

И.М. КУРОЧКИН, А.О. ХРЕННИКОВ, Д.В. ДОРОВСКИХ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

И.М. КУРОЧКИН, А.О. ХРЕННИКОВ, Д.В. ДОРОВСКИХ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

*Утверждено Учёным советом ТГТУ
в качестве лабораторного практикума*



Тамбов
Издательство ТГТУ
2009

УДК 629.331(075)
ББК 033-082я73
К935

Рецензенты:

Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник ГНУ ВИИТиН
А.В. Анашкин

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Прикладная механика и
сопротивление материалов» ТГТУ
В.Ф. Першин

Курочкин, И.М.

К935 Техническая эксплуатация автомобилей : лабораторный практикум / И.М. Курочкин, А.О. Хренников, Д.В. Доровских. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 80 с. – 150 экз. – ISBN 978-5-8265-0823-7.

Рассмотрены тематика, объём, структура и порядок выполнения лабораторных работ по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей».

Предназначен для студентов, обучающихся по специальностям 190601 – Автомобили и автомобильное хозяйство, 190702 – Организация и безопасность дорожного движения очной, заочной и сокращённой форм обучения. Может быть использован при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Диагностика технического состояния транспортных средств».

УДК 629.331(075)
ББК 033-082я73

ISBN 978-5-8265-0823-7

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2009

Учебное издание

КУРОЧКИН Иван Михайлович,
ХРЕННИКОВ Александр Олегович,
ДОРОВСКИХ Дмитрий Владимирович

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Лабораторный практикум

Редактор Т.М. Глинкина
Инженер по компьютерному макетированию Т.Ю. Зотова

Подписано в печать 02.06.2009
Формат 60 × 84 / 16,4,65 усл. печ. л. Тираж 150 экз. Заказ № 242

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны, регулярно обслуживая почти 3 млн. предприятий организаций всех форм собственности. В 2008 г. автомобильный парк России превысил 30 млн. ед., причём более 85 % легковых, грузовых и автобусов принадлежат гражданам на условиях личной собственности. Согласно данным Министерства транспорта Российской Федерации численность субъектов, осуществляющих автотранспортную деятельность, превысила 370 тыс., из них 61 % – предприятия и 39 % – физические лица.

Отсюда разукрупнение автотранспортных предприятий, их диверсикация и изменение форм собственности, расширение круга деятельности специалистов, повышение требований к обоснованности принимаемых решений и оценке их экономических, социальных, технологических и экологических последствий. Инженеры по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» становятся специалистами широкого профиля.

В современных условиях главной задачей дисциплины «Лабораторно-практические занятия по ТЭА» становится профессиональная подготовка конкурентно способных инженеров для технической эксплуатации автотранспорта. Исходя из специфики производства, характера и метода решения задач инженер должен представлять социальную и мировоззренческую позицию, уметь квалифицированно решать конкретные задачи. Чем лучше при обучении он будет подготовлен к выполнению задач существующего производства, тем быстрее пройдёт период адаптации.

Для выполнения технологических процессов необходимо технологическое оборудование, оснастка и инструменты.

Развитие техники и совершенствование технологических процессов, её создание, производство, сбыт, эксплуатация, обслуживание, ремонт и утилизация ставят перед специалистами задачу эффективного или, что более точно, оптимального решения возникающих проблем. Это явление общераспространённое, так как человек в своей повседневной деятельности незаметно для себя самого стремится сделать всё рационально-целесообразным образом, т.е. осуществить процесс оптимизации решаемой проблемы – найти наилучший вариант решения из возможных в рассматриваемой ситуации.

Под подвижностью автомобильной техники понимается её способность противостоять внешним (эксплуатационная надёжность) и внутренним (отказная надёжность) воздействиям. Эксплуатационная (мобильность) и отказ (жизнестойкость) надёжности машины зависят от рациональности конструкции, правильности выбора режимов движения, эксплуатационных условий, своевременного технического обслуживания и ремонта. Таким образом, подвижность машины сама по себе является составной частью характеристик, определяющих конкурентоспособность автомобильной техники, а её оценка соответственно может быть рассмотрена как составная часть определения качества автомобильной техники. Качество автомобильной техники, его текущая составляющая, оценивается техническим состоянием машины, которое, в свою очередь, определяется в результате диагностирования.

Под диагностированием понимается технологический процесс определения технического состояния автомобильной техники без разборки и получение заключения о необходимости обслуживания или ремонта. Диагностика изучает формы проявления технических состояний, методы и средства обнаружения неисправностей и прогнозирование ресурса объекта без его разборки. Она позволяет количественно оценить безотказность и эффективность автомобильной техники и прогнозировать эти свойства в пределах остаточного ресурса или заданной наработки. Диагностика поддерживает на высоком уровне надёжность автомобильной техники, уменьшает расход запасных частей, материалов и трудовых затрат на техническое обслуживание и ремонт, повышает производительность машины и снижает себестоимость выполняемых ею оперативно-функциональных задач. Диагностика является технологическим элементом профилактики и ремонта и основным методом выполнения контрольных работ. Специфическим свойством, отличающим диагностику от обычного определения технического состояния, является, прежде всего, выявление скрытых неисправностей без разборки.

Диагностика есть новое, быстро развивающееся направление проблемы поддержания надёжности машин и эксплуатации. Здесь имеется в виду научно обоснованная диагностика, базирующаяся на дос-

таточно разработанном логическом фундаменте, на тонких математических и физико-химических методах, позволяющих достичь оптимальных результатов. Примитивная диагностика, сводящаяся к элементарному поиску неисправностей на ремесленном уровне, существовала и ранее. Как многие другие новые области знаний, диагностика автомобильной техники появилась на стыке различных научных дисциплин, среди которых важную роль играет интроскопия, математическая логика, гармонический анализ, теория оптимизации, акустика, радиоизотопная техника и даже психология.

Лабораторная работа 1

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ (ЦПГ)

Цель работы: изучить назначение, устройство и правила пользования компрессометром и тестером утечек; научиться правильно определять возможные неисправности по измеренным величинам компрессии и утечкам воздуха.

Оборудование: автомобили ВАЗ-2107...2115, компрессометр, тестер утечек, плакаты и схемы.

Задание:

1. Ознакомиться с устройством компрессометра и тестера утечек.
2. Изучить правила пользования и порядок работы с компрессометром и тестером утечек.
3. Провести измерения компрессии и величины утечек в цилиндрах диагностируемого двигателя.
4. По полученным результатам измерений сделать вывод о состоянии ЦПГ и клапанов механизма ГРМ, установить возможные неисправности.
5. Составить отчёт о проделанной работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение и устройство компрессометра. Компрессометр предназначен для измерения давления, развиваемого в цилиндре двигателя в конце такта сжатия (компрессии). Измерение компрессии в цилиндрах является наиболее простым и дешёвым, а потому широко распространённым способом диагностирования двигателя.

Компрессометр (рис. 1.1) представляет собой манометр 1 с обратным клапаном 4, который соединяется со свечным отверстием с помощью резинового шланга 5 с наконечником 6. Он позволяет измерить конечную величину давления, а также наглядно оценить динамику его нарастания в течение нескольких оборотов коленчатого вала, что является важной информацией для опытного механика.

Основные способы измерения компрессии. Для измерения компрессии прибор заворачивают вместо свечи зажигания у бензинового двигателя или свечи накаливания у дизеля.

При измерении компрессии следует соблюдать несколько условий:

- двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры;
- желательно отключить подачу топлива в цилиндры (отключив бензонасос, форсунки или другим способом), особенно, если есть вероятность обогащения смеси;
- необходимо вывернуть свечи во всех цилиндрах;

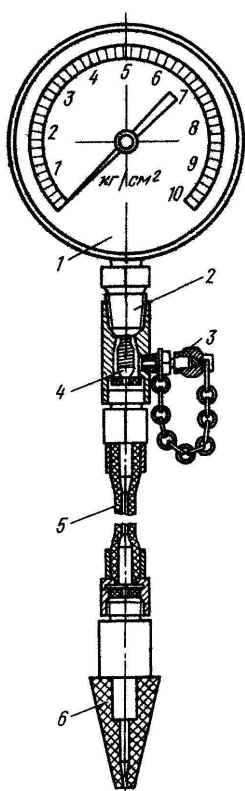


Рис. 1.1. Компрессометр:
1 – манометр; 2 – штуцер;
3 – колпачковая гайка;
4 – обратный клапан;
5 – резиновый шланг;
6 – резиновый наконечник

– аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена, а стартер исправен.

Измерение компрессии можно выполнять как при полностью открытой, так и закрытой дроссельной заслонке. Каждый из этих способов определяет «свои» дефекты.

Если заслонка полностью закрыта, то в цилиндры поступает малое количество воздуха. Максимальное давление в цилиндре оказывается невелико (порядка 0,6...0,8 МПа) из-за малого давления в коллекторе (0,05...0,06 МПа вместо 0,1 МПа при полностью открытом дросселе). Утечки при закрытой заслонке также оказываются малы из-за малого перепада давления, но даже при этом соизмеримы с поступлением воздуха. Вследствие этого величина компрессии в цилиндре оказывается очень чувствительной к утечкам – даже из-за незначительной причины давление падает сразу в несколько раз.

При полностью открытом дросселе этого не происходит. Значительное увеличение количества поступившего в цилиндры воздуха приводит и к росту компрессии, однако утечки, несмотря на их небольшой рост, становятся значительно меньше подачи воздуха. Вследствие этого компрессия даже при серьёзных дефектах может ещё не упасть до недопустимого уровня (например, до 0,8...0,9 МПа у бензинового двигателя).

Исходя из особенностей различных вариантов измерения компрессии, можно дать некоторые рекомендации по их использованию (см. табл. 1.1).

1.1. Дефекты и неисправности бензинового двигателя, выявляемые измерением компрессии

Неисправность	Признаки неисправностей	Величина компрессии, МПа	
		Полностью открытая дроссельная заслонка (1,0...1,2 МПа)	Закрытая заслонка (1,0...1,2 МПа)
Трещина в перемычке поршня	Синий дым выхлопа, большое давление в картере	0,6...0,8	0,3...0,4
Прогар поршня	То же, цилиндр не работает на холостом ходу	0,0...0,5	0,0...0,1
Прогар клапана	Цилиндр не работает на холостом ходу и малых нагрузках	0,1...0,4	0
Деформация клапана	То же	0,3...0,7	0,0...0,2
Залегание колец в канавках поршня	То же, с синим дымом выхлопа и большим давлением в картере	0,2...0,4	0,0...0,2
Задиры на поверхности цилиндра	То же, возможна не вполне устойчивая работа цилиндра	0,2...0,8	0,1...0,4

Переобогащение смеси	Затруднён пуск, чёрный дым выхлопа	0,5...0,8	0,3...0,4
«Зависание» клапана	Цилиндр не работает на холостом ходу	0,5...0,8	0,1...0,3
Дефект профиля кулачка распределительного вала ¹	То же	0,7...0,8	0,1...0,3
Естественный износ поршневых колец и цилиндров ²	Повышенный расход масла, пониженная мощность двигателя	0,6...0,9	0,4...0,6
Повышенное количество нагара в камере сгорания в сочетании с изношенными маслоотражательными колпачками и/или маслосъёмными кольцами	Повышенный расход масла с синим дымом выхлопа	1,3...1,6	1,0...1,4

Примечания.

1. Для конструкции с гидротолкателями.
2. При условии хорошего состояния маслоотражательных колпачков, клапанов и направляющих втулок.

Измерения компрессии с полностью открытой заслонкой позволяют обнаружить:

- поломки и прогары поршней;
- зависание (закорковывание) колец в канавках поршня;
- деформации или прогар клапанов;
- серьёзные повреждения (задиры) поверхности цилиндра.

Измеряя компрессию с закрытой заслонкой, удаётся определить:

- не вполне удовлетворительное прилегание клапана к седлу;
- зависание клапана (из-за неправильной сборки механизма привода клапана с гидротолкателем);
- дефекты профиля кулачка распределительного вала в конструкциях с гидротолкателем (например, износ, биение тыльной стороны кулачка).

При измерениях следует учитывать динамику нарастания давления. Так, если на первом такте величина давления, регистрируемого компрессометром, низкая (0,3...0,4 МПа), а при последующих тактах резко возрастает – это свидетельствует об износе поршневых колец (проверяется заливкой в цилиндр через свечное отверстие 5...10 см³ свежего масла). Напротив, если на первом такте достигается умеренное давление ($\approx 0,7...0,9$ МПа), а при следующих тактах эта величина практически не растёт – это свидетельствует о наличии утечек (клапаны, прокладка, трещина в головке и т.п.).

Проводя измерения компрессии, в большинстве случаев следует рассматривать полученные результаты как относительные, т.е. неисправные цилиндры сравниваются с исправными, а абсолютное значение компрессии не оценивается. Это позволяет исключить ошибки при оценке технического состояния в целом исправного двигателя.

Назначение и устройство тестера утечек. Кроме компрессометра, для определения состояния ЦПГ и герметичности надпоршневого пространства без разборки двигателя используется *тестер утечек* (рис. 1.2). С помощью данного прибора определяется механическое состояние цилиндропоршневой группы, плотность прилегания клапанов, целостность прокладки головки блока цилиндров (в дальнейшем ГБЦ) и т.д. по величине падения давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное

отверстие. Данная процедура проводится без разборки двигателя. Принцип тестирования позволяет производить диагностику на двигателе, снятом с автомобиля.

Оценку показаний прибора необходимо делать исходя из следующих рекомендаций. Известно, что даже при минимальном износе цилиндров, в силу наличия конструктивных зазоров, всегда имеется определённая утечка воздуха. Тем не менее, при хорошем состоянии двигателя стрелка манометра контроля утечек должна показывать давление не менее чем на 15...30 % от выставленного ранее. Очень важна разница показаний по всем цилиндрам, допускаемая в пределах 10...15 %.

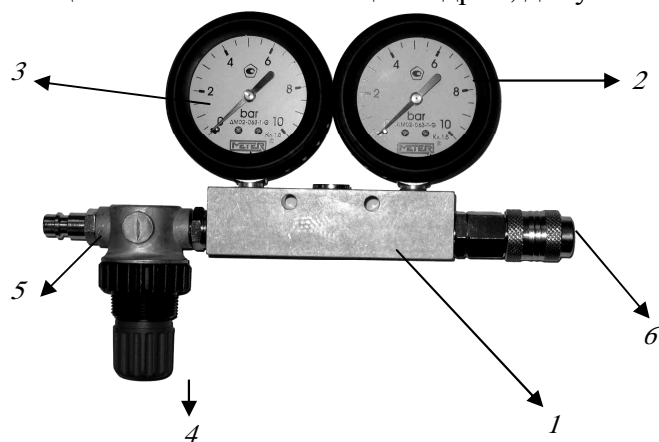


Рис. 1.2. Общий вид пневмотестера (тестера утечек) надпоршневого пространства:

1 – корпус; *2* – манометр контроля утечек; *3* – манометр контроля входного давления; *4* – регулятор давления; *5* – входной штуцер; *6* – быстросъёмная муфта измерительного канала

В случае, если тестер показал высокую величину утечки (более 70 % от выставленного ранее), имеет смысл определить её причину. Для этого следует:

1. Открыть крышку радиатора (расширительного бачка), маслозаливочной горловины, вынуть масляный щуп, снять крышку воздушного фильтра (для карбюраторных двигателей) или отсоединить входной патрубок впускного коллектора.

2. Выставить давление на входном манометре 6 бар. Показания манометра контроля утечек в этом случае не имеют значения.

Причина повышенной утечки определяется либо по шуму входящего воздуха, либо визуально:

1. Выход воздуха из маслозаливочного отверстия (гнезда щупа) свидетельствует о негерметичности пары: цилиндр – поршень.

2. Выход воздуха из выходного патрубка впускного коллектора (входной горловины карбюратора) свидетельствует о негерметичности или прогаре в паре: впускной клапан – седло клапана.

3. Выход воздуха из глушителя свидетельствует о негерметичности или прогаре в паре: выпускной клапан – седло клапана.

4. Выход воздуха из соседнего свечного отверстия свидетельствует о негерметичности или прогаре прокладки ГБЦ (в некоторых случаях о трещине в блоке цилиндров).

5. Воздушные пузырьки в расширительном бачке или радиаторе свидетельствуют о негерметичности или прогаре прокладки ГБЦ или о трещине в ГБЦ или самом блоке цилиндров.

Не исключена возможность сочетания двух и более неисправностей. Более точную причину повышенной утечки можно определить при разборке двигателя.

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты измерений в виде табл. 1.2.
5. Заключение.

Контрольные вопросы

1. Дать определение понятиям «степень сжатия» и «компрессия».
2. Рассказать о назначении и устройстве компрессометра и тестера утечек.
3. Объяснить необходимость совместного использования компрессометра и тестера утечек для оценки состояния ЦПГ и клапанов.
4. Перечислить условия, необходимые для проведения корректных измерений компрессии и оценки величины утечек.
5. Перечислить дефекты и неисправности бензинового двигателя, выявляемые с помощью компрессометра и тестера утечек.

Лабораторная работа 2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: овладение методикой диагностирования технического состояния кривошипно-шатунной группы дизельных двигателей, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: дизельный автомобильный двигатель Д-245, устройство для определения зазоров кривошипно-шатунного механизма (КШМ) (КИ-13933-ГОСНИТИ), индикатор типа ИЧ ГОСТ 577–68, стетофонендоскоп, набор гаечных ключей.

Задание:

1. Ознакомиться с устройством для определения зазоров КШМ (КИ-13933-ГОСНИТИ).
2. Изучить правила пользования и порядок работы с устройством для определения зазоров КШМ (КИ-13933-ГОСНИТИ).
3. Провести измерения суммарных зазоров в сопряжениях КШМ.
4. По полученным результатам измерений сделать вывод о состоянии КШМ.
5. Составить отчёт о проделанной работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При правильной эксплуатации детали кривошипно-шатунного механизма работают надёжно и не требуют замены до капитального ремонта. При контрольных осмотрах двигателя выявляют его очевидные дефекты без применения диагностических средств (комплектность, подтекание масла, топлива и охлаждающей жидкости, крепление узлов и т.п.). Представление о техническом состоянии двигателя и кривошипно-шатунного механизма могут дать падение давления в системе смазки и расход (угар) масла и топлива при эксплуатации, которые выявляют на основании ежедневного учёта или пробеговым испытанием.

Снижение давления масла ниже 0,04...0,05 МПа при малой частоте вращения коленчатого вала у прогретого бензинового двигателя и ниже 0,1 МПа – у дизельного двигателя при исправной системе смазки указывает на недопустимый износ подшипников двигателя. При частоте вращения коленчатого вала двигателя 1000 мин⁻¹ давление по манометру в масляной системе бензиновых двигателей должно быть не менее 0,1 МПа, а у дизельных двигателей при частоте вращения коленчатого вала 2100 мин⁻¹ не менее 0,4...0,7 МПа.

Угар масла в исправном малоизношенном двигателе обычно составляет 0,5...1 % от расхода топлива. При значительном общем износе двигателя угар масла может достигать 4 % и более и сопровождается дымлением. Для бензиновых двигателей расход масла нельзя допускать более 3,5 %, а для дизельных – более 5 % от расхода топлива.

В процессе работы нельзя перегружать двигатель, длительно работать с малой нагрузкой или на холостом ходу. Несвоевременный уход за воздушным фильтром приводит к пропуску запылённого воздуха в цилиндры, что вызывает интенсивный износ деталей механизмов двигателя. Применение масла не соответствующего типа и качества повышает нагарообразование, ускоряет износ шатунных и коренных подшипников, а также является причиной преждевременного засорения фильтров смолистыми отложениями и продуктами износа.

Необходимо соблюдать правила пуска, особенно в холодное время года, обеспечивая необходимый подогрев и прокручивание коленчатого вала, исключая сухое трение в подшипниках в момент пуска двигателя.

Неисправности кривошипно-шатунного механизма обуславливаются естественным изнашиванием сопряжённых деталей. К неисправностям относятся: износ цилиндров, стенок, канавок и бобышек поршней, поршневых колец и пальцев, втулок головок шатунов, вкладышей подшипников и шеек коленчатого вала; задиры зеркала цилиндров; закоксовывание колец; износ зубчатого венца маховика и выход из строя прокладок и уплотнителей.

Основными признаками неисправности кривошипно-шатунного механизма являются: уменьшение компрессии в цилиндрах; появление шумов и стуков при работе двигателя; прорыв газов в картер и появление из маслосливной горловины голубоватого дыма с резким запахом; увеличение расхода масла; разжижение масла в картере; загрязнение свечей зажигания маслом; подтекание масла через уплотнители. В результате ухудшается пуск двигателя, снижается мощность и повышается расход масла и топлива, появляется повышенное дымление на выпуске.

Для предотвращения пропуска газов и охлаждающей жидкости через прокладку головки цилиндров следует проверять и при необходимости подтягивать гайки её крепления к блоку динамометрическим ключом. Момент и последовательность затяжки устанавливаются автомобильными заводами. Головку цилиндров из алюминиевого сплава крепят в холодном состоянии, а чугунную – в горячем, что объясняется различными коэффициентами линейного расширения материалов болтов, шпилек (сталь) и головки (алюминиевый сплав).

Проверку затяжки болтов крепления поддона картера также производят с соблюдением необходимой последовательности – поочередным подтягиванием диаметрально противоположных болтов.

При диагностировании кривошипно-шатунного механизма производят проверку компрессии цилиндров двигателя (см. лабораторную работу 1).

Шум и вибрации, появляющиеся при работе двигателя, являются следствием регулярно возникающих механических соударений в сопряжениях за счёт имеющихся зазоров, неуравновешенности масс и ряда других причин. Простым способом диагностирования двигателя по указанным признакам является прослушивание шумов при его работе с помощью стетофонендоскопа.

Для устранения возникающих отказов и неисправностей при эксплуатации двигателей применяют: очистку от нагара поверхностей поршней, головок цилиндров и клапанов; замену поршневых колец, поршней и поршневых пальцев, замену тонкостенных вкладышей шатунных и коренных подшипников на вкладыши номинального размера; замену прокладки головки блока; устранение трещин и пробоев; притирку и шлифовку клапанов и клапанных гнезд; замену редукционного и других клапанов системы смазки.

Назначение прибора. Устройство КИ-13933-ГОСНИТИ (рис. 2.1) предназначено для определения технического состояния сопряжений кривошипно-шатунной группы (КШГ) дизельных двигателей при проведении регламентных работ, предусмотренных при ТО-2. Работа устройства основана на оценке состояния сопряжений кривошипно-шатунной группы при разнице положений при пусковой и максимальной частотах вращения коленчатого вала двигателя.

- 1 _____
- 2 _____
- 6 _____
- 3 _____
- 7 _____
- 4 _____
- 5 _____

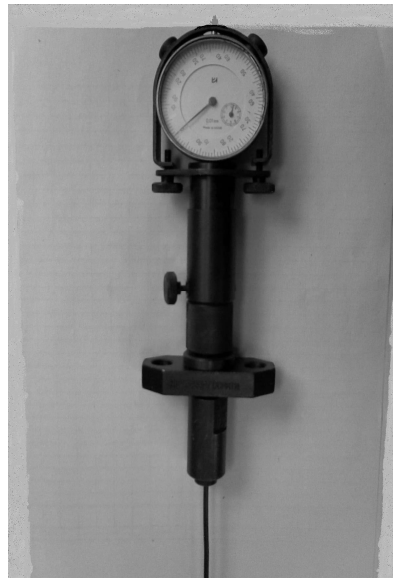


Рис. 2.1. Прибор КИ-13933-ГОСНИТИ
Технические характеристики прибора

1. Тип устройства	Механиче- ский
2. Пределы измерений индикатора, мм	0...10
3. Масса прибора, кг	1,2
4. Средняя оперативная продолжитель- ность проверки суммарного зазора, мин	11
5. Количество обслуживающего персонала, чел.	1
6. Интервалы рабочих температур, °С:	
– внешней части прибора	5...50
– наконечника направляющего	до 280

Порядок выполнения работы

1. Подготовить автомобиль к работе, для чего запустить двигатель, прогреть его до температуры 70...90 °С и остановить.

2. Вставить индикатор 1 в корпус устройства и зафиксировать крепежной скобой 2. Вставить в корпус направляющую 4, ввести струну 5 и вернуть её в ножку индикатора. Механизм подачи струны 3 установить в крайнее нижнее положение.

3. Зафиксировать струну винтом 6. Привести механизм подачи струны 3 в крайнее верхнее положение.

4. Снять форсунку проверяемого цилиндра. Соединить топливопровод высокого давления со шлангом для отвода топлива.

Примечание. Для сокращения трудоёмкости проверки суммарных зазоров в шатунных подшипниках при ресурсном диагностировании двигателя достаточно определить суммарный зазор только в последнем цилиндре.

5. Установить вместо снятой форсунки прибор КИ-13933-ГОСНИТИ и закрепить его при помощи пластины 7 и гаек крепления форсунок. *Затяжку произвести умеренно, недопустима деформация пластины.*

6. Прокручивая коленчатый вал двигателя, установить поршень в положение ВМТ.
 7. Плавно спускать струну, вращая гайку и одновременно наблюдая за стрелкой индикатора. Как только струна коснётся поршня, стрелка индикатора начнет вибрировать. В этот момент установить нулевое деление шкалы индикатора против стрелки, а затем сразу отвести струну вверх на 0,8...0,9 мм.
 8. Запустить двигатель.
 9. Установить максимальные обороты двигателя, сразу же плавно отпустить струну, вращая гайку, одновременно наблюдая за стрелкой индикатора. Как только стрелка индикатора начнет вибрировать, сделать отсчёт.
- Примечание. Для обеспечения требуемой точности диагностирования время выполнения операции не должно превышать 30 с.
10. Повторить операции по п. 5, 6, 7 и 8 ещё 1–2 раза и заглушить двигатель.
 11. Полученные результаты сравнить с номинальными, предельными и предельно допустимыми значениями суммарных зазоров для двигателя Д-245 (табл. 2.1) и занести в сводную табл. 2.2. Сделать заключение о техническом состоянии кривошипно-шатунной группы двигателя.

2.1. Номенклатурные значения суммарных зазоров двигателя Д-245

Двигатель	Значения суммарных зазоров, мм		
	Номинальное	Допустимое	Предельное
Д-245	0,11...0,18	0,58	0,81

2.2. Результаты измерения суммарных зазоров в сопряжениях КШГ

Двигатель	№ опыта	Показания прибора КИ-13933-ГОСНИТИ по цилиндрам				Диагноз
		1	2	3	4	
		1				
	2					
	3					

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты измерений в виде табл. 2.1 и 2.2.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Назовите признаки изменения технического состояния КШМ.
2. Каковы основные причины изменения технического состояния КШМ?
3. На чём основано действие прибора КИ-139333-ГОСНИТИ?
4. В чём заключается подготовка автомобильного двигателя к работе, и для каких целей она проводится?
5. При каких оборотах двигателя делается отсчёт по индикатору?
6. Назовите номенклатурные значения суммарных зазоров в сопряжениях кривошипно-шатунной группы двигателя Д-245.
7. Последовательно опишите порядок измерения суммарных зазоров в сопряжениях кривошипно-шатунной группы.

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕГУЛИРОВКА КЛАПАННОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: овладение методикой диагностирования технического состояния клапанного механизма двигателей, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: автомобильный двигатель, приспособление для регулировки клапанов автомобилей, стетофонендоскоп, набор инструментов.

Задание:

1. Ознакомиться с устройством приспособления для проверки и регулировки клапанов.
2. Изучить правила пользования и порядок работы с приспособлением для проверки и регулировки клапанов и пневмотестером утечек.
3. Провести измерения тепловых зазоров клапанов диагностируемого двигателя.
4. Отрегулировать тепловые зазоры в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомобиля.
5. По полученным результатам измерений сделать вывод о состоянии клапанов механизма ГРМ.
6. Составить отчёт о проделанной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Газораспределительный механизм (ГРМ) при исправной работе должен обеспечивать необходимое наполнение цилиндров горючей смесью или чистым воздухом, очистку цилиндров от отработавших газов, а также необходимую герметичность камер сгорания. Возникающие при эксплуатации автомобиля отказы и неисправности газораспределительного механизма приводят к снижению мощности двигателя, повышенному расходу топлива и масла, к ненормальным шумам и стукам в двигателе.

Основными неисправностями и отказами в работе газораспределительного механизма являются: нарушение зазоров в приводе клапанов; увеличенные зазоры между толкателями и их втулками, а также между стержнем клапана и направляющей втулкой; износ тарелок клапана, их гнёзд, шестерён и кулачков распределительного вала; поломка и потеря упругости клапанных пружин, поломка зубьев распределительной шестерни; ослабление натяжения цепного или ременного привода распределительного вала; ослабление или отвинчивание контргаек регулировочных винтов.

Увеличенные зазоры клапанов вызывают стуки и преждевременный износ деталей газораспределительного механизма. Малые зазоры или их отсутствие приводят к неплотной посадке клапанов и пропуску рабочей смеси во впускной трубопровод. Признаком этих неисправностей служит появление вспышек в карбюраторе и «выстрелов» в глушителе. При этом происходит ускоренное обгорание рабочих фасок клапанов и нарушение плотности прилегания клапанов к седлам. В результате уменьшается компрессия в цилиндрах двигателя.

В эксплуатационных условиях техническое состояние механизма газораспределения оценивают по шумности работы двигателя и герметичности посадки клапанов. При углублённом диагностировании контролируют фазы газораспределения, упругость клапанных пружин, износ кулачков распределительного вала, износ (вытяжку) цепи привода.

Работу механизма газораспределения прослушивают с применением стетофонендоскопа. При этом, если тепловые зазоры в приводе клапанов увеличены, стук клапанов прослушивается при работе двигателя с малой частотой вращения коленчатого вала с равномерными интервалами; частота этого стука меньше любого другого стука в двигателе, так как клапаны приводятся в действие от распределительного вала, частота вращения которого у четырёхтактных двигателей в два раза меньше, чем у коленчатого вала. Стук устраняют регулировкой тепловых зазоров в приводе клапанов. Целесообразно предварительно получить диагностическую информацию о плотности прилегания клапанов к седлам в головке цилиндров. Такая информация получается при диагностировании цилиндропоршневой группы (см. лабораторную работу 1).

Назначение и устройство. Приспособление для проверки и регулировки клапанов двигателей предназначено для предприятий автосервиса и автотранспортных предприятий, на которых осуществляются обслуживание и ремонт автомобилей ВАЗ моделей: 2101, 2102, 21011, 21013, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2121, 2131, а также Chevrolet Niva (без гидрокомпенсаторов в приводе клапанов).

Правильная установка зазоров между кулачками распределительного вала и рычагами клапанов позволяет соблюдать заложенные в конструкции двигателя фазы газораспределения, что в свою очередь позволяет получить максимальные мощностные характеристики двигателя.

Измерение зазоров с помощью приспособления не требует специальных профессиональных навыков и повышает точность установки за счёт учёта местных износов в приводе, где перемещение 0,52 мм соответствует зазору в 0,15 мм в зоне контакта при температуре деталей двигателя +20 °С. При использовании приспособления можно избежать ошибки при затяжке контргайки, для чего необходимо при затяжке гайки следить за показанием индикатора. Наличие штанги позволяет производить регулировку всех клапанов без перестановки приспособления.

Технические данные

Отсчётное устройство – индикатор ИЧ 10	по ГОСТ 577–68
Метрологические показатели индикатора	по МИ 2192–92 класса точности 2
Диапазон регулировки зазоров в клапанном механизме	0...0,25 мм
Приспособление обеспечивает точность выставления зазоров	0,004 мм

Устройство приспособления представлено на рис. 3.1. Приспособление представляет собой жёсткую штангу 1, оснащённую тремя невыпадающими гайками 2. По штанге перемещается корпус 3, который закрепляется на штанге винтом 4. В корпусе помещаются индикатор часового типа 5, который закрепляется винтом 6, и подвижный измерительный рычаг 7.

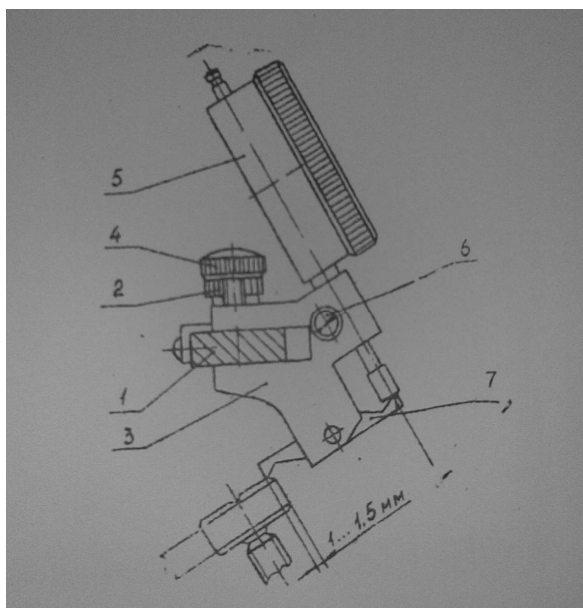


Рис. 3.1. Приспособление для регулировки зазоров:

1 – штанга; 2 – гайка; 3 – корпус; 4 – винт; 5 – индикатор;
6 – винт; 7 – рычаг измерительный

Порядок выполнения работы

1. Снять клапанную крышку.
2. Вращая коленчатый вал по часовой стрелке, установить распределительный вал в положении, при котором метка распределительного вала совпадает с меткой на корпусе распределительного вала, при этом поршень четвертого цилиндра находится в верхней «мёртвой» точке в конце такта сжатия. Оба клапана при этом закрыты. Такое положение соответствует углу поворота коленчатого вала – 0 градусов.
3. Установить штангу на выступающие резьбовые концы шпилек распределительного вала (не отворачивая гаек).
4. Закрепить штангу тремя гайками 2. Цифры 1...8 на штанге соответствуют номеру клапана; градусы – углу поворота коленчатого вала.
5. Вставить индикатор 5 в корпус 3.
6. Установить корпус с индикатором на штанге против 8-го клапана, при этом ввести измерительный рычаг 7 в соприкосновение с верхней плоскостью рычага клапана на 1...1,5 мм от его края.
7. Закрепить корпус с индикатором на штанге винтом 4. Перемещая индикатор в корпусе, установить стрелку малой шкалы на любой цифре от 1 до 9. Закрепить индикатор винтом 6.
8. Вращая ободок индикатора, совместить нулевой штрих шкалы с большой стрелкой.
9. Ручкой поднять конец рычага клапана до упора. Стрелка индикатора должна переместиться на 52 деления, т.е. на 0,52 мм. Если перемещение стрелки больше или меньше, необходимо произвести регулировку зазора.
10. Результаты замеров зазоров клапанов занести в табл. 3.1.

Регулировка зазоров

1. Ослабить контргайку, придерживая ключом регулировочный болт.
 2. Вращая регулировочный болт ключом, установить величину хода рычага клапана такой, чтобы стрелка перемещалась на 52 деления.
 3. Закрепить контргайку.
 4. Ещё раз проконтролировать величину зазора.
 5. Переместить корпус с индикатором на 6-й клапан и произвести регулировку зазора 6-го клапана.
 6. Повернуть коленчатый вал двигателя на 180° и отрегулировать зазоры 7-го и 4-го клапанов.
 7. Аналогичным образом произвести регулировку зазоров остальных клапанов в соответствии с номерами клапанов и углами поворота коленчатого вала, нанесённых на штанге.
- Примечание. Отклонение величины зазоров у разных клапанов не должно превышать 0,02...0,03 мм, что соответствует 7...10 делениям индикатора.
- Для определения необходимых зазоров между рычагом клапана и кулачком распределительного вала при температуре деталей двигателя ниже или выше 20 °С надо воспользоваться номограммой (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Номограмма

На данной номограмме даны соответствующие показания индикатора в зависимости от величины зазора.

Например, если необходимо определить, каким должно быть показание индикатора при температуре +10 °С, необходимо провести на графике снизу вертикаль до пересечения с линией 1 (изменение зазора в зависимости от температуры), затем горизонтально – до линии 2 (показание индикатора в зависимости от зазора) и от неё вновь вертикаль вверх, где находим показание индикатора, которое в данном случае соответствует 0,49 мм.

3.1. Результаты измерения зазоров клапанов

Марка двигателя	Величина зазора клапана (измеренная/допустимая), мм							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты измерения зазоров клапанов в виде табл. 3.1.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Объясните назначение теплового зазора клапанов двигателя.
2. Назовите основные причины нарушения тепловых зазоров клапанов.
3. Какие величины зазоров клапанов предусмотрены заводом-изготовителем для диагностируемого двигателя?
4. Какими способами осуществляется измерение зазоров клапанов двигателя?
5. Каково назначение и устройство приспособления для проверки зазоров клапанов?
6. Опишите порядок действий при измерении зазоров клапанов при использовании данного приспособления.

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Цель работы: изучить назначение, устройство и правила пользования стробоскопом; научиться правильно устанавливать начальный угол опережения зажигания и снимать характеристики центробежного регулятора опережения зажигания.

Оборудование: автомобиль ВАЗ-2107, стробоскоп, плакаты и схемы.

Задание:

1. Ознакомиться с назначением и устройством стробоскопа.
2. Изучить правила пользования и порядок работы со стробоскопом.
3. Провести контроль и установку начального угла опережения зажигания.
4. Снять характеристики центробежного регулятора опережения зажигания.
5. По полученным результатам измерений сделать вывод о состоянии системы зажигания, установить возможные неисправности.
6. Составить отчёт о проделанной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение и устройство стробоскопа Искра-А. Конструктивно стробоскоп Искра-А выполнен в пластмассовом корпусе, в котором укреплена печатная плата с расположенными на ней электронными компонентами. Связь стробоскопа Искра-А с внешними устройствами осуществляется при помощи специализированных кабелей. Подача питающего напряжения осуществляется при помощи кабеля питания с разъёмами типа «крокодил». Снятие сигнала производится при помощи индуктивного датчика. Внешний вид стробоскопа показан на рис. 4.1.

Кнопки служат для выбора режима работы стробоскопа и определения угла опережения зажигания.

Кнопка переключения режимов работы стробоскопа. Переключение осуществляется однократным нажатием кнопки.

Кнопка «+» служит для увеличения отсчёта угла опережения зажигания (УОЗ). Кнопка «-» служит для уменьшения отсчёта УОЗ. Однократное нажатие этих кнопок приводит к изменению угла на $0,1^\circ$. При удержании кнопок в нажатом состоянии происходит плавное автоматическое изменение угла с шагом $0,1^\circ$.

Индуктивный датчик предназначен для подключения стробоскопа к высоковольтным проводам системы зажигания двигателя автомобиля.

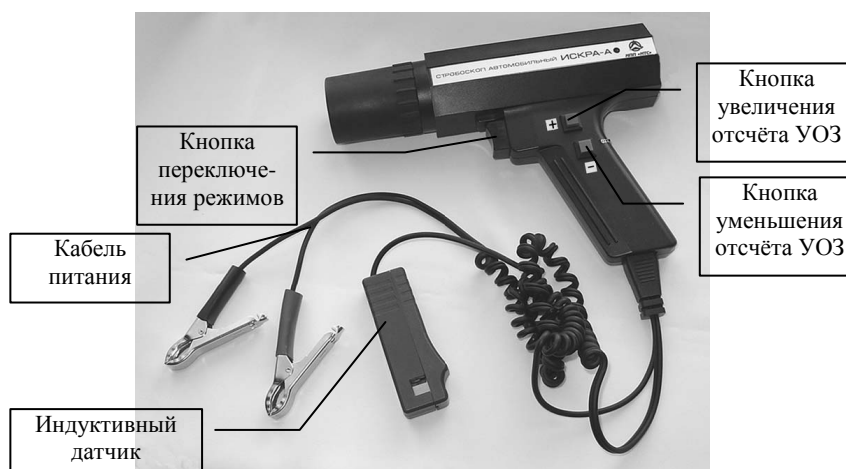


Рис. 4.1. Общий вид стробоскопа Искра-А

Кабель питания предназначен для подключения питания стробоскопа.

Индикаторы, расположенные на тыльной стороне стробоскопа, представлены на рис. 4.2.

Цифровой индикатор 3, расположенный на торцевой стороне стробоскопа, предназначен для отображения частоты вращения коленчатого вала двигателя и определяемого угла опережения зажигания.

Индикаторы 1, 2, расположенные на торцевой стороне стробоскопа выше цифрового индикатора, предназначены для отображения режима работы. Индикатор «об/мин» (1) загорается в режиме определения частоты вращения коленчатого вала двигателя. Индикатор «град» (2) загорается в режиме определения угла опережения зажигания.

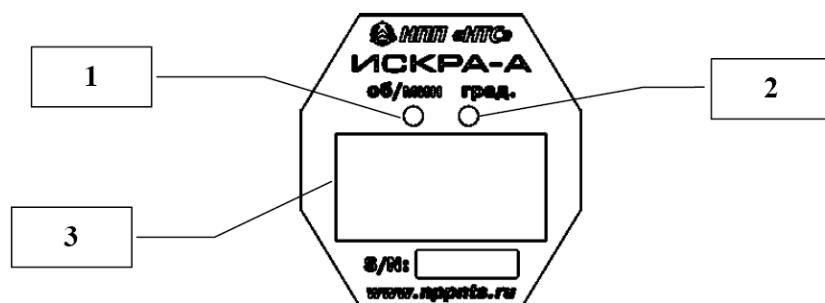


Рис. 4.2. Общий вид индикаторов

Основные технические данные и характеристики
в соответствии с ТУ 4577-032-21300491–2004

Номинальное напряжение питания от источника
постоянного

тока, В 12

Максимально допустимое напряжение питания,
В 18

Минимально допустимое напряжение питания,
В 9

Потребляемая мощность, не более, Вт 50

Диапазон измеряемых частот вращения колен-
чатого вала 120...10

двигателя, об/мин 000

Выставляемый УОЗ, град 0...99,9

Габаритные размеры (без кабелей), мм 244×185×56

Масса (с кабелями), не более, кг 0,54

Режим работы повторно-кратковременный 10 мин ра-
бота,
10 мин пе-
рерыв

Режимы работы стробоскопа. Стробоскоп может работать в двух режимах: в режиме определения частоты вращения коленчатого вала двигателя и в режиме определения угла опережения зажигания.

Выбор режима работы осуществляется кнопкой переключения режима. Режим работы указывается индикаторами. Изменение отсчёта угла опережения зажигания осуществляется кнопками «+» и «-».

Порядок выполнения работы

А. Для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя и определения угла опережения зажигания необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить зажигание и дать двигателю прогреться.
2. Подключить кабель питания стробоскопа к аккумулятору автомобиля. Разъём типа «крокодил», отмеченный красным цветом, подключается к положительной клемме аккумулятора (отмеченной знаком «+»). Разъём типа «крокодил», отмеченный чёрным цветом, подключается к отрицательной клемме аккумулятора (отмеченной знаком «-»). Цифровой индикатор отобразит «- - -» и загорится индикатор «об/мин». Отсутствие индикации указывает на неисправность стробоскопа, кабеля питания или низкое напряжение аккумулятора.
3. Подключить индуктивный датчик стробоскопа к высоковольтному проводу, идущему к свече зажигания первого цилиндра двигателя автомобиля. При подключении клещи нужно расположить так, чтобы направление стрелки на датчике совпадало с направлением вдоль провода в сторону свечи. После правильного подключения клещей на индикаторе стробоскопа отобразится значение частоты оборотов двигателя, уменьшенное в 10 раз.
4. Направить стробоскоп стеклянной линзой в сторону двигателя машины.
5. Выставить необходимое количество оборотов коленчатого вала двигателя, управляя дроссельной заслонкой автомобиля.
6. Используя кнопку переключения режимов, перевести стробоскоп в режим определения угла опережения зажигания. Должен загореться индикатор «град».
7. Направить световой пучок стробоскопа на метку визуального контроля угла опережения зажигания (в зависимости от типа автомобиля или двигателя – это могут быть риски или приливы ВМТ на корпусе двигателя и на шкиве или маховике коленчатого вала двигателя).
8. Нажимая кнопки «+» и «-» на стробоскопе, добиться совмещения риски ВМТ на маховике или шкиве коленвала двигателя с риской ВМТ на корпусе двигателя.
9. Цифровой индикатор отобразит установленный угол опережения зажигания. Снять показания цифрового индикатора.
10. Нажимая кнопки «+» и «-» на стробоскопе, установить угол опережения зажигания равный 7° п. к. в. (положение коленчатого вала) (ВАЗ-2107), вращая корпус распределителя зажигания, добейтесь совмещения риски ВМТ на маховике или шкиве коленчатого вала двигателя с риской ВМТ на корпусе двигателя. Требуемый угол зажигания установлен.

Б. Для проверки характеристики центробежного регулятора необходимо выполнить следующие действия:

1. Отсоединить и заглушить вакуумный шланг, идущий к вакуумному регулятору.
2. Для получения первой точки характеристики подключаем стробоскоп, как для проверки начального угла опережения зажигания.
3. Направляем луч стробоскопа на контрольные метки, увеличиваем частоту вращения коленчатого вала до 1000 мин^{-1} , с помощью кнопок «+» и «-» совмещаем контрольные метки (при увеличении оборотов контрольные метки «разъезжаются» и кнопками «+» и «-» их возвращают в первоначальное положение, соответствующее начальному УОЗ). На цифровом индикаторе отобразится величина угла, на которую центробежный регулятор увеличил начальный УОЗ.
4. Далее аналогичные измерения проводим на оборотах коленчатого вала 1500 мин^{-1} , 2500 мин^{-1} , 3000 мин^{-1} . Полученные значения сверяем с характеристикой, показанной на рис. 4.3, если значения находятся в поле допуска, то центробежный регулятор исправен.

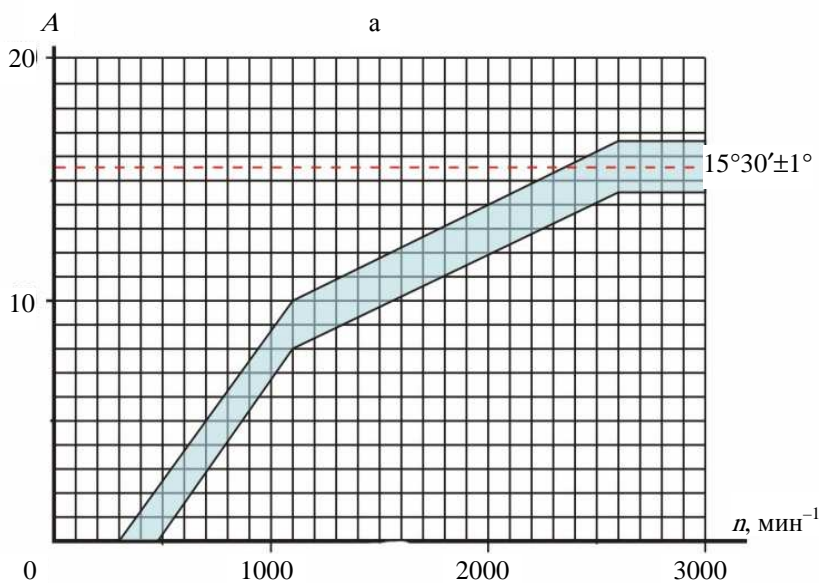


Рис. 4.3. Характеристика центробежного регулятора распределителя зажигания 30.3701-01:

A – угол опережения зажигания, угл. град по распределительному валу;
 n – частота вращения распределительного вала, мин^{-1}

В. Результаты измерений заносятся в табл. 4.1.

4.1. Результаты измерений

Марка автомобиля	Начальный УОЗ, град п. к. в.	УОЗ, обеспечиваемый центробежным регуля- тором, град п. к. в.				УОЗ, обеспечиваемый вакуумным регулято- ром, град п. к. в.			
		1000 мин^{-1}	1500 мин^{-1}	2500 мин^{-1}	3000 мин^{-1}	50 мм рт. ст	80 мм рт. ст	100 мм рт. ст	150 мм рт. ст

Г. Сделать заключение о состоянии системы зажигания.

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты измерений в виде табл. 4.1.
5. Заключение о состоянии системы зажигания.

Контрольные вопросы

1. Рассказать о назначении, устройстве и порядке работы со стробоскопом.

2. Что называется углом опережения зажигания и почему его необходимо изменять в зависимости от режима работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС)?
3. Рассказать принцип работы центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания.
4. Перечислить возможные неисправности центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания и их признаки.

Лабораторная работа 5

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Цель работы: изучить назначение, устройство, правила пользования блоком автомобильной диагностики АМД-4А в режиме сканера с использованием программы МТ-10.

Оборудование: автомобиль ВАЗ-2110...2112, блок автомобильной диагностики АМД-4А с набором кабелей и переходников, компьютер с установленной программой МТ-10, манометр для измерения давления топлива МТА-4ИР.

Задание:

1. Ознакомиться с назначением и устройством блока автомобильной диагностики АМД-4А и манометра для измерения давления топлива МТА-4ИР.
2. Ознакомиться с программным обеспечением «Мотор-тестер МТ-10».
3. Изучить правила пользования АМД-4А и МТА-4ИР, ознакомиться с порядком проведения диагностики электронной системы управления двигателем (ЭСУД).
4. Провести сеанс диагностики и получить значения параметров ЭСУД.
5. Полученные значения занести в таблицу и сделать выводы о состоянии ЭСУД.
6. Составить отчёт о проделанной работе.
7. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение блока автомобильной диагностики АМД-4А. Блок автомобильной диагностики АМД-4А с программным обеспечением МТ-10 предназначен для диагностики двигателей внутреннего сгорания автомобилей, оснащенных системами электронного управления впрыском топлива. Конструкция АМД-4А позволяет использовать его как в стационарном, так и в мобильном варианте. Питание осуществляется от аккумулятора тестируемого автомобиля.

АМД-4А в режиме сканера позволяет:

- отображать в динамике все контролируемые параметры электронных блоков управления (ЭБУ) и напрямую устройств электронных систем управления двигателями (ЭСУД), просматривать как в цифровом, так и в графическом виде до 16 параметров одновременно; автоматически определять тип ЭБУ (только для автомобилей ВАЗ, ГАЗ, ИЖ, ЗАЗ);
- управлять исполнительными механизмами двигателя в процессе отображения интересующих параметров (если это позволяет ЭБУ);
- вести долговременную запись поступающей информации;
- получать сведения об ошибках ЭБУ, паспортах ЭБУ, двигателя, калибровках, таблицах коэффициентов топливоподачи;
- проводить испытания для определения механических потерь, скорости прогрева двигателя и другие (в зависимости от типа ЭБУ).
- создать базу данных для учёта и систематизации клиентов и проводимых работ.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом работы необходимо убедиться, что автомобиль надёжно зафиксирован стояночным тормозом или противооткатными упорами, рычаг управления КПП находится в нейтральном положении.

2. Подключаем разъём диагностического кабеля сканера к колодке диагностики автомобиля. Включаем зажигание. Для автоматического установления связи между ЭБУ и сканером выбираем в меню программы «Автоопределение» и марку автомобиля.

3. После установления связи с ЭБУ программа покажет сведения о его паспортных данных в окне «Паспорт». После закрытия окна «Паспорт» автоматически открывается окно «Комплектация», где будут показаны устройства и функции, включённые в работу системы управления двигателем. Следующее окно «Каналы АЦП» наиболее важно при первичной диагностике. Здесь указываются напряжения сигналов датчиков с аналогово-цифрового преобразователя. Наиболее важные из них приведены в табл. 5.1 и 5.2.

4. Подключаем манометр для измерения давления топлива МТА-4ИР к штуцеру топливной рампы.

5. Выбираем в меню программы строку «Параметры» и переходим к строке «Исполнительные механизмы», в открывшемся окне «Реле бензонасоса» нажимаем кнопку «ВКЛ» (активируем бензонасос), затем нажимаем на клапан манометра до устранения воздушной пробки. Активируем бензонасос ещё раз и после его выключения считываем показания манометра. Они должны оставаться стабильными в течение нескольких минут и давление топлива должно быть не менее 0,28 МПа (2,8 кгс/см²), в противном случае возможны засорение фильтра тонкой очистки топлива и неисправности бензонасоса, его обратного клапана, регулятора давления топлива, форсунок. В системах впрыска топлива без трубопровода обратного слива топлива в бак регулятор давления топлива интегрирован в модуль бензонасоса. Давление топлива в таких системах составляет порядка 0,4 МПа и не изменяется в зависимости от разрежения во впускном коллекторе.

6. Затем в этом же окне выбираем «Реле вентилятора». Произвести включение и выключение. Этими действиями вы проверяете исправность вентилятора охлаждения и его цепей.

7. Выбрать строку «Желаемое положение регулятора холостого хода». Нажать сначала клавишу «Home» на клавиатуре, затем «End». При отработывании регулятором полученной команды должно прослушиваться характерное пощелкивание. На работающем двигателе те же самые действия увеличивают и уменьшают обороты двигателя.

8. Далее выбираем в меню «Коды неисправности». Если они есть, нажимаем клавишу с изображением дискеты для их сохранения. Анализируя список кодов неисправностей, в первую очередь обращаем внимание на «текущие» и «многократные» ошибки. Наличие текущей ошибки указывает на конкретную неисправность, но на этом этапе диагностики лучше воздержаться от каких-либо выводов. После просмотра ошибок их можно стереть, нажав клавишу «Сброс».

5.1. Каналы АЦП

Наименование параметра	Описание
Датчик массового расхода воздуха, В	Напряжение должно быть в пределах от 0,98 – 1,05
Расход воздуха, кг/ч	Обязательно нулевое значение
Датчик температуры охлаждающей жидкости, В	Согласно табл. 5.4 в зависимости от температуры
Температура охлаждающей жидкости, °С	Соответствует текущему состоянию двигателя. Проверяется визуальным путём. Например, если автомо-

	<p>биль только приехал на ремонт, при- близительно 60 – 90 °С, в любом слу- чае не 0 и не 10</p>
Датчик положения дроссельной заслонки, В	Напряжение в пределах 0,47 – 0,54
Положение дроссельной заслонки, %	Обязательно нулевое значение
Бортовое напряжение, В	<p>На контроллерах BOSCH долж- но соответствовать напряжению аккумулятора. На контроллерах Январь допустимо небольшое несоот- ветствие, значение ниже критических 9 В. Это не является неисправностью, и опе- рировать данными не следует</p>

5.2. Таблица зависимости напряжения датчика температуры от температуры двигателя

Температура, °С	Напряжение, В	Температура, °С	Напряжение, В
-20		38	2,17
-10		39	2,13
0	4,97	40	2,07
4	3,89	41	2,01
6	3,81	42	1,97
7	3,77	43	1,91
9	3,66	44	1,86
10	3,63	46	1,76
11	3,57	47	1,70
13	3,50	48	1,66
14	3,46	49	1,62
15	3,40	50	1,58
17	3,32	51	1,54
18	3,26	52	1,50
20	3,17	53	1,46
21	3,11	54	1,43
22	3,07	55	1,37
23	3,01	56	1,35
24	2,95	57	1,29
25	2,87	58	1,25
26	2,79	59	1,23
27	2,73	60	1,21
28	2,68	61	1,17
29	2,64	62	1,13
30	2,60	63	1,11
31	2,54	64	1,07
32	2,48	65	1,04

33	2,42	66	1,00
34	2,34	67	0,98
35	2,32	68	0,96
36	2,29	69	0,92
37	2,23	70	0,90

Продолжение табл. 5.2

Температура, °С	Напряжение, В	Температура, °С	Напряжение, В
71	0,88	88	0,55
72	0,86	90	0,53
73	0,84	91	0,57
74	0,82	92	0,54
75	0,80	93	0,49
76	0,76	94	0,47
77	0,74	95	0,45
78	0,72	96	0,45
79	0,70	97	0,43
80	0,68	98	0,41
81	0,66	99	0,41
82	0,64	100	0,39
83	0,61	101	0,37
84	0,61	102	0,37
85	0,59	103	0,35
86	0,57	104	0,33
87	0,57	105	0,31

9. Не запуская двигатель, просматриваем параметры, ориентируясь на табл. 5.3, где приведены основные значения параметров для ЭБУ Январь 5.1 и Bosch 1.5.4 N, устанавливаемые на ВАЗ-21103, оснащённых системой нейтрализации автомобилях ОГ (значения параметров для других ЭБУ можно найти в справочной литературе).

В табл. 5.4 приведены расшифровки и описание значения каждого параметра для двух типов контроллеров.

Для лучшего понимания и ориентирования в значениях параметров в табл. 5.5 приведены основные параметры во взаимосвязи с конкретными датчиками.

10. После просмотра параметров на неработающем двигателе необходимо его запустить и проверить показания манометра. Давление должно быть в пределах 0,21...0,22 МПа. При увеличении оборотов давление должно увеличиваться. Прогреть двигатель до рабочей температуры 95...100° С. Затем нужно снова просмотреть значения параметров.

5.3. Значения параметров ЭБУ Январь 5.1 и Bosch 1.5.4 N

Параметр	Расшифровка	Единица измерения или состояние	Зажигание включено	Холостой ход
UACC	Напряжение бортовой сети	В	12,8 – 14,6	12,8 – 14,6
TWAT	Температура охлаждающей жидкости	°С	94 – 104	94 – 104
THR	Положение дроссельной заслонки	%	0	0
FREQX	Частота вращения коленвала на холостом ходу (дискретность 10 об/мин)	об/мин	0	760 – 840
FREQ	Частота вращения коленвала	об/мин	0	760 – 840

INJ	Длительность импульсов впрыска топлива	мс	–	1,4 – 2,2
UOZ	Угол опережения зажигания	п. к. в.	0	8 – 15
COINJ	Коэффициент коррекции времени впрыска топлива по сигналу датчика кислорода	–	1	0,8 – 1,2
JAIR	Массовый расход воздуха	кг/ч	10	6,5 – 11,5
JGBC	Цикловой расход воздуха	мг/такт	–	75 – 95
FSM	Текущее положение регулятора холостого хода	–	85	20 – 55
BITROW	Признак мощностного обогащения	Да/нет	Нет	Да
PXX	Признак холостого хода	Да/нет	Нет	Да

5.4. Расшифровка и описание основных параметров ЭСУД

BOSCH 1.5.4 Январь 5.1	BOSCH MP7	Расшифровка параметров	Описание
FREQ	N10	Частота вращения коленвала	Частота вращения с датчика коленвала
FREQX	N40	Частота вращения коленвала на холостом ходу	Более точная измеренная частота вращения
TWAT	TMOT	Температура охлаждающей жидкости	Температура двигателя, которую видит контроллер
THR	DKROT	Положение дроссельной заслонки	Угол открытия дроссельной заслонки в процентном отношении
JAIR	ML	Массовый расход воздуха	Количество воздуха, прошедшее через датчик массового расхода
JGBC		Цикловое наполнение	Наполнение цилиндра воздухом
INJ	TE1	Длительность импульсов впрыска	Время открытия форсунок, мс
VOZ	ZWOUT	Угол опережения зажигания	Текущее значение угла опережения зажигания
FSM	MOMPOS	Текущее положение регулятора холостого хода	Реальное положение регулятора холостого хода в шагах
SSM		Желаемое положение регулятора холостого хода	Положение регулятора холостого хода, заданное программой
COJNJ		Коэффициент коррекции впрыска топлива	Отклонение значения от 1 указывает на состояние регулирования контроллером топливopодачи в сторону обеднения или обогащения
PXX		Признак холостого хода	Отображает состояние работы двигателя
RCO		Коэффициент коррекции	Регулировка CO
BITROW	B_VL	Признак перехода на режим полной нагрузки	Режим полной нагрузки

Продолжение табл. 5.4

BOSCH 1.5.4 Январь 5.1	BOSCH MP7	Расшифровка параметров	Описание
LASTLAM		Прошрое состояние датчика кислорода	Параметр позволяет отследить регулировку смеси в сторону обеднения по данным датчика кислорода
INPLAM		Текущее состояние датчика кислорода	Параметр позволяет отследить регулировку смеси в сторону обогащения по данным датчика кислорода
RDET		Признак работы датчика детонации	Работа датчика детонации
DET		Детонация	Попадание в зону детонации
JUFPXX		Желаемые обороты холостого хода	Программно заданные обороты
ADC KNK		Напряжение на датчике детонации	Отображает напряжение сигнала с датчика детонации
ADC TW		Напряжение на датчике температуры	Отображает напряжение сигнала с датчика температуры
ADC MAF		Напряжение на датчике массового расхода воздуха (ДМРВ)	Отображает напряжение сигнала с ДМРВ
ADC BAT		Напряжение бортсети	Напряжение на 27 ноге контроллера

ADC 02		Напряжение датчика кислорода	Отображает напряжение сигнала с датчика кислорода
ADC THR		Напряжение на датчике положения дроссельной заслонки (ДПДЗ)	Отображает напряжение сигнала с датчика ДПДЗ

5.5. Взаимосвязь параметров с состоянием конкретных датчиков

Параметр	Описание
FREQ	Значение этого параметра даёт возможность контролировать работу датчика положения коленвала (ДПКВ). Зависание параметра после остановки двигателя ни о чём не говорит
TWAT	Параметр указывает на состояние датчика температуры. Если двигатель холодный, можно легко проверить его исправность, сравнив значение с температурой окружающего воздуха. Если датчик в обрыве, отобразится код «Низкий уровень датчика температуры охл. жидкости». Значение параметра при обрыве соответствует температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
THR	Параметр указывает на состояние датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ). На холостом ходу значение его должно быть нулевым. Если значение выше нуля, следует проверить натяжение троса акселератора, трос должен быть ослаблен. При соблюдении всех указанных выше условий неисправен датчик. Параметр дублируется значением параметра регулятора холостого хода (РХХ). Флаг на холостом ходу должен соответствовать режиму работы двигателя
JAIR	Параметр указывает на работу датчика массового расхода воздуха (ДМРВ). На нерабочем двигателе он должен быть нулевым. Эталонные значения на прогретом двигателе должны иметь погрешность $\pm 10\%$. При завышенных данных напрашивается ряд проверок. Например: 1. Не совпадают фазы газораспределения (проскочил ремень ГРМ). 2. Неисправность задающего диска. Актуально, если диск не чугунный. 3. Подсос воздуха во впускном коллекторе. 4. Прогорел клапан какого-нибудь цилиндра. 5. Неисправен модуль зажигания или свеча. 6. Неисправен сам датчик
DET	Параметр позволяет проконтролировать работу датчика детонации. При резком увеличении оборотов двигатель должен попадать в зону детонации

Продолжение табл. 5.5

Параметр	Описание
RCO	Параметр показывает коэффициент коррекции топливоподачи на холостом ходу и малых нагрузках. Позволяет определить, в какую сторону происходит корректировка: если коэффициент с отрицательным значением, то смесь обедняется, положительным – обогащается. Коэффициент учитывается только на холостом ходу и малых нагрузках. Например, значение $-0,027$ говорит об объединении смеси, т.е. урезано топливо. Это можно видеть на параметрах INJ – длительность импульса впрыска, падает часовой расход – JQT. Не стоит увлекаться занижением коэффициента при завышенном СО. Здесь, скорее всего, виноват ДМРВ. При его замене СО стабилизируется
FSM	Параметр показывает реальное положение в шагах исполнительного механизма РХХ (регулятор холостого хода). При рабочем состоянии РХХ значение постоянно изменяется, что говорит о его нормальной работе. Если РХХ по каким-то причинам не успевает выполнять команды контроллера, отображается код «Ошибка регулятора холостого хода». Не спешите его менять при однократной ошибке, когда РХХ конкретно неисправен, двигатель глохнет при запуске и на переходных режимах. Это связано с тем, что РХХ регулирует холостой ход грубо, более точная регулировка осуществляется изменением угла опережения зажигания
ADC KNK	Показывает напряжение на датчике детонации. При возникновении детонации напряжение должно изменяться
ADC TW	Показывает напряжение на датчике температуры. Сравнив значение с таблицей напряжений, можно точно определить температуру и исправность датчика
ADC MAF	Показывает напряжение выходного сигнала датчика массового расхода воздуха. Напряжение на незаведённом двигателе выше 1,1 В указывает на конкретную неисправность датчика
ADC BAT	Показывает напряжение после замка зажигания, на 27 ножке контроллера
ADC 02	Показывает напряжение сигнала с датчика кислорода. Если датчик исправен, напряжение должно изменяться за 10 с не менее восьми раз
ADC THR	Показывает напряжение с датчика положения дроссельной заслонки. Изменяется при открытии от 0,47 В до 5 В

11. После просмотра параметров необходимо снова проверить окно «Ошибки». Повторение ранее записанных ошибок указывает на конкретную неисправность. Не стоит при наличии той или иной ошибки делать поспешные выводы и менять датчики. В большинстве случаев датчики абсолютно исправны, проблема заключается в проводке или соединениях. Поэтому путём подергивания проводов можно попытаться найти так называемый «скользящий контакт».

12. После просмотра всех параметров заносим их значения в табл. 5.6.

5.6. Результаты диагностирования

Параметр	Ед. изм.	Зажигание включено	Холостой ход
Частота вращения коленвала	об/мин		
Частота вращения коленвала на холостом ходу	об/мин		
Температура охлаждающей жидкости	°С		
Положение дроссельной заслонки	%		
Массовый расход воздуха	кг/ч		
Цикловое наполнение	мг/такт		
Длительность импульсов впрыска	мс		
Угол опережения зажигания	п. к. в.		
Текущее положение регулятора ХХ	шаг		
Желаемое положение регулятора ХХ	шаг		
Коэффициент коррекции впрыска топлива			
Признак холостого хода			
Коэффициент коррекции			
Признак перехода на режим полной нагрузки			
Прошлое состояние датчика кислорода			
Текущее состояние датчика кислорода			
Признак работы датчика детонации			

Продолжение табл. 5.6

Параметр	Ед. изм.	Зажигание включено	Холостой ход
Детонация			
Желаемые обороты	об/мин		

холостого хода			
Напряжение на датчике детонации	В		
Напряжение на датчике температуры	В		
Напряжение на датчике массового расхода воздуха	В		
Напряжение бортсети	В		
Напряжение датчика кислорода	В		
Напряжение на датчике положения дроссельной заслонки	В		
Давление топлива	МПа		

1. Сделать заключение о состоянии ЭСУД и её компонентов.

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты диагностирования в виде табл. 5.6.
5. Заключение о состоянии ЭСУД и её компонентов.

Контрольные вопросы

1. Что подразумевается под протоколом передачи данных ЭСУД ДВС?
2. Перечислите датчики и исполнительные механизмы ЭСУД, расскажите об их назначении и выполняемых функциях.
3. Расскажите о назначении и выполняемых функциях сканера на примере АМД-4А.
4. Расскажите о порядке проведения диагностики ЭСУД с использованием АМД-4А.
5. Перечислите возможные неисправности ЭСУД, выявляемые и не выявляемые с помощью сканера.

Лабораторная работа 6

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы: изучить назначение, устройство и правила пользования установкой CNC-602A, научиться диагностировать состояние электромагнитных форсунок и производить их ультразвуковую очистку.

Оборудование: установка для диагностики и ультразвуковой очистки электромагнитных форсунок бензиновых двигателей CNC-602A, электромагнитные форсунки BOSCH, плакаты и схемы.

Задание:

1. Ознакомиться с назначением и устройством установки CNC-602А.
2. Изучить правила пользования и порядок работы с установкой CNC-602А.
3. Провести диагностику форсунок до ультразвуковой очистки.
4. Провести ультразвуковую очистку форсунок.
5. Провести диагностику форсунок после ультразвуковой очистки.
6. По полученным результатам измерений сделать вывод о состоянии форсунок.
7. Составить отчёт о проделанной работе.
8. Сделать выводы.
9. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение и устройство установки CNC-602 А

Физический принцип ультразвуковой чистки. Ультразвуковые колебания – это упругие механические колебания с частотой от 18 до 120 кГц. Физика распространения ультразвуковых колебаний в твёрдых, жидких и газообразных средах хорошо изучена, а поэтому приборы на основе ультразвука получили в настоящее время очень широкое распространение в самых разных областях техники.

Получение механических колебаний ультразвуковой частоты осуществляется с помощью специальных преобразователей, составляющих основу ультразвуковых колебательных систем.

При распространении ультразвуковых колебаний в жидкой среде возникают чередования сжатия и разрежения, которые приводят к перемешиванию среды. Если ультразвуковые колебания имеют интенсивность более $1...2 \text{ Вт/см}^2$, то в жидкости наблюдается эффект, называемый ультразвуковой кавитацией.

Жидкая среда характеризуется тем, что её частицы имеют намного больший потенциал для перемещения, чем в сухом веществе, но они подвержены намного более высоким силам притяжения, чем частицы в газах. Молекулы воды испаряются в широком диапазоне температур, но кипение – строго в «точке кипения», которая для дистиллированной воды равна $100 \text{ }^\circ\text{C}$, давление пара при этом достигает значения 1 атмосферы.

Что происходит, когда мы подвергаем некоторое количество жидкости при комнатной температуре интенсивному ультразвуковому облучению?

На стадии вакуумной волны (рис. 6.1, стадия А) в жидкости формируются многочисленные пузырьки газа, которые увеличиваются до завершения действия фазы акустического вакуума (отрицательное давление). Это образование микроскопических пузырьков газа (т.е. образование газовых пустот в жидкости) является началом кавитации.

На второй стадии ультразвукового сжатия (рис. 6.1, стадия В) огромное давление воздействует на недавно образовавшиеся пузырьки. Сжатие вызывает резкое увеличение температуры газа, содержащегося в пузырьках (рис. 6.1, стадия С), до тех пор, пока пузырьки не разрушатся. Происходит взрыв наоборот, внутрь – это явление носит название «имплозия». Разрушение (микровзрыв) сопровождается большим выделением энергии (рис. 6.1, стадия D).

Энергия ударов, вызванная имплозией газовых пузырьков, воздействует на поверхность объекта, который подвергается очищению. При этом объект подвергается двойному воздействию, физическому и химическому.

В физическом выражении достигается эффект «микрофибриллирования», причём с очень высокой частотой (50 000 раз в секунду для установок, работающих на частоте 50 кГц), в химическом выражении в ультразвуковой ванне происходит концентрированное химическое воздействие на поверхность очищаемого объекта. Именно на этом явлении основан ультразвуковой способ отмывки изделий.

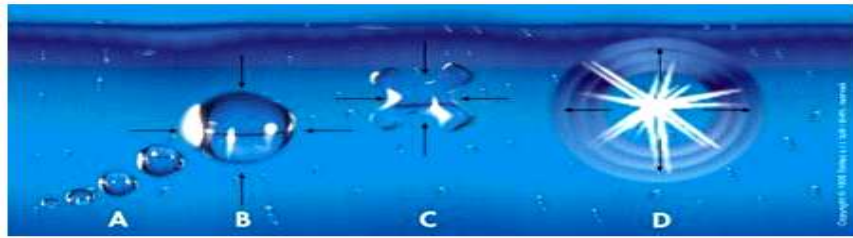


Рис. 6.1. Стадии формирования эффекта кавитации

Описание, общий вид, режимы работы установки CNC-602A. Установка CNC-602 (рис. 6.2), изготовленная фирмой Shenzhen Launch Tech Co., Ltd, может промывать и тестировать топливные форсунки в режимах, полностью имитирующих их работу на двигателе. Возможна также промывка топливной системы и форсунок автомобиля без снятия с двигателя, что даёт существенную экономию времени. Качество промывки гарантируется ультразвуковой технологией, а точность результатов тестирования – микропроцессорным управлением длительностью впрыска и давлением топлива в замкнутом контуре. Автоматизация всего процесса и простая панель управления обеспечивают лёгкость и удобство эксплуатации.

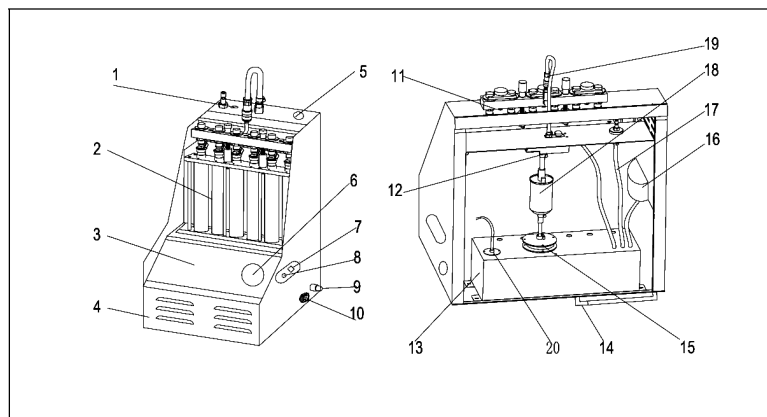


Рис. 6.2. Общий вид установки CNC-602A:

- 1 – клапан сброса давления; 2 – мерный стакан; 3 – панель управления; 4 – корпус; 5 – разъём управления форсунками; 6 – манометр; 7 – выключатель подсветки;
 8 – выключатель питания; 9 – плавкий предохранитель; 10 – разъём питания;
 11 – сборка распределителя топлива; 12 – Т-образный распределитель;
 13 – бак; 14 – индикатор уровня жидкости/сливной шланг; 15 – насос;
 16 – наполнительное отверстие; 17 – возвратный шланг; 18 – фильтр;
 19 – быстроразъёмный соединитель; 20 – датчик уровня топлива

Существуют следующие режимы работы:

- ультразвуковая очистка форсунок – полное удаление органических отложений за один приём с помощью излучателя мощностью 100 Вт;
- проверка баланса производительности и факела распыла – одновременное измерение относительной и индивидуальной производительности 6-ти форсунок;
- проверка герметичности – проверяется визуально при максимально допустимом рабочем давлении;
- проверка расхода – соответствие производительности форсунки паспортному значению проверяется установкой требуемого давления и длительности впрыска на панели прибора и последующим контролем объёма пропущенной форсункой жидкости.
- автоматическая проверка – проверка форсунок при имитации режимов работы на автомобиле.
- промывка на автомобиле. Позволяет чистить форсунки и систему подачи топлива автомобиля. Подсоединение прибора к топливной системе любого автомобиля крайне несложно и позволяет экономить время. Соответствующий набор адаптеров входит в комплект поставки.

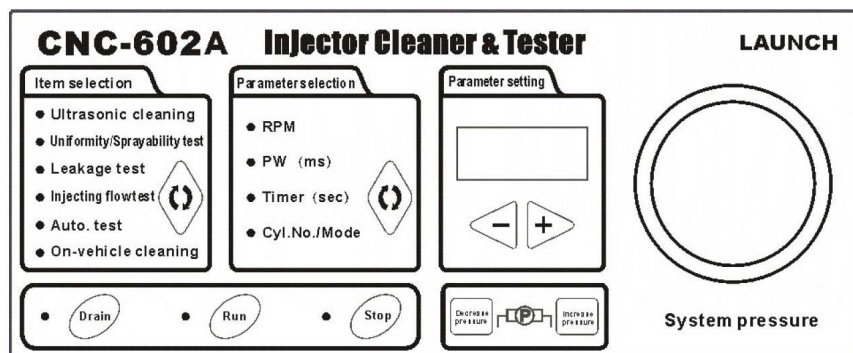


Рис. 6.3. Общий вид панели управления

Панель управления разделена на пять функциональных блоков, представленных в табл. 6.1.

6.1. Режимы работы установки

Блок	Назначение
Выбор режима работы	<ul style="list-style-type: none"> Выбор режима работы осуществляется с помощью кнопки «0», при этом загорается соответствующий индикатор
Выбор параметра	<ul style="list-style-type: none"> Выбор параметра осуществляется с помощью кнопки «0», при этом загорается соответствующий индикатор
Установка значения параметра	<ul style="list-style-type: none"> После выбора режима работы и параметра установка значения параметра осуществляется с помощью кнопок «□/□» (□ – увеличение. □ – уменьшение) Значение параметра высвечивается на индикаторе
Управление системой	<ul style="list-style-type: none"> Управление сливом жидкости из мерных стаканов, началом и остановкой работы CNC-602A
Управление давлением жидкости	<ul style="list-style-type: none"> Настройка давления жидкости с помощью кнопок [увеличить]/[уменьшить]

Порядок работы

А. Ультразвуковая очистка.

1. Подключить кабели питания установки и ультразвуковой ванны.
2. Наполнить ультразвуковую ванну необходимым количеством жидкости так, чтобы уровень жидкости был на 20 мм выше игольчатого клапана форсунки.
3. Установить предварительно отмытые форсунки на полку с отверстиями в ультразвуковой ванне.
4. Соединить каждую форсунку с прибором при помощи кабеля.
5. Включить питание ультразвуковой ванны.

6. Выбрать [Ultrasonic cleaning] на панели управления с помощью кнопки «↔» (рис. 6.3). Выбрать [Timer] в колонке параметров и установить время очистки (значение по умолчанию составляет около 10 мин). Нажать кнопку [Run] для включения ультразвукового излучателя.

7. По истечении времени установка CNC-602A автоматически отключит ультразвуковой излучатель и подаст звуковой сигнал.

8. Снять форсунки с ультразвуковой ванны и продуть сжатым воздухом.

Б. Проверка баланса производительности и факела распыла.

Данный режим работы позволяет сравнить относительную производительность всех форсунок, установленных на одном двигателе, и проверить соответствие их характеристик паспортным данным. Помогает выявить несоответствия, вызванные засорением или неисправностью форсунок.

1. Подобрать необходимые адаптеры для форсунок и установить их на распределитель топлива.

2. Установить форсунки в нормальном (рабочем) положении на распределитель топлива (рекомендуется смазать уплотнительные кольца форсунок).

3. Установить распределитель топлива на установку с помощью регулируемых шпилек и рифлёных гаек. Зафиксировать два рифлёных болта (чёрного цвета).

4. Подключить форсунки к кабелю управления.

5. Перед выполнением проверки опустошить мерные стаканы, нажав кнопку [Drain].

6. Выбрать режим работы [Uniformity/Sprayability test] на панели управления, установить значения параметров впрыска (см. значения в документации на автомобиль или справочной литературе), нажать кнопку [Run] для начала проверки (переключение между режимами проверки факела распыла и баланса производительности осуществляется с помощью кнопки [Drain]).

7. По завершении проверки установка CNC-602A автоматически остановит работу и подаст звуковой сигнал.

В. Проверка герметичности запорного клапана форсунки.

Тест позволяет определить герметичность запорного клапана при заданном давлении жидкости.

1. Перед выполнением проверки нажать кнопку [Drain], чтобы опустошить мерные стаканы, если необходимо.

2. Выбрать [Leakage test] на панели управления и нажать кнопку [Run] для начала проверки. Регулировка давления осуществляется с помощью кнопок [Decrease pressure]/[Increase pressure] во время выполнения проверки. Рекомендуется устанавливать давление на 10 % выше указанного производителем автомобиля.

3. По завершении проверки установка CNC-602A автоматически остановит работу и подаст звуковой сигнал.

Исправная форсунка допускает появление не более одной капли в минуту (или в соответствии со спецификацией производителя). Начальное время таймера устанавливается равным 1-й минуте.

Г. Проверка производительности форсунки.

Режим позволяет измерить реальную производительность форсунки в рабочих условиях (измерить количество топлива, которое дозирует форсунка за 15 с) и проверить её соответствие паспортным данным. Причиной несоответствия производительности может быть загрязнение или несоответствие электрических параметров форсунки.

1. Перед выполнением проверки нажать кнопку [Drain], чтобы опустошить мерные стаканы, если необходимо.

2. Выбрать [Injecting flow test] на панели управления и нажать кнопку [Run] для начала проверки. Отрегулировать давление с помощью кнопок [Decrease pressure]/[Increase pressure] в соответствии со спецификацией.

3. По завершении проверки установка CNC-602A автоматически остановит работу и подаст звуковой сигнал.

Д. Автоматическая проверка.

Данная функция позволяет проводить в автоматическом режиме тестирование форсунок по процедурам: баланс, распыление, герметичность, производительность, что позволяет сэкономить время и провести полную диагностику форсунок при симуляции различных режимов работы двигателя в один приём.

1. Перед выполнением проверки нажать кнопку [Drain], чтобы опустошить мерные стаканы, если необходимо.

2. Выбрать [Auto test] на панели управления и установить давление жидкости в соответствии со спецификацией на форсунку, выбрать режим проверки (1, 2, или 3), нажать кнопку [Run] для начала теста.

3. Регулировка давления жидкости возможна с помощью кнопок [Decrease pressure]/[Increase pressure] во время тестирования.

4. По завершении проверки установка CNC-602A автоматически остановит работу и подаст звуковой сигнал.

По умолчанию устанавливается режим 1. Режим 3 включает в себя операции режима 1 и режима 2.
Основные режимы проверки форсунок представлены на рис. 6.4 и 6.5.

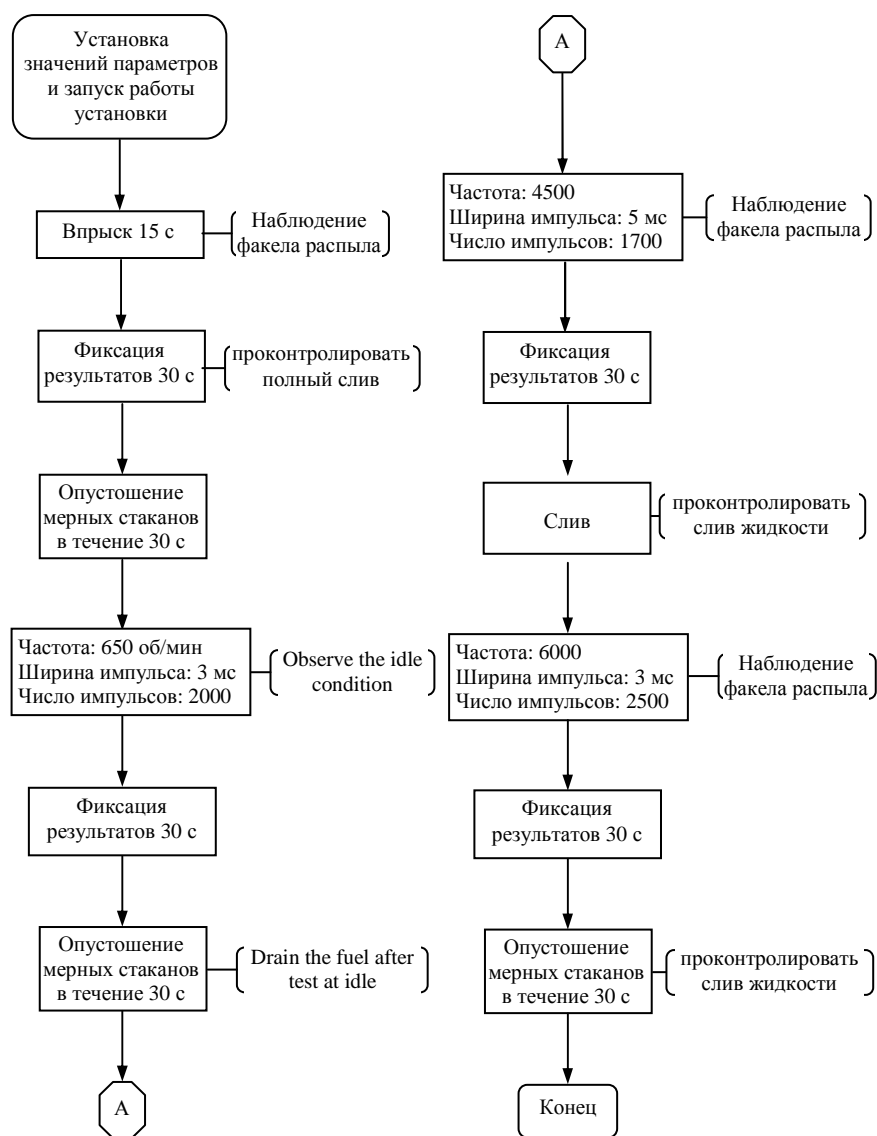


Рис. 6.4. Режим № 1 автоматической проверки форсунок

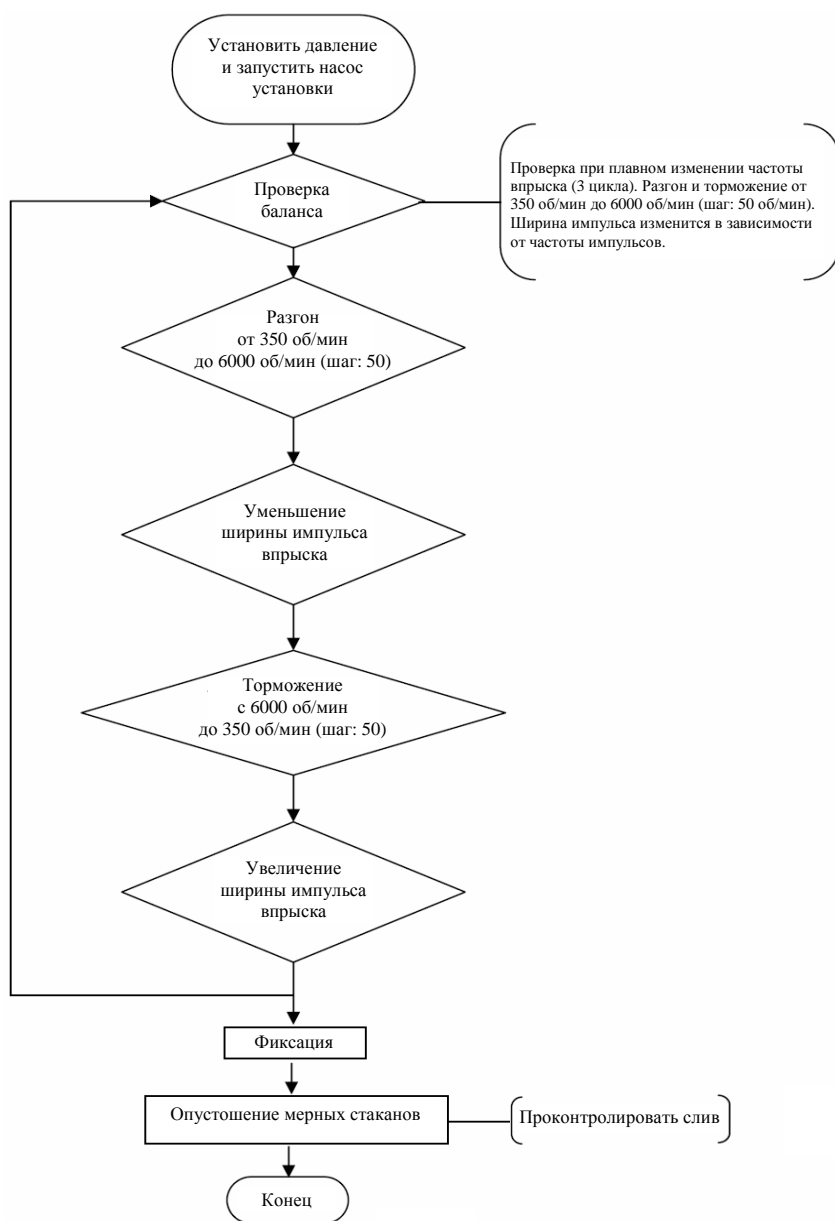


Рис. 6.5. Режим № 2 автоматической проверки форсунок

Е. Результаты измерений занести в табл. 6.2.

6.2. Результаты проверки форсунок

		Производительность форсунок на режимах, см ³							
		до УЗК-очистки				после УЗК-очистки			
		«проливка», $\tau_{\text{упр}} = 15 \text{ с}, N_t = 1 \text{ шт.}$	«Х.Х. min», $n = 650 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 3 \text{ мс}, N_t = 2000 \text{ шт.}$	«нагрузка», $n = 4500 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 5 \text{ мс}, N_t = 1700 \text{ шт.}$	«Х.Х. max», $n = 6000 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 3 \text{ мс}, N_t = 2500 \text{ шт.}$	«проливка», $\tau_{\text{упр}} = 15 \text{ с}, N_t = 1 \text{ шт.}$	«Х.Х. min», $n = 650 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 3 \text{ мс}, N_t = 2000 \text{ шт.}$	«нагрузка», $n = 4500 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 5 \text{ мс}, N_t = 1700 \text{ шт.}$	«Х.Х. max», $n = 6000 \text{ мин}^{-1}, \tau_{\text{упр}} = 3 \text{ мс}, N_t = 2500 \text{ шт.}$
жим	Ре-								
Форсунка									
	№ 1								
	№ 2								
	№ 3								
	№ 4								

Ж. Сделать заключение о состоянии форсунок.

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты проверки в виде табл. 6.2.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Обоснуйте физический принцип ультразвуковой чистки.
2. Расскажите о назначении и устройстве установки CNC-602A.
3. Расскажите о применяемых в установке CNC-602A технологических жидкостях.
4. Назовите режимы работы установки CNC-602A и дайте им краткую характеристику.
5. Перечислите диагностические параметры электромагнитных форсунок и дайте им краткую характеристику.

Лабораторная работа 7

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Цель работы: овладение методикой измерения объёмной доли оксида углерода (CO), углеводородов, диоксида углерода (CO₂) и кислорода (O₂) в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: автомобильный двигатель, прибор Инфракар М1, принтер.

Задание:

1. Ознакомиться с устройством прибора Инфракар М1.
2. Изучить правила пользования и порядок работы с прибором для исследования фракционного состава и качества отработавших газов автомобилей с бензиновыми двигателями.
3. Провести исследование фракционного состава и качества отработавших газов автомобиля с бензиновым двигателем.
4. По полученным результатам измерений сделать вывод о качестве отработавших газов.
5. Составить отчёт о проделанной работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время важнейшим фактором, который определяет уровень загрязнения атмосферы в городах, выступает автомобильный транспорт. Вклад автомобилей с двигателями внутреннего сгорания в загрязнение воздуха составляет до 90 % по окиси углерода (CO) и до 70 % по окиси азота (NO). Автомобили выделяют в окружающую среду с парами топлива, отработавшими и картерными газами свыше 160 наименований различных химических веществ. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере представлены в табл. 7.1.

Загрязнение воздуха идёт по трём каналам:

1. Отработавшие газы, выбрасываемые через выхлопную трубу – 65 %.
2. Картерные газы – 20 %.
3. Углеводороды в результате испарения топлива из бака и соединений трубопроводов – 15 %.

7.1. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере населённых мест

Вредное вещество	ПДК _{мр} , мг/м ³
Оксид углерода CO	5
Диоксид азота NO ₂	0,085
Оксид азота NO	0,400
Углеводороды C _m H _n (суммарное)	5
Акролеин C ₂ H ₃ CHO	0,03

Сокращение вредных выбросов двигателями автомобилей можно добиться разными путями и прежде всего поддержанием исправного технического состояния автомобилей. Двигатели должны регулироваться на токсичность и дымность отработавших газов по показателям, установленным ГОСТ Р 52033–2003 (для бензиновых двигателей).

Данный стандарт устанавливает нормы предельно допустимого содержания оксида углерода (СО) и углеводородов (С_мН_п) в отработавших газах автомобильных бензиновых двигателей. Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах определяют при работе двигателя в режиме холостого хода на минимальной ($n_{\text{мин}}$) и повышенной ($n_{\text{пов}}$) частотах вращения коленчатого вала двигателя, установленных предприятием-изготовителем автомобиля.

При отсутствии данных, установленных предприятием-изготовителем автомобиля (далее – данные предприятия-изготовителя), значение $n_{\text{мин}}$ не должно превышать:

- 1100 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁;
- 900 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий.

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

- 2500 – 3500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁, не оборудованных системами нейтрализации;
- 2000 – 3500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁, оборудованных системами нейтрализации;
- 2000 – 2800 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий независимо от их комплектации.

Содержание оксида углерода и углеводородов (объёмные доли) должно быть в пределах данных, установленных предприятием-изготовителем автомобиля, но не более значений, указанных в табл. 7.2.

7.2. Содержание оксида углерода и углеводородов

Категория и комплектация автомобиля (приложение А)	Частота вращения коленчатого вала	Оксид углерода, объёмная доля, %	Углеводороды, объёмная доля, млн ⁻¹
Автомобили категорий М1, М2, М3, N1, N2, N3, произведённые до 01.10.1986 г.	$n_{\text{мин}}$	4,5	–
Автомобили категорий М1 и N1, не оснащённые системами нейтрализации отработавших газов	$n_{\text{мин}}$	3,5	1200
	$n_{\text{пов}}$	2,0	600
Автомобили категорий М2, М3, N2, N3, не оснащённые системами нейтрализации отработавших газов	$n_{\text{мин}}$	3,5	2500
	$n_{\text{пов}}$	2,0	1000
Автомобили категорий М1 и N1, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\text{мин}}$	1,0	400
	$n_{\text{пов}}$	0,6	200
Автомобили категорий М2, М3, N2, N3, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\text{мин}}$	1,0	600
	$n_{\text{пов}}$	0,6	300
Автомобили категорий М1 и N1 с трёхкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования	$n_{\text{мин}}$	0,5	100
	$n_{\text{пов}}$	0,3	100
Автомобили категорий М2, М3, N2, N3 с трёхкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования	$n_{\text{мин}}$	0,5	200
	$n_{\text{пов}}$	0,3	200

Примечания.

1) В эксплуатационных документах автомобиля предприятие-изготовитель указывает штатную комплектацию автомобиля оборудованием для снижения выбросов загрязняющих веществ (далее –

вредные выбросы); предельно допустимое содержание оксида углерода, углеводородов и допустимый диапазон значений коэффициента избытка воздуха, л.

2) Для автомобилей с пробегом до 3000 км нормативное значение содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах установлено технологическими нормами предприятия-изготовителя.

Значение коэффициента избытка воздуха в режиме холостого хода на повышенной частоте $\lambda_{пов}$ у автомобилей, оборудованных трёхкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов, должно быть в пределах данных предприятия-изготовителя. Если данные предприятия-изготовителя отсутствуют или не указаны, значение коэффициента избытка воздуха должно быть от 0,97 до 1,03.

Системы, агрегаты, узлы и детали автомобиля, влияющие на выброс загрязняющих веществ, должны быть сконструированы, изготовлены и установлены таким образом, чтобы эти выбросы не превышали установленных настоящим стандартом в период всего срока эксплуатации автомобиля при условии соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания, указанных в прилагаемой к автомобилю инструкции (руководстве).

Назначение прибора. Газоанализаторы Инфракар М предназначены для измерения объёмной доли оксида углерода (CO), углеводородов, диоксида углерода (CO₂) и кислорода (O₂) в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. В газоанализаторе имеется канал для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателей автомобилей, осуществляется расчёт коэффициента избытка воздуха λ . Тахометр газоанализатора предназначен для измерения и отображения в цифровом виде частоты вращения коленчатого вала двух и четырёхтактных двигателей внутреннего сгорания с бесконтактной и контактной одноискровой системой зажигания и высоковольтным распределением.

Газоанализаторы Инфракар М применяются на станциях технического обслуживания автомобилей, станциях инструментального контроля технического состояния автомобилей, на автотранспортных предприятиях.

Рабочие условия применения прибора:

1. Питание прибора: от сети переменного тока ($220 \pm \frac{22}{33}$) В, частота 50 Гц; от источника постоянного тока с напряжением питания ($12 \pm \frac{2,8}{1,2}$) В.



Рис. 7.1. Газоанализатор Инфракар М1 (передняя панель)

2. Температура окружающего воздуха от 0 до +40 °С;

3. Относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при температуре +30 °С и более низких температурах без конденсации влаги.
4. Атмосферное давление 84 – 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).
5. Тахометр прибора должен подключаться к высоковольтному проводу 1-й свечи, импульсы на котором должны иметь следующие характеристики:
 - амплитуда импульсов 2 – 20 кВ;
 - длительность импульсов 20 – 50 мкс.

Технические характеристики Инфракар М1

1. Диапазоны измерения и основная погрешность приведены в табл. 7.3.
2. Предел допускаемого времени установления показаний равен 30 с для каналов СО, СО₂, СН и 60 с – для канала О₂.
3. Время прогрева не должно превышать 30 мин при температуре 20 °С.
4. Цена единицы наименьшего разряда отсчётного устройства для СО – 0,01 %, для СН – 2 млн⁻¹.

7.3. Технические характеристики газоанализатора

Обозначение и наименование газоанализатора	Диапазон измерений (ДИ)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности*	Пределы допускаемой основной относительной или приведённой погрешности
ВЕКМ. 413311.004-1	СО: 0 – 7 %; СН: 0 – 3000 млн ⁻¹ ;	± 0,2 % об. ± 20 млн ⁻¹ ± 1 % об.	± 6 % отн. ± 6 % отн. ± 6 % отн.
Инфракар М1	СО ₂ : 0 – 16 %; О ₂ : 0 – 21 %; коэффициент избытка воздуха λ 0 – 2 (расчёт); частота вращения коленвала 0 – 1200 об/мин; 0 – 6000 об/мин	± 0,2 % об. – – –	± 6 % отн. – ± 2,5 % от ДИ ± 2,5 % от ДИ

* В соответствии с ГОСТ 52033–2003, выбирается большее из значений. Коэффициент λ вычисляется прибором по измеренным СО, СН, СО₂ и О₂.

Порядок выполнения работы

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. К штуцеру Слив подсоединить трубку для сброса конденсата. К штуцеру Вход подсоединить через короткую трубку из ПВХ бензиновый фильтр, к нему подсоединить пробоотборный шланг с газозаборным зондом (рис. 7.2).

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

3. Установить пробоотборник прибора в выхлопную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза трубы и закрепить его зажимом.

4. Произвести настройку нулей всех каналов нажатием кнопки $\triangleright 0 \triangleleft$. Должно быть обеспечено поступление чистого воздуха, не загрязнённого выбросами CO_2 , CO и CH_4 .



Рис. 7.2. Газоанализатор Инфракар М1 (задняя панель)

5. Нажатие и удержание кнопки $4/2$ такта позволяет установить в тахометре тип двигателя, к которому подключён прибор (двух – или четырёхтактный). Короткое нажатие на кнопку $4/2$ такта позволяет проконтролировать тип двигателя, установленный в тахометре.

6. 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 $4/2$ такта (+) и Печать (–) можно установить требуемый уровень чувствительности тахометра для устойчивого измерения частоты оборотов коленчатого вала для данного автомобиля. При завышении показаний тахометра и при его неустойчивой работе необходимо понизить чувствительность, а при занижении показаний – повысить чувствительность тахометра. Запоминание установленного уровня производится нажатием кнопки $\triangleright 0 \triangleleft$ (Ввод). Выход без запоминания осуществляется нажатием кнопки Насос (Выход). При измерении частоты вращения коленчатого вала в двигателях с 2-искровой системой зажигания в тахометре устанавливается режим точно также, как и в 2-тактном двигателе.

7. Включить нажатием кнопки Насос. Газоанализатор готов к работе. После окончания режима настройки нуля (чувствительности – по каналу O_2) газоанализатор переходит в режим измерения концентраций всех каналов, а также частоты вращения коленчатого вала двигателя, производится расчёт коэффициента λ . Переключение режимов вычисления параметра λ для различных видов топлива осуществляется нажатием и удержанием более 4 с кнопки $\text{CO}_{\text{кор}}$ (Топливо). На индикаторе λ будут высвечиваться названия режимов в порядке: «БЕНЗИН», «ПРОПАН», «П. ГАЗ». «БЕНЗИН» – для бензина, «ПРОПАН» – для смеси пропана и бутана, «П. ГАЗ» – для метана (природный газ). Автоматическая под-

стройка нуля производится через 30 мин, время подстройки – 30 с. В процессе измерения (при нажатой кнопке Насос (Выход)) автоподстройка не происходит.

8. Показания следует фиксировать через 40 – 60 с после начала измерения. Нажатием кнопки Печать производится распечатка измеренных величин с указанием реального времени. Результаты измерений занести в табл. 7.4.

9. По окончании работы выключить побудитель расхода газа нажатием кнопки Насос.

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

11. Выключить питание прибора.

7.4. Результаты замеров

Марка автомобиля/ двигателя	Результаты измерений					
	CO	CO ₂	CH	O ₂	λ	n, об/мин

Классификация АТС (ГОСТ 51709–2001)

Категория	Разрешённая максимальная масса, т	Характеристика АТС
M1	–	Для перевозки пассажиров (АТС, имеющие не более 8 мест для сидения, кроме водителя)
M2	До 5	То же
M3	Свыше 5	
N1	До 3,5	Для перевозки грузов
N2	Свыше 3,5 до 12	
N3	Свыше 12,0	

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты замеров представить в виде табл. 7.3 и 7.4.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные загрязняющие вещества отработавших газов и их ПДК.
2. Какие значения содержания оксида углерода и углеводородов установлены ГОСТ 52033–2003 для автомобильных двигателей?
3. Расскажите о назначении прибора Инфракар М.

4. Каков принцип действия прибора для измерения компонентов отработавших газов?
5. Опишите методику исследования качества отработавших газов.
6. Как подготовить автомобиль для проверки качества отработавших газов?
7. Как влияет техническое состояние системы питания на мощность и расход топлива двигателя?

Лабораторная работа 8

ИЗМЕРЕНИЕ ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: овладение методикой измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей автомобилей, а также измерения частоты вращения коленчатого вала и температуры масла двигателей, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: дизельный автомобильный двигатель, дымомер Инфракар Д.

Задание:

1. Ознакомиться с устройством прибора Инфракар Д.
2. Изучить правила пользования и порядок работы с прибором для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей автомобилей.
3. Провести исследование дымности отработавших газов дизельных двигателей автомобилей, а также измерения частоты вращения коленчатого вала и температуры масла двигателей.
4. По полученным результатам измерений сделать вывод о качестве отработавших газов.
5. Составить отчёт о проделанной работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Основным нормируемым параметром дымности является коэффициент поглощения света k , вспомогательным – коэффициент ослабления света N . Пересчёт k в N для дымомера длиной L , равной 0,43 м, приведён в табл. 8.1.

Дымность автомобилей в режиме свободного ускорения не должна превышать:

- предельно допустимое значение коэффициента поглощения света $k_{\text{доп}}$, указанное предприятием-изготовителем в знаке официального утверждения и нанесенное на двигатель/автомобиль в соответствии с прил. 3 ГОСТ Р 41.24 (Правила ЕЭК ООН № 24) для обкатанных автомобилей;
- более чем на $0,5 \text{ м}^{-1}$ предельных значений $k_{\text{доп}}$, указанных в знаке официального утверждения, для необкатанных автомобилей.

Дымность $k_{\text{доп}}$ автомобилей, не имеющих знака официального утверждения, не должна превышать в режиме свободного ускорения $2,5 \text{ м}^{-1}$ – для двигателей без наддува; $3,0 \text{ м}^{-1}$ – для двигателей с наддувом.

8.1. Пересчёт значений коэффициента поглощения света в коэффициент ослабления света для дымомера с $L = 0,43 \text{ м}$ (ГОСТ Р 52160–2003)

$k,$ м^{-1}	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65
$N,$ %	0,0	4	8	11	15	20	21	23	24
$k,$ м^{-1}	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1

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

Пересчёт значений N в k производят по формуле:

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

где k – коэффициент поглощения света, м^{-1} ; L – эффективная база дымо-мера, м; N – коэффициент ослабления света, %.

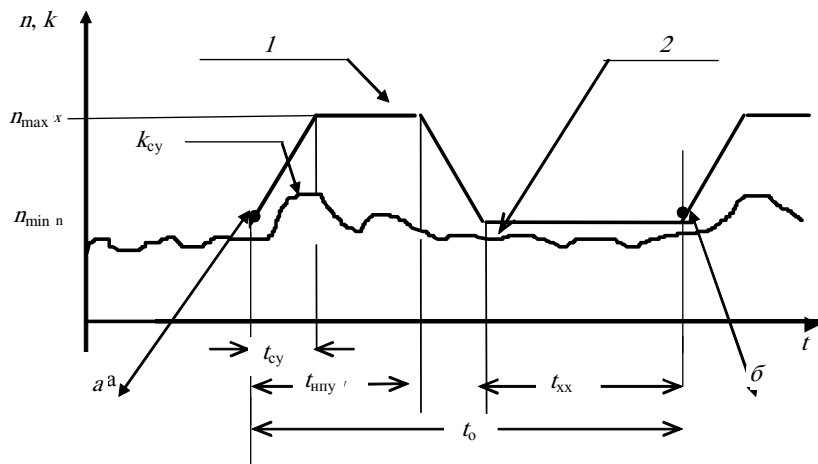


Рис. 8.1. Зависимости частоты вращения двигателя и дымности от времени за единственный цикл свободного ускорения:

- 1 – частота вращения коленчатого вала двигателя (n); 2 – дымность отработавших газов двигателя (k);
 n_{\min} – минимальная частота вращения; n_{\max} – максимальная частота вращения; t_0 – общее время одного цикла свободного ускорения (12 – 15 с); t_{cy} – время свободного ускорения от n_{\min} до n_{\max} (1 – 2 с);
 $t_{ппу}$ – время нажатой до упора педали (2 – 3 с); $t_{хх}$ – время работы на n_{\min} (8 – 10 с);
 k_{cy} – максимальное значение дымности в режиме свободного ускорения;
 a – начало 1-го цикла свободного ускорения;
 b – окончание 1-го и начало 2-го цикла свободного ускорения.

Назначение прибора. Дымомер Инфракрас Д предназначен для измерения дымности отработавших газов автомобильных дизельных двигателей, а также для измерения частоты вращения коленчатого вала и температуры масла двигателей.

Прибор применяется на станциях технического обслуживания автомобилей и других предприятиях, связанных с ремонтом и обслуживанием автомобилей с дизельными двигателями на соответствие требованиям ГОСТ.

Рабочие условия применения прибора

- Питание прибора от бортовой сети автомобиля напряжением ($12_{-1,2}^{+2,8}$ В) или от сети переменного тока напряжением 220 В (220_{+10}^{-15} В) % и частотой 50 ± 1 Гц;
- Температура окружающего воздуха от 0 до 35 °С;
- Диапазон относительной влажности до 80 % при 30 °С;
- Атмосферное давление 92 – 105 кПа.

Технические характеристики прибора Инфракрас Д

1. Характеристика дымомера представлена в табл. 8.2.

8.2. Характеристика дымомера

Определяемая характеристика	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	
		абсолютной	приведённой
Коэффициент поглощения	0...∞	$\pm 0,05 \text{ м}^{-1}$ при $K = 1,6...1,8 \text{ м}^{-1}$	–
Коэффициент ос-	0...100	–	$\pm 1,0 \%$

лабления света N , %			
Частота вращения, об/мин	0...6000	–	$\pm 2,5$ %
Температура масла, °С	0...100	–	$\pm 2,5$ %

2. Время прогрева рабочей камеры не должно превышать 10 мин.

3. Давление отработавшего газа в камере дымомера не должно отличаться от давления окружающего воздуха более чем на 735 Па. Оно измеряется встроенным датчиком давления.

4. Предел допускаемого интервала времени работы дымомера без корректирования чувствительности должен быть не менее 12 месяцев.

5. Время срабатывания показаний $T_{0,9}$ электрической измерительной цепи при установке экрана, полностью закрывающего фотоприёмник, должно быть равным 0,9 – 1,1 с. Время срабатывания, вызванное прохождением дыма от момента входа в прибор до момента полного заполнения дымовой камеры, не должно превышать 0,4 с.

Устройство и принцип работы дымомера. Дымомер состоит из оптического блока, пульта управления и пробоотборного устройства.

В дымомере использован метод просвечивания столба отработавших газов источником света и его поглощения. Длина траектории лучей света называется эффективной оптической базой L . Эффективная оптическая база дымомера равна 0,43 м. Сигнал фотоприёмника, пропорциональный степени поглощения однородного по плотности дыма, обрабатывается контроллером и отображается на дисплее в виде коэффициента поглощения светового потока K , m^{-1} , и коэффициента ослабления светового потока N , %. Оптическая система защищена от возможных загрязнений принудительным обдувом.

Излучение источника света проходит кювету, отражается отражателем, направляется снова в кювету и попадает на фотоприёмник. Вентилятор обеспечивает внутри первичного преобразователя избыточное давление воздуха. Выход нагнетённого воздуха происходит через щелевые держатели измерительной камеры и тем самым обеспечивается защита оптики от сажи отработавшего газа. Оптический блок выполнен в виде прямоугольного каркаса с защитным кожухом (рис. 8.2 и 8.3), связанного кабелем связи с переносным пультом управления (рис. 8.5).



Рис. 8.2. Дымомер Инфракар Д (вид спереди)



Рис. 8.3. Дымомер Инфракар Д (вид сзади)

Газовый тракт состоит из газозаборного зонда с пробоотборным шлангом (рис. 8.4), входного штуцера, переключающего клапана и вентилятора. Наличие переключающего клапана позволяет подстраивать нуль прибора при установленном газозаборном устройстве в выхлопной трубе. Вентилятор в дымомере с клапаном включается автоматически во время измерения.

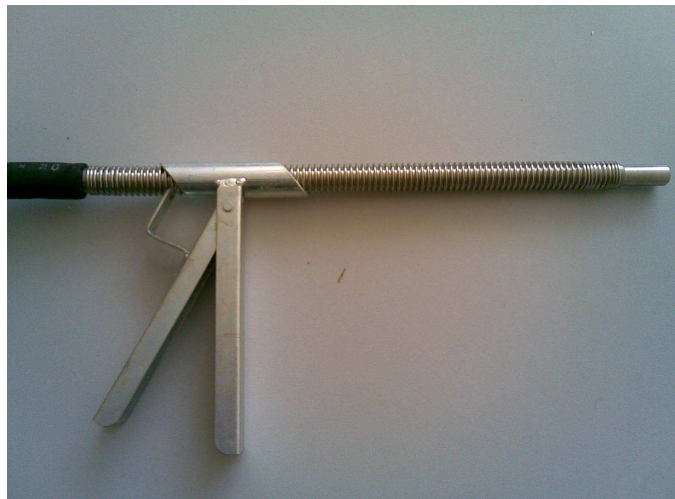


Рис. 8.4. Газозаборный зонд с пробоотборным шлангом



**Рис. 8.5. Пульт управления
Подготовка и порядок выполнения работы**

1. Подключить сетевой кабель к разъёму оптического блока. В зависимости от источника электрического питания к разъёму на задней панели (см. рис. 8.3) подключить кабель питания 220 В или кабель питания 12 В из комплекта принадлежностей.

2. Присоединить кабель связи к разъёму оптического блока и к разъёму пульта управления (см. рис. 8.5).

3. Соединить элементы газоотборной системы со штуцером оптического блока.

4. Подключить разъём датчика температуры, а также датчик частоты вращения коленчатого вала к разъёму оптического блока.

5. Перевести сетевой выключатель в положение «1». На дисплее в верхней строке появится изображение текущего времени и дата. В нижней строке – температуры рабочей камеры оптического блока и окружающего воздуха.

21.03.07	10:00
Прогрев прибора	
$T_{\text{ос}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
$T_{\text{кам}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	

6. После установления температуры рабочей камеры будет выполнена операция «Установка нуля», и прибор перейдёт в режим измерения текущей дымности.

21.03.07	10:10
$K, \text{ м}^{-1} = 0.00$	
$N, \% = 0.00$	
Прибор в норме	

7. Для выбора операции нажать кнопку «F1», на экране появится Главное меню «Выбор работы».

21.03.07	10:10
Выбор работы	
– измерение	
– настройка	
– проверка	

Для выбора требуемой операции использовать кнопки «↑», «↓». После этого нажать кнопку «Enter». Выход из режима и возврат в Главное меню осуществляются кнопкой «←», возврат в текущее измерение дымности – кнопкой «↔».

8. Из Главного меню и положения курсора на строке Измерение нажать кнопку «Enter». На экране дисплея появится Меню режимов измерения:

21.03.07	10:15
Режим измерения	
– уст. нуля	
– /об. двигателя	
– св. ускорение	
– на макс. оборотах	

Для выбора требуемой операции использовать кнопки «↑», «↓». После этого нажать кнопку «Enter». Возврат в текущее измерение дымности осуществляется кнопкой «↔».

– график Время – Дымность (K) с шагом 0,1 с (длительность заполнения экрана 12 с, затем его обновление).

Следует переместить равномерно педаль подачи топлива за 0,5 – 1 с до упора и держать педаль в этом положении 2–3 с, отпустить педаль и через 8–9 с приступить к повторному измерению. В нижней строке дисплея появится бегущая линия для выдержки времени цикла измерения. Циклы свободного ускорения повторяются автоматически не менее 6 раз. После первого цикла измерения произойдёт 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
$K_{\text{ср}} = \text{xx.x м}^{-1}$
Измерение действит.

15. В зависимости от полученных циклов измерения в строке «Результат измерения» появится надпись «действительный», если число циклов измерений равно 6 или максимальные значения четырех последних циклов не образуют убывающей последовательности в зоне шириной $0,25 \text{ м}^{-1}$. В противном случае следует прервать измерение и возвратиться в режим измерения текущей дымности кнопкой «F1». Запуск измерений в первом цикле происходит только при превышении установленного порога дымности (5 %). Если измерение действительное, то в предпоследней строке дисплея появится среднее значение измеренной дымности. Если результат измерений недействительный, то следует повторить п. 15 до получения действительного результата. Выход из режима измерения и переход в Главное меню после проведения измерения осуществляется кнопкой «Enter».

16. В режиме измерения на максимальной частоте вращения двигателя на экране появляется 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 с (длительность заполнения экрана 12 с).

Запуск измерения происходит только при превышении установленного порога дымности (5 %). Время измерения составляет 12 с с момента превышения порога. Необходимо нажать педаль подачи топлива до упора и удерживать её в этом положении, пока экран не сменится на вывод результата.

18. После проведения измерения дымности в режиме свободных ускорений на дисплее появится отчёт результата. Нажать кнопку «←→». На дисплее высветится окно (Вл – владелец автомобиля):

21.03.07	11:00
Вл: _____	
Гос. № _____	
Дымность на св. ускор.	
$K = 1,016 \text{ м}^{-1}$	

Печатать ? <enter>	

Для печати – нажать «Enter», отмена печати – «F1». После печати или отмены происходит переход в меню «Измерение». Текстовый ввод осуществляется клавишами букв и цифр, смена регистра – «Shift», выбор цифр – «↑», выбор букв «↓», переход к следующей букве – «→».

17. Проверка дымомера производится с использованием контрольного светофильтра. Для этого в Главном меню при установленном курсоре на строке «Проверка» нажать кнопку «Enter». Будет выполнена операция «Установка нуля», и прибор перейдёт в режим измерения дымности по контрольному светофильтру.

Установить в окно корпуса фильтр, на экране будет отображаться текущее значение дымности.

21.03.07	11:20
Измерение по фильтру	
$K = 1,65 \text{ м}^{-1}$	
$N = 51,1 \%$	

Сравнить измеренное значение со значением, указанным в паспорте прибора. Разность показаний не должна отличаться более чем на $\pm 0,3 \text{ м}^{-1}$.

19. Результаты измерений занести в сводную табл. 8.3.

8.3. Результаты замеров

Марка автомобиля / двигателя	Показа- тели	коэффици- ент погло- щения света	коэффици- ент ослаб- ления света	Температу- ра масла, °С	частота вращения коленвала, об/мин
	Измерение по фильтру				
	Режим измере- ния на свободном уско- рении	1. 2. 3. 4. 5. 6. Ср.			
	Режим измере- ния на максимальной частоте враще- ния				

Содержание отчёта

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Порядок выполнения задания.
4. Результаты замеров в виде табл. 8.3.

5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Назовите основной и вспомогательный параметры дымности отработавших газов дизельных двигателей.
2. Каковы требования к дымности автомобиля в режиме свободного ускорения?
3. Объясните значение графика, изображённого на рис. 8.1.
4. Расскажите о назначении прибора.
5. Опишите принцип работы оптического блока.
6. Что называется эффективной оптической базой? Чему она равна?
7. Каково назначение переключающего клапана оптического блока дымомера?
8. Как осуществляется подготовка автомобиля к контролю дымности?
9. Опишите режим измерения дымности на свободном ускорении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильный справочник : пер. с англ. – М. : За рулём, 1999. – 896 с.
2. ГОСТ Р 51709–2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
3. ГОСТ Р 52033–2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.
4. ГОСТ Р 52160–2003. Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.
5. Дунаев, А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей / А.П. Дунаев. – М. : Транспорт, 1987. – 207 с.
6. Дьяков, И.Ф. Энергетический показатель – основа учёта ресурса и диагностики автомобиля / И.Ф. Дьяков, А.А. Ланков, В.Н. Грушин // Сб. тез. докл. семинара «Вопросы электронизации автомобилей», Суздаль-91. – М. : НИИАЭ, 1991. – с. 81.
7. Марков, О.Д. Автосервис: Рынок, автомобиль, клиент / О.Д. Марков. – М. : Транспорт, 1999. – 270 с.
8. Румянцев, С. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / С.И. Румянцев, А.Ф. Синельников, Ю.Л. Штоль. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей / под ред. Е.С. Кузнецова. – М. : Транспорт, 1991. – 413 с.
10. Удовенко, А.А. Экологические проблемы на транспорте : учеб.-метод. пособие / А.А. Удовенко, Г.Ю. Цыганкова. – Новочеркасск : Юж.-Рос. гос. техн. ун-т, 2003. – 44 с.
11. Харазов, А.М. Диагностирование и эффективность эксплуатации автомобилей / А.М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1986.
12. Харазов, А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А.М. Харазов. – М. : Высш. шк., 1990. – 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСТ Р 52033–2003
(Извлечения)

**АВТОМОБИЛИ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ.
ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ. НОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.**

MOTOR VEHICLES WITH PETROL ENGINES. EMISSION OF THE EXHAUST GAS POLLUTANTS.

NORMS AND METHODS OF THE CONTROL FOR ESTIMATION OF TECHNICAL CONDITION.

Дата введения 2004-01-01.

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на находящиеся в эксплуатации автотранспортные средства с бензиновыми двигателями (далее – автомобили) категорий М1, М2, М3, N1, N2, N31), оснащенные или не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов.¹

Настоящий стандарт устанавливает нормативные значения содержания в отработавших газах автомобилей оксида углерода и углеводородов, нормативное значение коэффициента избытка воздуха и методы контроля при оценке технического состояния систем автомобиля и двигателя.

Требования настоящего стандарта должны быть обеспечены конструкцией и качеством изготовления автомобилей при их производстве и соблюдением правил их технической эксплуатации, установленных предприятиями-изготовителями.

Настоящий стандарт не распространяется на автотранспортные средства, полная масса которых составляет менее 400 кг или максимальная скорость не превышает 50 км/ч.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий стандарт: ГОСТ Р 41.83–99 (Правила ЕЭК ООН № 83). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении выбросов загрязняющих веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателя.

3. Определения и обозначения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями и обозначение:

3.1. *Автомобили, находящиеся в эксплуатации.* Автомобили, прошедшие регистрацию в установленном порядке.

3.2. *Рабочая температура охлаждающей жидкости или моторного масла.* Температура охлаждающей жидкости или моторного масла, рекомендованная предприятием-изготовителем для работающего двигателя.

3.3. *Коэффициент избытка воздуха.* Безразмерная величина, представляющая собой отношение массы воздуха, поступившей в цилиндр двигателя, к массе воздуха, теоретически необходимой для полного сгорания поданного в цилиндр топлива, рассчитываемая по результатам измерений нормируемых компонентов в отработавших газах автомобилей.

3.4. *Система нейтрализации отработавших газов.* Совокупность устройств, включающая в себя, как правило, каталитический нейтрализатор и функционально связанные с ним датчики и управляющие системы, обеспечивающая снижение выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами при работе двигателя в различных режимах.

3.5. *Двухкомпонентная система нейтрализации отработавших газов.* Система нейтрализации отработавших газов, обеспечивающая снижение содержания в отработавших газах, в основном, оксида углерода и углеводородов.

3.6. *Трёхкомпонентная система нейтрализации отработавших газов.* Система нейтрализации отработавших газов с обратной связью (по коэффициенту избытка воздуха λ), обеспечивающая снижение содержания в отработавших газах оксида углерода, углеводородов и оксидов азота.

¹ Определение категорий приведено в соответствии с приложением 7 Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3 документ TRANS/ SC.1/ WP.29/ 78/Amend.3).

3.7. *Диагностический индикатор.* Световой индикатор, расположенный на панели приборов автомобиля, со стилизованным изображением контура двигателя или надписями «Проверь двигатель» («Check engine»), «Обслужи двигатель» («Service engine soon») и т.п., информирующий водителя о появлении неисправностей в системах управления двигателем и нейтрализации отработавших газов.

3.8. *Встроенная (бортовая) система диагностирования двигателя.* Совокупность входящих в конструкцию автомобиля устройств, обеспечивающих своевременное информирование водителя о неисправностях в системах управления двигателем и нейтрализации отработавших газов, а также накопление этой информации в процессе эксплуатации.

Приложение Б

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСТ Р 52160–2003
(Извлечения)

**АВТОТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, ОСНАЩЕННЫЕ
ДВИГАТЕЛЯМИ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ.
ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ. НОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИ ОЦЕНКЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.
MOTOR VEHICLES, EQUIPPED WITH COMPRESSION IGNITION ENGINES. VISIBLE POLLUTANTS. NORMS AND METHODS OF THE CONTROL FOR ESTIMATION OF TECHNICAL CONDITION.**

Дата введения 2003-07-01.

1. Область применения

Настоящий стандарт устанавливает нормы и методы измерения видимых загрязняющих веществ отработавших газов (далее – дымность) в режиме свободного ускорения для автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации, которые оснащены двигателями с воспламенением от сжатия (далее – автомобили) категорий М1, М2, М3, N1, N2, N3.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на ГОСТ Р 41.24–99 (Правила ЕЭК ООН № 24). Единые предписания, касающиеся:

- I официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия в отношении выброса видимых загрязняющих веществ;
- II официального утверждения автотранспортных средств в отношении установки на них двигателей с воспламенением от сжатия, официально утвержденных по типу конструкции;
- III официального утверждения автотранспортных средств с двигателем с воспламенением от сжатия в отношении выброса видимых загрязняющих веществ;
- IV измерения мощности двигателей с воспламенением от сжатия.

3. Определения и обозначения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями и обозначениями.

3.1. *Свободное ускорение.* Увеличение оборотов двигателя автомобиля от минимальной до максимальной частоты вращения без внешней нагрузки при перемещении педали управления подачи топлива (далее – педаль) до упора.

3.2. *Максимальная частота вращения* – n_{\max} , мин⁻¹. Ограниченная регулятором частота вращения вала двигателя в режиме холостого хода при нажатой до упора педали.

3.3. *Минимальная частота вращения* – n_{\min} , мин⁻¹. Частота вращения вала двигателя в режиме холостого хода при отпущенной педали.

3.4. *Дымомер*. Прибор, предназначенный для непрерывного измерения k и N . Требования, которым должен соответствовать дымомер, приведены в приложении 8 ГОСТ 41.24.

3.5. *Эффективная база дымомера* – L , м. Длина траектории лучей света при их прохождении через отработавший газ, заполнивший рабочую трубу дымомера в условиях измерения. Значение L определяют в соответствии с разделом 4 приложения 8 ГОСТ 41.24 и указывают на дымомере.

3.6. *Пробоотборная система*. Устройство для подачи отработавших газов из выпускной трубы автомобиля в измерительную камеру дымомера, изготовленное в соответствии с приложением 9 ГОСТ 41.24

3.7. *Коэффициент поглощения света* – k , м⁻¹. Величина дымности, измеренная дымомером по основной шкале индикатора с диапазоном от 0 до ¥.

3.8. *Коэффициент ослабления света* – N , %. Величина дымности, измеренная дымомером по вспомогательной линейной шкале индикатора с диапазоном от 0 до 100.

3.9. *Дымность отработавших газов в режиме свободного ускорения* – k_{cy} , м⁻¹: Максимальная величина коэффициента поглощения (см. прил. Б) света, измеренная в режиме свободного ускорения.

3.10. *Предельно допустимая величина дымности* – $k_{\text{доп}}$, м⁻¹. Предельно допустимое значение коэффициента поглощения света, установленное для автомобиля в соответствии с 4.2 или 4.3.

3.11. *Расчётное значение коэффициента поглощения света* – $k_{\text{ср}}$, м⁻¹. Среднее арифметическое значение четырех последних измерений в соответствии с 5.4.1 или 5.4.2, которое принимается *за результат измерения*.

3.12. *Обкатка автомобиля*. Пробег автомобиля, установленный предприятием-изготовителем для начального периода эксплуатации, в течение которого должны выполняться особые требования, изложенные в инструкции по эксплуатации автомобиля.

3.13. *Автотранспортное средство, находящееся в эксплуатации*. Автомобиль, прошедший регистрацию в установленном порядке.

4. Нормы дымности

4.1. Основным нормируемым параметром дымности является коэффициент поглощения света k , вспомогательным – коэффициент ослабления света N . Пересчёт k в N для дымомера с L , равной 0,43 м, приведён в прил. А.

4.2. Дымность автомобилей в режиме свободного ускорения не должна превышать:

– предельно-допустимое значение коэффициента поглощения света $k_{\text{доп}}$, указанное предприятием-изготовителем в знаке официального утверждения и нанесенное на двигатель/автомобиль в соответствии с приложением 3 ГОСТ Р 41.24 (Правила ЕЭК ООН № 24) для обкатанных автомобилей;

– более чем на 0,5 м⁻¹ предельных значений $k_{\text{доп}}$, указанных в знаке официального утверждения, для необкатанных автомобилей.

4.3. Дымность $k_{\text{доп}}$ автомобилей, не имеющих знак официального утверждения, не должна превышать в режиме свободного ускорения следующих значений:

2,5 м⁻¹ – для двигателей без наддува;

3,0 м⁻¹ – для двигателей с наддувом.

5. Методы контроля

5.1. Условия проведения испытаний.

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

5.1.2. Система выпуска, включая систему очистки отработавших газов от загрязняющих веществ, не должна иметь повреждений и быть недоукомплектованной.

5.2. Требования к измерительной аппаратуре и пробоотборной системе.

5.2.1. Для измерения k и N следует применять дымомер, соответствующий требованиям приложения 8 ГОСТ Р 41.24.

5.2.2. Для измерения температуры масла в поддоне картера двигателя следует применять термометр с диапазоном 0 – 100 °С и погрешностью измерений не более ±2,5 % от верхнего предела измерений.

5.2.3. Для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя следует применять тахометр с диапазоном $0 - 6000 \text{ мин}^{-1}$ и погрешностью измерений не более $\pm 2,5 \%$ от верхнего предела измерений.

5.2.4. Применяемые при испытаниях средства измерений должны быть проверены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.2.5. Для подвода отработавших газов из выпускной трубы автомобиля в измерительную камеру дымомера следует использовать пробоотборную систему, обеспечивающую отсутствие утечек газов и подсоса воздуха. Пробоотборная система должна соответствовать требованиям приложения 9 ГОСТ Р 41.24.

5.3. Подготовка к измерениям

5.3.1. Устанавливают датчики температуры масла, охлаждающей жидкости и частоты вращения.

5.3.2. Для определения температуры моторного масла или охлаждающей жидкости двигатель запускают и прогревают, используя нагрузочные режимы или многократное повторение циклов свободного ускорения. Температура должна быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем, но не ниже $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Продолжительность работы прогретого двигателя в режиме холостого хода перед началом измерений должна быть не более 5 мин.

5.3.3. Измеряют значения l_{\min} и l_{\max} , которые должны быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем.

5.3.4. Подготовка к измерению дымности на неподвижно стоящем автомобиле проводят в следующей последовательности:

- заглушают двигатель (при его работе);
- затормаживают автомобиль стояночной тормозной системой;
- устанавливают противооткатные упоры под колеса ведущих мостов (для автобусов категории М3 и грузовых автомобилей категорий N2, N3);
- устанавливают зонд для отбора отработавших газов из выпускной трубы в дымомер;
- запускают двигатель;
- устанавливают рычаг переключения передач (избиратель передач для автомобилей с автоматической коробкой передач – селектор) в нейтральное положение и включают сцепление.

Примечание. При измерении дымности в помещении необходимо обеспечить вентиляцию этого помещения.

5.4. Измерение дымности.

5.4.1. Измерение дымности в режиме свободного ускорения проводят в следующей последовательности:

- при работе двигателя в режиме холостого хода на l_{\min} равномерно перемещают педаль за $0,5 \dots 1$ с до упора. Держат педаль в этом положении $2 \dots 3$ с. Отпускают педаль и через $8 \dots 10$ с приступают к выполнению следующего цикла;
- циклы свободного ускорения повторяют не менее шести раз;
- измеряют значения k_{cy} на последних четырёх циклах свободного ускорения по максимальному показанию дымомера;
- измеренные значения k_{cy} считают достоверными, если четыре последовательных значения не образуют убывающей зависимости и располагаются в зоне шириной $0,25 \text{ м}^{-1}$;
- определяют среднее арифметическое значение четырех последних измерений k_{cp} , которое принимается за результат измерения.

График изменения частоты вращения (n) и дымности (k) в процессе цикла свободного ускорения приведён в прил. Б.

5.4.2. Дымность автомобилей с отдельной выпускной системой измеряют в каждой выпускной трубе. За результат измерения принимают максимальное значение среднего арифметического k_{cp} , полученное в одной из выпускных труб.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Лабораторная работа 6. ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ЭЛЕКТРО- МАГНИТНЫХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	41
Лабораторная работа 7. ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ	50
Лабораторная работа 8. ИЗМЕРЕНИЕ ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ	59
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	71
ПРИЛОЖЕНИЯ	72