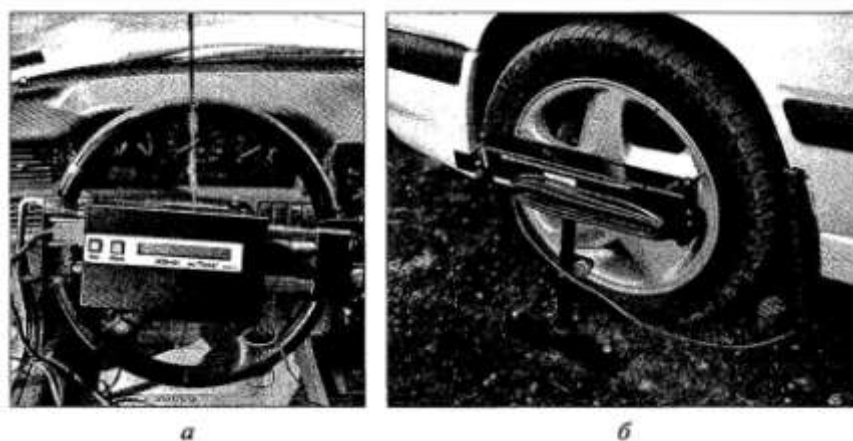


Рисунок 5. Определение суммарного люфта в рулевом управлении: а — измеритель люфта; б — датчик начала поворота колеса

К сожалению, соответствие суммарного люфта нормативным значениям не позволяет сделать однозначный вывод об исправности рулевого управления, так как большое влияние на его значение оказывают дополнительные факторы. Например, для легковых автомобилей большое значение имеет тип рулевого механизма, так как при реечном рулевом механизме можно говорить в большинстве случаев о его неисправности при величине суммарного люфта в $7... 8^\circ$. Кроме того, появление непредусмотренных конструкцией рулевого привода зазоров между деталями совсем необязательно увеличит суммарный люфт до значений, превышающих нормативные.

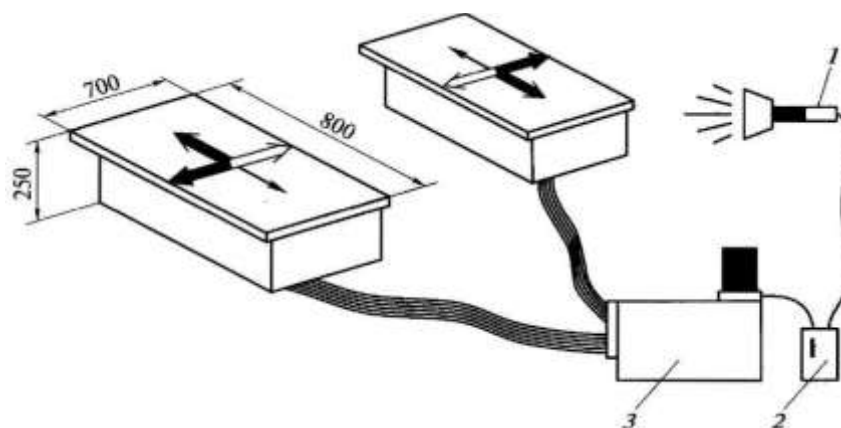


Рисунок 6. Схема люфт-детектора: 1 — пульт управления с фонарем; 2 — блок электрооборудования; 3 — гидростанция

Для выявления зазоров в рулевом приводе можно использовать помощника, поворачивающего рулевое колесо на $40...60^\circ$ в разные стороны, или специальные стелы люфт-детекторы (рис. 6), состоящие из площадок, которые могут обеспечивать продольное и поперечное перемещение установленных на них управляемых колес автомобиля. Управление этими площадками осуществляется пультом дистанционного управления, в большинстве случаев совмещенного с фонариком. Люфт-детекторы могут

монтироваться в пол у осмотровой канавы, а могут устанавливаться на подъемник.

Для автомобилей, оснащенных гидроусилителем рулевого управления, дополнительно проверяется уровень рабочей жидкости, а также натяжение ремня привода насоса усилителя с использованием специального прибора для одновременного измерения усилия и перемещения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Контроль выполнения требований к внешнему шуму от автомобилей

Требования к внешним световым приборам

Внешние световые приборы на автомобилях должны обеспечивать необходимые условия для управления водителю в темное время суток и при неудовлетворительных погодных условиях, оповещать водителей других автомобилей о предпринимаемых действиях и обозначать движущееся или неподвижное транспортное средство на дороге. Поэтому основным требованием к внешним световым приборам является расположение необходимого количества определенного типа и цвета в соответствии с требованиями к конструкции автомобиля.

Особняком среди внешних световых приборов стоят фары, к которым предъявляются определенные требования, обеспечивающие основные условия по безопасности дорожного движения.

Фары всех автомобилей могут работать в двух режимах:

- режим «ближнего света»;
- режим «дальнего света».

В режиме ближнего света основное назначение фар — обеспечить обозначение транспортного средства в условиях недостаточной видимости при движении в определенной близости с другими автомобилями, поэтому главное требование к фарам, работающим в режиме «ближнего света», — исключить ослепление водителей встречных транспортных средств. Для выполнения этого требования служат два условия:

- форма светового пучка;
- направление светового потока.

По форме светового пучка фары различают на «европейские» (рис. 7, *а*) и «американские» (рис. 7, *б*). В Российской Федерации разрешается применение фар только с «европейской» формой светового пучка. Такая форма обеспечивает дополнительное освещение правой обочины дороги.

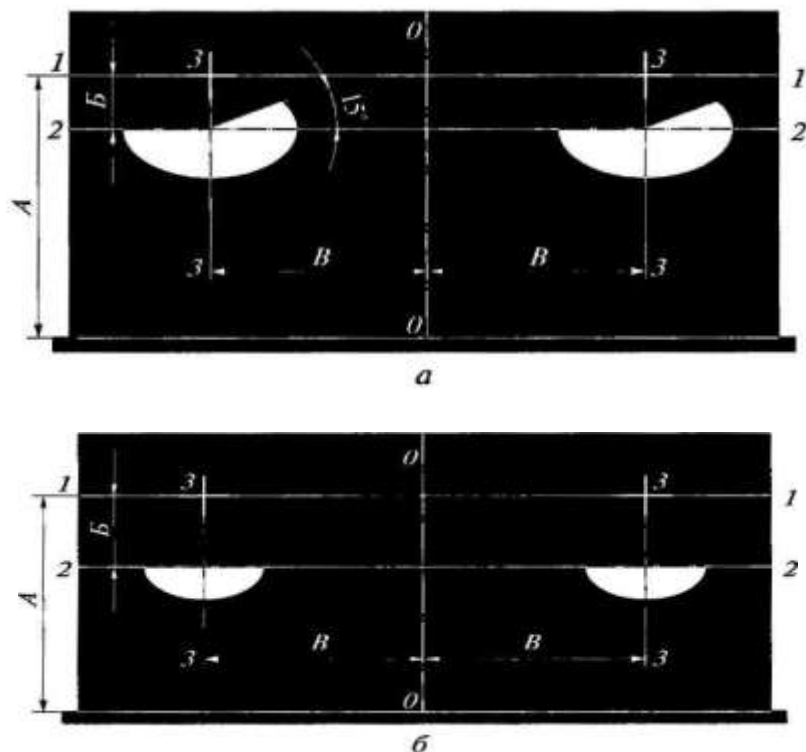


Рисунок 7. Типы светового потока фар в режиме ближнего света: а — «европейский» тип света; б — «американский» тип света; 0—0— продольная ось фар; 1—1 — поперечная ось фар; 2—2 — ось светового пучка; 3—3 — вертикальная ось фар; A — высота расположения фар; B — смещение светового пучка; B — расстояние между осью автомобиля и осью фары

Направление светового потока фар рассчитано исходя из условия обеспечения комфортных условий как водителям встречных автомобилей, так и водителю проверяемого транспортного средства. Направление светового потока зависит от высоты расположения фары и освещает около 45...50 м дороги у всех типов автомобилей, что с учетом установленной эффективности рабочей тормозной системы и среднего времени реакции водителя обеспечит возможность экстренной остановки при движении со скоростью до 60 км/ч (в населенном пункте).

Норматив угла наклона светового потока устанавливается производителем автомобиля или выбирается в соответствии с высотой расположения фар на автомобиле (табл. 3).

Проверка направления светового потока может проводиться как с использованием соответствующих приборов (рис. 8), так и с использованием трафарета, нанесенного на вертикальную поверхность.

Угол наклона светового пучка фар в режиме «ближнего» света

Расстояние от центра фары до опорной поверхности, мм	Угол наклона светового пучка в вертикальной плоскости	
	Угловые минуты	%
До 600	34	1,00
От 600 до 700	45	1,30
От 700 до 800	52	1,50
От 800 до 900	60	1,76
От 900 до 1 000	69	2,00
От 1 000 до 1 200	75	2,20
От 1 200 до 1 500	100	2,90

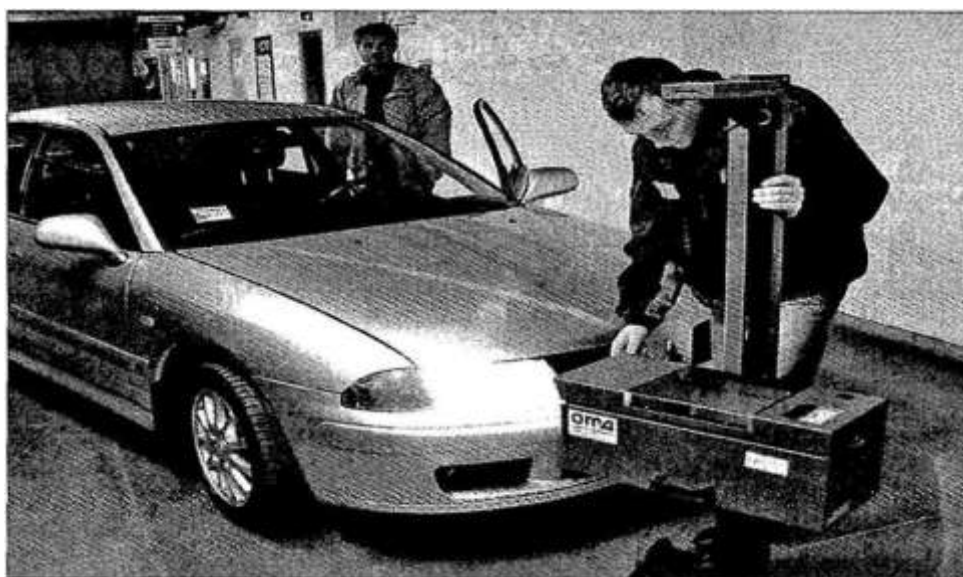


Рисунок 8. Проверка направления светового потока фар прибором

При проверке с использованием прибора для получения достоверных результатов необходимо выполнить два условия:

- установить экран прибора в положение, соответствующее углу наклона фар тестируемого автомобиля;
- установить прибор таким образом, чтобы его продольная ось совпадала с продольной осью автомобиля.

Оценка направления светового потока на большинстве приборов осуществляется органолептическим методом, т.е. контролер субъективно определяет совпадение светотеневой границы и центра светового потока фары с эталон на экране прибора. На некоторых приборах возможна более точная оценка, для чего в экран вмонтировано два фотоэлемента, позволяющих измерить силу света в направлении 52' вниз и в направлении оптической оси.

Сила света в направлении $52'$ вниз не должна быть меньше $1600 \dots 2\ 200$ кд, а в направлении оптической оси не должна превышать $800 \dots 950$ кд для различных типов фар.

При отсутствии соответствующего прибора для проверки светового потока фар можно на любую вертикальную поверхность, например стену, нанести линии, соответствующие продольным $O—O$ и поперечным $1—1$ осям фар автомобиля. Зная нормативный угол наклона светового потока и расстояние от стены до фар автомобиля, можно рассчитать расстояние, на которое должна опуститься светотеневая граница B . Остается только сравнить рассчитанное расстояние и фактическое, измеренное на вертикальной поверхности, а также совпадение центра светового пятна с оптической осью фары.

Фары, работающие в режиме «дальнего» света, должны обеспечить достаточное время для реакции и маневрирования при обнаружении препятствий на высоких скоростях движения, поэтому до недавнего времени единственным ограничением для них служила минимальная сила света на каждой стороне автомобиля — не менее $10\ 000$ кд. В последнее время появились новые, очень мощные источники света для фар автотранспортных средств. При использовании таких источников без ограничений, даже при условии выполнения водителем рекомендаций по переключению с «дальнего» на «ближний» свет при разъезде с встречным автомобилем, создавались очень серьезные проблемы водителям встречных автомобилей. Для исключения подобных ситуаций было введено ограничение на суммарную величину силы света всех головных фар автомобиля — не более $225\ 000$ кд. К сожалению, далеко не все приборы позволяют измерить значение силы света в принятых единицах.

Противотуманные фары также как и основные фары, работающие в режиме «ближнего» света, должны соответствовать требованиям по направлению светового потока. Угол наклона тоже зависит от высоты установки и составляет $2\ %$ при установке на высоте до 750 мм и $4\ %$ при установке выше 750 мм.

Для остальных внешних световых приборов предъявляются только требования по работоспособности за исключением указателей поворотов и аварийной сигнализации. Для них установлена частота следования проблесков, которая должна находиться в пределах $(1,5 \pm 0,5)$ Гц.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Контроль технического состояния прочих элементов конструкции ТС и комплектности транспортных средств.

Требования к прочим элементам конструкции

Требования к прочим элементам конструкции по объему сопоставимы с требованиями к перечисленным системам, хотя на их долю приходится менее трети ДТП, связанных с техническим состоянием автомобиля. К тому же большая часть этих требований носит качественный характер, а не количественный, что значительно затрудняет диагностирование технического состояния. А многие количественные показатели очень сложны для применения. Например, остаточная глубина рисунка протектора шины имеет конкретное значение (для грузовых автомобилей — 1,0 мм, для легковых автомобилей — 1,6 мм, для автобусов — 2,0 мм), но чтобы признать шину технически несоответствующей требованиям необходимо найти участок беговой дорожки с меньшей глубиной протектора, размеры которого по ширине не менее половины ширины беговой дорожки, а по длине не менее 1/6 длины окружности. А ведь это требования для равномерного износа. При неравномерном износе необходимо набрать суммарную площадь с глубиной протектора меньше норматива такой же площади. Попробуйте представить себе эксперта, занимающегося такими измерениями, учитывая, что автомобиль стоит на колесах, а не вывешен. Но, несмотря на эти недостатки, нельзя просто опустить эти требования и методы их проверки, так как каждое из них может привести к трагическим последствиям.

Продолжая рассматривать требования к шинам, необходимо акцентировать внимание на использовании восстановленных шин. В настоящее время доля восстановленных шин в Российской Федерации составляет ничтожную величину, но влияние экономического кризиса и развитие технологий восстановления могут существенно увеличить число пользователей таких шин. И здесь нужно отметить, что вообще не допускается использование восстановленных шин только на передних осях магистральных тягачей с бескапотной компоновкой категорий N_2 и N_3 и междугородних и туристических автобусов категории M_3 . На всех других категориях автомобилей восстановленные шины могут быть установлены на любую ось, в зависимости от класса восстановления. Также, говоря о требованиях к шинам, необходимо отметить запрет на установку на одну ось шин разных размеров, конструкции, моделей, с разными рисунками протектора, новых и восстановленных или с углубленным протектором, а при установке шин с шипами необходимо устанавливать их на все колеса без исключения.



Рисунок 9. Проверка светопропускания стекол

В заключение нужно выделить запрет на отсутствие элементов крепления, а также нарушение форм и размеров крепежных отверстий.

Понятные количественные показатели имеют и требования к обеспечению обзорности. Светопропускание ветрового стекла должно быть не менее 15%, а других стекол, входящих в поле обзора, не менее 70 % (рис. 9). Также к объективной оценке можно отнести и требование об отсутствии трещин на ветровом стекле в зоне очистки стеклоочистителя половины стекла, расположенной со стороны водителя.

Кроме этого достаточно подробно с количественными показателями приведены требования к сцепным и тягово-сцепным устройствам, которые должны контролироваться с использованием штангенциркуля или шаблона.

А практически все остальные требования носят качественный характер с достаточно сомнительной процедурой проверки. Для иллюстрации можно привести два наиболее ярких примера. Для этого стоит процитировать пункты требований и методов проверки из ГОСТ Р 51709 — 2001 (выделения курсивом автора).

«Пункт 4.7.6. Спидометры и одометры должны быть работоспособны. Тахографы должны быть работоспособны, метрологически поверены в установленном порядке и опломбированы.

Пункт 5.7.3. Требования п. 4.7.6 проверяют визуально по правильности направления изменения и субъективно оцениваемому правдоподобию показаний спидометра в разных диапазонах скорости движения АТС в дорожных условиях, или на роликовом стенде для проверки спидометров, или на стенде для проверки тягово-мощностных качеств АТС. Работоспособность тахографов проверяют органолептически».

И второй пример. «Пункт 4.7.16. Поручни в автобусах, запасное колесо, аккумуляторные батареи, сиденья, а также огнетушители и медицинская аптечка на АТС, оборудованных приспособлениями для их крепления, должны быть надежно закреплены в местах, предусмотренных конструкцией АТС.

Пункт 5.7.7. Требования п. 4.7.16 проверяют *путем приложения ненормируемых усилий* к частям АТС».

Результатом таких требований и методов проверки является то, что может подтвердить любой владелец автомобиля, который проходил государственный технический осмотр. Качество проверки этих требований очень сильно зависит от эксперта и содержания телефонограмм от вышестоящих организаций.

Такая ситуация говорит о том, что по этим требованиям необходимо провести серьезную научно-исследовательскую работу и установить объективные критерии или, может быть, исключить проверку каких-то элементов и систем.

Требования к комплектации транспортного средства

Практически все перечисленные требования обеспечивают активную безопасность транспортного средства, т.е. снижают вероятность возникновения ДТП. Но, к сожалению, даже самые современные и исправные АТС не могут исключить возможность ДТП по какой-либо другой причине (человеческий фактор, состояние дорог и пр.). Поэтому каждое транспортное средство обязано быть укомплектовано средствами для обеспечения пассивной безопасности (рис. 10), т.е. снижения последствий после наступления ДТП.

В первую очередь, этим средством является медицинская аптечка, которой должен быть укомплектован каждый автомобиль, а междугородные и туристические автобусы категории М₃ — не менее чем тремя. Состав автомобильной аптечки утвержден Приказом Мин-здравмедпрома России от 20.08.1999 № 325.

Состав аптечки:

1. Средства обезболивающие, противовоспалительные и противошоковые; средства при травме (ушибы, переломы, вывихи), ранениях, шоке:

- анальгин в таблетках по 0,5 г по 10 таблеток в упаковке (или аналог) — 1 упаковка;
- портативный гипотермический (охлаждающий) пакет-контейнер — 1 шт.;
- сульфацил натрия раствор — 1 флакон;
- средства для остановки кровотечения, обработки и перевязки ран: жгут для остановки артериального кровотечения с дозированной компрессией (сдавлением) для само- и взаимопомощи — 1 шт., бинт стерильный 10x5 — 1 шт., бинт нестерильный 10x5 — 1 шт., бинт нестерильный 5x5 — 1 шт.;
- атраматическая повязка МАГ с диоксидином или нитратом серебра 8x10 см для перевязки грязных ран — 1 шт.;



Рисунок 10. Набор для обеспечения пассивной безопасности автомобиля

- лейкопластырь бактерицидный 2,5x7,2 или 2 x 5 — 8 шт.;
 - салфетки стерильные для остановки капиллярного и венозного кровотечения «Колетекс ГЕМ» с фурагином 6x10 см, 10x18 см или Станин (порошок) 1,0 г — 3 упаковки;
 - йода спиртовой раствор 5 % или 1 % спиртовой раствор бриллиантовой зелени — 1 флакон;
 - лейкопластырь 1x500 или 2x500 или 1x250 — 1 шт.;
 - бинт эластичный трубчатый медицинский нестерильный № 1, 2, 6 — по 1 шт.;
 - вата — 1 упаковка 50 г.
2. Средства при болях в сердце:
- нитроглицерин в таблетках по 40 таблеток в упаковке или в капсулах по 20 капсул в упаковке (или тринитролонг — в упаковке 10 или 50 пластинок) — 1 упаковка;
 - валидол в таблетках по 10 таблеток в упаковке или в капсулах по 20 капсул в упаковке — 1 упаковка.
3. Средства для сердечно-легочной реанимации при клинической смерти:
- устройство для проведения искусственного дыхания «Рот - устройство - рот» — 1 шт.
4. Средства при обмороке (коллапсе):
- нашатырный спирт 10 % — 1 флакон.
5. Средства для дезинтоксикации при отравлениях пищей и т.д.:
- энтеродез — 2 упаковки по 5 г или уголь активированный 10 таблеток в упаковке — 1 упаковка.
6. Средства при стрессовых реакциях:
- корвалол — 1 флакон, 25 мл.

Приведенный состав автомобильной аптечки направлен на то, чтобы натолкнуть каждого на изучение методов применения и действия лекарственных средств, входящих в автомобильную аптечку.

С 1 июля 2010 г. вступили в силу новые требования к автомобильным аптечкам. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития России («О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации от 20 августа 1996 г. № 325») устанавливает новое содержание автомобильной аптечки (табл. 4). По приказу Минсоцразвития РФ из аптечек исчезнут все лекарственные препараты: «от сердца», отравления, стресса и боли. Аптечки старого образца могут применяться до 31 декабря 2011 г.

Таблица 4

Состав аптечки первой помощи (автомобильной)

№ п/п	Наименование вложения	Нормативный документ	Форма выпуска (размеры)	Количество (штук, упаковок)
1	<i>Средства для временной остановки наружного кровотечения и перевязки ран</i>			
1.1	Жгут кровоостанавливающий	ГОСТ Р ИСО 10993 — 99		1 шт.
1.2	Бинт марлевый медицинский нестерильный	ГОСТ 1172 — 93	5 м × 5 см	2 шт.
1.3	Бинт марлевый медицинский нестерильный	То же	5 м × 10 см	2 шт.
1.4	Бинт марлевый медицинский нестерильный	»	7 м × 14 см	1 шт.
1.5	Бинт марлевый медицинский стерильный	»	5 м × 7 см	2 шт.

№ п/п	Наименование вложения	Нормативный документ	Форма выпуска (размеры)	Количество (штук, упаковок)
1.6	Бинт марлевый медицинский стерильный	ГОСТ 1172 — 93	5 м × 10 см	2 шт.
1.7	Бинт марлевый медицинский стерильный	То же	7 м × 14 см	1 шт.
1.8	Пакет перевязочный стерильный	»		1 шт.
1.9	Салфетки марлевые медицинские стерильные	ГОСТ 16427 — 93	Не менее 16 см × 14 см № 10	1 уп.
1.10	Лейкопластырь бактерицидный	ГОСТ Р ИСО 10993 — 99	Не менее 4 см × 10 см	2 шт.
1.11	Лейкопластырь бактерицидный	То же	Не менее 1,9 см × 7,2 см	10 шт.
1.12	Лейкопластырь рулонный	»	Не менее 1 см × 250 см	1 шт.
2	<i>Средства для сердечно-легочной реанимации</i>			
2.1	Устройство для проведения искусственного дыхания «Рот-Устройство-Рот»	ГОСТ Р ИСО 10993 — 99		1 шт.
3	<i>Прочие средства</i>			
3.1	Ножницы	ГОСТ Р 51268 — 99		1 шт.
3.2	Перчатки медицинские	ГОСТ Р ИСО 10993 — 99 ГОСТ Р 52238 — 2004 ГОСТ Р 52239 — 2004 ГОСТ 3 — 88	Размер не менее М	1 пара
3.3	Рекомендации по применению аптечки первой помощи (автомобильной)			1 шт.
3.4	Футляр			1 шт.

Во вторую очередь, это огнетушитель, который необходим для снижения последствий при возгорании. Во всех автомобилях должно быть по одному огнетушителю, а в автобусе или грузовом автомобиле, переоборудованном для перевозки людей, даже два.

Огнетушитель и все лекарственные препараты в аптечке не должны быть с истекшим сроком годности.

Кроме этого каждый автомобиль должен быть укомплектован знаком аварийной остановки, а автомобили категорий М₃, N₂ и N₃ — не менее чем двумя противооткатными упорами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Контроль токсичности отработавших газов газобаллонных автомобилей

Требования к составу отработавших газов газобаллонных автомобилей

В настоящее время в Российской Федерации и в других странах мира достаточно широко применяются два вида газообразных моторных топлив [16]:

- компримированный (сжатый) природный газ (КПГ);
- сжиженный нефтяной газ (СНГ).

Основными компонентами газообразных топлив являются углеводородные газы. Компримированный природный газ до 95 % состоит из метана CH_4 , а сжиженный нефтяной газ, в зависимости от марки: летний — (90 ± 10) % пропана C_3H_8 и остальное — бутан C_4H_{10} , зимний — (50 ± 10) % пропана, а остальное бутан.

Требования к составу отработавших газов устанавливаются ГОСТ Р 17.2.02.06 — 99 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей» [3]. Состав отработавших газов газобаллонных автомобилей контролируется на двух режимах: минимальная частота вращения коленчатого вала двигателя n_{min} и повышенная частота вращения коленчатого вала двигателя. Конкретные значения частот вращения для каждой модели автомобиля должен устанавливать производитель, если таких данных нет, то принимается $n_{\text{min}} = (800 + 50) \text{ мин}^{-1}$, $n_{\text{пов}} = (3\ 000 + 100) \text{ мин}^{-1}$. В составе отработавших газов проверяется содержание двух соединений: оксид углерода CO (%) и углеводороды CH (млн^{-1}).

Для выбора требований к проверяемому автомобилю необходимо знать три характеристики:

- вид используемого газообразного топлива (КПГ или СНГ);
- дату выпуска автомобиля (до или после 1 июля 2000 г.);
- рабочий объем двигателя (меньше или больше 3 дм^3).

Предельно допустимое содержание вредных соединений для газобаллонных автомобилей, выпущенных после 1 июля 2000 г., с рабочим объемом до 3 дм^3 .

Для примера в табл. 5 приведены нормы для автомобилей, работающих на СНГ и КПГ, выпущенных после 1 июля 2000 г., с рабочим объемом до 3 дм^3 .

Таблица 5

Частота вращения коленчатого вала двигателя	Оксид углерода CO , %		Углеводороды CH , млн^{-1}	
	СНГ	КПГ	СНГ	КПГ
n_{min}	3,0	2,0	1 000	700
$n_{\text{пов}}$	2,0	1,5	600	400

Перед проверкой состава отработавших газов необходимо проверить исправность выпускной системы, прогреть двигатель до рабочей температуры (температура охлаждающей жидкости или масла более 60 °С) и, при наличии, полностью открыть воздушную заслонку карбюратора или смесителя.

Технология проверки состава отработавших газов включает в себя три этапа:

- 1) увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя до $n_{пов}$ и удерживают ее не менее 15 с;
- 2) устанавливают n_{mm} и не ранее чем через 30 с измеряют содержание оксида углерода СО и углеводородов СН;
- 3) устанавливают $n_{пов}$ и не ранее чем через 30 с измеряют содержание оксида углерода СО и углеводородов СН.

Проверка состава отработавших газов производится газоанализатором (рис. 11). В комплект большинства современных газоанализаторов дополнительно входят датчик температуры 3 масла, который устанавливается вместо маслоизмерительного щупа, и датчик частоты вращения 4, устанавливаемый на высоковольтный провод системы зажигания. Принцип действия практически всех современных приборов — просвечивание отработавших газов инфракрасным излучением. Этот принцип получил широкое применение, так как молекулы СО, СО₂ и С₆Н₁₄ (гексан) поглощают различный спектр Инфракрасного излучения (рис. 12). Принципиальная схема такого газоанализатора показана на рис. 13 [11]. В газоанализаторе исследуемый газ, пройдя через фильтры 2, 3, 4 и насос 5, поступает в измерительную кювету 6 и далее удаляется в атмосферу. Сравнительные кюветы 10 и 14 заполнены азотом и герметично закрыты. Излучения от двух накаливаемых спиралей инфракрасного излучения 7 фиксируются параболическими зеркалами и через обтюраторы 9 направляются соответственно в сравнительную и рабочую кюветы.

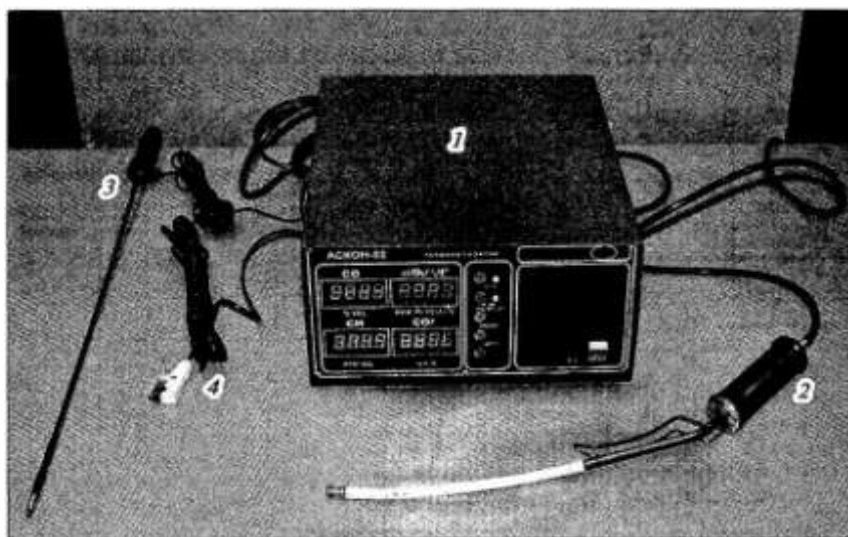


Рисунок 11. Газоанализатор: 1 — измерительный блок; 2 — приемный зонд; 3 — датчик температуры; 4 — датчик частоты вращения коленчатого вала

В сравнительной кювете поглощение инфракрасного излучения не происходит, в рабочих кюветах продуваемые отработавшие газы поглощают из общего спектра лучи соответствующей длины волны. Инфракрасные анализаторы чувствительны к изменению параметров среды. Поэтому отработавшие газы пропускают через фильтры 2, 3, 4, удаляют конденсат, стабилизируют его температуру с помощью холодильника и нагнетают насосом с постоянной скоростью.



Рисунок 12. Спектр инфракрасного излучения, поглощаемый различными соединениями: 1 — углеводороды C_xH_y ; 2 — диоксид углерода CO_2 ; 3 — оксид углерода CO

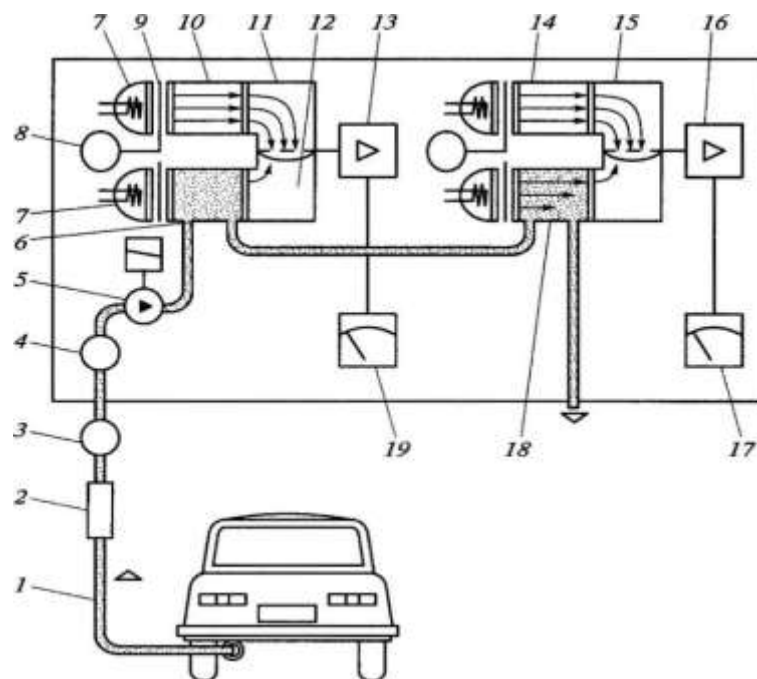


Рисунок 13. Принципиальная схема газоанализатора: 1 — зонд; 2, 3, 4 — фильтры; 5 — насос; 6 — измерительная кювета CO ; 7 — инфракрасный излучатель; 8 — синхронный двигатель; 9 — обтюратор; 10 — сравнительная кювета CO ; 11 — инфракрасный лучеприемник CO ; 12 — мембранный конденсатор; 13, 16 — усилители; 14 — сравнительная кювета CH ; 15 — инфракрасный лучеприемник CH ; 17, 19 — индикаторы; 18 — измерительная кювета CH

Такое устройство газоанализатора подразумевает определенные особенности при работе, которые необходимо учитывать для получения достоверных результатов:

- необходимость обязательного прогрева перед началом работы для выведения на оптимальный режим источника инфракрасного излучения (прогрев у большинства современных приборов составляет 10... 15 мин);
- необходимость соблюдения температурных ограничений рабочего режима (у многих газоанализаторов температурный диапазон ограничивается только положительными значениями окружающего воздуха);
- необходимость периодического проведения профилактических работ (в процессе работы необходимо следить за состоянием фильтрующих элементов и своевременно их заменять, предотвращая попадание в измерительную кювету пыли и воды);
- необходимость обеспечения свободного доступа к штуцеру на задней панели, через который периодически производится забор окружающего воздуха для установки нуля.

Если в результате проверки хотя бы один показатель оказывается выше предельно допустимого значения, автомобиль признается технически неисправным.

Кроме проверки состава отработавших газов необходимо проверить наличие не просроченного Свидетельства о проведении периодического испытания газобаллонного оборудования (Приложение 5), установленного на транспортном средстве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Контроль токсичности отработавших газов бензиновых автомобилей

Требования к составу отработавших газов автомобилей с бензиновыми двигателями

Автомобили, работающие на бензине, составляют наибольшую долю в парке Российской Федерации. Поэтому ограничение вредных выбросов от этих автомобилей может принести наиболее существенный эффект. Требования к составу отработавших газов установлены ГОСТ Р 52033 — 2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния». Настоящий стандарт [5] распространяется на находящиеся в эксплуатации автотранспортные средства с бензиновыми двигателями категорий М₂, М₃, N₁, N₂, N₃.

ГОСТ Р 52033 — 2003 устанавливает нормативные значения содержания в отработавших газах автомобилей оксида углерода и углеводородов,

нормативное значение коэффициента избытка воздуха и методы контроля при оценке технического состояния систем автомобиля и двигателя. Этот ГОСТ распространяется на автотранспортные средства, имеющие полную массу не менее 400 кг и максимальную скорость не менее 50 км/ч.

Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах определяют так же, как и у газобаллонных автомобилей, при работе двигателя в режиме холостого хода на минимальной (n_{\min}) и повышенной ($n_{\text{пов}}$) частотах вращения коленчатого вала двигателя, установленных предприятием — изготовителем автомобиля. При отсутствии данных, установленных предприятием — изготовителем автомобиля, принимаются следующие значения.

Значение n_{\min} не должно превышать:

- 1 100 мин⁻¹ для автомобилей категорий М, и N,;
- 900 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий.

Значение $n_{\text{пов}}$ устанавливаются в пределах:

- 2 500...3500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М, и N,, не оборудованных системами нейтрализации отработавших газов;
- 2 000...3 500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N,, оборудованных системами нейтрализации отработавших газов;
- 2000...2800 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий независимо от комплектации системы выпуска отработавших газов.

Перед проверкой состава отработавших газов необходимо убедиться:

- в комплектности системы выпуска и системы нейтрализации отработавших газов;
- герметичности системы выпуска и системы вентиляции картера;
- исправности работы двигателя и его систем по диагностическому индикатору.

Кроме этого, как и для газобаллонных автомобилей, необходимо прогреть двигатель до рабочей температуры (температура охлаждающей жидкости или масла более 60 °С) и, при наличии, полностью открыть воздушную заслонку карбюратора.

Для выбора требований к конкретному автомобилю необходимо обладать информацией о трех параметрах:

- дата выпуска автомобиля;
- комплектность системы выпуска отработавших газов;
- категория транспортного средства в соответствии с ГОСТ Р 52051-2003.

В составе отработавших газов, кроме содержания СО и СН, для отдельных категорий автомобилей нормируется расчетный показатель X — коэффициент избытка воздуха, который рассчитывается газоанализатором по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{[\text{CO}_2] + \frac{[\text{CO}]}{2} + [\text{O}_2] + \left(\frac{H_{cv}}{4} \frac{3,5}{3,5 + \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}} - \frac{O_{cv}}{2} \right) ([\text{CO}_2] + [\text{CO}])}{\left(1 + \frac{H_{cv}}{4} - \frac{O_{cv}}{2} \right) ([\text{CO}_2] + [\text{CO}] + K_i [\text{CH}])}, \quad (2.6)$$

где $[\text{CO}_2]$, $[\text{CO}]$, $[\text{O}_2]$ — объемная доля диоксида, оксида углерода и кислорода соответственно, %; H_{cv} — отношение числа атомов водорода к числу атомов углерода в бензине, $H_{cv} = 1,7261$; O_{cv} — отношение числа атомов кислорода к числу атомов углерода в бензине, $O_{cv} = 0,0176$; K_i — поправочный коэффициент для пересчета углеводородов, измеренных инфракрасным методом, на гексан, $K_i = 6 \cdot 10^{-4}$, если сумма углеводородов выражена в объемных долях (млн^{-1}) гексана; $[\text{CH}]$ — объемная доля углеводородов в пересчете на гексан, млн^{-1} .

Для анализа структуры требований к составу отработавших газов достаточно рассмотреть требования к одной категории транспортных средств (табл. 6).

Требования к автомобилям, выпущенным до 1 октября 1986 г., можно было бы оставить без комментариев, так как их доля неуклонно снижается. Но есть один момент, который не позволяет этого сделать. Исчезновение автомобилей этой категории не приводит к исчезновению всех «старых» автомобилей, а чем отличается автомобиль 1986 г. выпуска в 2006 г. от автомобиля 1987 г. выпуска в 2007 г. не совсем понятно. Более логичной выглядело бы выделение в отдельную группу автомобилей подостижении определенного возраста, например, 20 лет, а не по конкретной дате выпуска.

Таблица 6

Требования к составу отработавших газов автомобилей категории М,

Комплектность системы выпуска	Режим проверки	Оксид углерода CO, %	Углеводороды CH, млн^{-1}	Коэффициент избытка воздуха λ
Любая, но дата выпуска автомобиля до 1 октября 1986 г.	n_{\min}	4,5	—	—
	$n_{\text{пов}}$	—	—	—
Автомобили, не оснащенные системами нейтрализации ОГ	n_{\min}	3,5	1 200	—
	$n_{\text{пов}}$	2,0	600	—
Автомобили, оснащенные двухкомпонентной системой нейтрализации ОГ	n_{\min}	1,0	400	—
	$n_{\text{пов}}$	0,6	200	—
Автомобили, оснащенные трехкомпонентной системой нейтрализации ОГ	n_{\min}	0,5	100	—
	$n_{\text{пов}}$	0,3	100	$1 \pm 0,03$

Установление требований для автомобилей, не оснащенных системами нейтрализации ОГ, является абсолютно оправданным, так как в составе отработавших газов нормируется содержание соединений, возникающих в результате неполного сгорания топлива. Увеличить полноту сгорания, конечно, можно, и многие автовладельцы автомобилей с карбюраторами это делали, вращением одного винта, обедняя смесь, но результатом такой «регулировки» являлось значительное снижение эксплуатационных свойств автомобиля (мощности, силы тяги, топливной экономичности и др.). Поэтому установленные предельные нормы содержания вредных соединений являются оптимальными с точки зрения минимизации воздействия на окружающую среду и сохранения уровня эксплуатационных свойств автомобиля.

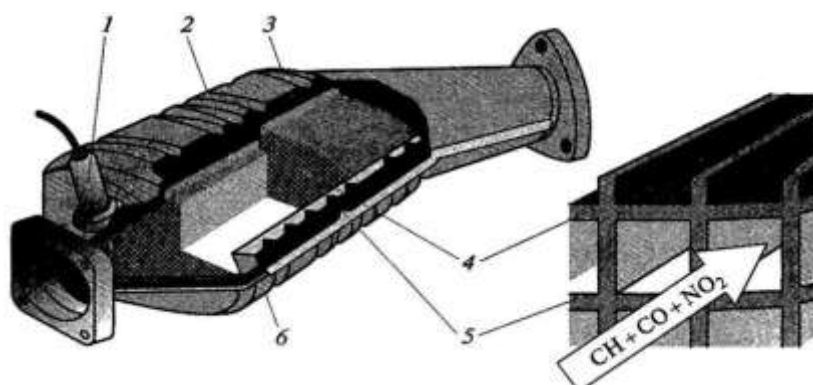


Рисунок 14. Схема каталитического нейтрализатора: 1 — датчик кислорода; 2, 3 — крепежные детали; 4 — слой катализатора; 5 — керамический или стальной носитель; 6 — корпус

Для снижения вредных выбросов автомобилей, работающих на бензине, не достаточно только совершенствовать рабочие процессы в двигателе, необходимо химически преобразовывать отработавшие газы после выхода из цилиндра. Для этих целей автомобили оборудуются системами нейтрализации, основным элементом которых является каталитический нейтрализатор (рис. 14) [25].

Каталитические нейтрализаторы различаются по типу носителя, на который непосредственно наносится каталитический слой. Это может быть керамический блок 5 в виде сот или блок, выполненный из металлической ленты. Чтобы увеличить площадь контакта каталитического слоя с отработавшими газами, на поверхность сот наносится подложка толщиной 20...60 мкм с развитым микрорельефом. Это позволяет максимально увеличить эффективную площадь контакта каталитического покрытия с отработавшими газами — до величин около 20 тыс. м². Причем вес благородных металлов, нанесенных на подложку на этой огромной площади, составляет всего 2...3 г. Химикам известно множество катализаторов — медь, хром, никель, палладий, родий. Но самой стойкой к воздействию сернистых соединений, которые образуются при сгорании содержащейся в бензине серы, оказалась платина. На долю катализаторов приходится до 60 % себестоимости нейтрализатора. Именно благодаря им происходят необходимые химические реакции — окисление монооксида углерода (CO) и несгоревших углеводородов (CH), а

также сокращение количества оксида азота (NO). В трехкомпонентном нейтрализаторе платина и палладий вызывают окисление CO и CH, а родий «борется» с NO*. Кстати, родий — субпродукт при получении платины — наиболее дорогой из этих катализаторов.

Керамические катализаторы более распространены, чем металлические, и менее дорогие. Основной недостаток керамического катализатора — его хрупкость. Достаточно даже несильного удара об камень на дороге, чтобы соты рассыпались. То же самое может произойти, если на полностью прогретом автомобиле заехать в лужу, и вода попадет на раскаленный нейтрализатор. Еще одной причиной разрушения керамики могут быть неполадки в системе зажигания. Когда при попытке пуска двигателя сразу не происходит воспламенение топлива в камере сгорания, то несгоревший бензин скапливается в ближайшей емкости выпускного тракта, а это почти всегда и есть нейтрализатор, и когда, наконец, мотор заводится, то этот скопившийся бензин взрывается, а соты, естественно, рассыпаются. Металлический блок более надежен и может длительное время выдерживать различные механические нагрузки. Но и керамический, и металлический катализаторы одинаково боятся следующих вещей: применения некачественного или этилированного бензина; попадания в камеру сгорания масла или антифриза; использования в целях промывки топливной системы технических жидкостей, не предназначенных для этого; переобогащенной топливной смеси; долгой работы двигателя на холостом ходу.

В результате воздействия названных факторов, помимо потери способности катализатора дожигать вредные примеси, происходит засорение каналов, что приводит к уменьшению их общего проходного сечения, потере мощности и к перегреву самого катализаторного нейтрализатора, корпус которого может раскаляться даже до красного цвета. Внутренняя температура неисправного катализаторного нейтрализатора настолько велика, что керамика может сплавляться и полностью забивать собой проход для отработавших газов. Ремонт двигателя после этого почти неизбежен. Еще один неприятный момент — это керамическая пыль. Керамический блок стареющего нейтрализатора, невзирая на его внешнюю целостность и сохранность своих основных свойств, понемногу разрушается, и появляющаяся при этом керамическая пыль попадает в камеру сгорания, а иногда, при разборе двигателя для ремонта, в цилиндрах находят и небольшие кусочки керамики. Нахождение в камере сгорания керамической пыли приводит к преждевременному износу стенок цилиндров и, соответственно, к более раннему ремонту двигателя. По этим причинам производители рекомендуют менять катализаторный нейтрализатор через 100 тыс. км пробега, невзирая на его внешний вид. К сожалению, многие владельцы при выходе из строя катализаторного нейтрализатора вообще отказываются от него (рис. 15), что в разы увеличивает выбросы вредных соединений в атмосферу.



a



б

Рисунок 15. Удаление вышедшего из строя каталитического нейтрализатора:
a — до ремонта; *б* — после ремонта

У большинства автомобилей каталитический нейтрализатор расположен или сразу за приемной трубой глушителя, или совместно с ней, составляя одну деталь. Другой вариант расположения нейтрализатора — это когда он находится непосредственно в выпускном коллекторе, реже после него, перед приемной трубой. Это самый неудачный вариант с точки зрения ремонтпригодности. На автомобилях конца 1990-х гг. и начала XXI в., катализатор, как правило, находится в коллекторе — такая конструкция облегчает выполнение экологических норм ЕВРО-4. Близкое расположение каталитического нейтрализатора к камере сгорания обеспечивает более быстрый его прогрев до рабочей температуры (примерно 500 °С) и лучше сохраняет его от внешних воздействий и резких перепадов температуры, но сам коллектор при этом очень часто страдает. Треснувший выпускной коллектор — одно из последствий перегрева нейтрализатора, а стоимость коллектора с нейтрализатором обычно намного выше, чем стоимость простого коллектора.

Проверка состава отработавших газов также производится газоанализатором. Однако, если для проверки газобаллонных автомобилей и автомобилей бензиновых, не оснащенных трехкомпонентной системой нейтрализации ОГ, достаточно прибора, определяющего содержание СО и СН в составе отработавших газов, то для автомобилей, оснащенных трехкомпонентной системой нейтрализации ОГ, необходимы приборы, определяющие также содержание CO_2 и O_2 , с использованием которых рассчитывается коэффициент Х.

При проведении измерений на автомобилях, работающих на бензине, установлены ограничения на атмосферные условия:

- температура окружающего воздуха — от -10 до $+35$ °С;
- атмосферное давление — от 92,0 до 105,3 кПа (от 690 до 790 мм рт. ст.).

Ограничения максимальной температуры и минимального давления вызваны снижением плотности воздуха и, как следствие, худшим сгоранием топлива. Ограничение минимальной температуры и максимального давления вызваны ухудшением испарения топлива и процессов смесеобразования.

Технология проверки состава отработавших газов автомобилей, работающих на бензине, зависит от наличия или отсутствия систем нейтрализации отработавших газов. При наличии отдельных выпускных систем у автомобиля измерение следует проводить в каждой из них. За результат измерения принимают максимальные значения содержания оксида углерода и углеводородов.

Для автомобилей, не имеющих систем нейтрализации, технология проверки аналогична технологии проверки газобаллонных автомобилей:

- 1) увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя до $n_{\text{пов}}$ и удерживают ее не менее 15 с;
- 2) устанавливают $n_{\text{мин}}$ и не ранее чем через 30 с измеряют содержание оксида углерода СО и углеводородов СН;
- 3) устанавливают $n_{\text{пов}}$ и не ранее чем через 30 с измеряют содержание оксида углерода СО и углеводородов СН.

Для автомобилей, оснащенных системами нейтрализации, технология проверки состава отработавших газов должна обеспечивать выход на рабочий режим каталитического нейтрализатора, поэтому имеет такую последовательность:

- 1) увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя до $n_{\text{пов}}$, выдерживают этот режим в течение 2...3 мин (при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С — 4...5 мин), и после стабилизации показаний измеряют содержание СО, СН и фиксируют значение коэффициента избытка воздуха А.;
- 2) устанавливают минимальную частоту вращения вала двигателя $n_{\text{мин}}$ и не ранее чем через 30 с измеряют содержание оксида углерода и углеводородов.

На автомобилях, оснащенных трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и встроенной системой диагностирования, перед измерением содержания СО и СН проверяют работоспособность двигателя и системы нейтрализации по показаниям диагностического индикатора, расположенного на приборной панели:

- при включении зажигания перед пуском двигателя диагностический индикатор должен быть включен или включаться на короткий промежуток времени; при отсутствии соответствующего сигнала диагностического индикатора после включения зажигания дальнейшую процедуру проверки прекращают;

- после пуска двигателя диагностический индикатор должен выключиться; в случае, если диагностический индикатор при работе двигателя остается во включенном состоянии, дальнейшую процедуру проверки прекращают.

Если в результате проверки хотя бы один показатель оказывается вне предельно допустимых значений, автомобиль признается технически неисправным.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Контроль токсичности отработавших газов автомобилей, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия

Требования к составу отработавших газов автомобилей, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия

В отличие от автомобилей, работающих на бензине, и газобаллонных автомобилей для автомобилей с двигателями с воспламенением от сжатия не установлено требований по содержанию в составе отработавших газов каких-либо конкретных вредных соединений. Для таких автомобилей требования к составу отработавших газов устанавливаются ГОСТ Р 52160 — 2003 «Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния».

В соответствии с этим ГОСТом [6] единственным нормируемым параметром для отработавших газов автомобилей с дизелем является дымность. По сути, это интегральный показатель, оценивающий оптическую плотность отработавших газов, но, в наибольшей мере, его значение зависит от содержания сажи в отработавших газах. Дымность отработавших газов может оцениваться двумя параметрами, один из которых является основным, а второй — вспомогательным.

Основным параметром считается коэффициент поглощения света k , m^{-1} , — величина, обратная расстоянию между источником света и фотоэлементом, проходя через которое световой поток уменьшается в e (2,71) раз.

Вспомогательным параметром считается коэффициент ослабления света N , %, — доля ослабления светового потока, проходящего через слой отработавших газов толщиной 43 см.

Учитывая, что в настоящее время не выпускается ни одного ды-момера, у которого изменялась бы база измерения, то все приборы измеряют сначала вспомогательный параметр, а потом пересчитывают его в основной согласно следующей зависимости:

$$k = -\frac{1}{L} \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right), \quad (2.7)$$

где L — эффективная база дымомера, м.

Для перевода из вспомогательного параметра с эффективной базой 0,43 м в основной может использоваться график (рис. 16) или табл. 7.

Дымность отработавших газов нормируется только на одном режиме — режиме свободного ускорения. Режимом свободного ускорения считается — увеличение оборотов двигателя автомобиля от минимальной до максимальной частоты вращения без внешней нагрузки при перемещении педали управления подачи топлива до упора. Перемещение педали должно осуществляться достаточно интенсивно — весь процесс должен уложиться в интервал от 0,5 до 1,0 с. В нажатом положении педаль удерживается 2... 3 с, а следующий цикл начинается через 8... 10 с.

Для получения достоверных результатов дымности проверку можно проводить только на прогретом двигателе с исправной системой выпуска, а также необходимо соблюдать следующую технологию.

1. Провести не менее 6 испытаний, замерив 4 последних.
2. Проверить четыре полученных значения на соблюдение двух условий:
 - измеренные значения не образуют убывающей зависимости;
 - разница между максимальным и минимальным значениями не превышает $0,25 \text{ м}^{-1}$.



Рисунок 16. График для пересчета единиц измерения дымности

Таблица 7

Пересчет значений дымности из коэффициента ослабления света N в коэффициент поглощения света k

k, m^{-1} $N, \%$	0,0 0,0	0,1 4	0,2 8	0,3 11	0,4 15	0,5 20	0,55 21	0,6 23	0,65 24
k, m^{-1} $N, \%$	0,7 26	0,75 28	0,8 29	0,85 31	0,9 32	0,95 34	1,0 35	1,05 36	1,1 38
k, m^{-1} $N, \%$	1,15 39	1,2 40	1,25 42	1,3 43	1,35 44	1,4 45	1,45 46	1,5 47	1,55 49
k, m^{-1} $N, \%$	1,6 50	1,65 51	1,7 52	1,75 53	1,8 54	1,85 55	1,9 56	1,95 57	2,0 58
k, m^{-1} $N, \%$	2,05 59	2,1 59,5	2,15 60	2,2 61	2,25 62	2,3 63	2,35 64	2,4 64,4	2,45 65
k, m^{-1} $N, \%$	2,5 66	2,55 67	2,6 67,3	2,65 68	2,7 69	2,75 69,3	2,8 70	2,85 71	2,9 71,3
k, m^{-1} $N, \%$	3,0 72,5	3,05 73	3,1 73,6	3,15 72	3,2 75	3,25 75,3	3,3 76	3,35 76,3	3,4 77
k, m^{-1} $N, \%$	3,45 77,3	3,5 78	3,55 78,3	3,6 79	3,65 79,2	3,7 80	3,75 80,1	3,8 80,5	3,85 81
k, m^{-1} $N, \%$	3,9 81,3	3,95 81,7	4,0 82	4,05 82,5	4,1 83	4,15 83,3	4,2 83,7	4,25 84	∞ 100

3. Рассчитать среднее арифметическое значение и сравнить его с предельно допустимым.

Однако применение этой технологии из-за логарифмической зависимости между основным и вспомогательным параметрами приводит к тому, что у исправных автомобилей разница между максимальным и минимальным значениями может достигать даже 8 %, а у неисправных автомобилей не должна превышать 4 %. Такая ситуация требует необходимости многократного повторения измерений дымности у неисправных автомобилей, связанных со значительным разбросом получаемых результатов.

Предельно допустимое значение дымности зависит от типа двигателя, установленного на автомобиль (табл. 8).

Таблица 8

Предельно допустимые значения дымности отработавших газов

Тип двигателя	Коэффициент поглощения света k	Коэффициент ослабления света N
	m^{-1}	%
Двигатель без наддува	2,5	66
Двигатель с наддувом	3,0	72,5

До 1 января 2005 г. — введения в действие ГОСТ Р 52160 — 2003 в Российской Федерации действовали гораздо более жесткие требования по дымности (двигатели без наддува — 40 %, а двигатели с наддувом — 50 %), но они не совпадали с требованиями, предъявляемыми в странах Европы, поэтому мы вынуждены были снизить свои требования. Действовавшие в Российской Федерации до 2005 г. требования были самыми жесткими в Европе.

Контроль дымности отработавших газов проводится дымомером, который имеет значительно более простое устройство по сравнению с газоанализатором, включая в себя измерительный блок 1 и зонд 2 (рис. 17, 18).

Испытания на дымность проводят при температуре окружающего воздуха от 0 до 35 °С и давлении атмосферного воздуха от 92 до 105 кПа.

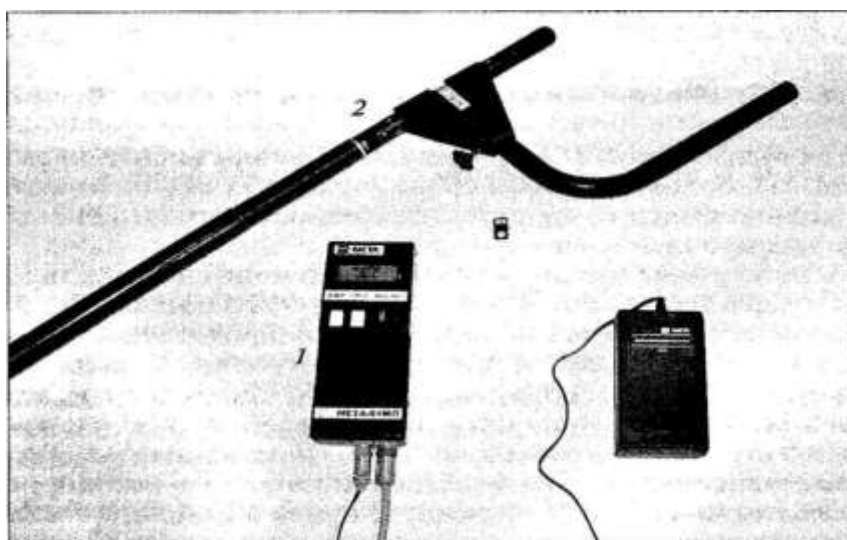


Рисунок 17. Комплект дымомера: 1 — измерительный блок; 2 — зонд, устанавливаемый в выхлопную трубу



Рисунок 18. Измерение дымности

При наличии отдельных выпускных систем у автомобиля измерение следует проводить в каждой из них. За результат измерения принимают максимальную величину среднего арифметического значения дымности отработавших газов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Контроль выполнения требований к внешнему шуму от автомобилей

Автомобильный транспорт — один из основных источников шума в городе. Наибольшие уровни шума, до 90...95 дБ, отмечаются на магистральных улицах со средней интенсивностью движения 2 — 3 тыс. и более автомобилей в час.

Уровень уличных шумов обуславливается интенсивностью, скоростью и характером (составом) транспортного потока [15]. Кроме того, он зависит от планировочных решений (продольный и поперечный профиль улиц, высота и плотность застройки) и таких элементов благоустройства, как покрытие проезжей части и наличие зеленых насаждений. Каждый из этих факторов способен изменить уровень транспортного шума в пределах до 10 дБ. Шум, производимый автомобилем, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния, качества дорожного покрытия, скорости движения. Шум от двигателя резко возрастает в момент его запуска и прогрева (до 10 дБ). Также уровень шума зависит и от квалификации водителя. Значительный шум вызывает резкое торможение автомобиля при движении на большой скорости. Шум заметно снижается, если скорость движения гасится за счет торможения двигателем до момента включения ножного тормоза.

Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примагистральную территорию, но и вглубь жилой застройки. Так, в зоне наиболее сильного воздействия шума находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения (эквивалентные уровни шума от 65 до 75 дБ). Уровни шума, замеренные в жилых комнатах при открытых окнах, ориентированных на магистраль, всего на 10... 15 дБ ниже.

За последнее время средний уровень шума в городах, производимый транспортом, увеличился на 12... 14 дБ. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австрийских исследователей, это сокращение колеблется в пределах 8—12 лет. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической

угнетенности, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда. Шум уменьшает продолжительность и глубину сна. Под влиянием шума уровнем 50 дБ срок засыпания увеличивается на час и более, сон становится поверхностным, после пробуждения люди чувствуют усталость, головную боль, а нередко и сердцебиение. Отсутствие нормального отдыха после трудового дня приводит к тому, что естественно развивающееся в процессе работы утомление не исчезает, а постепенно переходит в хроническое переутомление. Вот почему проблема борьбы с шумом в городе приобретает все большую остроту.

Одной из причин повышения уровня шума от автомобиля в эксплуатации является его техническое состояние (в основном двигателя и системы выпуска отработавших газов), поэтому с 1 января 2005 г. в Российской Федерации начал действовать ГОСТ Р 52231—2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерения».

Таблица 9

Допустимые уровни шума выпускной системы двигателей автомобилей, находящихся в эксплуатации

Тип автомобиля	Уровень шума, дБ А
Автомобили легковые категории М ₁ и грузопассажирские и грузовые категории N ₁	96
Автобусы категории М ₂ и грузовые автомобили категории N ₂	98
Автобусы категории М ₃ и грузовые автомобили категории N ₃	100



Рисунок 19. Комплект шумомера: 1 — микрофон; 2 — измерительный блок

В соответствии с этим ГОСТом [7] уровень шума от системы выпуска отработавших газов автомобиля не должен превышать значений, указанных в табл. 9.

Измерение уровня шума от автомобиля производят шумомером (рис. 19). Микрофон шумомера должен устанавливаться на высоте расположения выпускной трубы глушителя, но не ниже 0,2 м (рис. 20). Микрофон размещают на расстоянии 0,5 м от среза выпускной трубы. Главная ось микрофона должна быть параллельна поверхности площадки с отклонением не более $\pm 10^\circ$ и должна составлять угол $(45 \pm 10)^\circ$ с вертикальной плоскостью, проходящей через ось потока отработавших газов, выходящих из выпускной трубы глушителя. Для автомобиля с двумя или более выпускными трубами, расстояние между которыми не более 0,3 м, микрофон устанавливают у выпускной трубы, расположенной ближе к боковой стороне автомобиля или в более высокой точке над поверхностью площадки. Для автомобиля с двумя или более выпускными трубами, расстояние между которыми более 0,3 м, микрофон устанавливают у каждой выпускной трубы.

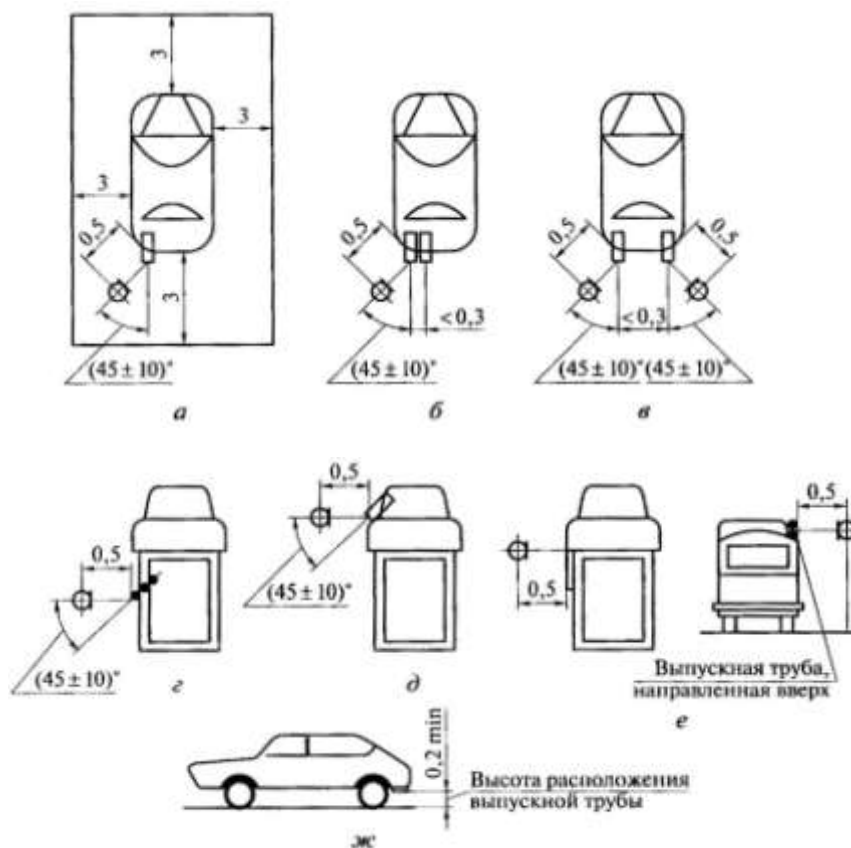


Рисунок 20. Схема установки микрофона: *а* — *д* — установка микрофона относительно выпускной трубы в горизонтальной плоскости; *е* — установка микрофона относительно вертикально расположенной выпускной трубы; *ж* — установка микрофона относительно выпускной трубы в вертикальной плоскости

Для автомобиля с вертикальным расположением выпускной трубы микрофон устанавливают на высоте среза выпускной трубы на расстоянии 0,5 м в направлении к ближайшей стороне автомобиля. Ось микрофона направляют вертикально, мембрану ориентируют вверх.

Для получения достоверных результатов измерения внешнего шума от системы выпуска необходимо обеспечение следующих условий.

1. Перед началом измерения проводят визуальный осмотр основных элементов автомобиля, влияющих на уровень шума (системы выпуска и выпуска и дополнительные устройства снижения шума), определяя их исправность.
2. Перед измерением двигатель автомобиля должен быть прогрет до рабочей температуры, рекомендованной заводом-изготовителем. При отсутствии этих данных температура охлаждающей жидкости (моторного масла) двигателя должна быть не ниже 60 °С.
3. Проверку проводят при следующих метеорологических условиях:
 - отсутствии атмосферных осадков;
 - температуре окружающего воздуха от -10°С до +30 °С;
 - скорости ветра, измеренной на высоте 1,2 м, — не более 5 м/с;
 - давлении атмосферного воздуха — от 92 до 105 кПа;
 - относительной влажности воздуха — не более 80 %.
4. Покрытие площадки для испытаний должно быть асфальтобетонным или цементобетонным сухим, гладким и чистым, имеющим минимальные размеры 10x10 м. Уклон поверхности должен быть не более 3 %. Расстояние от микрофона до шумоотражающих объектов должно быть не менее 3 м.
5. Фон шумовых помех (окружающий шум, шум ветра) должен быть не менее чем на 10 дБ А ниже уровня измеряемого шума.

Измерение уровня шума проводят микрофоном с включенной частотной коррекцией, соответствующей шкале А, и постоянной времени усреднения «Быстро» (Fast).

Замеряется максимальное значение уровня шума при работе двигателя на $n_{пов}$ (за повышенную частоту вращения холостого хода в данном ГОСТе принимается частота вращения, равная 0,75 номинальной частоты вращения, установленной изготовителем автомобиля) в течение 5... 7 с и последующего снижения частоты вращения до n_{min} . Такую процедуру повторяют не менее трех раз с интервалом в 8... 10 с. При разнице показаний не более 2 дБ А максимальное из полученных значений сравнивают с допустимым из табл. 9.

Если измеренный уровень внешнего шума от автомобиля превышает допустимые значения, то эксплуатация такого транспортного средства запрещается.