

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор АДИ ГВУЗ «ДонНТУ»
М. Н. Чальцев
2012 г.

Кафедра «Автомобильный транспорт»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ»
(ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 6.070106
«АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ»)**

4/2 – 2012 – 04

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Научно-методическая комиссия
факультета «Автомобильный
транспорт»
Протокол № 2 от 16.10.2012 г.

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра «Автомобильный
транспорт»
Протокол № 1 от 3.10.2012 г.

УДК 629.113.004(071)

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы технической диагностики» для студентов направления подготовки 6.070106 «Автомобильный транспорт» [Электронный ресурс] / составитель: В. В. Быков. Электрон. данные. – Горловка: ГВУЗ «ДонНТУ» АДИ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. требования: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 2000. – Название с титул. экрана.

Приведено описание строения диагностического оборудования, изложены требования к техническому состоянию отдельных систем автомобиля. Даны практические рекомендации к выполнению и диагностированию определенных объектов. Приведен перечень рекомендуемой литературы.

Составители: Быков В. В., к.т.н., доц..

Ответственный за выпуск: Мищенко Н.И. д.т.н., проф.

Рецензент: Судак Ф. М. к.т.н., доц.

© Государственное высшее учебное заведение
«Донецкий национальный технический университет»
Автомобильно-дорожный институт, 2013.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие требования.....	4
Лабораторная работа № 1 Диагностирования тормозных свойств автомобилей категории М1 на стендах силового типа.....	5
Лабораторная работа № 2 Диагностирования экологических свойств автомобиля. Токсичность отработавших газов бензиновых автомобилей ...	14
Лабораторная работа № 3 Диагностирования экологических свойств автомобиля. Дымность отработавших газов дизельных автомобилей	22
Лабораторная работа № 4 Диагностирование подвески колес автомобиля категории М1 по методу EUSAMA	33
Список использованных литературных источников	38
ПРИЛ. А Структурна схема силового роликового стенда.....	39
ПРИЛ. Б Протокол испытания автомобиля.....	40
ПРИЛ. В Форма протокола испытания.....	41
ПРИЛ. Г Перерасчет значений показателей поглощения.....	42
ПРИЛ. Д Схемы знаков официального утверждения.....	45

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Цель выполнения лабораторных работ - изучение основного диагностического оборудования и приобретение навыков диагностирования отдельных систем автомобилей.

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны:

- знать устройство и принцип действия основного диагностического оборудования;
- уметь работать на основных типах диагностического оборудования;
- уметь анализировать результаты диагностики и принимать профессиональные решения по устранению неисправностей;
- выполнять регулировочные работы отдельных элементов систем диагностируемого автомобиля.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЕЙ КАТЕГОРИИ M₁ НА СТЕНДАХ СИЛОВОГО ТИПА

1. Цель работы.

Изучить методы диагностирования тормозной системы автомобиля, освоить устройство и принцип работы диагностического оборудования, получить практические навыки диагностирования тормозной системы автомобиля.

2. Содержание работы:

1. Ознакомление с методами диагностирования тормозной системы автомобиля.
2. Изучение строения и принципа действия роликового стенда силового типа.
3. Овладение технологией диагностирования.

3. Оборудование и инструмент:

1. Автомобиль, который диагностируется.
2. Стенд BOSCH BSA 250 для диагностики тормозов легкового автомобиля.
3. Инфракрасный датчик усилия на педаль.
4. Компьютерная стойка.

4. Общие положения по диагностированию тормозных систем автомобиля.

В процессе эксплуатации колесного транспортного средства (КТС)- создается необходимость в проверке эффективности действия, поддержки и восстановления утраченной работоспособности тормозов автомобиля. Эффективность тормозных систем КТС оценивают основным показателем - тормозным путем при экстренном торможении с определенной скоростью. Косвенными показателями являются:

- установившееся замедление при торможении;
- общая удельная тормозная сила;
- неравномерность тормозных сил одной оси;
- время срабатывания тормозной системы.

Тормозной путь КТС может быть измерен путем *дорожных испытаний или стендовым методом*.

Дорожные испытания выполняются в соответствии с ДСТУ 3649-97 [1]. Основные требования, которых необходимо придерживаться при проведении дорожных испытаний:

– требования к дороге, на которой проводится испытание. Дорога для испытаний должна иметь цементно - или асфальтобетонное покрытие. Поверхность дороги должна быть сухой, чистой и ровной. Продольный и поперечный уклоны - не более 1,5 %. Ширина полосы движения - не менее 7,5 м;

– требования к автомобилю. Шины КТС должны быть чистыми и сухими. Техническое состояние, давление воздуха в них должны соответствовать требованиям конструкции из эксплуатации. КТС должен испытываться в снаряженном состоянии с водителем и средствами измерений (в случае необходимости - с оператором-испытателем).

Процесс диагностирования тормозной системы КТС методом дорожных испытаний состоит в том, что автомобиль разгоняется на определенном участке дороги до скорости 45–55 км/час (контроль ведется по спидометру). Потом включается нейтральная передача и при достижении контрольной отметки на дороге – начало торможения (при скорости 35-45 км/час) производится экстренное торможение путем однократного нажатия на тормоза (с усилием, которое не приводит к блокированию колес). Рулеткой-длинномером замеряют путь в метрах, который прошел автомобиль при торможении и сравнивают его с предельно допустимым, который определяется по формуле:

– для автомобилей категории М1 (КТС, которые имеют не более чем 8 мест для сидения, кроме места водителя):

$$s_T^{\max} = v_0 \cdot \left(0,10 + \frac{v_0}{150} \right), \text{ м}; \quad (1.1)$$

– для автомобилей других категорий (одиночные КТС):

$$s_T^{\max} = v_0 \cdot \left(0,15 + \frac{v_0}{130} \right), \text{ м}; \quad (1.2)$$

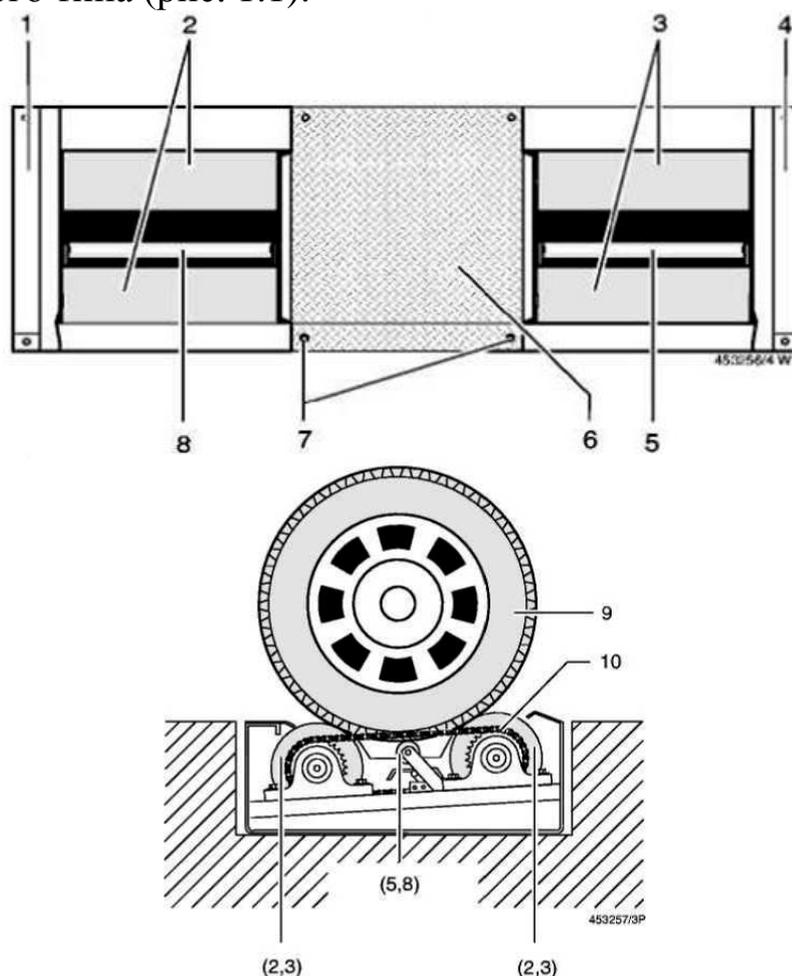
где v_0 – начальная скорость торможения, км/час.

При торможении автомобиль не должен поворачиваться вдоль пути торможения. Ширина полосы дороги, которую занимает автомобиль в конце в конце торможения (при условии отсутствия корректировки движения во время торможения), не должна превышать 3,5 метра, устано-

вившееся замедление не должно быть меньше чем $5,8 \text{ м/с}^2$ для КТС категории М1, и $5,0 \text{ м/с}^2$ для других. Его измеряют деселерометром.

Дорожные испытания являются трудоёмкими и не достаточно информативные. При диагностике тормозов преимущество отдаётся более точному и информативному методу стендовых испытаний. На специально оборудованных постах возможно одновременно с диагностированием проводить регулировочные работы.

Наиболее точными стендами для диагностики тормозов есть роликовые стенды инерционного типа. Однако, они дорогие в изготовлении и эксплуатации. Поэтому значительное распространение получили стенды силового типа (рис. 1.1).



1,4 – рама; 2,3 – испытываемые ролики; 5,8 – чувствительные ролики;
6 – центральный покрывной щит; 7 – болты крепления; 9 – колесо,
которое диагностируется; 10 – цепь для жесткой динамической связи
испытательных роликов с электродвигателем

Рисунок 1.1 – Схема силового роликового стенда

Согласно с ДСТУ 3649-97 [1] эффективность тормозов оценивают по *удельной тормозной силе*, которая определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\sum P_T^{\max}}{M_a \cdot g}, \quad (1.3)$$

где $\sum P_T^{\max}$ – сумма максимальных тормозных усилий на всех колесах автомобиля, H ;

M_a – полная масса автомобиля, $кг$;

$g = 9,8$ – ускорение свободного падения, $м/с^2$.

Для автомобилей категории M_1 удельная тормозная сила для рабочей системы должна быть не менее **0,59**, для других автомобилей – не менее **0,51**, для стояночной системы – не менее **0,16**.

Другим показателем качества тормозных свойств автомобиля является *коэффициент неравномерности тормозных сил колес одной оси*, который определяется по формуле:

$$K_n = \frac{|P_{T.Л.} - P_{T.П.}|}{P_{T.Л.П.}^{\max}} \cdot 100 \%, \quad (1.4)$$

где $P_{T.Л.}$, $P_{T.П.}$ – тормозные силы, соответственно левого и правого колеса одной оси, H ;

$P_{T.Л.П.}^{\max}$ – значение тормозной силы, наибольшее с $P_{T.Л.}$ или $P_{T.П.}$, H .

При этом, максимальное значение коэффициента неравномерности тормозных сил колес любой оси не должно превышать 20 % в диапазоне тормозных сил от 30% до 100% максимального значения, длительность срабатывания тормозной системы на стенде должна быть не более 0,5 с для КТС и автопоездов с гидроприводом, и 0,8 с для КТС с другими типами привода. Для КТС выпуска до 1988 года допускается отклонение от нормативов на 10 % (уменьшение норматива общей удельной тормозной силы и увеличения норматива длительности срабатывания).

Длительность срабатывания тормозной системы на стенде – отрезок времени от начала торможения до момента, в котором тормозная сила колеса КТС, которое находится в наилучших условиях, приобретает установившееся значения – среднего значения величины, которая изменяется в пределах $\pm 5 \%$ в интервале времени не менее чем 1 с. В случаях, когда показатели не соответствуют нормативным значениям, делают дополнительные проверочные и регулировочные работы.

5. Устройство и принцип действия роликового силового стенда.

Основой силовых роликовых стендов (рис. 1.1) является опорно-приводное устройство, которое состоит с рамы 1 на которой установлено, как правило, по два ролика 2, 3 под каждое колесо одной оси, которое диагностируется.

Структурная схема силового роликового стенда приведена в dodatке А.

Ролики 2 и 3, которые прокручивают колеса одной оси автомобиля с небольшой скоростью (до 5 км/час), приводятся во вращение силовой установкой (электродвигателем) через редуктор. При затормаживании тормозной педалью колес автомобиля, которые установлены на роликах стенда, появляется некоторое сопротивление проворачиванию электродвигателем. Реактивное усилие от электродвигателя действует через шток на датчик силы, откуда информация передается на АЦП в виде электрического сигнала и отображается на мониторе в виде графического интерфейса (рис. 1.2).



- 1 – титульная строка программы подается на всех уровнях: например, имя программы, номер версии и программы, этап испытания;
- 2 – указания для оператора-диагноста; 3 – колебания тормозной силы левого колеса; 4 – актуальное положение автомобиля;
- 5 – измерительные параметры силы торможения левого колеса, *N*;
- 6 – диаграмма измерительных параметров тормозного усилия левого колеса; 7 – функциональные клавиши с жестко определенными функциями; 8 – данные разницы силы торможения левого, правого колес в %; 9 – колебания тормозной силы правого колеса;
- 10 – диаграмма измерительных параметров силы торможения;
- 11 – измерительные параметры силы торможения правого колеса, *N*;

12 – диаграмма измерительных параметров силы педали;

13 – измерительные параметры силы педали в H

Рисунок 1.2 – Схема расположения полученной информации на экране монитора

6. Технология диагностирования тормозов легкового автомобиля.

КТС должен испытываться в состоянии **полной массы**. Автомобиль, который имеет усилитель тормозов испытывается с работающим двигателем в режиме минимальной частоты вращения коленчатого вала (холостого хода). Инфракрасный датчик измерения усилия на педаль – педаметр (рис. 1.3) устанавливают на тормозной педали.

Проверку эффективности тормозной системы осуществляют в следующей последовательности:

1. Устанавливают КТС передними колесами на приборе измерения массы оси автомобиля таким образом, чтобы его продольная ось располагалась перпендикулярно устройствам стенда, а колеса занимали центральное положение на платформах стенда. Автоматически происходит измерение массы оси автомобиля, который установлено, а результат фиксируется стендом.

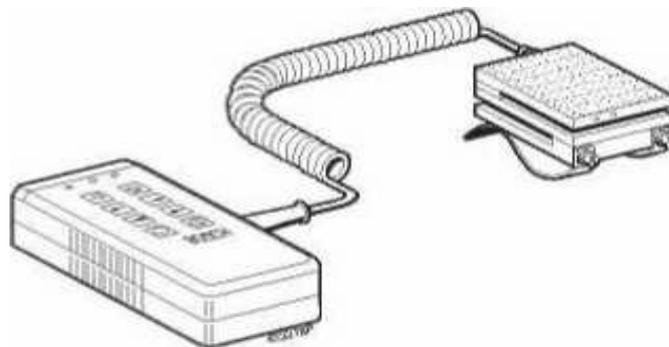
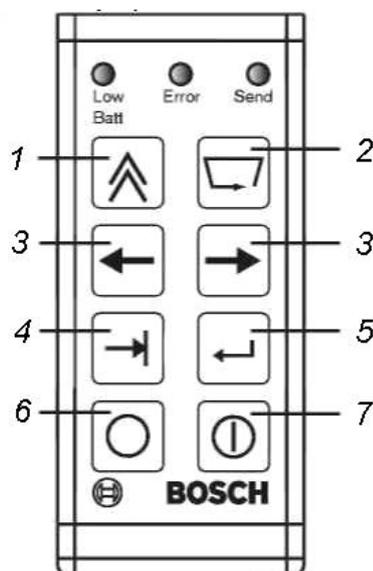


Рисунок 1.3 – Инфракрасный датчик измерения усилия на тормозной педали



1 – кнопка «Escape»; 2 – повторить проверочный шаг; 3 – курсор; 4 – переход к следующей группе ввода данных; 5 – подтверждение для окончания ввода данных; 6 – кнопка выключения; 7 – кнопка включения
Рисунок 1.4 – Инфракрасный пульт-передатчик датчика усилия на тормозной педали

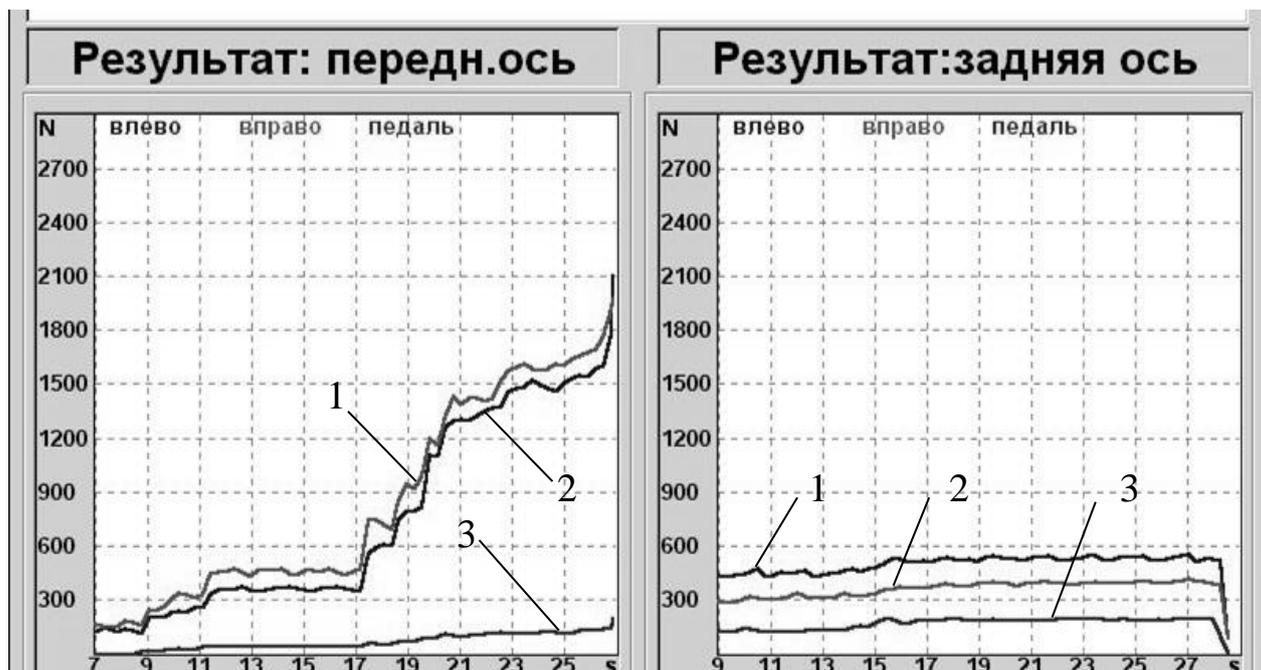
2. После взвешивания оси, автомобиль необходимо установить передней осью на ролики стенда.

3. При установке оси на ролики, стенд BSA 250 включается автоматически. Оценка эффективности тормозных качеств автомобиля происходит в несколько этапов.

4. На первом этапе, происходит измерение сопротивления качения колес (без нажимания на тормозную педаль). Эта величина пропорциональна вертикальной нагрузке на колесо и обычно для легковых автомобилей составляет 49–196 Н.

Если сила сопротивления качению колеса оказывается повышенной, это означает, что колесо частично заторможено. Причина заторможенности может состоять в неправильной регулировке зазора между тормозными колодками и барабаном (диском), в заедании поршней в рабочих цилиндрах, в ненормальном затягивании подшипников ступиц колес и т.д.

5. На втором этапе происходит измерение биения тормозных дисков или овальность тормозных барабанов (рис. 1.5) (в зависимости от особенностей конструкции тормозных механизмов соответствующего автомобиля).



1 – тормозное усилие на левом колесе; 2 – тормозное усилие на правом колесе; 3 – усилие на тормозной педали

Рисунок 1.5 – Графики тормозных усилий во времени

Для этого необходимо нажать на тормозную педаль так, чтобы создать на каждом колесе (отдельно левого и правого) тормозную силу более чем 300 Н и поддерживать ее постоянной в течении 30 с . Проанализировать стабильность тормозных сил в течении указанного термина и усилие на педали для достижения указанной тормозной силы.

Если в процессе испытания есть значительные колебания тормозной системы при поддержке оператором постоянного усилия на педали (амплитуда колебаний до 15% считается допустимой), то это может быть вызвано: присутствием эллипсности или не соосностью тормозных барабанов и колеса, неточной посадкой колеса на барабан или диск (разцентровка), деформацией дисков, несимметричным профилем шины. В этом случае оператор ощущает колебания всего автомобиля на роликах, а не только колебания тормозной педали. Это явление может наблюдаться даже без торможения автомобиля.

6. Заключительный этап для передней оси состоит в измерении максимальных тормозных усилий. Для этого необходимо постепенно нажимать на педаль тормоза через педаметр и, увеличивая усилие на педали каждый раз на 49 Н , наблюдать за величиной тормозных сил на колесах до достижения их блокировки. При этом усилие на педали не должно превышать 490 Н для КТС категории M_1 и N_1 и 686 Н для КТС других категорий.

По результатам этих испытаний оценивается равномерность работы тормозов. Увеличение тормозных сил на колесах при правильной работе

тормозной системы должно составлять приблизительно 392-490 *H* на каждые 49 *H* увеличения усилия на педали.

По зависимости тормозных сил от силы давления на педаль делают вывод про исправность привода тормозов.

Когда равномерность увеличения тормозной силы отсутствует только в одном колесе, это свидетельствует, что автомобиль на дороге будет склонен к заносу. Разница промежуточных величин тормозных сил у правого и у левого колеса при одинаковых усилиях на педаль тормоза не должна превышать 20 %, что соответствует технически исправной системе автомобиля. Малые увеличения тормозных сил колес при увеличении усилия на педаль означает, что тип примененных на автомобиле фрикционных накладок непригодный через чрезмерно высокую твердость или же их поверхность кристаллизовалась или замаслилась в процессе эксплуатации. Слишком быстрое увеличение тормозных сил, например, при незначительном увеличении усилия на педали, означает, что тормоза имеют склонность к самоблокированию. Это явление может быть вызвано слишком мягким материалом фрикционных накладок или, если колодки неправильно отрегулированы (в случае барабанных тормозов). На автомобилях, которые имеют усилитель тормозов, склонность к блокированию колес может быть вызвана неправильной работой усилителя.

Тормозные силы, которые создаются на колесах в момент их блокирования, имеют решающее значение для оценки эффективности действия тормозов. Однако, величина тормозной силы, при которой происходит блокирование колес, определяется факторами, многие из которых не зависят от технического состояния тормозов автомобиля. К их числу относятся: вес, приходящийся на колесо во время испытания, давление в шинах и др.

7. Устанавливают КТС задними колесами на взвешивающее устройство, а потом на ролики стенда. Далее выполняют операции 3–6 для задней оси. При оценке технического состояния автомобилей, тормозные системы которых имеют регулятор тормозной силы на колесах задней оси, необходимо иметь в виду, что неправильная работа задних тормозов может быть вызвана неисправностью регулятора.

8. В алгоритме проверки для задней оси предполагается еще один этап - проверка эффективности стояночного тормоза. Для проверки стояночного тормоза необходимо постепенно перемещать рычаг тормоза до начала блокировки колес. Эту операцию следует проводить особенно осторожно, потому что в момент блокировки колес автомобиль не удерживается не заторможенными передними колесами, может переместиться со стенда рывком назад. Поэтому, еще до начала испытания следует принять меры предосторожности - сзади автомобиля не должны находиться люди и предметы.

Перемещая рычаг стояночного тормоза, подсчитать количество щелчков храпового механизма для того, чтобы проверить правильность регулировки привода (4-5 зубцов храпового механизма). Одновременно проверить эффективность торможения по удельной тормозной силе и равномерность действия привода. Все результаты испытаний на силовом роликовом стенде линии диагностики SDL 260 накапливаются в оперативной памяти компьютера. По окончании испытаний результаты можно оценивать на большом экране или распечатать на бумаге в виде протоколов испытаний (см. приложение Б).

7. Требования безопасности.

Транспортное средство должно располагаться под прямым углом к испытательному стенду, иначе его отведет в сторону! Зона испытательных роликов представляет опасность для жизни человека.

Роликовый стенд для проверки тормозной системы должен быть защищен или обозначен сигнальным фонарем и указателем, расположенным на стенде. Край смотровой канавы для монтажа комплекта роликов должен быть обозначен предупреждающим окрасом (DIN 4844).

8. Отчет по лабораторной работе.

Результаты диагностических работ по определению технического состояния тормозной системы автомобиля заносятся в протокол испытаний и проверяются по формулам, что приведены выше. Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, перечень оборудования и инструмента, что использовался, основные нормативные данные и требования ДСТУ 3649 [1] к диагностированию тормозной системы автомобиля, а также протокол испытания (приложение Б). В конце, студентом делаются выводы о техническом состоянии тормозной системы автомобиля, диагностировался, и предоставляются рекомендации по устранению неисправностей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ. ТОКСИЧНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ БЕНЗИНОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

1. Цель работы.

Ознакомиться с диагностическим оборудованием, освоить методы и приобрести практические навыки диагностирования токсичности отработавших газов (ОГ) бензиновых двигателей.

2. Содержание работы:

1. Ознакомление с требованиями ДСТУ 4277:2004 [2] относительно диагностирования токсичности ОГ автомобилей, которые имеют бензиновые двигатели.

2. Изучение строения и порядка работы анализатора отработавших газов «BOSCH ETT 008.71» с мотортестером «FSA 560».

3. Овладение методами измерения и анализа токсичности ОГ.

3. Оборудование и инструмент:

1. Диагностируемый автомобиль (с бензиновым двигателем).

2. Анализатор отработанных газов «Bosch ETT 008.71».

3. Мотортестер Bosch «FSA 560».

4. Общие положения.

Основными токсичными продуктами ОГ бензиновых двигателей являются: оксид углерода (CO), углеводороды (C_nH_m) и оксиды азота (NO_x).

Повышение расхода топлива и выброса вредных веществ с отработавшими газами в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) вызывается следующими причинами:

– нарушением состава топливо-воздушной смеси на основных эксплуатационных режимах;

– ухудшением процесса воспламенения и сгорания топливо-воздушной смеси;

– одновременным действием указанных причин;

– изменением технического состояния и параметров, которые регулируются приборами системы питания, зажигания и газораспределительного механизма (ГРМ);

- износом цилиндрико-поршневої групи ДВС;
- засоренням топливного і повітряного фільтра, і прочее.

Контролюють вміст оксидів вуглецю, оксидів азота і вуглеводородів в оброблених газах ДВС на підприємствах, які експлуатують, обслуговують і ремонтують автомобілі (во время ТО автомобілів, після ремонту або регулювання елементів, впливаючих на вміст шкідливих речовин в ВГ); на підприємствах, виготовляючих двигатели і автомобілі; во время сертифікаційних випробувань автомобілів; при державних технічних оглядів автомобілів; при перевірці автомобілів в дорожніх умовах.

Вміст CO і C_nH_m в ОГ автомобілів з бензиновими двигателями регламентує ДСТУ 4277:2004 [2]. Він визначається во время роботи двигателя для двох частот обертання коленчатого вала:

- мінімальної - холостий хід ($n_{\min} = 800 \text{ мин}^{-1} \pm 100 \text{ мин}^{-1}$);
- підвищеної ($n_{\text{пов}} = 2200 \text{ мин}^{-1} \pm 200 \text{ мин}^{-1}$).

Для ДВС без нейтралізатора предельно допустиме вміст шкідливих речовин представлений в таблиці 2.1.

Примечание. Для автомобілів, які проходять обкатку (пробегом до 3000 км), допустиме вміст вуглеводородів в ОГ збільшують на 20 % по порівнянню з даними таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Предельно допустиме вміст оксиду вуглецю і вуглеводородів в оброблених газах автомобілів, не обладнаних нейтралізаторами

Топливо, на котрому працює двигатель	Частота обертання	Оксид вуглецю, об'ємна частка, %	Углеводороды, об'ємна частка, млн. ⁻¹ , для двигателів з числом циліндрів	
			до 4 включительно	більше ніж 4
Бензин	n_{\min}	3,5*	1200	2500
	$n_{\text{пов}}$	2,0	600	1000
Газ природний	n_{\min}	1,5	600	1800
	$n_{\text{пов}}$	1,0	300	600
Газ нафтяної сжиженний	n_{\min}	3,5	1200	2500
	$n_{\text{пов}}$	1,5	600	1000

Примечание *: для автомобілів, вперше зареєстрованих до 1 жовтня 1986 г., допустиме вміст оксиду вуглецю становить 4,5%

Автомобілі, які можуть працювати як на бензині, так і на газо-

вом топливе (при этом одна из систем питания двигателя является основной, вторая - резервной), проверяют только при работе на основном топливе.

Автомобили, которые могут работать как на бензине, так и на газовом топливе (при чем обе системы являются равноценными), проверяют во время контроля за работой на каждом из топлив.

Предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов в ОГ автомобилей, оборудованных нейтрализаторами, не должен превышать пределы, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов в отработанных газах автомобилей, оборудованных нейтрализаторами

Частота вращения	Автомобили с окислительными нейтрализаторами		Автомобили с трехкомпонентными нейтрализаторами	
	Оксид углерода, объемная доля, %	Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹	Оксид углерода, объемная доля, %	Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹
n _{мин}	1,0	600	0,5	100
n _{пов}	0,6	300	0,3	100

5. Устройство и принцип действия газоанализатора.

На рисунке 2.1 изображен внешний вид мотортестера FSA 560, в который встроен газоанализатор ОГ «Bosch ETT 008.71».

Для обеспечения контроля температурного режима моторного масла и количества оборотов коленчатого вала используют систему датчиков, которые расположены на держателе 5 мотортестера «FSA 560». Для этого присоединяют клеммы «+» и «-» к аккумуляторной батарее автомобиля; датчик температуры масла устанавливают вместо щупа - указателя уровня масла; датчик с триггерным зажимом присоединяют на провод высокого напряжения цилиндра № 1; датчик с триггерным зажимом (вторичный) присоединяют на провод высокого напряжения катушки зажигания.

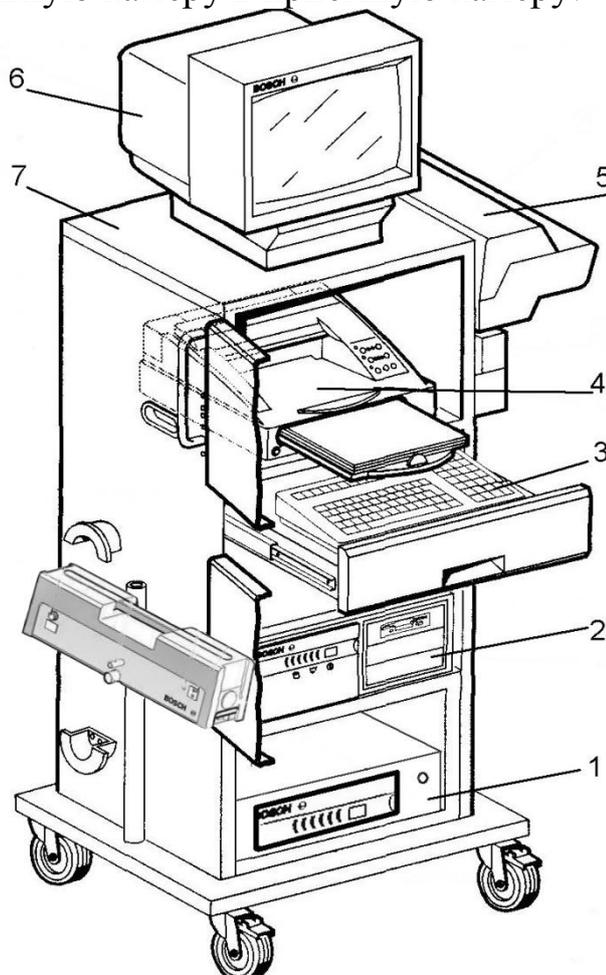
Газоанализаторы предназначены для определения параметров выхлопных газов в стационарных условиях на испытательном стенде.

Газоанализатор (рис. 2.2) выполняется в виде отдельного модуля, который подключается через последовательный порт к компьютеру мотортестера.

Содержание оксида углерода, двуокись углерода, углеводородов определяется методом инфракрасной абсорбции с использованием свойств раз-

личных газов по-разному поглощать инфракрасное излучение. Содержание кислорода определяется электрохимическими методами, используется устройство, аналогичное датчику кислорода.

Рассмотрим схему измерения концентрации газа CO (рис. 2.3). Инфракрасный излучатель нагревается примерно до 900 °С. Его лучи направляются рефлектором через диск с отверстиями, который вращается, и далее через измерительную камеру в приемную камеру.



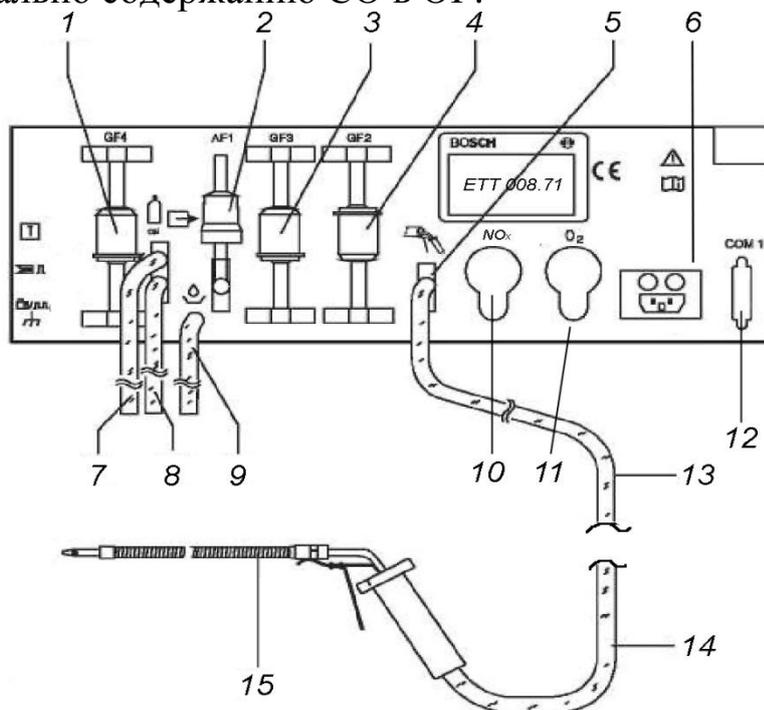
- 1 – газоанализатор «Bosch ETT 008.71»;
 2 – компьютерный системный блок;
 3 – клавиатура; 4 – принтер; 5 – держатель датчиков системы;
 6 – дисплей; 7 – тележка; 8 – дымомер

Рисунок 2.1 – Внешний вид мотортестера «FSA 560» и газоанализатора «Bosch ETT»

В приемной камере, состоящей из двух герметичных полостей (1 и 2), которые соединены между собой связующими каналами, содержится определенная концентрация газа CO.

Газ в приемной полости 1 поглощает инфракрасное излучение, его температура увеличивается, и часть газа переходит в полость 2, что фиксируется расходомером. Вращение диска с отверстиями модулирует поток

инфракрасного излучения, в результате газ в приемной камере периодически нагревается и охлаждается. По полученным данным расходомера фиксируется переход газа CO из полости 1 в полость 2 и обратно. Данные представлены в виде периодического разнополярного сигнала в виде напряжения. При введении к измерительной камере отработанных газов, содержащих CO , часть излучения в диапазоне, что соответствует окиси углерода, будет поглощена и выходное напряжение расходомера изменится пропорционально содержанию CO в ОГ.



- 1 – защитный фильтр насоса GF4; 2 – фильтр из активированного угля;
 3 – защитный фильтр насоса GF3; 4 – входной фильтр GF2;
 5 – вход газа, который анализируется; 6 – гнездо для подключения к электрической сети с сетевым предохранителем; 7 – вход проверочного газа и выход отработанных газов (70 см прозрачного шланга ПВХ);
 8 – выход конденсата и отработанных газов (70 см прозрачного шланга ПВХ); 9 – выход газа, анализируется и конденсата (70 см прозрачного шланга ПВХ); 10 – колпачок для измерительного датчика NO_x ; 11 – колпачок для измерительного датчика O_2 ; 12 – последовательный порт (COM1);
 13 – шланг черного цвета (8 м); 14 – шланг; 15 – зонд отбора ОГ
- Рисунок 2.2 – Схема газоанализатора «Bosch ETT 008.71»

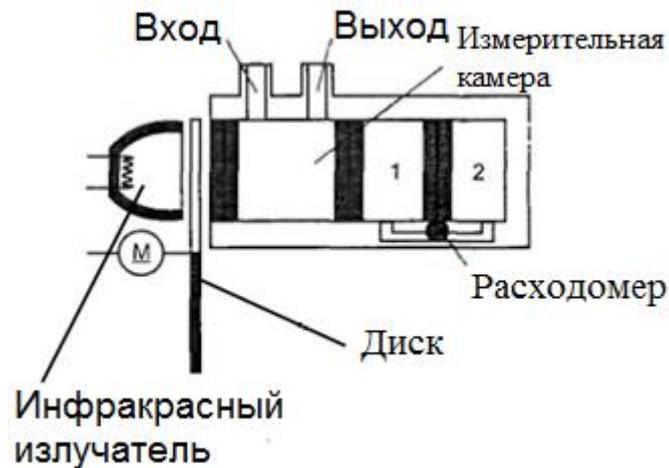


Рисунок 2.3 – Схема измерения содержания CO

Содержание CH и CO_2 определяется с помощью метода бездисперсионного инфракрасного излучения (NDIR – бездисперсионная инфракрасная спектроскопия). Концентрация оксидов азота NO_x и остаточный кислород определяется с помощью электрохимических ячеек.

6. Технология измерения вредных веществ в ОГ.

6.1 Общие требования.

Во время испытания ДВС надо применять бензин и смазочные материалы, предусмотренные документами по эксплуатации двигателя, которые отвечают требованиям действующих нормативных документов на их изготовление.

Внешним осмотром необходимо проверить комплектность, удовлетворенность состояния и отсутствие неплотностей в соединениях выпускной системы двигателя, системы нейтрализации отработанных газов (при наличии) и других устройств, предусмотренных конструкцией автомобиля для уменьшения выбросов загрязняющих веществ (систем вентиляции картера, рециркуляции отработавших газов, улавливания испарений топлива, экономайзера принудительного холостого хода, т. п.).

При наличии бортовой системы диагностирования необходимо убедиться, что диагностический индикатор не сигнализирует о неисправной работе двигателя и его систем (на панели приборов не светится индикатор «Check Engine»).

Перед измерением двигатель должен быть прогретым, чтобы температура охлаждающей жидкости и моторного масла была в пределах диапазона рабочих температур за рекомендациями предприятия-изготовителя

или в пределах от +60 °С до +100 °С, а выпускная система не должна иметь прогаров и механических пробоин..

6.2 Подготовка к измерениям газоанализатора «Bosch ETT»

После включения мотортестера, газоанализатору дают прогреться несколько минут (3 мин), после чего выполняют тестирование утечек. Для этого на дисплее выбирают раздел «Конфигурация», в нем «Выхлопные газы», далее «Проверка на герметичность», которая запускается с помощью клавиши «F12». Проверку герметичности газоанализатора выполняют при установленном уплотнении на пробоотборном зонде. При подтверждении герметичности системы, уплотнения снимают. Газоанализатор готов к измерениям.

После этого возвращаются к главному меню мотортестера. Нажимают клавишу «F1» и вносят данные о тестируемом автомобиле. Следующим этапом в главном меню мотортестера выбирают раздел «Диагноз», далее раздел «17. Выхлопные газы». После этого на дисплее мотортестера идентифицируются:

- частота вращения коленчатого вала ДВС;
- температура моторного масла;
- числовые значения измеряемых компонентов ОГ.

6.3 Порядок проведения испытания

Анализ делается на предварительно прогревом ДВС. Измерения выполняются в такой последовательности:

- установить рычаг переключения передач в нейтральное положение;
- затормозить автомобиль стояночным тормозом;
- остановить двигатель (если он работал);
- подложить под колеса автомобиля упорные колодки;
- открыть капот моторного отсека;
- присоединить клеммы «+» и «-» к АКБ автомобиля;
- датчик температуры масла установить вместо щупа - указателя уровня масла в ДВС;
- датчик с триггерным зажимом установить на провод высокого напряжения цилиндра «1», а датчик с триггерным зажимом (вторичный) - на провод высокого напряжения катушки зажигания (необходимо для определения оборотов двигателя);
- погрузить пробоотборный зонд газоанализатора в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (в случае косого среза замеряют от короткой кромки среза);

- полностью открыть воздушную заслонку;
- запустить двигатель;
- установить минимальные обороты двигателя в соответствии с требованиями ДСТУ 4277:2004 и после стабилизации значений газоанализатора измерить содержание оксида углерода и углеводородов (с помощью клавиши «F3» фиксируют показания газоанализатора, после четырех нажатий на экране появится надпись «Испытание завершено»; за результат измерения принимают среднее арифметическое значение между максимальным и минимальным показаниями прибора за интервал измерения);
- нажатием клавиши «Home» сбросить значения предыдущего измерения;
- установить повышенную частоту вращения вала двигателя $n_{нов}$ и после стабилизации показаний газоанализатора измерить содержание оксида углерода и углеводородов (за результат измерения принимают среднее арифметическое значение между максимальным и минимальным показаниями прибора за время измерения).

Если автомобиль имеет несколько выпускных труб, то измерения необходимо выполнять в каждой из них отдельно. За результат измерения принимают большее из полученных результатов измерения содержания оксида углерода и углеводородов в каждой из выпускных труб.

Автомобиль, для которого содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах не превышает предельно допустимых значений согласно ДСТУ 4277:2004 [2], считают таким, что прошел испытания.

7. Требования безопасности.

При измерениях следует соблюдать требования безопасности по ДНАОП 0.00-1.28-97, а именно:

- помещения, предназначенные для измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей, должны быть оборудованы принудительной и естественной вентиляцией, обеспечивающей санитарно-гигиенические требования к воздуху в зоне измерений;
- во время подготовки и измерения запрещено касаться движущихся частей двигателя и нагретых частей системы выпуска отработанных газов;
- во время измерения надо принять меры, предотвращающие самопроизвольное движения автомобиля;
- перед включением приборов в сеть переменного тока напряжением 220 В убедиться в наличии заземления прибора.

8. Отчет по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, перечень используемого оборудования и инструмента, основные требования ГОСТ и положения о последовательности диагностирования, нормы токсичности и необходимые рисунки.

По результатам измерения содержания оксида углерода и углеводородов заполняют протокол (см. приложение В).

В конце, студентом делаются выводы относительно содержания вредных веществ в ОГ и необходимость выполнения регулировочных или ремонтных работ по ДВС и системе питания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ. ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

1. Цель работы.

Ознакомиться с диагностическим оборудованием, освоить методы и приобрести практические навыки диагностирования дымности отработавших газов (ОГ) дизельных двигателей.

2. Содержание работы:

1. Ознакомление с требованиями ДСТУ 4276:2004 [3] относительно диагностирования дымности ОГ автомобилей, имеющих дизельные двигатели.
2. Изучение устройства и порядка работы дымомера отработанных газов с мотортестером «FSA 560».
3. Овладение методами измерения и анализа дымности ОГ.

3. Оборудование и инструмент:

1. Диагностируемый автомобиль (с дизельным двигателем).
2. Анализатор отработанных газов «BOSCH RTM 430».
3. Мотортестер Bosch «FSA 560».

4. Общие положения.

Дизельные двигатели работают при больших коэффициентах избытка воздуха и содержание углеводородов и оксида углерода в выхлопных газах дизельных двигателей существенно ниже, чем в карбюраторных двигателях. Основным вредным веществом в выбросах дизельных двигателей является аэрозоль сажи, состоящий из частиц углерода и тяжелых (жидких) углеводородов, многие из которых являются канцерогенными. Работа дизельных двигателей также сопровождается выбросом диоксида серы и оксидов азота.

Предельно допустимые величины нормируемых показателей выбросов видимых загрязняющих веществ (дымности) отработанных газов двигателей автомобилей в режиме свободного ускорения двигателя и методы их измерения устанавливает ДСТУ 4276:2004 [3].

Дымность ОГ дизельного двигателя автомобиля – показатель, характеризующий степень поглощения светового потока, просвечивающего отработавшие газы двигателя автомобиля.

Дымность отработавших газов двигателя автомобиля определяют по показателям (коэффициентам) ослабления светового потока, которое возникает в результате поглощения и рассеяния отработавшими газами потока излучения от источника света (что образует параллельный пучок) в измерительной камере дымомера:

- по натуральному показателю (коэффициенту) поглощения K , м^{-1} ;
- по линейному показателю (коэффициенту) поглощения N , %.

Натуральный показатель ослабления светового потока K , м^{-1} – величина, обратная толщине слоя отработавших газов, проходя который поток излучения от источника света дымомера ослабляется в e раз:

$$K = -\frac{1}{L} \cdot \ln \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right), \quad (3.1)$$

где Φ – световой поток от источника света дымомера, который регистрирует фотоэлемент после прохождения потока сквозь измеряемую среду отработанных газов в измерительной камере дымомера;

Φ_0 – световой поток от источника света дымомера, который регистрирует фотоэлемент после прохождения потока сквозь чистый воздух в измерительной камере дымомера, не заполненной отработанными газами.

Линейный показатель (коэффициент) поглощения N , % – степень ослабления потока излучения от источника света дымомера на расстоянии, равном эффективной базе дымомера, вследствие поглощения и рассеивания света отработавшими газами при прохождении ими измерительной камеры:

$$N = 100 \cdot \left(1 - \frac{\Phi}{\Phi_0} \right). \quad (3.2)$$

Примечание. Основным показателем дымности, который нормируют, является натуральный показатель поглощения K , вспомогательным – линейный показатель поглощения N . Зависимость натурального показателя поглощения от линейного показателя определяют по формуле:

$$K = -\frac{1}{L} \cdot \ln \left(1 - \frac{N}{100} \right). \quad (3.3)$$

Графическую зависимость натурального показателя поглощения K от линейного показателя N , а также таблицы пересчета значений N в K и K в N приведены в приложении Г.

Предельно допустимое значение натурального показателя (коэффициента) поглощения $K_{\text{доп}}$, м^{-1} – значение натурального показателя поглощения, в случае превышения которого автомобиль (двигатель) считают таким, что не прошел испытания.

Свободное ускорение – разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения холостого хода без внешней нагрузки двигателя.

Дымность отработавших газов автомобилей (двигателей), тип которых официально утвержден согласно ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЕЭК ООН № 24-03) или Директивой 72/306/ЕЕС, в режиме свободного ускорения не должна превышать скорректированного значения натурального показателя поглощения, установленного для данного типа транспортного средства (двигателя).

Для автомобилей с новыми двигателями, которые проходят обкатку, применяется предельно допустимое значение натурального показателя поглощения в режиме свободного ускорения, которое на $0,5 \text{ м}^{-1}$ больше, чем скорректированное значение натурального показателя поглощения.

Автомобиль (двигатель) считают таким, что проходит обкатку, если его пробег не превышает значение, приведенное в технической документации завода-изготовителя автомобилей (двигателей), в том числе в документах по эксплуатации автомобиля. При отсутствии этих сведений пробег обкатки - не более чем 3000 км.

Дымность отработавших газов автомобилей (двигателей), тип которых не утвержден в соответствии с ДСТУ UN/ECE R 24-03 (правилами ЕЭК ООН № 24-03) или Директивой 72/306/ЕЕС, в режиме свободного ускорения не должна превышать значений, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Предельно допустимые значения натурального показателя поглощения в режиме свободного ускорения для дизельных автомобилей (двигателей)

Объект испытания	Предельное допустимое значение натурального показателя поглощения, $K_{доп}$, M^{-1}
автомобили с дизелями:	
– без наддува	2,5
– с наддувом	3,0
автомобили с газодизелем:	
– без наддува	1,7
– с наддувом	2,0

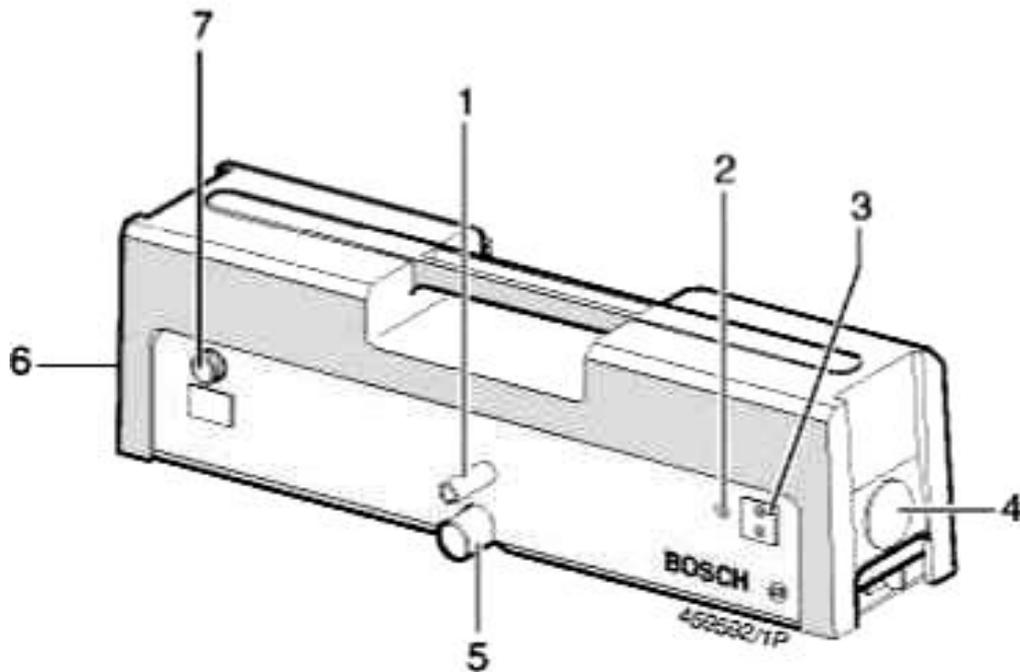
Для определения дымности отработанных газов двигателей автомобилей необходимо применять дымомеры непрерывного действия со стрелочными, цифровыми или другими устройствами, которые регистрируют результаты измерения, работающие по методу просвечивания отработавших газов и имеют эффективную базу $L = 0,43$ м.

Дымомер должен быть оборудован устройствами для измерения давления и температуры в измерительной камере. Давление отработавших газов в измерительной камере не должно отличаться.

Завод-производитель транспортного средства (двигателя) приводит информацию о скорректированное значение натурального показателя поглощения на знаке официального утверждения типа или в отдельной отметке. В приложении Д приведены описание и примеры схем знаков официального утверждения и дополнительных признаков согласно ДСТУ UN/ECE R 24-03 (правилами ЕЭК ООН № 24-03) и Директивой 72/306/ЕС.

5. Устройство и принцип действия дымомера «Bosch RTM 430».

Дымомер «RTM 430» (рис. 3.1) служит для измерений эмиссии (выпуска дыма) при испытаниях дизельных автомобилей.



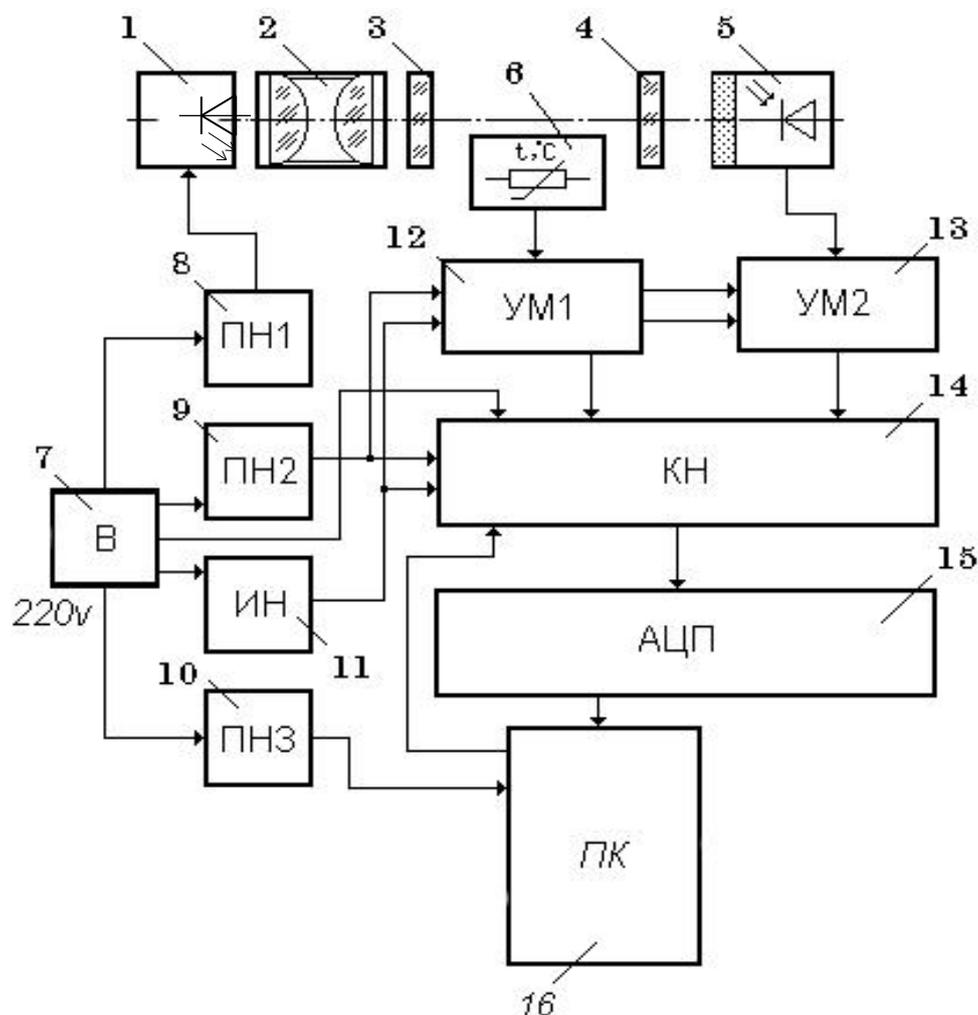
1 – соединительные штуцеры для пробоотборного зонда; 2 – контрольная лампочка; 3 – место размещения пломбы для метрологической службы; 4 – крышка для приемника измерительной камеры; 5 – соединительные штуцеры для подключения к системе вентиляции помещения; 6 – крышка для передатчика измерительной камеры; 7 – гнездо подключения кабеля, соединяющего модуль дымомера с системами для анализа ОГ (ESA, BEA, FSA, EAM)

Рисунок 3.1 – Дымомер «Bosch RTM 430»

Модуль дымомера «RTM 430» работает только в сочетании со следующими типами устройств:

- система для анализа состава отработавших газов (ESA);
- система анализа отработавших газов Bosch (BEA);
- измерительный прибор модуля газоанализатора (EAM);
- системный анализ автомобилей (FSA).

Электронный блок прибора состоит из следующих функциональных элементов: усилителей сигналов термодатчика 12 (рис. 3.2) и фотодатчика 13, коммутатора 14, аналого-цифрового преобразователя 15, компьютера 16. Все элементы питаются стабилизированным напряжением, получаемым с помощью высокоэффективных преобразователей 8-10 и инвертора 11.



- 1 – узел осветителя; 2 – конденсор; 3,4 – защитные стекла;
 5 – фотоприемник со светофильтром, корректирующим;
 6 – термодатчик; 7 – выпрямитель;
 8–10 – преобразователи напряжения; 11 – инвертор;
 12,13 – масштабирующие усилители термо - и фотодатчиков соответственно; 14 – коммутатор; 15 – аналого-цифровой преобразователь;
 16 – персональный компьютер.

Рисунок 3.2 – Структурная схема прибора

С помощью модуля дымомера «RTM 430» возможно регистрировать коэффициент абсорбции ($K_{\text{доп}}, \text{м}^{-1}$) отработанных газов при испытании двигателей с воспламенением от сжатия (дизельные двигатели). При этом, в процессе измерения, во время свободного ускорения, часть отработанных газов из выхлопной трубы транспортного средства подается через зонд отбора отработанных газов и заборный шланг в измерительную камеру (без помощи всасывания).

Измеряется помутнение, из которого на основе расчета определяется коэффициент абсорбции.

Эффективная длина измерения – это световой отрезок, который проходит сквозь дымовой газ. Он составляет 430 мм.

Весовая концентрация, мг/м³ указывает количество частиц в миллиграммах, которое выпускается дизельным автомобилем по отношению к 1 м³ отработавшего газа.

Зонд отбора отработавшего газа рассчитан таким образом, что забор газа может производиться из выпускной трубы любой формы. Благодаря регулируемому механизму гарантируется минимальная глубина погружения в выпускную трубу на 5 см. Конструкцией также гарантируется минимальное расстояние (10 мм) к внутренней стенке выпускной трубы.

Измерительная камера. Для измерений помутнение передатчик (светодиод) излучает зеленый свет, который частично поглощается отработанным газом в измерительной камере.

Не поглощенная часть света попадает на приемник (фотодиод), который преобразует оптические сигналы в электрические.

Избежать отложений сажи на оптических окнах помогают воздушные завесы (продувание воздуха, протекающего вдоль них).

Для предотвращения конденсации воды на стенке измерительной камеры и удерживание температуры отработавших газов выше точки росы, измерительная камера снабжена нагревательным устройством.

Коррекция нуля происходит автоматически.

6. Технология измерения вредных веществ в ОГ.

6.1 Общие требования.

Двигатель должен быть прогретым до рабочей температуры (согласно требованиям производителя).

Выпускная труба должна быть герметичной.

Регулировочные параметры двигателя, такие как: число оборотов холостого хода, начало нагнетания топлива ТНВД, количество топлива и свободное ускорение, должны соответствовать указаниям производителя.

Для обеспечения соответствия норме испытания на дымность отработавших газов необходимо учитывать, что модуль дымомера «RTM 430» не может размещаться непосредственно в потоке ОГ (непосредственно перед выхлопной трубой). Не допускать надламывания пробоотборного шланга!

Перед измерением зонд отбора отработавшего газа и пробоотборной шланг необходимо проверить на предмет повреждений и закупорки.

Шланг отвода отработавших газов в вытяжную установку подключить к соединительному штуцеру 5 (рис. 3.1) модуля дымомера «RTM 430 и соединить с вытяжной установкой.

Для предотвращения ошибок при измерениях необходимо учитывать, что производительность местной вытяжной установки не должна превышать 20 м/с! Отработанные газы откачивают только с помощью вытяжной установки с раструбом.

6.2 Подготовка к измерению дымомера «Bosch RTM 430».

Для питания двигателя во время испытания в режиме свободного ускорения следует применять дизельное топливо (для газодизеля также газовое топливо) и смазочные материалы, предусмотренные документами по эксплуатации автомобиля и отвечают требованиям действующих нормативных документов на их изготовление.

Внешним осмотром необходимо проверить комплектность, отсутствие прогаров и механических пробоев выпускной системы автомобиля и отсутствие неплотностей в соединениях, которые приводят к утечке отработанных газов.

Ограничительный винт полной подачи топлива должен быть опломбированным (если опломбирование предусмотрено конструкцией).

Перед измерением дымности двигатель должен быть прогрет так, чтобы температура охлаждающей жидкости или моторного масла была в пределах диапазона рабочих температур по рекомендации предприятия-изготовителя.

Если такие данные отсутствуют, температура должна быть в пределах диапазона от 60 °С до 100 °С. Или по требованию владельцев (водителей) автомобилей температура должна быть в пределах диапазона от 80 °С до 100 °С. Для двигателей с воздушным охлаждением верхний предел рабочих температур составляет 120 °С.

Для определения температуры масла, щуп для определения уровня масла в корпусе двигателя заменить датчик температуры. Для этого конус уплотнителя датчика температуры масла вставить на длину части щупа, вставленного для определения уровня масла.

Установить и подключить датчик числа оборотов.

Зонд отбора отработанных газов можно вставлять в выпускную трубу только после фазы прогрева модуля дымомера «RTM 430» и после нескольких циклов свободного ускорения при условии, что двигатель имеет рабочую температуру.

Период прогрева модуля дымомера «RTM 430» составляет четыре минуты после включения. Во время ожидания проведения испытания на дымность отработавших газов невозможно.

6.3 Порядок проведения испытания:

1. Установить рычаг переключения передач (селектор скорости для автомобилей с автоматической коробкой передач) в нейтральное положение.

2. Затормозить автомобиль стояночным тормозом.

3. Остановить двигатель (если он работал).

4. Подложить под колеса автомобиля упорные колодки.

5. Открыть капот моторного отсека.

6. Присоединить устройство для измерения температуры моторного масла.

7. Присоединить пробоотборную магистраль дымомера до выпускной системы автомобиля.

8. Запустить двигатель.

9. Непосредственно перед испытанием в режиме свободного ускорения дизеля с наддувом транспортных средств категорий M_3 и N_3 и газодизели должны работать в режиме холостого хода с минимальной частотой вращения коленчатого вала не менее 10 сек.

10. Во время работы двигателя с минимальной частотой вращения холостого хода быстро (быстрее, чем за одну секунду), но без рывков, переместить педаль управления топливоподачей до упора. Такое положение педали сохранять, пока не будет достигнуто максимальной частоты вращения холостого хода, которую ограничивает регулятор. По показаниям дымомера определить максимальную величину показателя дымности в режиме свободного ускорения в период разгона двигателя.

11. Педаль управления топливоподачей вернуть в положение, соответствующее минимальной частоте вращения холостого хода. Такое положение педали хранить не дольше 15 сек (но не менее 10 с для двигателей с наддувом транспортных средств категорий M_3 , N_3 и газодизелей) до стабилизации минимальной частоты вращения холостого хода и показаний дымомера.

12. Действия в соответствии с 10-11 (цикл свободного ускорения) надо повторить без перерывов шесть раз для того, чтобы очистить (продуть) выпускную систему двигателя и сразу после этого выполнить не менее чем четыре тестовые циклы свободного ускорения к стабилизации измеренных значений показателя дымности в режиме свободного ускорения.

Четыре последовательно измеренные значения показателя дымности считают стабилизированными, если они находятся в пределах диапазона шириной не более чем $0,25 \text{ м}^{-1}$ в единицах натурального показателя поглощения.

13. Результатом измерения дымности в соответствии с 10-12 считают среднее арифметическое значение натурального показателя поглоще-

ния в четырех последних циклах свободного ускорения.

14. Если во время испытания дымность определяли в единицах линейного показателя поглощения, перед расчетом среднего арифметического значения необходимо пересчитать измеренные значения N в K согласно таблице Г.1 приложения Г или по формуле 3.3 соответствии с примечанием к п. 1.4.

15. Автомобиль, для которого среднее арифметическое значение натурального показателя поглощения, рассчитанное в соответствии с п. 13, не превышает предельно допустимых значений согласно таблице 3.1, считают таким, что прошел испытание.

16. Во время испытания допускают применение сокращенной процедуры оценки соответствия дымности отработавших газов автомобилей, которая предусмотрена Директивой 96/96/ЕС, если дымность значительно меньше, чем норма, или значительно превышает ее по результатам трех или менее трех циклов свободного ускорения (тестовых циклов или циклов продувки выпускной системы двигателя).

Измерения выполняют в соответствии с п.12, прекращают, а автомобиль считают прошедшим испытания, если:

а) в любых двух последовательных циклах свободного ускорения (тестовых циклах или циклах продувки выпускной системы двигателя) все измеренные значение показателя дымности в режиме свободного ускорения меньше, чем предельно допустимые значения в единицах натурального показателя поглощения или на 7 % в единицах линейного показателя поглощения;

б) в любых трех последовательных циклах свободного ускорения все измеренные значения показателя дымности меньше, чем предельно допустимые значения, на $0,2 \text{ м}^{-1}$ в единицах натурального показателя поглощения или на 4 % в единицах линейного показателя поглощения.

18. Измерения выполняют в соответствии с п. 12 и прекращают, а автомобиль считают не прошедшим испытания, если:

а) в трех первых циклах продувки выпускной системы двигателя все измеренные значения показателя дымности в режиме свободного ускорения больше, чем предельно допустимые значения, на $1,5 \text{ м}^{-1}$ в единицах натурального показателя поглощения или на 20 % в единицах линейного показателя поглощения;

б) в любых двух последовательных циклах свободного ускорения, начиная с четвертого цикла продувки выпускной системы двигателя, все измеренные значения показателя дымности больше, чем предельно допустимые значения, на $0,5 \text{ м}^{-1}$ в единицах натурального показателя поглощения или на 10 % в единицах линейного показателя поглощения;

в) в любых трех последовательных циклах свободного ускорения,

начиная с четвертого цикла продувки выпускной системы двигателя, все измеренные значения показателя дымности больше, чем предельно допустимые значения, на $0,25 \text{ м}^{-1}$ в единицах натурального показателя поглощения или на 5 % в единицах линейного показателя поглощения.

19. Во время оценивания соответствия дымности отработавших газов автомобилей в соответствии с п. 17 - 18 применяют одну из указанных в этих пунктах величин увеличения или уменьшения предельно допустимых значений дымности (в единицах натурального показателя поглощения или в единицах линейного показателя поглощения): ту, что меньше для предельно допустимого значения дымности для соответствующего типа автомобиля (двигателя).

20. Результатом измерения дымности в соответствии с п. 17-18 считают среднее арифметическое значение натурального показателя поглощения, определенный в вышеназванных двух или соответственно трех последовательных циклах свободного ускорения, в этом случае требование п. 12, относительно стабилизации измеренных значений, не учитывают.

21. По требованию владельцев (водителей) автомобилей оценивания соответствия дымности отработавших газов автомобилей, находящихся в эксплуатации, выполняют по полной процедуре в соответствии с п. 10-15..

22. С 01.01.2006 года во время испытания дымность необходимо измерять только в единицах натурального показателя поглощения.

23. Если автомобиль имеет несколько выпускных труб, измеряют дымность в каждой из них отдельно. За результат измерения принимают большее из усредненных результатов измерения дымности в каждой из выпускных труб.

24. Для двигателей, имеющих наддув или перепускной выключающийся клапан, дымность надо измерять с включенным и выключенным агрегатом наддува или перепускным клапаном. За окончательный результат принимают больший из вариантов.

25. Измерение дымности автомобилей с газодизелем надо выполнять отдельно во время работы на дизельном топливе и по газодизельному циклу для оценки соответствия согласно нормам для автомобилей с дизелем и газодизелем.

26. Для проведения измерения или регулировки двигателя в закрытом помещении газоотвод, соединенный с выпускной системой автомобиля, должен иметь закрывающееся отверстие, куда вводят пробоотборник.

27. По результатам измерения дымности заполняют протокол (приложение Е).

7. Требования безопасности.

При измерениях следует соблюдать требования безопасности ДНА-ОП 0.00-1.28.

Помещения, предназначенные для измерения дымности отработавших газов автомобилей, должны быть оборудованы принудительной и естественной вентиляцией, обеспечивающей санитарно-гигиенические требования к воздуху в зоне измерений по ГОСТ 12.1.005.

Уровень шума в зоне измерения - по ГОСТ 12.1.003.

Уровень вибрации в зоне измерений - по ГОСТ 12.1.012.

Во время подготовки и измерения запрещено касаться движущихся частей двигателя и нагретых частей системы выпуска отработанных газов.

8. Отчет по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, перечень оборудования и инструмента, основные требования ГОСТ и положения о последовательности диагностирования, нормы дымности и необходимые рисунки.

По результатам измерения дымности заполняют протокол (см. приложение Е).

В конце, студентом делаются выводы относительно содержания вредных веществ в ОГ и необходимость выполнения регулировочных или ремонтных работ по топливной системе дизельного двигателя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПОДВЕСКИ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ M_1 ПО МЕТОДУ EUSAMA

1. Цель работы.

Ознакомиться с диагностическим оборудованием, освоить методы и приобрести практические навыки диагностирования подвески колес автомобиля категории M_1 по методу EUSAMA.

2. Содержание работы:

1. Изучение общих положений диагностирования подвески колес автомобиля категории M_1 по методу EUSAMA.
2. Изучение строения и принципа действия тестера подвески колес.
3. Овладение методами диагностирования подвески колес автомобиля.
4. Анализ полученных результатов.

3. Оборудование и инструмент:

1. Автомобиль категории M_1 .
2. Тестер подвески колес.

4. Общие положения.

Работоспособность и безопасность эксплуатации транспортного средства во многом определяется надежностью элементов подвески. Поэтому, вопросы диагностики их технического состояния является актуальным. Амортизатор в отличии от других элементов подвески, допускающих проведение, в основном, визуального контроля, требует более тщательной диагностики. Амортизаторы отличаются большой чувствительностью к нарушениям и отклонениям от номинальных условий, как в производстве, так и в эксплуатации. Кроме того, заслуживает пристального внимания проблема шума и вибрации автомобильной техники при работе амортизатора. Методы проверки технического состояния амортизатора делятся на две основные группы:

- те, что требуют разборки подвески и снятия амортизатора;
- не требуют снятия амортизатора с автомобиля.

Основным методом, который требует снятия амортизатора с автомобиля, что используется в настоящее время в промышленности и на ремонтных предприятиях, являются *динамометрические* испытания. В

процессе их проведения определяются силы сопротивления в режиме низкочастотных колебаний до 2 Гц с амплитудой 75-100 мм. При этом амортизатор испытывается как отдельный агрегат подвески. Стабильность его работы оценивается изменением усилия сопротивления в зависимости от различных внешних и внутренних факторов. При использовании данного метода характеристики, анализируются, строятся при отсутствии воздействий со стороны других элементов подвески, однако сильно возрастает время и трудоемкость испытаний.

Существуют различные принципы измерения коэффициента сцепления с опорной поверхностью (не требуют снятия амортизатора с автомобиля):

- метод возбуждения колебаний (только при интеграции в тормозных платформах);
- метод раскачки (M-Tronic);
- BOGE (резонансный метод);
- динамический принцип;
- метод возбуждения (EUSAMA).

Устройство M-tronic (метод раскачки) является автономным устройством и требует ввода заданных величин. Транспортное средство однократно толкают вниз и оценивают процесс затухания колебаний.

BOGE и EUSAMA отличаются, в основном, физическим принципом измерения и в то же время совершенно определенно необходимыми свидетельствами оценки. Сравнительная характеристика двух последних принципов приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Сравнительная характеристика принципов BOGE и EUSAMA тестирования подвески

EUSAMA	BOGE
Измерение сцепления с дорогой при резонансной частоте	Измерение амплитуды колебаний измерительной платы при резонансе
Независимость от транспортного средства (данные измерений в соотношении к массе транспортного средства)	Амплитуда зависит от амортизатора, шины, обода и системы измерения, вследствие этого необходимо введение очень точно заданных величин
Корреляция согласно дорожных параметров	Сравнительная таблица для разных систем измерения
Проверка безопасности транспортного средства	Испытания комфортности транспортного средства

Метод EUSAMA позволяет определить устойчивость движения транспортного средства, а также оценить влияние на тормозной путь, параметры аквапланирования, устойчивость на поворотах и чувствительность к боковому ветру. Измеряется не износ а, соответственно, качество амортизаторов, и выдается результат технического состояния подвески колес в сборе и минимального имеющегося сцепления с дорогой в обычных дорожных условиях. Однако неисправные амортизаторы приводят, как правило, к низким показателям сцепления с дорогой.

Так же как при испытании торможением, определяется безопасность транспортного средства: торможение и аналогичное сцепление с дорогой. Выяснение причин плохой тормозной системы и, соответственно, очень незначительного сцепления с дорогой должно происходить исходя из интерпретации данных измерений и кривых.

Метод BOGE дает возможность ясно судить о комфортабельности, обеспечиваемой подвеской, то есть о качестве амортизаторов. Однако он требует обширного диапазона сравнительных величин для каждого транспортного средства, шин, ободов, амортизаторов и их комбинаций.

Он не позволяет судить о всей подвеске автомобиля, а также о минимальном имеющемся сцеплении с дорогой и, таким образом, о безопасности транспортного средства.

Абсолютный показатель сцепления с поверхностью и абсолютная разница.

SDL показывает три измеренных значения на ось - минимальное сцепление с дорогой слева и справа в процентах и абсолютную разницу между левой и правой сторонами, также в процентах.

Абсолютное значение сцепления с дорогой зависит от нескольких факторов.

Масса транспортного средства. Чем тяжелее транспортное средство, тем более высоким оказывается измеряемое значение.

Давление воздуха в шине. Чем выше давление воздуха, тем ниже показатель сцепления с поверхностью.

Конструкция и регулирование всей подвески колес в целом, определяются производителем автомобиля. В зависимости от качества, технологии и надежности ходовой части значения для новых транспортных средств отличаются.

Ходовые части автомобилей малой грузоподъемности и грузовых автомобилей-платформ создаются производителем транспортного средства с учетом дополнительной нагрузки.

Маленькие и легкие транспортные средства могут иметь на задней оси, обусловленные конструкцией, более низкие показатели сцепления с

поверхностью (20-35 %).

Установлена минимальная величина коэффициента сцепления с опорной поверхностью:

- значение $> 45 \%$ – хорошее сцепление с дорогой;
- значение между 25 и 45 % – слабое сцепление с дорогой;
- значение $< 25 \%$ – опасно слабое сцепление с дорогой.

Следующий критерий - это разница сцепления с дорогой:

- значение $< 15 \%$ – приемлемо;
- значение $> 15 \%$ – очень большая разница - указание на дефект в подвеске колес.

5. Устройство и принцип действия тестера подвески.

В методе EUSAMA осуществляется возбуждение колебаний измерительной платформы с частотой 25 Гц (рис. 4.1).

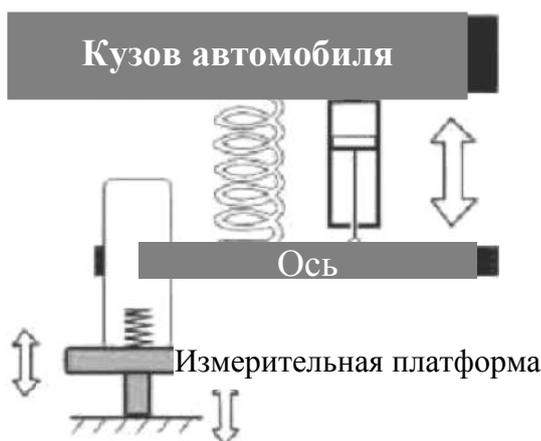


Рисунок 4.1 – Схема нагрузки амортизатора при использовании метода EUSAMA

6. Методика выполнение работы:

1. Проверить давление воздуха в шинах автомобиля.
2. Запустить программное обеспечение.
3. Установить автомобиль передней осью на середину платформ тестера подвески.
4. SDL измеряет статический вес (вес в состоянии покоя).
5. SDL возбуждает колебания измерительных платформ по очереди слева и справа с постоянным ходом 6 мм в диапазоне частот примерно 5-25 Гц.
6. SDL записывает измеренную силу контакта с поверхностью колеса по всему диапазону частот.

7. Исходя из веса в состоянии покоя и минимальной силы контакта с поверхностью колеса, программа рассчитывает в процентах минимальное сцепление с дорогой для левого и правого колес, и отражает вместе с разницей измерений с левой и правой сторон.

8. Дополнительно отображается сцепление с дорогой на всем диапазоне частот (кривая).

9. Выполнить пункты 2-7 для задней оси автомобиля.

10. Оценить техническое состояние подвески автомобиля по полученным результатам измерения, сравнивая их с нормативными данными.

7. Требования безопасности.

Транспортное средство должно располагаться под прямым углом к испытательному стенду. Зона испытательных платформ представляет опасность для жизни человека. Опасность защемления при работе с тестером подвески колес.

8. Отчет по лабораторной работе.

Результаты диагностических работ по определению технического состояния подвески автомобиля заносятся в протокол испытаний (приложение Б).

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, перечень оборудования и инструмента, основные нормативные данные.

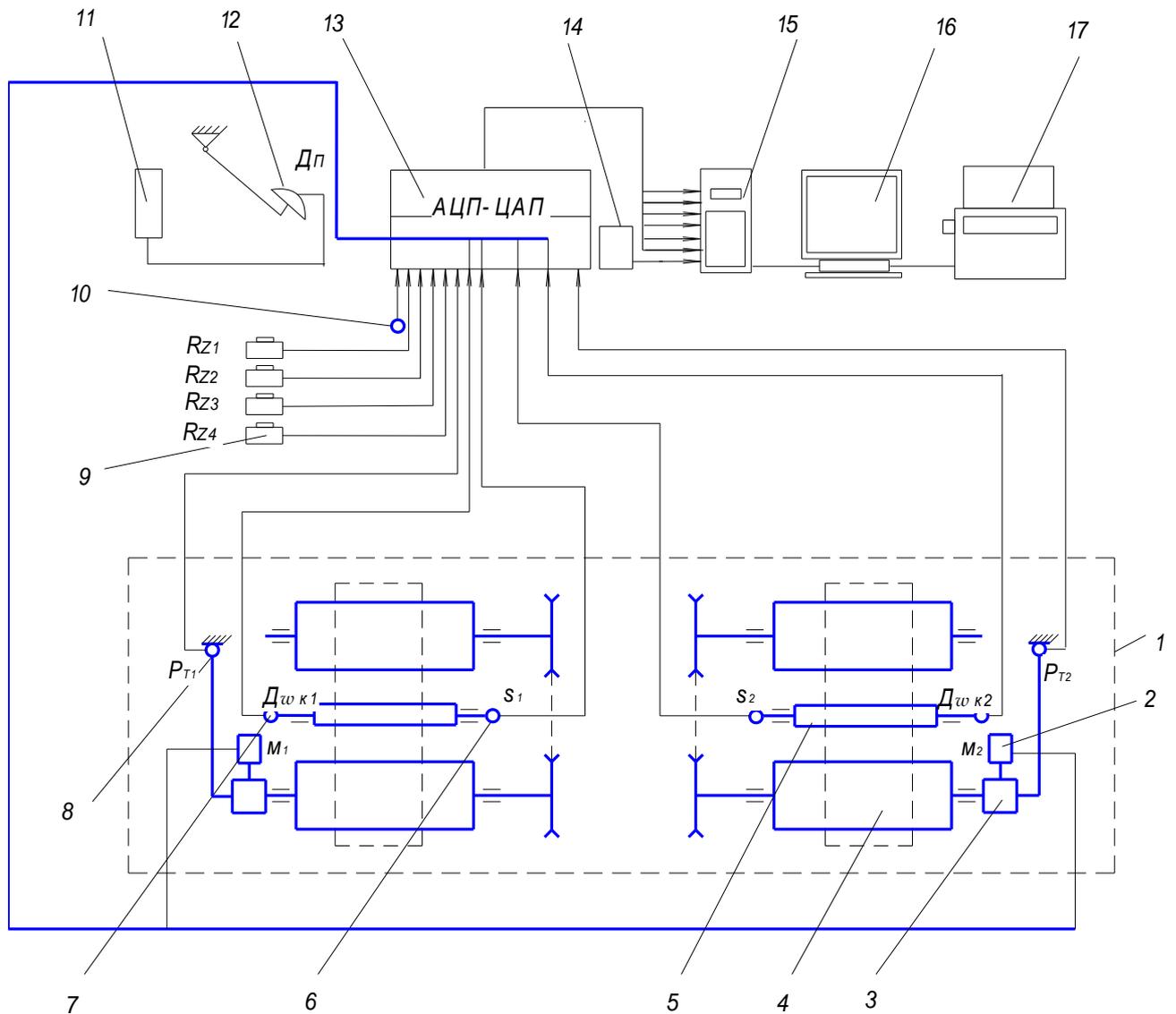
В конце, студентом делаются выводы о техническом состоянии подвески автомобиля и предоставляются рекомендации по устранению неисправностей.

Список использованных литературных источников

1. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю: ДСТУ 3649-97. – [Чинний від 29.09.1997]. – К.: 1997. – 21 с.
2. Атмосфера. Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі: ДСТУ 4277:2004. – [Чинний від 31.01.2004]. – К.: 2004. – 8 с.
3. Атмосфера. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями: ДСТУ 4277:2004. – [Чинний від 31.01.2004]. – К.: 2004. – 8 с.
4. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів – Кн. 1: Теоретичні основи. Технологія: підручник / В. Є. Канарчук та ін. – К.: Вища шк., – 1994. – 342с.
5. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств / В.Е. Канарчук и др. – К.: Вища шк., – Кн. 1: Теоретические основы. Технологія: учебник – 1991. – 359 с.
6. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – [Чинний від 30.03.1998]. – К.: Міністерство транспорту України 1998. – 16 с.
7. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Г. В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
8. Техническая эксплуатация автомобилей / Н. Я. Говорущенко. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. – 312 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИЛОВОГО РОЛИКОВОГО СТЕНДА



- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1- рама стенда | 10- инфракрасный порт |
| 2- электродвигатель | 11- пульт передачи данных педаметра |
| 3- редуктор | 12- педаметр |
| 4- приводной ролик | 13- АЦП |
| 5- следящий ролик | 14- сканер |
| 6- микровыключатель | 15- системный блок |
| 7- датчик частоты вращения | 16- монитор |
| 8- датчик реактивного момента | 17- принтер |
| 9- весовое устройство | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

BOSCHSDL260
V 3.50

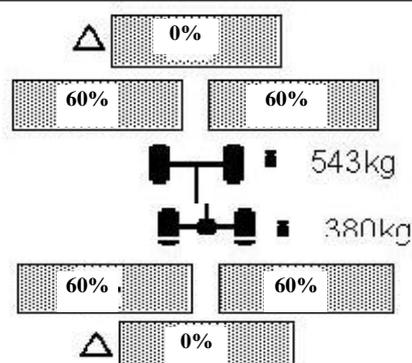
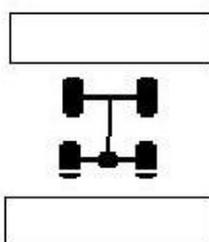
11.01.2010 13:22:06

Клиент ОПУТ 08-а
Кирова 51

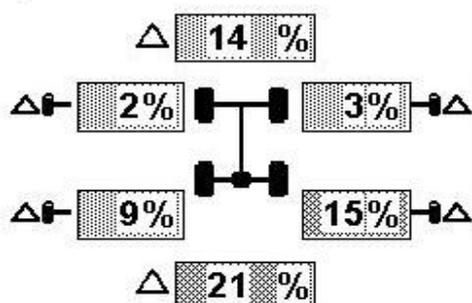
мастерская

Ном.знак АН 6258 AP
Пробег 164000
OPEL KadettПроверяющ. ТЭА
номер заказа

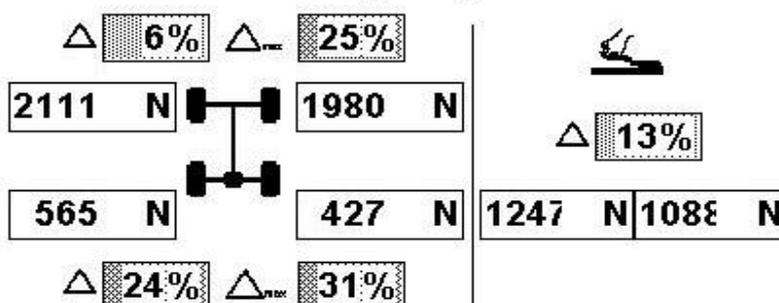
доп.общий вес ----

Увод:
Не проведено

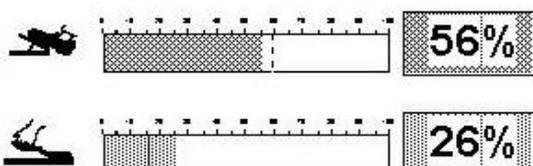
трение качения\овальность



тормозн. усилия



Тормозн усилие

тормоза
Не в порядке

ПРИМЕЧАНИЯ

Лабораторная работа

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочный)
Форма протокола испытания

ПРОТОКОЛ № _____ от «___» _____ 20__ г.

измерения содержания оксида углерода и углеводородов
в отработавших газах автомобиля

Название предприятия и место проведения измерения _____

Марка и модель автомобиля _____

Номер шасси (кузова), государственный номер автомобиля _____

Наличие нейтрализатора и его тип: окислительный /трехкомпонентный _____

Марка, модель, зав. номер, год выпуска газоанализатора, дата поверки _____

Результаты измерения содержания оксида углерода и углеводородов

Частота вращения	Результаты измерения содержимого		Предельно допустимое содержание	
	оксид углерода, %	углеводороды, млн ⁻¹	оксид углерода, %	углеводороды, млн ⁻¹
<i>n_{мин}</i>				
<i>n_{пов}</i>				

Заключение о соответствии требованиям ДСТУ

Исполнители:

(должность)		(подпись)		(Ф.И.О)
(должность)		(подпись)		(Ф.И.О)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
ПЕРЕСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОГЛОЩЕНИЯ

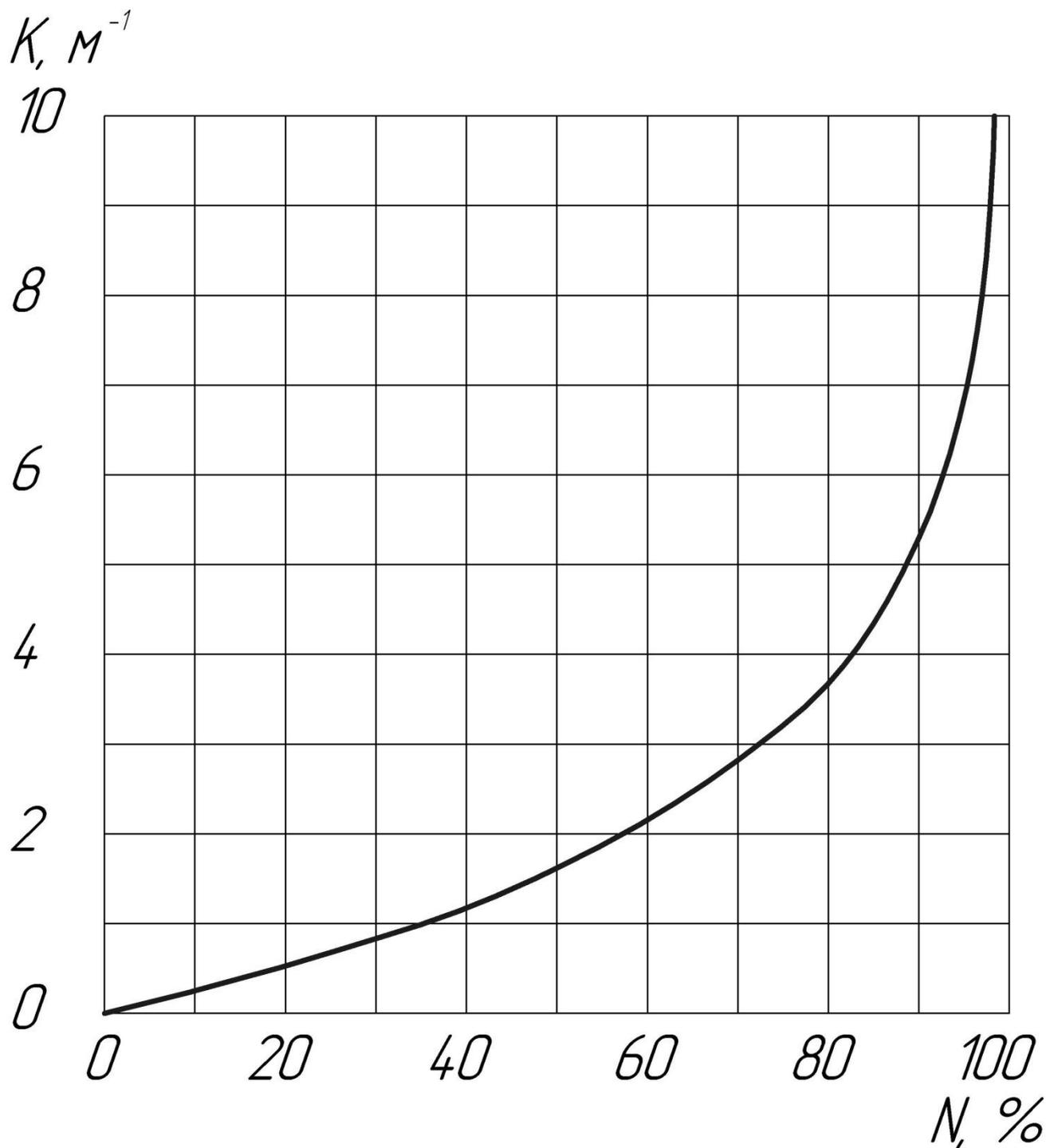


Рисунок Г.1 – Графическая зависимость натурального показателя поглощения K от линейного показателя поглощения N

Таблица Г.1 – Пересчет значений линейного показателя поглощения N в значение натурального показателя поглощения K (для дымомера с L , равно 0,43 м)

$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$						
0	0	26	0,700	51	1,659	76	3,319
2	0,047	27	0,732	52	1,707	77	3,418
3	0,071	28	0,764	53	1,756	78	3,521
4	0,095	29	0,796	54	1,806	79	3,629
5	0,119	30	0,829	55	1,857	80	3,743
6	0,144	31	0,863	56	1,909	81	3,862
7	0,169	32	0,897	57	1,963	82	3,988
8	0,194	33	0,931	58	2,017	83	4,121
9	0,219	34	0,966	59	2,073	84	4,262
10	0,245	35	1,002	60	2,131	85	4,412
11	0,271	36	1,038	61	2,190	86	4,572
12	0,297	37	1,075	62	2,250	87	4,745
13	0,324	38	1,112	63	2,312	88	4,931
14	0,351	39	1,150	64	2,376	89	5,133
15	0,378	40	1,188	65	2,441	90	5,355
16	0,405	41	1,227	66	2,509	91	5,600
17	0,433	42	1,267	67	2,578	92	5,874
18	0,462	43	1,307	68	2,650	93	6,184
19	0,490	44	1,348	69	2,724	94	6,543
20	0,519	45	1,390	70	2,800	95	6,967
21	0,548	46	1,433	71	2,879	96	7,486
22	0,578	47	1,476	72	2,960	97	8,155
23	0,608	48	1,521	73	3,045	98	9,098
24	0,638	49	1,566	74	3,133	99	10,710
25	0,669	50	1,612	75	3,224	100	∞

Таблица Г.2 – Пересчет значений натурального показателя поглощения K в значение линейного показателя поглощения N

$K, \text{ м}^{-1}$	$N, \%$						
0	0	0,825	29,9	1,650	50,8	3,300	75,8
0,025	1,1	0,850	30,6	1,675	51,3	3,400	76,8
0,050	2,1	0,875	31,4	1,700	51,9	3,500	77,8
0,075	3,2	0,900	32,1	1,725	52,4	3,600	78,7
0,100	4,2	0,925	32,8	1,750	52,9	3,700	79,6
0,125	5,2	0,950	33,5	1,800	53,9	3,800	80,5
0,150	6,2	0,975	34,2	1,850	54,9	3,900	81,3
0,175	7,2	1,000	34,9	1,900	55,8	4,000	82,1
0,200	8,2	1,025	35,6	2,000	57,7	4,100	82,8
0,225	9,2	1,050	36,3	2,050	58,6	4,200	83,6
0,250	10,2	1,075	37,0	2,100	59,5	4,300	84,3
0,275	11,2	1,100	37,7	2,150	60,3	4,400	84,9
0,300	12,1	1,125	38,4	2,200	61,2	4,500	85,6
0,325	13,0	1,150	39,0	2,250	62,0	4,600	86,2
0,350	14,0	1,175	39,7	2,300	62,8	4,700	86,7
0,375	14,9	1,200	40,3	2,350	63,6	4,800	87,3
0,400	15,8	1,225	40,9	2,400	64,4	4,900	87,8
0,425	16,7	1,250	41,6	2,450	65,1	5,000	88,4
0,450	17,6	1,275	42,2	2,500	65,9	5,200	89,3
0,475	18,5	1,300	42,8	2,550	66,6	5,400	90,2
0,500	19,3	1,325	43,4	2,600	67,3	5,600	91,0
0,525	20,2	1,350	44,0	2,650	68,0	5,800	91,7
0,550	21,1	1,375	44,6	2,700	68,7	6,000	92,4
0,575	21,9	1,400	45,2	2,750	69,3	6,200	93,0
0,600	22,7	1,425	45,8	2,800	70,0	6,500	93,9
0,625	23,6	1,450	46,4	2,850	70,6	7,000	95,1
0,650	24,4	1,475	47,0	2,900	71,3	7,500	96,0
0,675	25,2	1,500	47,5	2,950	71,9	8,000	96,8
0,700	26,0	1,525	48,1	3,000	72,5	8,500	97,4
0,725	26,8	1,550	48,6	3,050	73,1	9,000	97,9
0,750	27,6	1,575	49,2	3,100	73,6	9,500	98,3
0,775	28,3	1,600	49,7	3,150	74,2	10,00	98,6
0,800	29,1	1,625	50,3	3,200	74,7	∞	100,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
СХЕМЫ ЗНАКОВ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
Примеры схем знака официального утверждения и обозначения
скорректированного значения натурального показателя
поглощения согласно с ДСТУ UN/ECE R 24-03
(Правила ЕЭК ООН № 24-03)

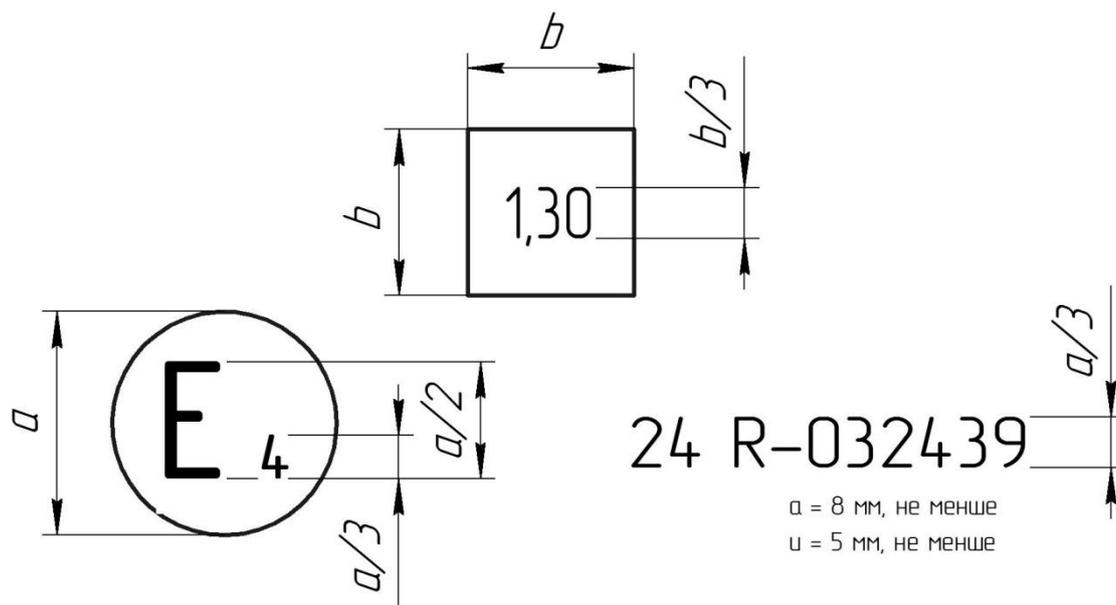


Рисунок Д.1 – Знак официального утверждения

Изображенный на рисунке Д.1 знак официального утверждения, нанесенном на транспортном средстве (двигателе), удостоверяющий, что данный тип транспортного средства (двигателя) официально утвержден в Нидерландах (Е4) в отношении дымности отработавших газов в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 24 под номером 03 2439. На момент официального утверждения эти Правила включали поправки серии 03.

Информацию относительно скорректированного значения натурального показателя поглощения составляет 1,30 м-1, приведены на знаке официального утверждения в отдельной отметке, состоящий из прямоугольника рядом с кругом, в который вписана буква Е с отличительным номером страны, предоставившей официальное утверждение. Международный знак официального утверждения должен быть нанесен на каждое транспортное средство или двигатель тип которого утвержден в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 24, на видном и легко доступном месте, указанном в документе об утверждении типа транспортного средства.

На транспортном средстве знак официального утверждения помещают рядом с установленной предприятием-изготовителем табличкой с характеристиками автомобиля или наносят на эту табличку. На двигателе знак официального утверждения помещают рядом с идентификационными данными двигателя, нанесенными предприятием-производителем.

Знак официального утверждения должен быть четким и таким, что не стирается.

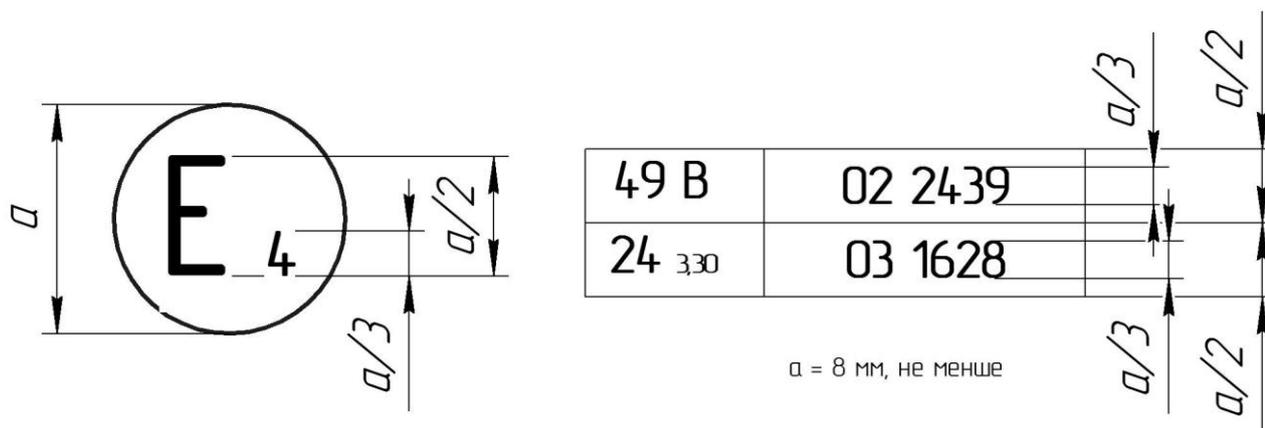
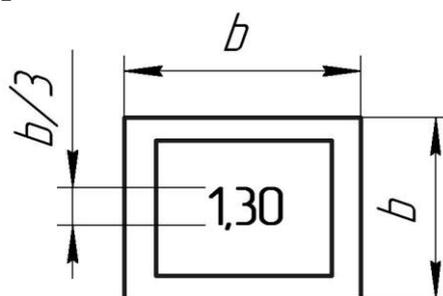


Рисунок Д.2 – Знак официального утверждения

Изображенный на рисунке Д.2 знак официального утверждения, нанесенном на транспортном средстве (двигателе), удостоверяющий, что данный тип транспортного средства (двигателя) официально утвержден в Нидерландах (Е4) в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 24 под номером 03 1628 отношении дымности отработанных газов и согласно Правил ЕЭК ООН № 49 под номером 02 2439 отношении выбросов загрязняющих веществ (уровень выбросов В). На момент официального утверждения Правила ЕЭК ООН № 24 содержит поправки серии 03, Правила ЕЭК ООН № 49 включали поправки серии 02.

Информацию относительно скорректированного значения натурального показателя поглощения составляет 1,30 м-1, приведены на знаке официального утверждения в вертикальных колонках с по знаками номеров Правил ЕЭК ООН и номеров официального утверждения справа от круга, в который вписана буква Е с отличительным номером страны, предоставившей официальное утверждение.

Сведения об утверждении в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 49 приведены как пример.



b = 5,6 мм, не меньше

Рисунок Д.3 – Пример отметки скорректированного значения натурального показателя поглощения в соответствии с Директивой 72/306/ЕЭС