

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства 24.11.2009 (протокол № 3).

Составили: А. Н. КАРТАШЕВИЧ, В.А. БЕЛОУСОВ, В.С. ТОВСТЫКА.

УДК 621(072)

Оценка экологических показателей двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. А. Н. Карташевич, В.А. Белоусов, В.С. Товстыка. Горки, 2009. 36 с.

Описан состав отработавших газов дизельных и бензиновых двигателей внутреннего сгорания, дано описание методов и приборов для анализа отработавших газов двигателей, рассмотрена работа приборов «ИНФРАКАР Д», «ИНФРАКАР М», «MDO2 LON» и «MGT 5», приведены методики проверки автотранспортных средств по экологическим показателям на станциях технического осмотра автомобилей.

Для студентов специальностей 1-74 06 01 – Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства, 1-74 06 04 – Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ и 1-74 06 06 – Материально-техническое обеспечение АПК.

Таблиц 5. Рисунков 5. Библиогр. 11.

Рецензент А.С. ДОБЫШЕВ, доктор техн. наук, доцент.

© Составление. А. Н. Карташевич,
В.А. Белоусов, В.С. Товстыка, 2009
© Учреждение образования
«Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2009

1. СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Особенности организации процессов горения топлива в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) обуславливают образование вредных веществ, выбрасываемых вместе с отработавшими газами (ОГ) в окружающую среду, оказывающих вредное воздействие на атмосферу, почву, воду, растения, животных и людей. В ОГ дизельных ДВС концентрации оксидов углерода и углеводородов значительно ниже, чем у бензиновых, однако дизеля в больших количествах выбрасывают оксиды азота и твердые частицы (в основном сажу).

В идеальном случае при полном сгорании углеводородного топлива должны были бы образовываться только продукты полного сгорания топлива: диоксид углерода CO_2 и вода H_2O [1].

Практически же вследствие физико-химических процессов в цилиндрах двигателя действительный состав ОГ очень сложный и включает более 1000 токсичных соединений, большую часть из которых представляют различные углеводороды. Ввиду такого многообразия и сложности идентификации отдельных соединений к рассмотрению обычно принимаются наиболее представительные компоненты или их группы (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Ориентировочный состав отработавших газов карбюраторных и дизельных двигателей

Компонент	Концентрация по объему, %		Примечание
	Бензиновый двигатель	Дизель	
N_2	74...77	74...78	Нетоксичный
O_2	0,3...8	2...18	Нетоксичный
Водяной пар	3...13,5	0,5...10	Нетоксичный
CO_2	5...13	1...12	Малотоксичный
CO	0,1...12	0,005...0,4	Токсичный
NO_x	0,01...0,8	0,004...0,5	Токсичный
C_nH_m	0,2...3	0,009...0,5	Токсичный
RCHO	0...0,2	0,001...0,015	Токсичный
SO_x , мг/м ³	0...0,003	0...0,015	Токсичный
Соед. свинца, мг/м ³	0...60	–	Токсичный
C (сажа), г/м ³	0...0,1	0,01...2	Токсичный
Бенз(а)пирен, мкг/м ³	0...25	0...10	Токсичный

Вредных выбросов у бензиновых ДВС в расчете на единицу полезной работы больше, чем у дизелей, в 2...4 раза по массе и в 1,5...2 раза по эквивалентной токсичности. Как видно из табл. 1.1, состав ОГ рассматриваемых типов ДВС существенно различается прежде всего по концентрации продуктов неполного сгорания – оксида углерода, углеводородов, оксидов азота и сажи. Различие в

составе ОГ бензиновых и дизельных ДВС объясняется большим коэффициентом избытка воздуха у дизелей и лучшим распыливанием топлива.

Однако дизельные ДВС характеризуются высокой дымностью ОГ. Значение дымности ОГ зависит от содержания в них различных веществ: паров воды, несгоревших частиц масла и топлива, твёрдых частиц. Белый дым характерен холодному пуску и малым нагрузкам двигателя. Он содержит в основном углеводороды и водяные пары. Черный дым наблюдается при больших нагрузках двигателя и содержит твёрдые частицы, в основном сажу. Наличие сажи объясняется тем, что, несмотря на сравнительно большой избыток воздуха в камере сгорания дизеля, происходит местное переобогащение смеси в различных участках объема камеры. Это способствует образованию частиц сажи, которые в основном сгорают в цилиндре дизеля, однако около 1% этих частиц выбрасывается в атмосферу [2].

Токсичные вещества двигателей составляют 0,02...1% объема ОГ, в который входят вещества, образующиеся в результате термического синтеза из воздуха при высоких температурах (оксиды азота), а также продукты неполного сгорания топлива (несгоревшие углеводороды, окись углерода, спирты, кетоны, кислоты, перекиси, сернистый ангидрид, частицы сажи, продукты конденсации и полимеризации). Кроме продуктов сгорания топлива, в ОГ двигателей также присутствуют продукты сгорания смазочного масла, вещества, образующиеся из присадок к топливу и маслу, а также твёрдые частицы, в частности в ОГ найдены многочисленные элементы из материала конструкции двигателя (Fe, Ni, Cu, Sn, Cr).

Рассмотрим некоторые токсичные вещества, входящие в состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, и процесс их образования.

Сажа (С) представляет собой мельчайшие частицы углерода – от долей микрона до десятка микрон. Самые мелкие из них способны до нескольких суток витать в воздухе, попадая в лёгкие человека, вызывая раздражения и заболевания. Сажа двигателей внутреннего сгорания адсорбирует на себе частички углеводородов топлива и масла и канцерогенное вещество бенз(а)пирен, которое вызывает рак лёгких [1]. Образование сажи представляет собой процесс термического разложения (крекинга) углеводородов в газовой (паровой) фазе в условиях сильного недостатка или отсутствия окислителя (кислорода) [3].

Оксись углерода (СО) – это бесцветный газ без вкуса и запаха, плохо растворимый в воде. Попадая в лёгкие человека, а оттуда в кровь, вытесняет из неё кислород. При небольших концентрациях в воздухе приводит к головокружениям и тошноте. СО имеет

практически ту же плотность, что и воздух, поэтому самостоятельно улетучивается из помещения очень плохо. В ДВС образование окиси углерода может происходить в ходе холоднотемпературных реакций (в дизелях), при сгорании топливовоздушных смесей с некоторым недостатком кислорода, а также вследствие диссоциации двуокиси углерода, происходящей при высоких температурах [3].

Углеводороды (C_nH_m) являются самой многочисленной группой соединений. В отработавших газах двигателей содержится свыше двухсот различных углеводородов. Они имеют неприятный запах, вызывают многие хронические заболевания, оказывают общетоксическое и раздражающее воздействие. Один из представителей класса углеводородов – бенз(а)пирен $C_{20}H_{12}$. Углеводороды в ОГ состоят из исходных или распавшихся молекул топлива, и их содержание увеличивается не только при обогащении, но и при обеднении смеси, что объясняется повышенным количеством несгоревшего топлива из-за избытка воздуха и пропусков воспламенения в отдельных цилиндрах. Образование углеводородов происходит также из-за того, что у стенок камеры сгорания температура газов недостаточно высока для сгорания топлива, поэтому здесь пламя гасится и полного сгорания не происходит [1, 3].

Оксиды азота (NO_x) представляют набор следующих соединений: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 и N_2O_5 . В ОГ автомобильных двигателей преобладает NO . На его долю в отработавших газах дизелей приходится 95...98 % из всех оксидов. В камере сгорания NO в основном образовывается при высокотемпературном окислении азота воздуха (термический NO). Попадая в атмосферу, оксиды азота реагируют с водой с образованием азотной и азотистой кислот, которые разрушают лёгочную ткань, вызывая хронические заболевания и необратимые изменения в сердечнососудистой системе.

Сравнение относительной агрессивности R_j составляющих компонентов ОГ дизелей следующее (за единицу принята агрессивность оксида углерода): $CO : C_nH_m : SO_x : NO_x : C : RCHO : C_{20}H_{12} = 1 : 3,16 : 16,5 : 24,1 : 41,1 : 41,5 : 1.260.000$ [1].

2. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ГАЗОВОГО АНАЛИЗА

2.1. Приборы и оборудование, применяемые для анализа ОГ ДВС автотранспортных средств

Для анализа отработавших газов применяются различные анализаторы в зависимости от предъявляемых требований к чувствительности анализа, его точности и селективности.

На рис. 2.1 представлены схемы газоанализаторов, работающих на

принципе анализа недисперсными инфракрасными лучами (NDIR), и ионизация пламенем водорода (FID) [4].

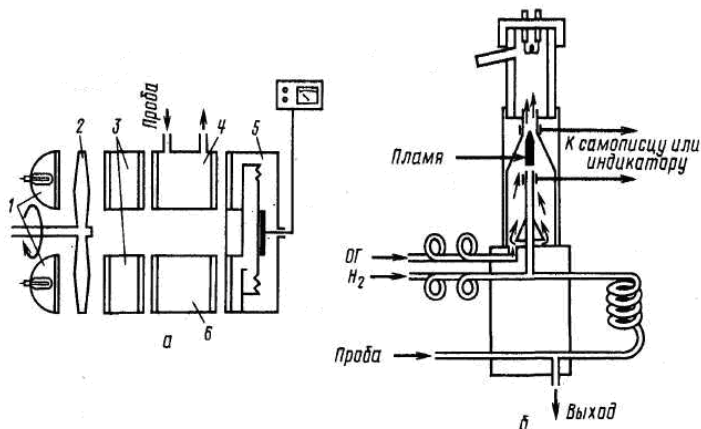


Рис. 2.1. Схемы газоанализаторов: а – недисперсный инфракрасный анализатор (NDIR); б – пламенно-ионизационный анализатор (FID).

Инфракрасное излучение от двух одинаковых источников света 1 (рис. 2.1, а) через обтюратор 2, кювет-фильтры 3 попадает в две отделенные одна от другой кюветы 4 и 5, из которых сравнительная 4 заполнена инертным газом (азотом), а измерительная 5 – отработавшими газами. Поглощение энергии излучения приводит к нагреву ОГ в камерах детектора б, а так как они герметичны, то в результате повышения давления в одной из них прогибается диафрагма. Прогиб прямо пропорционален концентрации измеряемого вещества в ОГ [4].

Анализ по способу FID осуществляется автоматическим газовым хроматографом (рис. 2.1, б), в котором при введении водорода в поток ОГ с наличием CН_x в пламени водорода образуются пропорциональные количеству CН_x ионы, поступающие к положительному электроду, что и фиксируется показывающим прибором [4].

Рассмотрим принцип работы более поздних конструкций газоанализаторов на примере «ИНФРАКАР М» производимого в России (рис. 2.2). В нём применяется оптико-абсорбционный метод измерения объёмной доли СО и СН. Анализируемый газ после очистки проходит через измерительную проточную кювету 2, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах (3,4; 3,9; 4,25 и 4,7 мкм). Инфракрасное излучение аналитических областей спектра определяемых

компонентов, подаваемого от излучателя 1, прерывается вращающимся диском обтюлятора 3. Поток излучения характерных областей спектра выделяется приемниками излучения интерференционными фильтрами 4 и преобразуется в электрические сигналы, пропорциональные концентрации анализируемых компонентов [5, 6].

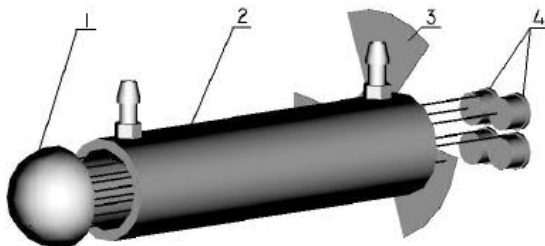


Рис. 2.2. Схема оптическая газоанализатора «ИНФРАКАР М» (Россия): 1 – излучатель; 2 – кювета; 3 – обтюратор; 4 – приемники излучения с интерференционными фильтрами.

Также в комплектацию прибора для измерения вредных веществ (СО и СН) входят:

- щуп для измерения температуры масла регулируемой длины;
- измеритель оборотов коленчатого вала двигателя.

Частота вращения коленчатого вала двигателя может быть определено с помощью различных методов [7].

Зажим триггера. Сигнал частоты вращения регистрируется на кабеле зажигания с помощью зажима триггера. Зажим триггера должен быть как можно ближе к свече зажигания и как можно дальше от соседнего кабеля зажигания. Зажим триггера индуктивно регистрирует сигнал высокого напряжения, который направляется от распределителя к любому цилиндру. Импульсы передаются от зажима триггера к анализатору и преобразуются здесь в сигнал количества оборотов.

Зажим пьезодатчика используется только с дизельными двигателями. Пьезодатчик состоит из пьезоэлемента, который распознает разности давления в линии и преобразует их в электрические импульсы. Важно, что в случае использования зажима пьезодатчика он подходит только для одного диаметра топливного трубопровода и может прикрепляться только на прямой части топливной магистрали на любом цилиндре.

Световой барьер. Определение частоты вращения с помощью светового барьера используется, когда отсутствует возможность прямой регистрации сигнала частоты вращения на двигателе. Световой барьер должен располагаться таким образом, чтобы при

использовании рефлектора, помещаемого на вентиляторе, клиновом ремне или карданном валу, частота вращения могла регистрироваться без помех (вибрации и т. п.). Передаточное отношение для частоты вращения двигателя должно быть 1:1, при этом передаточное отношение карданного вала должно вводиться в диапазоне от 0,5 до 2.

Зажим катушки зажигания. Сигнал частоты вращения снимается с кабеля катушки зажигания с помощью зажима катушки зажигания. Зажим катушки зажигания должен быть прикреплен как можно ближе к катушке зажигания. Зажим индуктивно снимает сигнал высокого напряжения, которое подводится к распределителю от катушки зажигания. Импульс передается дальше от зажима катушки зажигания к измерительной коробке и преобразуется здесь в сигнал частоты вращения.

Датчик TDC всегда используется для определенного автомобиля, т.е в зависимости от изготовителя автомобиля для регистрации сигнала частоты вращения используется соответствующая диагностическая вилка. Регистрация сигнала частоты вращения с использованием датчика TDC обеспечивает очень точное измерение количества оборотов. Для распознавания импульса количества оборотов его величина должна находиться между 30 мВ и 30 В.

Зажим W. Частота вращения генератора переменного тока снимается на зажиме W. Так как автомобили индивидуальных типов имеют различные передаточные отношения между коленчатым валом и генератором переменного тока, должно быть известно количество импульсов на оборот генератора (пропорциональное количеству оборотов коленчатого вала), или оно должно определяться путем сравнения количества оборотов с датчиком количества оборотов. Определение количества оборотов с помощью зажима W должно применяться только для дизельных автомобилей.

Для дизелей, находящихся в эксплуатации, нормируемым показателем является дымность отработавших газов. Дымность автотранспортных средств на станциях технического осмотра проверяют с помощью дымомера (рис.2.3). Дымность отработавших газов указывается в натуральном показателе ослабления светового потока k (m^{-1}) или в коэффициенте ослабления светового потока N (%).

Принцип измерения прибора для определения дымности ОГ основывается на том факте, что дымовой газ в зависимости от интенсивности пропускает меньше света, чем воздух. В вытянутой в длину камере аккумулируется отработавшие газы. По обоим концам камеры размещены источник и, соответственно, приемник света.

Источник представляет собой светоизлучающий диод, который испускает свет с длиной волны 567 нм. Длина световой волны адаптирована под абсорбционную характеристику дымового газа. На противоположной стороне камеры фотодиод принимает поступающий

свет. Общая схема дымомера представлена на рис. 2.3 [8].

В зависимости от черноты дыма изменяется степень прохождения света, падающего на фотоэлемент. Для защиты стекол дымомера от осадков отработавших газов и удаления их после работы в дымомерах предусматривают продувку с помощью воздуха, который подается через специальный клапан.

Подобный принцип используется в дымомерах 3.010, 3.011 фирмы «Бош», «ДО-1», «ИД-1» (Беларусь), «ИНФРАКАР Д» (Россия) (рис. 2.4), «MDO2 LON» (Германия, фирма «МАНА») (рис. 2.5), «КИД-2», которые имеют широкое распространение на диагностических станциях, и в большинстве дымомеров других фирм.

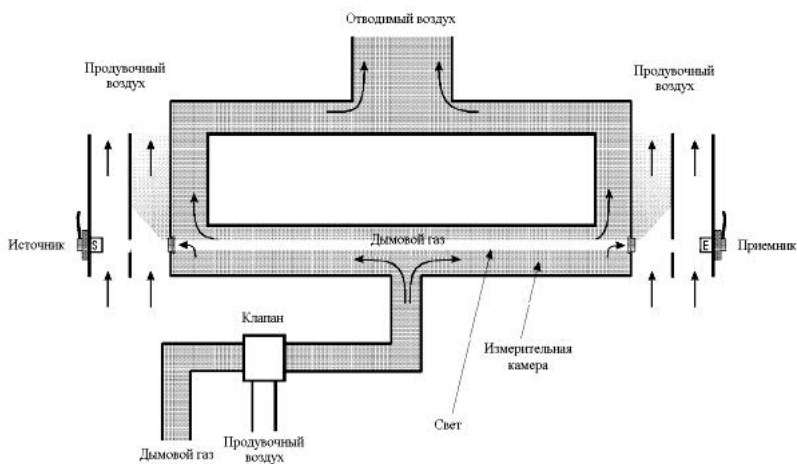


Рис. 2.3. Схема дымомера.

Также в комплектацию прибора для измерения дымности обычно входят:

- датчик температуры масла;
- датчик частоты вращения коленчатого вала.

Измеритель частоты вращения коленчатого вала может быть различных видов: пьезодатчики на топливные трубки различного диаметра, датчики светового сигнала с кронштейном; датчик W для генератора; датчик ВМТ; тахометрический микрофон «Roto-phon 1».

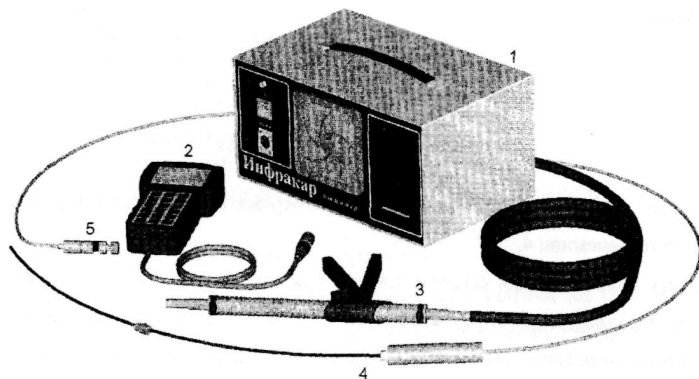


Рис. 2.4. Общий вид дымомера «ИНФРАКАР Д» [9]:
 1 – первичный преобразователь; 2 – пульт управления; 3 – газозаборный зонд с пробоотборным шлангом; 4 – датчик температуры масла;
 5 – датчик частоты вращения коленчатого вала.



Рис. 2.5. Общий вид дымомера «MDO2 LON» [8]:
 А – последовательный интерфейс RS 232 для передачи данных, разъем для подключения клавиатуры, совместимой с MF2 (подключение осуществляется через адаптер); В – разъем для подсоединения датчиков частоты вращения (датчика ВМТ, пьезодатчика, датчика W, датчика светового сигнала, Roto-phon); С – разъем для подключения датчика температуры масла; D – плавкий предохранитель; Е – оптическая индикация состояния прибора ВКЛ/ВЫКЛ; F – разъем подключения зонда для отбора пробы; G – разъем для подключения соединительного кабеля базового прибора с ручным пультом; H – разъем для подключения кабеля электропитания от бортового напряжения сети автомобиля 12В/24В; I – выключатель питания; J – плавкий предохранитель; K – разъем для подключения кабеля электропитания 230В.

2.2. Методы испытания двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств

Сопоставление различных типов и марок ДВС и транспортных средств между собой по экологическим параметрам невозможно без принятия единых условий испытаний. Эту роль выполняют стандарты на методы испытаний и расчётов экологических показателей.

В Европе вопросами совершенствования автотранспортных средств занимаются транспортные организации Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН), Европейский Союз (ЕС) и Международная Организация по Стандартизации (ISO).

В 1970 г. Европейской Экономической комиссией ООН были рекомендованы единые для государств Европы Правила оценки токсичности ОГ и картерных газов (Правила №15 и №49). С 2000 г. в странах ЕЭС выполняются правила №24, №49 и №83 [1].

Содержание токсичных компонентов в ОГ дизельных ДВС контролируется на различных рабочих режимах, устанавливаемых согласно существующим испытательным циклам. В Европе действуют следующие основные испытательные циклы: ECE+EUDDC – Европейский смешанный цикл (директива ЕЭС 90/C81/01); ESC (OICA) – Европейский постоянный цикл (директива ЕЭС 1999/96/ЕС взамен R 49); ELR – Европейский нагрузочный цикл (директива ЕЭС 1999/96/ЕС); ETC – Европейский переходной цикл (директива ЕЭС 1999/96/ЕС); ISO 8178 – Международный комплексный испытательный цикл.

Технические показатели экологического уровня ДВС и транспортных средств регламентируются различными нормативно-техническими документами: ОСТ, ГОСТ, Директивами, Правилами и т. д. Этот вид нормирования направлен на оценку экологического уровня конструкции ДВС и АТС. В указанных документах оговаривается предельное значение удельного (на единицу мощности двигателя любого типа) или пробегового (на единицу пробега транспорта) выброса с ОГ того или иного компонента. Для дизелей нормируют также уровень дымности ОГ [1, 2].

При определении выбросов вредных веществ с отработавшими газами и дымности отработавших газов ДВС применяют два различных способа: а) испытание двигателя в составе автомобиля на беговых барабанах или специальной трассе; б) испытания ДВС на моторном стенде. При этом используются два принципиально различных метода испытания: а) испытания на установившихся режимах; б) испытания на переходных режимах.

При оценке экологических показателей дизельных двигателей при проведении государственного технического осмотра в Республике Беларусь руководствуются ГОСТ 21393–75 «Автомобили с дизелями.

Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности». Согласно данному стандарту дымность проверяется в режиме свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя [5, 10].

Свободное ускорение – разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения на холостом ходу.

Максимальная частота вращения – это частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу при полностью нажатой педали подачи топлива, ограниченная регулятором.

При оценке экологических показателей бензиновых двигателей при проведении государственного технического осмотра руководствуются ГОСТ 17.2.2.03–87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями» [5, 11].

Согласно ГОСТ 17.2.2.03–87 содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей определяют при работе двигателя на холостом ходу для двух частот вращения коленчатого вала: минимальной (n_{\min}) и повышенной ($n_{\text{пов}}$). Повышенная частота установлена в диапазоне от 2000 мин⁻¹ до $0,8 \cdot n_{\text{ном}}$, где $n_{\text{ном}}$ – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя [5, 11].

Показатели минимальной и номинальной частот вращения устанавливаются предприятием-изготовителем и указываются в инструкции по эксплуатации транспортного средства или двигателя.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМНОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА ОБОРУДОВАНИИ «ИНФРАКАР» И ФИРМЫ «МАНА»

3.1. Определение дымности прибором «ИНФРАКАР Д»

1. Установить дымомер так, чтобы прямые солнечные лучи не падали на его заднюю поверхность. В противном случае может возникнуть погрешность измерения из-за попадания света в оптическую систему дымомера.

Перед включением необходимо убедиться в наличии электрической розетки с заземлением. Сетевой выключатель должен находиться в положении «0».

2. Подключить сетевой кабель к разъему оптического блока. В зависимости от источника электрического питания к разъему на задней панели подключить кабель питания 220 В или кабель питания 12 В из комплекта принадлежностей.

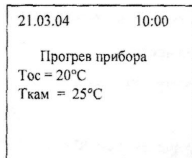
2.1. Присоединить кабель связи к разъему оптического блока и пульта управления.

2.2. Соединить элементы газоотборной системы со штуцером оптического блока.

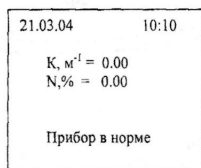
2.3. Подключить разъем датчика температуры к разъему оптического блока.

2.4. Подключить датчик частоты вращения коленчатого вала к разъему оптического блока.

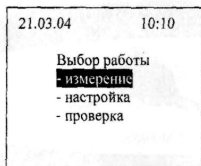
3. Перевести сетевой выключатель в положение [I]. На дисплее в верхней строке появится изображение текущего времени и дата. В нижней строке – температура рабочей камеры оптического блока и окружающего воздуха:



4. После установления температуры рабочей камеры будет выполнена операция «Установка нуля» и прибор перейдет в режим измерения текущей дымности:



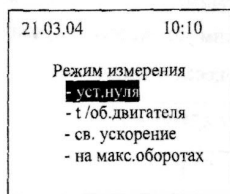
5. Для выбора операции нажать кнопку [F1], на экране появится ГЛАВНОЕ МЕНЮ «Выбор работы»:



Для выбора требуемой операции использовать кнопки [↑] [↓]. После этого нажать кнопку [Enter]. Выход из режима и возврат в ГЛАВНОЕ МЕНЮ осуществляется кнопкой [←]. Возврат в текущее измерение дымности кнопкой [→].

6. Измерение.

6.1. Из ГЛАВНОГО МЕНЮ при положении курсора на строке «Измерение» нажать кнопку [Enter]. На экране дисплея появится меню режимов измерения:

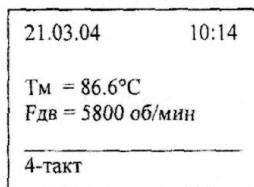


Для выбора требуемой операции использовать кнопки [↑] [↓]. После этого нажать кнопку [Enter]. Возврат в текущее измерение дымности осуществляется кнопкой [←].

6.2. Режим измерения температуры двигателя и частоты вращения коленчатого вала. Двигатель должен быть заглушен и установлен стояночный тормоз. Установить датчик температуры (до ограничителя) в двигатель на место масляного шупа.

Установить датчик частоты вращения коленчатого вала на топливной трубке 1-го цилиндра. Запустить двигатель и прогреть его, используя нагрузочные режимы или многократное повторение циклов свободного ускорения. Температура должна быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем, но не ниже 60°C. Измеряют значения n_{\min} и n_{\max} , которые должны быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем. Выход из режима осуществляется кнопкой [Enter].

На экране дисплея отобразятся текущие результаты измерения:

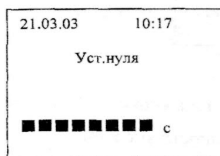


Допускается использовать штатные средства транспортного средства для определения температуры масла двигателя – по индикатору температуры охлаждающей жидкости, а частоты оборотов коленчатого вала – по показаниям тахометра.

6.3. В режиме измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя нажатие на кнопку [1] приводит к понижению чувствительности схемы тахометра, на кнопку [3] – к повышению чувствительности. Нормальная чувствительность – 200 единиц, отображается на нижней строке дисплея.

6.4. Режим установки нуля.

Нажать кнопку [Enter]. Дымомер переходит в режим установки нуля, который длится 20 секунд. На экране дисплея отображается время процесса установки нуля:



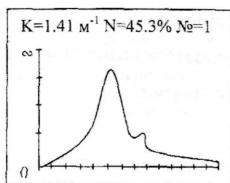
Выход из режима установки нуля выполняется автоматически. Перед выполнением режима установки нуля необходимо убедиться в том, что пробоотборный зонд не установлен в выхлопную трубу автомобиля или двигатель не запущен (при отсутствии запорного клапана).

6.5. Подготовку к контролю дымности на неподвижно стоящем автомобиле необходимо проводить в приведённой ниже последовательности:

- заглушить двигатель (при его работе);
- установить стояночный тормоз;
- установить противооткатные упоры под колеса ведущих мостов (для автобусов категории МЗ и грузовых автомобилей категорий N2, N3);
- установить зонд для отбора отработавших газов из выпускной трубы в дымомер;
- запустить двигатель;
- включить сцепление и установить рычаг переключения передач в нейтральное положение.

6.6. Режим измерения на свободном ускорении. На экране дисплея появится следующая информация:

- текущее значение коэффициента поглощения света $K, \text{м}^{-1}$;
- текущее значение коэффициента ослабления света $N, \%$;
- номер цикла измерения №;
- график Время-Дымность (K) с шагом $0,1 \text{ с}$ (длительность заполнения экрана – 12 с , затем его обновление):



Переместить равномерно педаль подачи топлива за $0,5\text{--}1 \text{ с}$ до упора. Держать педаль в этом положении $2\text{--}3 \text{ с}$. Отпустить педаль и через $8\text{--}9 \text{ с}$ приступить к повторному измерению. В нижней строке дисплея появится бегущая линия для выдержки времени цикла измерения. Циклы свободного ускорения повторятся автоматически не менее 6 раз. После первого цикла измерения произойдет автоматический переход к следующему циклу измерения и обновится

экран. После шестого цикла на дисплее появится результат измерения:

№1	$K=1,41\text{ м}^{-1}$	$N=45,3\%$
№2	--	
№3		
№4		
№5		
№6		
Кср = хх.х м ⁻¹		
Измерение действит.		

6.7. В зависимости от полученных циклов измерения в строке Результат измерения появится надпись «действительный», если:

– число циклов измерения равно 6;

– максимальные значения четырех последних циклов не образуют убывающей последовательности в зоне шириной $0,25\text{ м}^{-1}$;

Прервать измерение и возвратиться в режим измерения текущей дымности кнопкой [F1]. Запуск измерения в 1-м цикле происходит только при превышении установленного порога дымности (5%).

В предпоследней строке дисплея, если измерение действительное, появится среднее значение измеренной дымности. Если результат измерения недействительный, то повторить пункт 6.6 до получения действительного результата.

Выход из режима измерения и переход в ГЛАВНОЕ МЕНЮ после проведения измерения осуществляется кнопкой [Enter].

6.8. Режим измерения на максимальной частоте вращения двигателя. На экране дисплея появится следующая информация:

– текущее значение натурального показателя ослабления света $K, \text{ м}^{-1}$;

– текущее значение коэффициента ослабления света $N, \%$;

– номер цикла измерения №;

– график Время-Дымность (K) с шагом $0,1\text{ с}$ (длительность заполнения экрана – 12 с). Запуск измерения происходит только при превышении установленного порога дымности (5%). Время измерения составляет 12 секунд с момента превышения порога. Необходимо нажать на педаль газа до упора и удерживать ее в этом положении пока экран не сменится на вывод результата [9].

3.2. Определение дымности прибором «MDO2 LON»

Подготовка прибора к работе

1. Установите базовый прибор в месте эксплуатации и подключите его к источнику напряжения питания. Для этого либо используется сетевой кабель на 230 В , либо дополнительный кабель для подсоединения к бортовой электрической сети транспортного средства (напряжение $12/24\text{ В}$).

2. Вставьте зонд для забора ОГ в разъем подключения зонда прибора и закрепите зонд на выхлопной трубе транспортного средства.

3. Соедините ручной пульт и базовый прибор предусмотренным для этого соединительным кабелем.

4. Подсоедините к базовому прибору датчик частоты вращения и сенсор температуры масла.

5. Включите базовый прибор силовым выключателем, при этом загорается оптический индикатор.

6. На несколько секунд на дисплее ручного пульта появляются последовательно друг за другом стартовые сообщения.

7. Затем появляется приглашение к первой программе, программе ИЗМЕРЕНИЕ ДЫМНОСТИ ОГ:

Изм. выхлоп. газ. → Старт с<*>

8. С помощью клавиш [←] или [→] можно выбрать одну из следующих программ:

ИЗМЕРЕНИЕ ДЫМНОСТИ;
ДИАГНОСТИКА;
ПЕЧАТЬ.

Клавишей [*] производят запуск выбранной программы.

Измерение дымности.

1. Клавишей [*] запустите пункт меню ИЗМ. ВЫХЛОП. ГАЗ.

2. Прежде чем может быть начато измерение дымности ОГ, на дисплее появляется запрос, достиг ли двигатель уже своей рабочей температуры. Если подключен сенсор температуры масла, то дополнительно появляется фактическая температура масла. Во избежание повреждений автотранспортного средства рекомендуется выполнять программу измерений лишь тогда, когда двигатель прогрет (в диапазоне между 60 и 80 °С).

3. Если двигатель достиг своей рабочей температуры, нажмите клавишу [*], чтобы запустить программу измерений:

Двиг. прогрет? → Т-ра масла --- °С

4. Ввод заданных значений для транспортного средства.

4.1. На экране появляется запрос о выборе категории частоты вращения. После выбора категории соответствующие заданные значения для минимальной и максимальной частоты вращения при холостом ходе (коридор допустимых значений частоты вращения) берутся из настроек программы. Можно выбрать одну из следующих категорий:

- грузовик;
- легковой автомобиль;
- трактор.

Катег. по оборот. Грузовик <*> →

Сделайте выбор клавишей [←] или [→].

Подтвердите выбор, указанный на дисплее, клавишей [*].

4.2. Выбор турборежима ДА/НЕТ.

В зависимости от выбора турборежима ДА/НЕТ будут использоваться соответствующие установки для оценки величин натурального показателя ослабления светового потока к. Кроме того, используется заданное значение дымности при измерении в режиме максимальной частоты вращения:

ТУРБО	НЕТ	<*>
ТУРБО	ДА	<#>

Для выбора Турбо НЕТ нажмите клавишу [*].

Для выбора Турбо ДА нажмите клавишу [#].

5. Определение средства тахометрического измерения.

5.1. Выбирается, производится ли подключение датчика оборотов к ручному пульту или базовому прибору:

Подкл. датч. оборот.
Ручной пульт <*> →

Сделайте выбор клавишей [←] или [→].

Подтвердите выбор, указанный на дисплее, клавишей [*].

5.2. Выбор средства измерения (пьезодатчик, датчик ВМТ, световой барьер, датчик W, рото-фон [Roto-phon 1]).

Выбор датчика
Пьезодатчик <*> →

Сделайте выбор клавишей [←] или [→].

Подтвердите выбор, указанный на дисплее, клавишей [*].

5.3. Измерение частоты вращения в режиме холостого хода.

Теперь на дисплее ручного пульта появляется текущая частота вращения в режиме холостого хода. Столбик на индикаторе показывает, попадает ли фактическое значение частоты вращения в околую допустимых значений частоты вращения при холостом ходе.

Чис. оборот.= XXX мин ⁻¹
> █ < OK <*>

Если частота вращения в порядке, прямоугольник находится внутри скобок и выдается показание «OK». Чтобы подтвердить прием указанного на дисплее значения частоты вращения, нажмите клавишу [*].

Если частота вращения находится за пределами заданных значений, то прямоугольник находится за скобками. При нажатии клавиши [*] выдается сообщение об ошибке. После этого на дисплее вновь выдается фактическое значение частоты вращения и диаграмма.

Если на дисплее не появляется значение частоты вращения, то, возможно, при вводе было указано неправильное средство измерения. Если же необходимо провести повторную юстировку тахометрического сенсора, то меню частоты вращения может быть вновь вызвано клавишей [F1].

5.4. Нагрев и автоматическая калибровка измерительной камеры.

Этот процесс длится до 5 мин, при этом на экране мы будем видеть следующее:

Пожалуйста, ждите ■■■■■■■

Ждите 15с Калибровка!

При калибровке автоматически измеряется 100% и 0% интенсивности света для расчета коэффициента ослабления светового потока или натурального показателя ослабления светового потока k .

5.5. Проведение измерений в режиме свободных ускорений.

5.5.1. Прогазовки.

Перед началом измерений должна быть выполнена серия из шести прогазовок. Прогазовки (продувочно-газовые импульсы) не участвуют в измерениях и служат только для очистки или продувки системы выпуска ОГ. При первом газовом импульсе измеряется частота вращения, ограничиваемая регулятором. Эта частота вращения, ограничиваемая регулятором, используется в дальнейшем для последующих измерительных импульсов с целью запуска цикла измерений и порогов срабатывания триггера при измерении t_b -временных интервалов.

Между отдельными прогазовками необходимо соблюдать интервал не менее семи секунд для успокоения двигателя.

Если до истечения периода успокоения снова подается газ, то выдается сообщение об ошибке и происходит возврат к 1-й прогазовке, цикл измерений должен быть начат вновь.

Как только на дисплее появится сообщение "Дайте полный газ", плавно, без толчков, нажмите на педаль управления подачей топлива и удерживайте ее в нажатом положении до тех пор, пока не услышите звуковой сигнал:

1 изм. ч. об. = XXX Дайте полный газ

При нажатой педали подачи топлива в 1-й строке дисплея появляется текущее значение частоты вращения, а во 2-й строке – максимальное значение показателя k , полученное во время измерения, например:

Ч. об. = XXX мин⁻¹
К = XXX м⁻¹

Если прибор зарегистрировал максимальное k-значение, на дисплее появляется требование снова отпустить педаль подачи топлива, и раздается звуковой сигнал. Повторно отпустите педаль подачи топлива:

Ч. об. = XXX мин⁻¹
Сбросить газ!

После отпускания педали на дисплее на несколько секунд появляются записанные результаты измерения. Однако эти значения не анализируются и не вводятся в память. В первой строке дисплея появляется максимальное k-значение, полученное во время измерения. Во второй строке дисплея от семи секунд ведется отсчет времени, оставшегося до следующего измерения. Частота вращения изображена в виде столбика (J). Если частота вращения не выходит за установленные пределы, то индикация частоты вращения находится внутри скобок > <. Если этого не происходит, снова осуществляется возврат к периоду ожидания – 7 секунд:

1 к макс.=XXX м⁻¹
Ч. об. = > █ < 7с

5.5.2. Измерительные импульсы.

Должна быть проведена серия из не менее чем четырёх измерительных импульсов. Измеряется пиковое значение натурального показателя ослабления светового потока, время достижения заданной частоты t_B , частота вращения, ограничиваемая регулятором, и частота вращения при холостом ходе. Результаты измерений автоматически вводятся в память. После каждого импульса анализируемого газа необходимо переждать период успокоения и только затем снова подавать газ.

Если до истечения периода успокоения снова подается газ, то выдается сообщение об ошибке и происходит возврат к 1-й прогазовке, цикл измерений должен быть начат вновь.

Как только на дисплее появится сообщение «Дайте полный газ!», дайте газ и при этом в течение 2–3 секунд удерживайте постоянную частоту вращения, ограничиваемую регулятором. Измеряется пиковое значение натурального показателя ослабления светового потока, время достижения заданной частоты t_B , частота вращения, ограничиваемая регулятором, и частота вращения при холостом ходе. Результаты измерения автоматически вводятся в память:

7 изм. ч. об. = XXX
Дайте полный газ

При нажатой педали подачи топлива в 1-й строке дисплея появляется текущее значение частоты вращения, а во 2-й строке дисплея – максимальное значение показателя k , полученное во время измерения, например:

Ч. об. = XXX мин⁻¹
К = XXX м⁻¹

Если прибор зарегистрировал максимальное k -значение, на дисплее появляется требование снова отпустить педаль подачи топлива и раздастся звуковой сигнал. Повторно отпустите педаль:

Ч. об. = XXX мин⁻¹
Сбросить газ!

После отпускания педали на дисплее на несколько секунд появляются записанные результаты измерения. В первой строке дисплея появляется максимальное k -значение, полученное во время измерения. Во второй строке дисплея от семи секунд ведется отсчет времени, оставшегося до следующего измерения:

7 к макс. = XXX м⁻¹
Ч. об = > ■ < 7с

По истечении периода ожидания запускается следующий цикл измерений. Он и следующие замеры осуществляются аналогичным образом, как описано выше:

8 изм. ч. об. = XXX
Дайте полный газ

5.6. Измерение в режиме максимальной частоты вращения.

После измерений в режиме свободных ускорений проводится измерение в режиме максимальных оборотов. При этом стабилизация дымности проверяется по достижении частоты вращения, ограничиваемой регулятором, в определенном временном интервале. Затем после стабилизации рассчитывается среднее значение дымности ОГ в этом временном интервале и сравнивается с предельным значением.

По истечении последнего периода успокоения оператор имеет в своем распоряжении 53 секунды, чтобы произвести запуск цикла измерений на «полном газу». Если в течение этого времени цикл измерения в режиме максимальных оборотов не запущен, то

происходит возврат к 1-й прогазовке и измерения начинаются снова.

Как только на дисплее появится сообщение «Дайте полный газ», плавно и без толчков отожмите педаль управления подачей газа и при этом в течение 2–3 секунд удерживайте постоянную частоту вращения, ограничиваемую регулятором. Цикл измерения в режиме максимальной частоты вращения автоматически запускается по достижении частоты вращения, ограничиваемой регулятором:

И. полный газ = XXX Дайте пол. газ 53с

При этом на дисплее выдается фактическая частота вращения и фактическое значение коэффициента ослабления светового потока N:

Ч. об. = XXX мин ⁻¹ Дымность = XXX%

Если дымность стабилизировалась в пределах временного интервала (максимальное отклонение составляет не более 6%), на дисплее появляется требование отпустить педаль подачи топлива:

Ч. об. = XXX мин ⁻¹ Сбросить газ! %

Рассчитывается среднее значение коэффициента ослабления светового потока в пределах временного интервала и сравнивается с предельным значением (15%). Если среднее значение дымности, полученное при измерении в режиме максимальной частоты вращения, находится в допустимых пределах, то результаты измерения дымности ОГ оцениваются как «в порядке», в противном случае результаты измерения дымности ОГ считаются неудовлетворительными:

Сред.знач.к = XXX м ⁻¹ Отклон. к = XXX м ⁻¹
--

Измерения дымности ОГ на этом заканчиваются, а процедуру продолжают вводом номерного знака.

5.7. Ввод идентификационных данных транспортного средства.

После окончания измерений дымности ОГ идет запрос параметров транспортного средства, которые появляются на распечатке результатов измерений. Параметры транспортного средства вводятся с помощью цифровых и буквенных клавиш:

Описание	Клавиша
Подтверждение текущего ввода. После этого начинают следующий ввод	
Аннулирование предшествующего символа или значения по умолчанию	
Возврат при цифровом вводе	
Возврат при алфавитно-цифровом вводе (двойное нажатие клавиши). При возврате повторяется предшествующий ввод	
Клавиши для цифрового ввода числовых значений	
Клавиша ввода десятичной запятой при вводе числовых значений.	
Клавиша смены регистра для перехода в написании больших/маленьких букв	
Отмена измерения дымности ОГ	

Введите данные через клавиатуру ручного пульта и подтверждайте каждую строку на дисплее после ввода клавишей [*]. Во время ввода значения могут корректироваться клавишей [#].

На дисплее последовательно появляются следующие запросы:

– алфавитно-цифровой ввод номерного знака длиной максимально 24 символа.

Номерной знак:
█

– алфавитно-цифровой ввод данных владельца транспортного средства длиной максимально 24 символа:

Владелец АТС:
█

– алфавитно-цифровой ввод фамилии контролера длиной максимально 24 символа:

Контролер:
█

5.8. После проведения измерений и ввода идентификационных данных транспортного средства происходит автоматический запуск распечатки протокола испытаний. Количество распечаток может быть определено в конфигурации. Чтобы получить графическую распечатку или дополнительные копии протокола испытаний, в главном меню следует запустить меню устройства печати и выбрать нужную печать [8].

3.3. Определение токсичности отработавших газов прибором «ИНФРАКАР М»

Подготовка прибора к работе.

1. Установить прибор на горизонтальной поверхности. В зависимости от источника электрического питания к разъему на задней панели подключить кабель питания 220 В или кабель питания 12 В из комплекта принадлежностей.

К штуцеру «Слив» подсоединить трубку для сброса конденсата. К штуцеру «Вход» подсоединить через короткую трубку из ПВХ бензиновый фильтр, к нему подсоединить робоотборный шланг с зондом газозаборным из комплекта принадлежностей.

2. К гнезду на задней панели подключить кабель с датчиком тахометра, датчик подсоединить к высоковольтному проводу 1-й свечи.

3. Порядок переключения протокола обмена с ПК.

3.1. Включить прибор в сеть.

3.2. Подождать выхода прибора в режим индикации или нажать кнопку [$>0<$] для принудительного обнуления показаний.

3.3. Одновременно нажать кнопки [НАСОС] и [ПЕЧАТЬ]. На индикаторе « λ » высветится YES для приборов с протоколом UPEX и NO для приборов со стандартным протоколом.

3.4. Для установки стандартного протокола обмена нажать [-].

3.5. Для установки протокола UPEX нажать кнопку [+].

3.6. Для сохранения изменений в долговременной памяти прибора нажать [ВВОД].

3.7. Для выхода без сохранения изменений в долговременной памяти нажать [ВЫХОД]. При этом текущие изменения сохраняются до выключения прибора.

3.8. Нельзя производить изменения протокола обмена при работе программного обеспечения, так как это может привести к сбою в работе прибора и потере данных калибровки. Рекомендуется изменения протокола производить при неподключенном приборе к ПК.

Порядок работы.

1. Прибор обслуживается одним оператором.

2. Установить пробозаборник прибора в выхлопную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (до упора) и зафиксировать его зажимом.

3. Произвести настройку нулей всех каналов нажатием кнопки [$\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$]. Должно быть обеспечено поступление чистого воздуха, не загрязненного выбросами CO_2 , CO и CH.

Нажатие и удержание кнопки 4/2 такта позволяет установить в тахометре тип двигателя, к которому подключен прибор (двух- четырехтактный). Короткое нажатие на кнопку 4/2 такта позволяет проконтролировать тип двигателя, установленный в тахометре (двух-четырехтактный).

Для изменения уровня чувствительности тахометра необходимо

одновременно нажать кнопки [Печать] и [4/2 такта]. При этом на индикаторе «λ» появится значение установленного уровня чувствительности. Нажатием на кнопки [+] и [-] можно установить требуемый уровень чувствительности тахометра. При завышении показаний тахометра и при его неустойчивой работе необходимо понизить чувствительность, при занижении показаний – повысить чувствительность тахометра.

Запоминание установленного уровня производится нажатием кнопки [▶0◀] (ввод), выход без запоминания – нажатием кнопки [Насос] (выход). При измерении частоты вращения коленчатого вала в двигателях с 2–искровой системой зажигания в тахометре устанавливается режим точно так же, как в 2–тактном двигателе. Включить насос нажатием кнопки. Газоанализатор готов к работе.

После окончания режима настройки нуля (чувствительности – по каналу O₂) газоанализатор переходит в режим измерения концентраций всех каналов, а также частоты вращения коленчатого вала двигателя, производится расчет коэффициента λ. Переключение режимов вычисления параметра λ для различных видов топлива осуществляется нажатием и удержанием более четырёх секунд кнопки «⚙». На индикаторе «λ» будут высвечиваться названия режимов в порядке «БЕНЗ», «ПРОП», «П.ГАЗ», «БЕНЗ» – для бензина, «ПРОП» – для смеси пропан-бутан, «П.ГАЗ» – для метана (природный газ).

Автоматическая подстройка нуля производится через 15 мин, время подстройки – 30 с. В процессе измерения (при нажатой кнопке [Насос]) автоподстройка не происходит.

4. Показания следует фиксировать через 40–60 с после начала измерения.

Нажатием кнопки [ПЕЧАТЬ] производится распечатка измеренных величин с указанием реального времени и информации о владельце прибора. Информация о владельце прибора вводится им в программу, входящую в комплект поставки, и передается в прибор через интерфейс RS 232. В распоряжении потребителя находятся 64 символа для ввода в печать названия фирмы – владельца прибора и другой текстовой информации.

5. По окончании работы с автомобилем или при перерыве в работе выключить побудитель расхода газа нажатием кнопки «НАСОС».

6. Вынуть пробозаборник из выхлопной трубы автомобиля, отсоединить тахометр.

7. По окончании смены необходимо выключить питание прибора [6].

3.4. Определение токсичности отработавших газов прибором «MGT 5»

Подготовка прибора к работе.

1. Включите анализатор выхлопных газов двигателя. На передней

стороне устройства загорается зеленая лампа.

2. Включите персональный компьютер (ПК) и экран. В ПК происходит первоначальная загрузка. Запускаются Windows и Eurosystem.

3. Подождите инициализации. Устанавливаются компоненты, которые перечисляются под заголовком «Подключённые приборы». Обратите внимание на строку сообщений. В зависимости от состава оборудования данный экран может требовать подтверждения с помощью нажатия [Enter]. После осуществления инициализации появляется главное меню Eurosystem. В строке заголовка появляется сообщение о готовности к проверке.

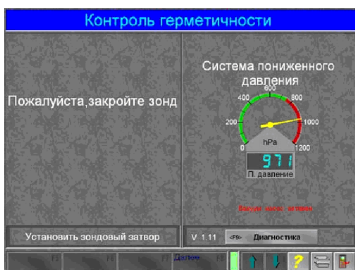


4. Выберите [F11] для активации анализатора выхлопных газов двигателя «MGT 5» и подождите появления следующего экрана.

5. Проверка герметичности.

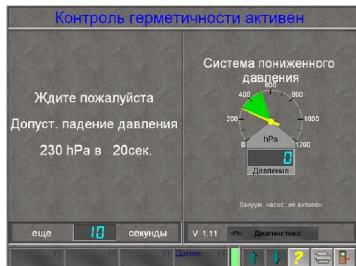
Проверка герметичности выполняется ежедневно, когда устройство включается первый раз. При этом процессе проверяется вся линия всасывания, включая зонд.

Когда устройство включается повторно, происходит только проверка температурного состояния измерительного модуля. Регулировка нуля происходит в фоновом режиме работы. В этом случае главное меню появляется сразу после включения.



Вытяните дополнительный кусок шланга из рукоятки всасывающего зонда и наденьте его поверх всасывающего отверстия.

Затем изображение изменяется, и система поднимает низкое давление. Подождите завершения процедуры. Отсчет остающегося времени ведется в нижнем левом углу экрана. После того как будет поднято низкое давление, производится контроль герметичности.



Подождите завершения процедуры. Отсчет времени ведется в нижнем левом углу экрана. Во время процедуры проверки, продолжающейся примерно 20 с, спад давления не должен превышать 230 мбар. Дисплей показывает завершение, а также результаты проверки.

Удалите кусок шланга с всасывающего отверстия газового зонда и верните его в исходное положение в рукоятке.

Если на строке сообщений отображается информация об отрицательном результате, проверку можно повторить с помощью клавиши [F4]. Проверьте шланг, зонд, главный и специальный фильтр, а также корпус фильтра относительно утечки. Устраните повреждение и повторите проверку, используя клавишу [F4] или кнопку повтора.

6. Далее автоматически включается фаза прогрева.

7. После завершения фазы прогрева происходит автоматическая регулировка в окружающем воздухе (компенсация), которую можно определить как регулировку нуля.

Окружающий воздух очищается от остатка НС посредством фильтра с активированным углем, после чего устройство измерения регулируется.

8. Результаты измерения могут быть искажены остатком НС в циркуляционной системе измерения. Остаток НС не может превышать указанное предельное значение.

Подождите завершения проверки. Отсчет остающегося времени ведется в нижнем левом углу экрана.

Если на строке сообщений отображается информация об отрицательном результате, проверку можно повторить с помощью клавиши [F5]. При необходимости проверьте интервал замены фильтра в пункте меню «ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ». Причиной неудачных проверок могут быть также грязные шланги, зонды или

главный фильтр.

9. После прохождения всех тестов прибора включается основное меню газоанализатора.



Основное меню газоанализатора подразделяется на следующие поля:

- Осмотр ОГ;
- Диагностика АТС;
- Диагностика прибора.

10. Поместите зонд в выхлопную трубу автомобиля, подлежащего проверке, и прикрепите его к концу трубы с помощью металлического зажима.

11. Проверьте соединение зонда температуры масла с анализатором выхлопных газов MGT 5. Удалите щуп измерения уровня масла из двигателя. Подгоните длину зонда температуры масла к длине щупа измерения уровня масла путем перемещения конической пробки.

Неправильная регулировка длины зонда температуры масла может привести к повреждению двигателя.

Поместите зонд температуры масла вместо щупа измерения уровня масла в двигатель.

12. Соедините датчик RPM с двигателем.

Измерение.

1. Для начала измерения токсичности отработанных газов нажмите иконку с изображением газоанализатора в главном меню.



2. Проверка может быть начата после завершения фазы прогрева

оборудования и правильной подготовки автомобиля. Выберите пункт [Осмотр ОГ], чтобы начать проверку выхлопных газов. В этом пункте меню измерение проводится по методике, описанной в ГОСТ Р 52033–2003.



3. После ввода всех необходимых данных для проведения измерения в соответствии с ГОСТ Р 52033–2003 программа выводит на экран страницу со всеми введенными данными для их проверки. Если введенные данные верны, необходимо их подтвердить.

Методика измерения по ГОСТ Р 52033–2003 требует обязательного измерения частоты вращения двигателя. При отсутствии или не подключении прилагаемых к газоанализатору устройств измерения частоты вращения двигателя официальный тест не будет произведен.

Программа переходит в режим проверки токсичности отработанных газов. Следуйте указаниям на экране монитора (верхняя информационная строка).

В случае несоблюдения команд информационной строки и заданных временных интервалов процесс измерения будет прерван.

4. Пункт [Диагностика АТС] следует выбирать в том случае, когда данные автомобиля и клиента уже известны, т.е., например, когда автомобиль проходит повторную проверку или при работе прибора в составе диагностической линии.

Процедура также применяется для диагностики автомобилей, когда нет необходимости сохранять и распечатывать полученные значения.

б. Экран общего представления измерений имеет вид:



По окончании процесса измерения результаты появятся на экране монитора с последующим сохранением необходимой по ГОСТ Р 52033–

2003 информации в базе данных системы управления.

4. ПРОВЕРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Цель работы. 1. Изучить устройство и принцип работы оборудования для проверки дымности отработавших газов дизельного двигателя.

2. Изучить методику проверки дымности отработавших газов дизельного двигателя при прохождении государственного технического осмотра.

3. На основании результатов проверки сделать заключение о пригодности транспортного средства к дорожному движению.

Применяемое оборудование: дымомер «ИНФРАКАР Д», «MDO2 LON», щуп для измерения температуры масла, измеритель оборотов коленчатого вала.

4.1. Порядок проведения проверки

Условия измерения дымности [10].

1. Выпускная система автомобиля не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

2. Перед испытаниями двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры моторного масла или охлаждающей жидкости, указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

3. Устройство для пуска холодного двигателя должно быть отключено.

Порядок проведения измерения дымности дизельного двигателя [5, 10].

1. Установить рычаг переключения передач (селектор) в нейтральное положение, затормозить транспортное средство стояночным тормозом и заглушить двигатель.

2. Подготовить дымомер к работе согласно руководству по его эксплуатации.

3. Подключить датчик тахометра дымомера к двигателю согласно руководству по эксплуатации дымомера.

4. Подключить датчик температуры двигателя путем помещения его через отверстие, предназначенное для масляного щупа, в поддон картера двигателя до погружения в находящееся там моторное масло.

5. Установить пробоотборное приспособление к выпускной трубе транспортного средства. Трубка пробоотборника должна быть обращена открытым концом навстречу потоку отработавших газов и располагаться (по возможности) в направлении оси выпускной трубы или удлинительного патрубка, где распределение отработавших газов является наиболее равномерным. Трубку рекомендуется заглублять в выпускную трубу на расстояние, равное не менее чем утроенному

диаметру выпускной трубы. Соединительные патрубки между пробоотборным приспособлением и дымомером должны иметь длину $(2,5 \pm 0,5)$ м, устанавливаться (по возможности) с подъемом от места отбора пробы до дымомера и не иметь резких перегибов.

6. Установить на выпускаемую трубу транспортного средства устройство для отвода отработавших газов.

7. Запустить двигатель.

8. При работе двигателя в режиме холостого хода при минимальной частоте вращения быстрым (но не резким) нажатием до упора на педаль управления подачей топлива установить максимальную частоту вращения до включения регулятора. Затем отпустить педаль до установления минимальной частоты вращения. Этот процесс повторить не менее шести раз.

9. При каждом последующем свободном ускорении зафиксировать максимальную дымность до получения устойчивых значений. Измеренные значения считаются устойчивыми, если четыре последовательных значения располагаются в зоне $0,25 \text{ м}^{-1}$ и не образуют убывающей последовательности. Результатом измерения считается среднее арифметическое четырех значений.

10. Выдержать паузу не менее 60 с после проверки в режиме свободного ускорения, после чего провести проверку в режиме максимальной частоты вращения. Для этого нажать педаль до упора и зафиксировать ее в таком положении, установив максимальную частоту вращения. Измерить дымность не ранее чем через 10 с после впуска отработавших газов в прибор.

11. Заглушить двигатель, отсоединить устройство для отвода отработавших газов и пробоотборное приспособление от выпускной трубы глушителя, отключить датчик тахометра от двигателя, вынуть датчик температуры из поддона картера и вставить масляный шуп на место.

4.2. Оценка результатов измерений

Сравнить полученные значения дымности со значениями табл. 4.1.

Таблица 4.1. Нормативные значения дымности отработавших газов дизельного двигателя

Режим измерения дымности	Предельно допустимый натуральный показатель ослабления светового потока $K_{доп}$, м^{-1} , не более	Предельно допустимый коэффициент ослабления светового потока $N_{доп}$, %, не более
Свободное ускорение для автомобилей:		
без наддува	1,2	40
с наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

4.3. Отчет о выполненной работе

Кратко опишите содержание проверки. Заполните табл. 4.2.

Таблица 4.2. Результаты проверки

Марка транспортного средства				
Вид используемого топлива				
Температура масла, °С				
Значение дымности при свободном ускорении N , % (четыре значения)				
Значение дымности при максимальной частоте вращения N , %.				

На основании результатов проверки сделайте заключение о пригодности транспортного средства к дорожному движению.

Контрольные вопросы

1. Назовите вредные выбросы, которые присутствуют в отработавших газах дизельных двигателей внутреннего сгорания.

2. Какие из вредных выбросов, присутствующих в отработавших газах дизельного двигателя подлежат контролю на СТО?

3. Какие приборы применяются для оценки токсичности отработавших газов дизельного двигателя?

4. Опишите методику проверки автотранспортных средств на дымность отработавших газов.

5. Каковы нормативные значения токсичности отработавших газов дизельного двигателя по ГОСТ 17.2.2.03–87?

5. ПРОВЕРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ТОКСИЧНОСТЬ

Цель работы. 1. Изучить устройство и принцип работы оборудования для проверки содержания вредных веществ (СО и СН) в отработавших газах бензинового двигателя.

2. Изучить методику проверки содержания вредных веществ (СО и СН) в отработавших газах бензинового двигателя при прохождении государственного технического осмотра.

3. На основании результатов проверки сделать заключение о пригодности транспортного средства к дорожному движению.

Применяемое оборудование: газоанализатор «ИНФРАКАР М» и «MGT-5», щуп для измерения температуры масла, измеритель оборотов коленчатого вала.

5.1. Порядок проведения проверки

Условия измерения CO и CH [5, 11].

1. Выпускная система автомобиля не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

2. Перед испытаниями двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры моторного масла или охлаждающей жидкости, указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

3. Все обогатительные устройства двигателя должны быть отключены.

Порядок проведения измерения экологических показателей бензинового двигателя [5, 11].

1. Установить рычаг переключения передач (селектор) в нейтральное положение, затормозить транспортное средство стояночным тормозом и заглушить двигатель.

2. Подготовить газоанализатор к работе согласно руководству по эксплуатации.

3. Подключить датчик тахометра газоанализатора к двигателю согласно руководству по эксплуатации газоанализатора.

4. Установить на выпускную трубу транспортного средства устройство для отвода отработавших газов.

5. Установить пробоотборный зонд газоанализатора в отверстие для введения зонда, расположенное в устройстве для отвода отработавших газов, на глубину не менее 300 мм от среза выхлопной трубы.

6. Запустить двигатель, установить частоту вращения коленчатого вала на уровне $n_{пов}$ и обеспечить его работу в этом режиме не менее 15 с.

7. Установить минимальную частоту вращения (n_{min}) вала двигателя и не ранее чем через 20 с измерить содержание оксида углерода и углеводородов.

8. Установить повышенную частоту вращения вала двигателя, равную $n_{пов}$, и не ранее чем через 30 с измерить содержание оксида углерода и углеводородов.

9. Извлечь пробоотборный зонд из отверстия для введения зонда, снять устройство для отвода отработавших газов с выпускной трубы глушителя, отсоединить датчик тахометра от двигателя.

5.2. Оценка результатов измерений

Сравнить полученные значения CO и CH со значениями табл. 5.1.

Таблица 5.1. **Нормативные значения токсичности отработавших газов бензинового и газового двигателей по ГОСТ 17.2.2.03–87**

Частота вращения	Предельно допустимое содержание оксида углерода (СО), объемная доля, %	Предельно допустимое содержание углеводородов (СН), объемная доля, млн ⁻¹ , для двигателей с числом цилиндров	
		не более 4	более 4
n_{\min}	1,5	1200	3000
n_{\max}	2,0	600	1000

5.3. Отчет о выполненной работе

Кратко опишите содержание проверки. Заполните табл. 5.2.

Таблица 5.2. **Результаты проверки**

Марка транспортного средства	
Вид используемого топлива	
Температура масла, °С	
Содержание СО при n_{\min} , млн ⁻¹	
Содержание СН при n_{\min} , млн ⁻¹	
Содержание СО при n_{\max} , млн ⁻¹	
Содержание СН при n_{\max} , млн ⁻¹	

На основании результатов опытов сделайте заключение о пригодности транспортного средства к дорожному движению.

Контрольные вопросы

1. Назовите вредные выбросы, которые присутствуют в отработавших газах бензиновых двигателей внутреннего сгорания.
2. Какие из вредных выбросов, присутствующих в отработавших газах бензиновых двигателей, подлежат контролю на СТО?
3. Какие приборы применяются для оценки токсичности отработавших газов бензинового и газового двигателей?
4. Опишите методику проверки автотранспортных средств на токсичность.
5. Каковы нормативные значения токсичности отработавших газов бензинового и газового двигателей по ГОСТ 17.2.2.03–87?

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий, А. Р. Токсичность автомобильных и транспортных дизелей / А.Р. Кульчицкий. М.: Академический проект, 2004. 400 с.
2. Транспорт и окружающая среда: учебник / М.М. Болбас [др.]. Минск: Технопринт, 2003. 262 с.: ил.
3. Звонов, В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / В.А. Звонов. М.: Машиностроение, 1981. 160 с.
4. Лиханов, В.А. Снижение токсичности автотракторных дизелей / В.А. Лиханов, А.М. Сайкин. М.: Агропромиздат, 1991. 208 с.
5. Савич, Е. Л. Инструментальный контроль автотранспортных средств / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. Минск.: Вышэйш. шк., 2006. 406.
6. Газоанализатор «ИНФРАКАР М». Паспорт. Утверждён ВЕКМ.413311.004 ПС-ЛУ. Москва, 2006.
7. Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности: ГОСТ 21393–75. М.: ИПК Издательство стандартов, 1975. 7 с.
8. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями: ГОСТ 17.2.2.03–87. М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. 6 с.
9. Дымомер «ИНФРАКАР Д». Паспорт. Утверждён ВЕКМ.415311.007 ПС. Москва, 2005.
10. Анализатор выхлопных газов двигателя «MGT-5». Инструкция по эксплуатации. МАНА GmbH & Co. KG. Германия, 37 с.
11. Анализатор отработавших газов дизельного двигателя «MDO2 LON». Руководство по обслуживанию. МАНА GmbH & Co. KG Германия, 92 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	3
2. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ГАЗОВОГО АНАЛИЗА.....	5
2.1. Приборы и оборудование, применяемые для анализа ОГ ДВС автотранспортных средств	5
2.2. Методы испытания двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств	11
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМНОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА ОБОРУДОВАНИИ «ИНФРАКАР» И ФИРМЫ «МАНА».....	12
3.1. Определение дымности прибором «ИНФРАКАР Д»	12
3.2. Определение дымности прибором «MDO2 LON»	16
3.3. Определение токсичности отработавших газов прибором «ИНФРАКАР М»	24
3.4. Определение токсичности отработавших газов прибором «MGT 5»	25
4. ПРОВЕРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ.....	30
4.1 Порядок проведения проверки	30
4.2 Оценка результатов измерений	31
4.3 Отчет о выполненной работе	32
5. ПРОВЕРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ..... НА ТОКСИЧНОСТЬ.....	32
5.1 Порядок проведения проверки	33
5.2 Оценка результатов измерений	33
5.3 Отчет о выполненной работе	34
ЛИТЕРАТУРА	35

Учебно-методическое издание

**Анатолий Николаевич Карташевич
Владимир Анатольевич Белоусов
Виктор Станиславович Товстыка**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Тракторы и автомобили»

Редактор-корректор О.Г. Толмачёва
Техн. редактор Н.К. Шапрунова

ЛИ № 348 от 16.06.2009. Подписано в печать 23.12.2009.
Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага для множительных аппаратов.
Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,94
Тираж 150 экз. Заказ . Цена 2130 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы,
ризографии и художественно-оформительской деятельности БГСХА
г. Горки, ул. Мичурина, 5