



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
– МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева)

Г. Е. МИТЯГИН, О. П. АНДРЕЕВ, Р. Н. ЕГОРОВ, О. В. ВИНОГРАДОВ

**СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
И МЕХАНИЗМОВ.
ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЯ**

Учебное пособие

Москва 2022

УДК 631.302:629.1.031
ББК 30.820.5+39.35
С40

Рецензент:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины»
Российского государственного аграрного университета –
МСХА имени К. А. Тимирязева

Алдошин Н. В.

Митягин Г. Е., Андреев О. П., Егоров Р. Н., Виноградов О. В.

С40 Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и механизмов. Диагностика двигателя: учебное пособие / Г. Е. Митягин, О. П. Андреев, Р. Н. Егоров, О. В. Виноградов / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2022. – 113 с.

Учебное пособие предназначено для студентов 2 курса (очная форма), обучающихся по направлению 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования» в соответствии с содержанием курса «Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и механизмов». Учебное пособие призвано помочь студентам в изучении особенностей технологического процесса систем двигателей транспортных и транспортно-технологических машин различных типов и поколений.

Рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Тракторы и автомобили» (протокол № 1-22/23 от 29 августа 2022 года).

УДК 631.302:629.1.031
ББК 30.820.5+39.35

© Коллектив авторов, 2022
© ООО «УМЦ «Триада», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Технологический процесс комплексной диагностики двигателя.....	6
1.1. Указания мер безопасности при работе с приборами комплексной диагностики	6
1.2. Конструкция автотестера	7
1.3. Подготовка к измерениям	8
1.4. Порядок работы с автотестером	9
2. Технологический процесс диагностирования и технического обслуживания электрооборудования	21
2.1. Указания мер безопасности при обслуживании электрооборудования автомобиля	21
2.2. Оборудование рабочего места и приборы	22
2.3. Техническое обслуживание аккумуляторной батареи.....	22
2.4. Техническое обслуживание и проверка генераторной установки....	27
2.5. Техническое обслуживание и проверка стартера.....	37
3. Технологический процесс диагностирования и технического обслуживания системы зажигания	45
3.1. Требования безопасности при техническом обслуживании и диагностировании системы зажигания.....	45
3.2. Основные виды систем зажигания.....	46
3.3. Диагностика и техническое обслуживание элементов систем зажигания.....	46
3.4. Особенности диагностики и обслуживания бесконтактных систем зажигания.....	59
4. Технологический процесс диагностирования и технического обслуживания системы питания бензинового двигателя.....	62
4.1. Требования безопасности при обслуживании системы питания.....	62
4.2. Конструкция системы питания.....	63
4.3. Порядок сбрасывания давления в системе подачи топлива	65
4.4. Проверка топливной системы	66
4.5. Техническое обслуживание топливной системы.....	69
5. Технологический процесс диагностирования системы питания бензинового двигателя цифровым измерителем давления.....	77
5.1. Требования безопасности при диагностировании системы питания.....	77
5.2. Назначение цифрового измерителя давления.....	78
5.3. Проверка механических инжекторных систем непрерывного впрыска	80
5.4. Проверка механических инжекторных систем непрерывного впрыска с электронным блоком управления.....	83

5.5.	Проверка электронных инжекторных систем многоточечного впрыска топлива.....	85
5.6.	Проверка электронных инжекторных систем однотоочечного впрыска топлива.....	86
5.7.	Минимальные и максимальные показания прибора	87
5.8.	Программирование пороговых значений	89
6.	Оценка состава отработавших газов бензинового двигателя многокомпонентным газоанализатором	91
6.1.	Указания мер безопасности при работе с газоанализатором.....	91
6.2.	Основные определения.....	92
6.3.	Назначение газоанализатора.....	92
6.4.	Конструкция газоанализатора	93
6.5.	Принцип действия газоанализатора.....	96
6.6.	Порядок работы газоанализатора.....	97
6.7.	Анализ состава выхлопных газов.....	103
7.	Технологический процесс диагностирования и технического обслуживания системы смазки.....	107
7.1.	Требования безопасности при обслуживании системы смазки.....	107
7.2.	Устройство, принцип работы и параметры технического состояния смазочной системы.....	107
	Краткое описание устройства для определения давления	
7.3.	КИ-13936-ГОСНИТИ и электронного автостетоскопа ТУ-17МО.082.017.....	109
7.4.	Диагностика смазочной системы.....	110
7.5.	Техническое обслуживание системы смазки.....	111
	Список литературы.....	112

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны, обслуживая предприятия и организации различных форм собственности, а также население страны. Основной объем грузовых и пассажирских перевозок выполняется именно автомобильным транспортом и составляет более 75 % по каждому из видов.

Интенсивный рост парка автотранспортных средств обострил проблемы улучшения экологической обстановки, снижения количества дорожно-транспортных происшествий по техническим причинам, повышения безопасности пешеходов и водителей. Поэтому в настоящее время на первое место выдвигается качество обслуживания подвижного состава, которое невозможно обеспечить без соответственно подготовленного персонала, владеющего современными технологиями и навыками работы.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЯ (с карбюраторным двигателем)

Цель работы – изучение методики и приобретение практических навыков диагностирования различных систем автомобиля (пуска, зажигания, электроснабжения, питания).

Оборудование и приборы: автомобиль, автотестер К-297-01, газоанализатор ГИАМ-27-01, принтер EPSON-FX-1050.

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их;
- ознакомиться с оборудованием и назначением органов управления;
- провести диагностику автомобиля;
- сделать заключение о техническом состоянии автомобиля и дать рекомендации по необходимым операциям технического обслуживания, регулировки и ремонта.

1.1. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРАМИ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Подключение (отключение) автотестера к двигателю должно производиться при неработающем двигателе.

При работе с осветителем (стробоскопом) вследствие стробоскопического эффекта наблюдаемые движущиеся детали кажутся неподвижными, поэтому необходимо остерегаться дотрагиваться до них руками или какими-либо предметами.

При размещении жгутов автотестера в подкапотном пространстве автомобиля не допускать их касания нагретых и вращающихся частей двигателя, также необходимо обратить внимание на временно вращающиеся элементы автомобиля (электровентилятор и др.)

При работе двигателя не прикасаться к проводам высокого напряжения.

Запрещается оставлять без надзора автотестер под напряжением, запрещается разбирать автотестер, находящийся под напряжением.

1.2. КОНСТРУКЦИЯ АВТОТЕСТЕРА

Автотестер представляет собой настольный переносной прибор, показанный на рис. 1.1 и 1.2.

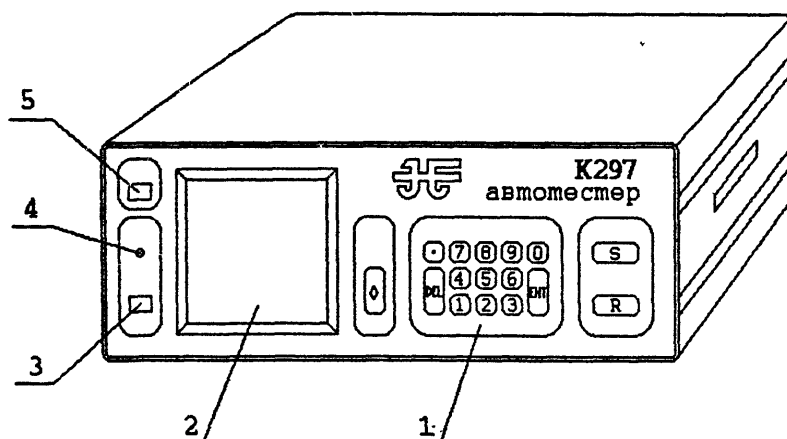


Рис. 1.1 Автотестер К-297 (передняя панель):

1 – пленочная псевдосенсорная клавиатура; 2 – матричный газоразрядный индикатор; 3 – кнопка включения сети; 4 – светодиод для индикации включенной сети; 5 – кнопка аварийного отключения зажигания автомобиля («БЛК»)

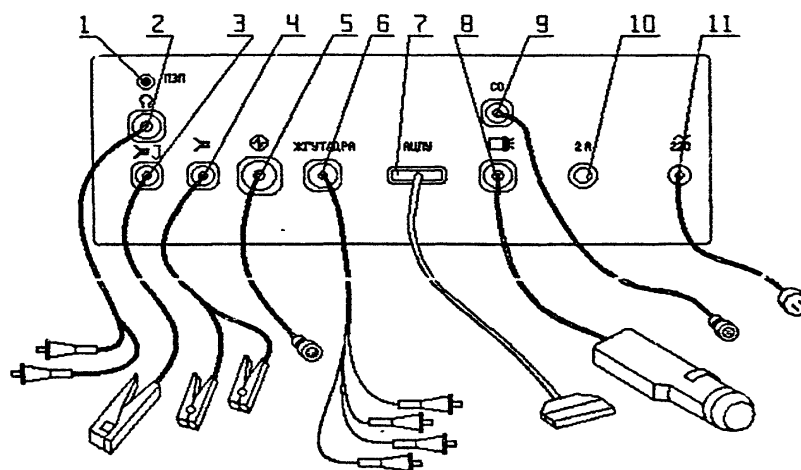


Рис. 1.2. Автотестер К-297 (задняя панель):

1 – кнопка перезапуска («ПЗП»); 2 – разъем для подключения жгута омметра; 3 – разъем для подключения датчика тока; 4 – разъем для подключения жгута вторичной цепи; 5 – разъем для подключения осциллографа; 6 – разъем для присоединительного жгута или диагностической колодки; 7 – разъем АЦПУ; 8 – разъем стробоскопа; 9 – разъем для подключения газоанализатора; 10 – предохранитель; 11 – сетевой кабель

1.3. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

1.3.1. Автотестер, составные части и принадлежности разместить на стойке приборной K297.10.00.000, которая устанавливается в непосредственной близости от проверяемого автомобиля.

1.3.2. Перед началом работы с автотестером необходимо:

- убедиться в том, что кнопка выключения сети и кнопка аварийного отключения зажигания автомобиля находятся в отжатом положении;
- подключить сетевой кабель к сети питания 220 В;
- подключить (см. рис.1.2) соединительные жгуты к соответствующим блочным разъемам, установленным на задней панели автотестера.

Кроме того, при наличии осциллографа модели K523, подключить автотестер жгутом связи к разъему « » осциллографа. Автотестер исполнения К-297-01 подключить соответствующими жгутами:

- к разъему « ИРПР-М » АЦПУ;
- к разъему X10 газоанализатора ГИАМ-27-01 (при наличии).

Примечание: При эксплуатации автотестера должны использоваться жгуты, входящие в комплект только к данному прибору.

1.3.3. Для подключения автотестера к проверяемому автомобилю необходимо присоединить пружинные зажимы и накладные датчики прибора к соответствующим точкам электрооборудования двигателя.

ВНИМАНИЕ! Автотестер подключается к автомобилю только при неработающем двигателе.

Зажимы и датчики автотестера присоединяются к следующим точкам электрооборудования двигателя:

- зажим «Б» – к клемме «+» аккумуляторной батареи;
- зажим «М» – к клемме «-» аккумуляторной батареи;
- зажим «ПР» – к выводу катушки зажигания, соединенному с прерывателем (коммутатором);
- зажимом «К» – к клемме катушки зажигания, соединенной с аккумуляторной батареей;
- датчик высокого напряжения « ⚡ » – на высоковольтный провод катушки зажигания;
- датчик первого цилиндра « ↓ » – на провод свечи зажигания первого цилиндра;
- датчик тока – на все провода, присоединенные к плюсовой клемме аккумуляторной батареи;
- жгут диагностической колодки – к диагностическому разъему автомобиля (при наличии), при этом зажимы «Б», «М», «ПР» и «К» не подключаются.

1.3.4. Для работы с автотестером необходимо ознакомиться с расположением его органов управления (рис. 1.1).

На передней панели автотестера расположены следующие органы управления:

- пленочная псевдосенсорная клавиатура с цифровыми кнопками 0...9, кнопками: «ENT» (ввод), «DEL» (забой), «R» (сброс), «.» (точка), и функциональными кнопками «S» и «◇»;
- кнопка «СЕТЬ»;
- кнопка аварийного отключения зажигания автомобиля «X».

На задней панели расположена кнопка «ПЗП» (перезапуск).

1.3.5. Перед проведением проверок необходимо прогреть двигатель автомобиля до рабочей температуры.

1.4. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

1.4.1. Общие показания.

Подключение к двигателю всех жгутов и датчиков автотестера обеспечивает в основном измерение комплекса параметров без пересоединений.

При сильном уровне импульсных помех от электрооборудования работающего двигателя могут происходить сбои в работе автотестера, когда прибор перестает реагировать на клавиатуру, искажается выводимый на индикатор текст или прекращается процесс измерения. В этих случаях для приведения автотестера в рабочее состояние следует нажать кнопку «ПЗП» и при необходимости осуществить ввод в автотестер исходных данных о двигателе (при перезапуске автотестер автоматически настраивается на 4-х цилиндровый двигатель с механическим распределителем).

При работе с прибором следует учитывать, что результаты измерений по цилиндрам двигателя в виде измеренных параметров и гистограмм выводятся в соответствии с порядком зажигания. Так, например, при порядке зажигания 1-3-4-2 обозначению «3Ц» соответствует результат измерений в четвертом цилиндре.

1.4.2. Включение прибора и выбор режима работы.

Включить питание прибора нажатием кнопки «Сеть». К работе с автотестером можно приступить после индикации на экране прибора перечня возможных режимов работы прибора (меню). Меню состоит из наименования режима и соответствующего ему кода:

«Введите код	?
Режим пуска	1
Баланс мощности	2
Цилиндр. баланс	3
Батарея (V, I)	4
Первичная цепь	5
Прерыватель (α)	6

Опережение (φ)	7
Вторичная цепь	8
Омметр	9 »

Выбор одного из режимов, перечисленных в меню, осуществляется последовательным нажатием двух кнопок: вначале одной из кнопок «1 – 9» (после чего выбранный код режима начинает отображаться на экране прибора вместо знака «?»), а затем – кнопки «ENT» (прибор переходит в выбранный режим работы).

Режимы «Ввод данных» и «Сводка», а в исполнении К297-01 также режимы автотестирования и измерения параметров выхлопных газов автомобиля в меню не отображены.

Режим «Ввод данных» вызывается нажатием кнопок «ENT» или «0», а режим «Сводка» – кнопки «♦».

Режим самотестирования в исполнении К-297-01 вызывается последовательным нажатием кнопок «S» и «ENT», либо включением питания или нажатием кнопки «ПЗП» автотестера при нажатой кнопке «S».

Режим измерения параметров выхлопных газов вызывается нажатием кнопки «.» из меню или режимов 4–8.

Если после включения прибора вывод меню не осуществился, необходимо нажать кнопку «ПЗП» на задней панели прибора.

Переход от одного режима работы к другому может осуществляться двумя способами:

- через меню, путем нажатия кнопки «R», что вызывает прерывание процесса измерения и индикацию меню;
- минуя меню, путем нажатия кнопки, соответствующей коду другого режима, что сразу вызывает переход к этому режиму.

1.4.3. Работа с прибором.

1.4.3.1. Ввод исходных данных.

Перед проведением проверок на двигателе автомобиля необходимо ввести исходные данные о проверяемом двигателе в автотестер.

Для 4-х цилиндровых двигателей с механическим распределителем в системе зажигания исходные данные можно не вводить, т.к. они занесены в память прибора на заводе-изготовителе.

Для других двигателей необходимо:

- нажать кнопку «0», при этом на индикаторе вместо надписи «ВВЕДИТЕ КОД: ?» указывается надпись «ВВЕДИТЕ КОД: 0»;
- нажать кнопку «ENT», при этом должна произойти смена кадра и на экране появляется надпись «ВВЕДИТЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ. ЧИСЛО ЦИЛИНДРОВ – 4»;
- ввести в память прибора информацию о числе цилиндров диагностируемого двигателя, для чего вначале нажать кнопку, соответствующую-

щую числу цилиндров, а затем кнопку «ENT»;

- после появления надписи «Распределитель есть? ДА/НЕТ -1/0-?», ввести информацию о наличии в системе зажигания диагностируемого автомобиля механического распределителя, нажав последовательно кнопки «1» и «ENT», если он есть, или кнопки «0» и «ENT», если он отсутствует.

Если ввод данных произведен правильно, на индикаторе появляется меню и прибор готов к работе.

Если при вводе данных допущена ошибка, на индикаторе высвечивается надпись «? – ОШИБКА КОДА. ДЛЯ ПОВТОРА НАЖАТЬ «S» ». После нажатия кнопки «S» высвечивается приглашение к вводу данных, в которых была обнаружена ошибка.

1.4.3.2. Проверка аккумуляторной батареи при неработающем двигателе.

Установить ключ выключателя зажигания на автомобиле в положение «0». Вызвать режим измерений «Батарея», нажав кнопку 4. При этом на экране индикатора указывается напряжение батареи при разомкнутой внешней цепи (при токе равном нулю).

Напряжение батареи при отсутствии тока должно быть не ниже 12 В. Включить зажигание. Напряжение батареи должно быть несколько ниже значения, измеренного ранее, но не ниже 12 В. При этом ток разряда батареи должен быть в пределах 1–3 А при разомкнутых контактах прерывателя и 5–13 А при замкнутых контактах прерывателя, в зависимости от системы зажигания.

Значение тока разряда в автомобилях с датчиком Холла в системе зажигания устанавливается через 7 с после включения зажигания (после срабатывания блока безискровой отсечки).

Если напряжение ниже 12 В, то батарея разряжена или неисправна. Окончательное заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи делается по результатам диагностирования в режиме пуска двигателя (п.4.3.3).

1.4.3.3. Проверка системы пуска и компрессии в цилиндрах двигателя.

Вызвать режим «Стартерный пуск», нажав кнопку 1. После появления на экране команды «Включите стартер. Пуск двигателя через 10 сек.» включите стартер и прокручивайте им двигатель при полностью нажатой педали акселератора (на экране команда «Стартер не выключать») до появления на экране прибора указания «Вывод данных о компрессии – кнопка «S» » или до пуска двигателя. После пуска отпустить педаль, двигатель выходит на обороты холостого хода.

Диагностирование системы пуска производится по частоте прокручивания коленчатого вала (КВ) двигателя, напряжению батареи и току, потребляемому стартером. Напряжение батареи при пуске должно быть не менее 10–10,5В. Ток, потребляемый стартером должен быть не более

120–200 А. Частота прокручивания коленчатого вала (КВ) двигателя стартером должна быть не менее 120–290 об/мин.

Для неисправного стартера наблюдается повышенный ток при пониженном напряжении аккумуляторной батареи и низкая частота прокручивания КВ двигателя.

Низкое значение напряжения батареи при пуске двигателя и, как следствие, низкая частота прокручивания коленчатого вала двигателя при нормальном значении тока стартера указывают на неисправность или разряженность аккумуляторной батареи.

Низкая частота прокручивания КВ двигателя при напряжении батареи и токе стартера, не выходящих за нормативные значения, указывает на повышенное сопротивление в цепи стартера или пробуксовку муфты свободного хода стартера.

При нажатии кнопки «S» на экран выводятся результаты измерения относительной компрессии не должны быть меньше 86–90 %.

Для неисправных цилиндров характерны повышенные износы поршневых колец, поршней, цилиндров и фасок газораспределительных клапанов.

1.4.3.4. Проверка баланса индикаторной мощности.

Вызвать режим «Баланс мощности», нажав кнопку 2.

После индикации на экране прибора команды «Введите значение частоты вращения: ? MIN^{-1} », введите в память прибора значение частоты вращения КВ двигателя, на которой будет измеряться баланс индикаторной мощности (любое 4-х значное число не меньше 1200 и не больше значения максимальной частоты вращения КВ для данного типа двигателя). Ввод числа должен заканчиваться нажатием кнопки «ENT».

Запустить двигатель и плавно нажать педаль акселератора до упора.

Диагностирование мощностных параметров производится по значениям эффективной составляющей и составляющей мехпотерь баланса индикаторной мощности двигателя. Значения этих составляющих индикаторной мощности должны быть равны для двигателей, работающих на высокооктановых сортах топлива соответственно 84–86 % и 16–14 %, а для двигателей, работающих на низкооктановых – 80–83 % и 20–17 %.

В процессе испытания двигателя на режиме полной нагрузки в цилиндрах установление значений составляющих баланса индикаторной мощности происходит через 5–7 сек.

Для неисправного двигателя значение составляющей эффективной мощности занижено, а составляющей мехпотерь – завышено.

В случае необходимости можно провести оптимизацию угла опережения зажигания по максимуму эффективной составляющей индикаторной мощности, для чего нужно нажать кнопку «S». После вывода кадра с названием «Подстройка η » произведите подстройку угла опережения за-

жигания, добиваясь максимального значения η путем плавного вращения распределителя.

ПРИМЕЧАНИЕ. Надо иметь в виду, что после оптимизации угла опережения зажигания по максимуму η начальный угол опережения может отличаться от значений, указанных в паспорте на диагностируемый автомобиль. Это необходимо учитывать при выполнении режима проверки угла опережения зажигания (п. 1.4.3.10).

1.4.3.5. Проверка цилиндрического баланса.

Вызвать режим «Цилиндровый баланс», нажав кнопку «3».

Запустить двигатель и установить частоту вращения коленчатого вала равной 2000 ± 250 об/мин. Нажать кнопку «S».

После индикации надписи «Отключен цилиндр N°» автотестер начнет управление отключением искрообразования в соответствующих цилиндрах двигателя. Информация об отключении каждого цилиндра индицируется на экране прибора. Отключив последовательно все цилиндры, автотестер выводит результаты измерения цилиндрического баланса в % и в виде гистограмм. Эффективность работы каждого цилиндра оценивается относительно лучшего, принимаемого за 100 %. Эффективность работы цилиндра ниже 75 % указывает на наличие в нем дефекта и гистограмма такого цилиндра выделяется штриховкой.

Дефекты возможны из-за неисправности свечей зажигания, износа цилиндропоршневой группы и клапанов газораспределения.

ПРИМЕЧАНИЕ. На автомобилях с ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ВЕНТИЛЯТОРА системы охлаждения перед пуском двигателя следует ОТКЛЮЧИТЬ вентилятор системы охлаждения от бортовой сети автомобиля.

1.4.3.6. Проверка системы электроснабжения.

Вызвать режим «Батарея U, I», нажав кнопку «4».

Запустить двигатель и установить обороты холостого хода (см.п. 4.3.7).

В режиме холостого хода двигателя напряжение батареи должно быть более 12,8 В. При этом генератор должен обеспечивать заряд аккумуляторной батареи (ток батареи на экране автотестера указывается со знаком «+»).

Для автомобилей ЗИЛ-4310 и ГАЗ-3307 в режиме холостого хода питание системы зажигания и других потребителей может осуществляться от аккумуляторной батареи (ток батареи индицируется со знаком «-»). Напряжение батареи должно быть не ниже 12 В.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 ± 200 об/мин. Напряжение батареи должно быть в пределах 13,8–14,8 В. Если батарея исправна и заряжена, то через 5–10 мин работы на данном режиме ток ряда приближается к нулю.

Включить фары (дальний свет). Напряжение батареи должно находиться в тех же пределах.

Если напряжение батареи увеличивается с ростом частоты вращения КВ двигателя и падает при включении осветительной нагрузки (фар), то неисправен регулятор напряжения.

Если напряжение батареи ниже нормы и при включении фар (частота вращения КВ 2000 ± 200 об/мин) уменьшается, причиной может быть слабое натяжение ремня привода генератора, неисправность генератора или неисправность регулятора напряжения.

Если напряжение батареи ниже нормы и при включении фар (частота вращения КВ 2000 ± 200 об/мин) остается практически неизменным, то причиной является разрегулировка регулятора напряжения.

Повторить проверки при 3000 ± 200 об/мин.

Если напряжение батареи выше нормативного значения, то возможны следующие причины:

- плохой контакт регулятора напряжения с «массой» автомобиля;
- повышенное переходное сопротивление в цепи возбуждения генератора;
- плохое соединение на «массу» между двигателем и кузовом автомобиля;
- разрегулировка регулятора напряжения.

1.4.3.7. Проверка частоты вращения КВ двигателя на режиме холостого хода.

Вызвать режим «Батарея U, I », нажав кнопку «4».

Запустить двигатель.

Частота вращения КВ двигателя на холостом ходу должна быть в пределах, указанных в инструкции по эксплуатации диагностируемого автомобиля.

Если частота вращения КВ двигателя на холостом ходу не соответствует нормативным значениям, то необходимо выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора, пользуясь инструкцией по эксплуатации диагностируемого автомобиля.

Несоответствие частоты вращения холостого хода нормативным значениям может быть вызвано неправильной установкой начального угла опережения зажигания. Поэтому после установки начального угла опережения зажигания (см.п. 1.4.3.10) необходимо провести проверку по п. 3.3.7 и при необходимости выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора.

1.4.3.8. Проверка первичной цепи системы зажигания.

Диагностирование первичной цепи системы зажигания проводится по напряжению на клемме катушки зажигания, подключенной к батарее (Укл+), и по напряжению на клемме катушки зажигания, подключенной к прерывателю первичного тока катушки зажигания (ΔU).

Вызвать режим «Первичная цепь», нажав кнопку «5».

Запустить двигатель. Установить частоту вращения КВ двигателя от 2000 до 3000 об/мин. Напряжение $U_{кл+}$ для контактных систем зажигания с добавочным резистором и без него должно быть соответственно не ниже 7,5В и примерно равно напряжению батареи в этом режиме. Для контактно-транзисторных систем зажигания и бесконтактных систем с магнитоэлектрическим датчиком $U_{кл+}$ должно находиться в пределах от 3,4 до 7,5 В, для бесконтактных систем с датчиком – в пределах от 12,5 до 14 В.

Напряжение ΔU для контактных систем зажигания не должно превышать 0,2 В, а для других систем зажигания - должно быть в пределах от 0,8 до 1,8 В.

Если напряжения на клеммах катушки зажигания не соответствуют нормативным значениям, а напряжение питания соответствует норме (см.п. 4.3.2, 4.3.6), то необходимо проверить надежность соединений в первичной цепи системы зажигания. Особое внимание уделить клеммовым зажимам аккумуляторной батареи, выключателя зажигания, блока добавочных резисторов, катушки зажигания и коммутатора. При необходимости зачистить контакты прерывателя и выключателя зажигания.

1.4.3.9. Проверка угловых параметров прерывателя-распределителя.

Проверка угловых параметров прерывателя-распределителя проводится в системах зажигания с механическим распределителем по углу замкнутого состояния контактов – УЗСК (α), его изменению ($\Delta\alpha$) и асинхронизму искрообразования (γ). В бесконтактных системах зажигания под УЗСК понимается угол поворота вала распределителя, соответствующий открытому состоянию выходного транзистора (угол поворота, в течении которого протекает первичный ток катушки зажигания). В электронных системах зажигания с датчиком Холла нормируется время накопления энергии в катушке зажигания (t_n), время протекания первичного тока.

Вызвать режим «Прерыватель (α)», нажав кнопку «6».

Запустить двигатель. Значение УЗСК или времени накопления должно находиться в пределах, указанных в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Изменение УЗСК по цилиндрам двигателя не должно превышать 3° .

Асинхронизм искрообразования не должен быть больше 3° .

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с контактной и контактно-транзисторной системами зажигания УЗСК не должен изменяться не более чем на 3° . При необходимости произвести регулировку зазора между контактами прерывателя при помощи щупа.

Изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания, поэтому после регулировки УЗСК необходимо проверить и при необходимости отрегулировать начальный угол опережения зажигания (см. п. 4.3.10).

Если время накопления энергии в катушке зажигания электронных систем датчиком Холла не соответствует нормативным значениям или УЗСК в этой системе зажигания остается неизменным при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя, то неисправен электронный коммутатор.

Причинами, вызывающими большой разброс УЗСК по цилиндрам и повышенный асинхронизм искрообразования могут быть следующие неисправности:

- ослабление пружины прерывателя или лифт неподвижной пластины прерывателя;
- большое биение валика распределителя;
- износ втулок или подшипника распределителя;
- износ кулачка прерывателя или отверстия под ось рычажка прерывателя;
- неисправность вакуумного или центробежного регуляторов;
- износ деталей привода распределителя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

1.4.3.10. Проверка угла опережения зажигания.

Вызвать режим «Опережение (ϕ)», нажав кнопку «7».

Протереть или обозначить мелом контрольные метки на двигателе для лучшей видимости. Отсоединить трубку вакуумного регулятора от распределителя.

Запустить двигатель и установить частоту вращения холостого хода (см. п. 1.4.3.7).

Осветить контрольные метки на двигателе при помощи стробоскопа, нажав предварительно кнопку его включения. При этом в результате стробоскопического эффекта вращающаяся метка будет казаться неподвижной. Поворачивая ручку регулятора стробоскопа, совместить вращающуюся метку с меткой ВМТ. Отпустить кнопку стробоскопа и считать показания с экрана прибора.

Начальный угол опережения зажигания должен находиться в пределах, указанных в паспорте на диагностируемый автомобиль.

Если начальный угол опережения зажигания не соответствует нормам, произвести его установку. Для этого, поворачивая ручку регулятора стробоскопа, установить на экране индикатора автотестера нормативное значение начального угла опережения зажигания. Осветить метки на двигателе и, поворачивая корпус распределителя, добиться совмещения контрольных меток.

Присоединить трубку вакуумного регулятора.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин.

Отсоединить трубку вакуумного регулятора. Если при этом частота вращения коленчатого вала двигателя снизится, то вакуумный регулятор

работоспособен. Если же частота вращения не изменяется, то вакуумный регулятор неисправен или имеют место неплотности трубки вакуумного регулятора и ее соединителей, засорения отверстий в карбюраторе или в трубке вакуумного регулятора.

Вновь установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин (без вакуумного регулятора) и с помощью стробоскопа добиться совпадения контрольных меток на двигателе. Считать показания с экрана прибора. Вычитая из полученного показания значение начального угла опережения зажигания, определить угол опережения зажигания, создаваемый центробежным регулятором.

Значения угла опережения зажигания, создаваемого центробежным регулятором также указывается в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Если при проверке положение метки нестабильно, то возможны следующие неисправности:

- износ деталей привода распределителя;
- неисправность центробежного или вакуумного регуляторов;
- неисправность прерывателя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

При наличии на автомобиле диагностического разъема возможна проверка угла опережения без использования стробоскопа, при этом методика проверки остается без изменений, подключение к проверяемому автомобилю осуществляется посредством жгута диагностической колодки (взамен жгута присоединительного). Перед проверкой следует ввести данные об установке ДВМТ в соответствии с паспортными данными автомобиля.

1.4.3.11. Проверка вторичной цепи системы зажигания.

Данная проверка проводится по результатам измерения пробивного напряжения между электродами свечи зажигания, длительности и напряжению горения дуги.

Вызвать режим «Вторичная цепь», нажав кнопку «8».

Запустить двигатель и установить частоту вращения холостого хода (см. п. 1.4.3.7).

Среднее значение пробивного напряжения по цилиндрам в режиме холостого хода должно быть в пределах 6–16 кВ в зависимости от марки диагностируемого автомобиля.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин.

Для всех двигателей среднее значение пробивного напряжения свечей зажигания должно быть в пределах 5–12 кВ.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя разной 3000 об/мин.

Для всех двигателей среднее значение пробивного напряжения свечей зажигания должно быть в пределах 4–9 кВ.

Пробивные напряжения в отдельных цилиндрах не должны отличаться друг от друга более чем на 3 кВ.

Если пробивные напряжения во всех цилиндрах выше нормы, то возможны следующие неисправности:

- перегорание подавительного резистора в роторе (бегунке) распределителя;
- изношены электроды свечей зажигания или большой зазор между электродами;
- бедная смесь;
- большое падение напряжения в распределителе.

Если пробивные напряжения во всех цилиндрах ниже нормы, возможны следующие неисправности:

- слишком малый зазор между электродами свечей зажигания;
- переобогащенная смесь (неисправен карбюратор);
- неисправность катушки зажигания;
- неправильная установка угла опережения зажигания;
- недостаточная компрессия во всех цилиндрах двигателя.

Если пробивные напряжения в отдельных цилиндрах отличаются более чем на 3 кВ, возможны следующие неисправности:

- разные зазоры между электродами свечей;
- поврежден свечной провод или крышка распределителя;
- недостаточная компрессия в одном из цилиндров;
- недосыл свечного провода в гнездо крышки распределителя;
- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- установлены свечи зажигания с разными калильными числами.

Для перевода автотестера в режим измерения параметров горения дуги между электродами свечей зажигания нажмите кнопку «S».

Среднее значение длительности горения дуги должно находиться в пределах:

- в режиме холостого хода – 1,0...2,4 мс;
- при частоте вращения коленчатого вала 2000–3000 об/мин – 1,0...2,0 мс.

Если длительность горения дуги выше нормы, то причиной могут быть:

- поврежденный свечной провод;
- свеча с рыхлым черным нагаром;
- малая величина зазора между электродами свечи зажигания.

А если длительность горения дуги ниже нормы, возможны следующие неисправности:

- недосыл свечного провода в гнездо распределителя;
- большой зазор между электродами свечи зажигания;

- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- пониженное напряжение питания в бортовой сети автомобиля;
- перегорание подавительного резистора в роторе распределителя.

Причиной нестабильности показаний длительности горения дуги для всех цилиндров может быть неисправность карбюратора.

Среднее значение напряжения горения дуги по всем цилиндрам в диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя от холостого хода до 2000–3000 должно находиться в пределах 1,0...2,5 кВ.

Если напряжение горения дуги выше нормы, то причиной может быть:

- недосыл свечного провода в гнездо распределителя;
- большой зазор между электродами свечи зажигания;
- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- перегорание подавительного резистора в роторе распределителя.

Низкое значение напряжения горения дуги указывает на следующие неисправности:

- малая величина зазора между электродами свечи зажигания;
- нагар на тепловом конусе свечи зажигания;
- трещина в изоляторе свечи зажигания.

Если значения пробивных напряжений и напряжений горения дуги индицируются со знаком «+», то это указывает на неправильную полярность подключения катушки зажигания.

Если значения пробивных напряжений во всех цилиндрах индицируются со знаком «+» и значительно ниже нормы, а напряжение горения дуги имеет знак «-», то неисправен электронный коммутатор.

1.4.3.12. Измерение сопротивлений.

Вызвать режим «Омметр», нажав кнопку «9». Замкнуть между собой зажимы жгута омметра и нажать кнопку «S».

Подключить измеряемый элемент (резистор, обмотка, диод, транзистор и т.д.) к зажимам жгута омметра и считать показания с экрана индикатора автотестера.

ВНИМАНИЕ! Производить измерения сопротивления в цепях, подключенных к источникам питания **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

1.4.3.13. Измерение параметров выхлопных газов.

Вызвать режим «Газоанализатор» нажав кнопку «.». При этом на экране прибора индицируется:

- название режима «Газоанализатор»;
- значение частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- значения измеряемых газоанализатором параметров содержания окиси углерода CO и углеводородов CH в выхлопных газах диагностируемого автомобиля.

При работе с газоанализатором ГИАМ-27-01 следует руководствоваться прилагаемой к нему документацией. При этом подготовку к измерению и измерение газоанализатором частоты вращения коленчатого вала двигателя не производить.

1.4.3.14. Вывод сводки результатов проверок.

В автотестере производится автоматическое запоминание результатов измерений на всех режимах. Для вывода на экран индикатора прибора запомненных значений необходимо:

- нажать кнопку «R» для перевода автотестера в режим «меню»;
- нажать кнопку «◊» для вывода на экран индикатора первого кадра сводки;
- последовательными нажатиями кнопки «◊» просмотреть остальные кадры.

1.4.3.15. Вывод результатов измерений на АЦПУ. Для этого следует:

- провести измерения;
- нажать кнопку «R» для перевода автотестера в режим «меню»;
- нажать кнопку «◊» для вывода на экран индикатора первого кадра сводки;
- включить питание АЦПУ;
- нажать кнопку «S» для вывода результатов измерений на АЦПУ;
- после распечатки АЦПУ результатов измерений для выхода в режим «меню» нажать кнопку «R».

При необходимости результаты измерений, находящиеся в памяти автотестера, можно стереть посредством нажатия в режиме «сводка» кнопки «DEL», при этом автотестер выходит в режим «меню». При необходимости вывода сводки на экран автотестера из режима сводки следует последовательным нажатием на кнопку «◊» просмотреть все кадры сводки.

1.4.3.16. Сделать выводы по результатам измерений.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Цель работы – изучение способов и приобретение практических навыков технического обслуживания и проверки технического состояния аккумуляторных батарей, изучение принципа проверки генераторных установок; ознакомление с приемами проверки обмоток и транзисторов генераторов, с особенностями эксплуатации и неисправностями генераторных установок; приобретение практических навыков при проведении технического обслуживания и проверки стартеров.

Оборудование и приборы: автомобиль; аккумуляторный ареометр; термометр, нагрузочная вилка ЛЭ-2; аккумуляторный пробник Э-107; автотестер АТ-1МЭ; пуско-зарядное устройство «Дубна-М»; прибор КИ-1093; контрольная лампа; аккумуляторная батарея; отдельные узлы генератора и стартера; раствор пищевой соды; дистиллированная вода.

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их.
- ознакомиться с оборудованием и приборами.
- провести техническое обслуживание и проверку аккумуляторной батареи.
- провести диагностику системы пуска автомобиля. Ознакомиться с особенностями эксплуатации, технического обслуживания и неисправностями стартера.
- проверить генераторную установку переменного тока. Ознакомиться с особенностями эксплуатации, технического обслуживания и неисправностями генераторной установки.

2.1. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Перед включением электродвигателя и стартера предупреждать

окружающих. Запрещается касаться поводка плунжера тягового реле при включении стартера. Во время работы генератора остерегаться вращающихся частей.

Запрещается проверять аккумуляторы нагрузочной вилкой при открытых заливных отверстиях и «кипящем» электролите.

Запрещается отсоединять клеммы включенного в сеть зарядного устройства от выводов аккумуляторной батареи.

Не допускать попадания электролита на тело и одежду.

При подключении контрольной лампы к клеммам цепи не допускать короткого замыкания.

Составление электрических схем проводить при выключенной «массе».

Не вынимать ареометр из заливной горловины аккумулятора при замере плотности электролита.

2.2. ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА И ПРИБОРЫ

При ознакомлении с оборудованием и приборами особое внимание обратить на: правила пользования и включения резисторов аккумуляторного пробника и нагрузочной вилки при проверке аккумуляторов; расположение органов управления пуско-зарядным устройством; аккуратное обращение со стеклянным ареометром и термометром.

2.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

2.3.1. Техническое обслуживание

При проведении технического обслуживания аккумуляторной батареи необходимо очистить ее поверхность от пыли, грязи и влаги, поскольку наличие на поверхности хотя бы одного из трех вышеназванных компонентов вызывает разряд батареи, который, при стечении неблагоприятных факторов, может достигать до 5 % емкости батареи в сутки. Перед началом и по окончании очистки проверить наличие утечки тока по поверхности батареи. Для определения утечки тока необходимо одну контактную ножку нагрузочной вилки ЛЭ-2 или аккумуляторного пробника Э-107, соблюдая полярность и не подключая резисторы, соединить с выводом аккумуляторной батареи, а другой касаться поверхности мастики, крышек, но не другого вывода или переключек. Можно обе ножки пробника ставить на поверхность батареи. Отклонение стрелки вольтметра от нулевого деления укажет на наличие утечки тока по поверхности.

Визуальным осмотром убедиться в целостности моноблока и поверхности мастики, а также в отсутствии просачивания электролита. Трещины в мастике устраняются оплавлением мастики горячим электрическим паяльником. Трещины в моноблоке устраняются заваркой их пластмассой.

Электролит, появившийся из трещин мастики и из заливных отверстий вытереть чистой ветошью, смоченной раствором соды. При отсутствии этих реактивов поверхность батареи можно обработать мокрой тряпкой, а затем вытереть насухо. Проверить и при необходимости прочистить вентиляционные отверстия в пробках.

Проверить уровень электролита в каждом аккумуляторе (рис. 2.1), поскольку в процессе эксплуатации он уменьшается из-за естественного испарения дистиллированной воды. Уровень электролита в каждом аккумуляторе должен быть на 10...15 мм выше предохранительного щитка, установленного над сепараторами. Для облегчения контроля уровня заливные горловины могут иметь трубчатые указатели – тубусы, входящие внутрь батареи. При касании электролита нижнего торца тубуса на его поверхности образуется видимый мениск, свидетельствующий о нормальном уровне электролита. В аккумуляторных батареях с прозрачным корпусом уровень электролита должен находиться между линиями, нанесенными на боковой поверхности моноблока. Контроль уровня электролита рекомендуется проводить на остывшей батарее после ее заряда или длительной поездки, так как в этом случае происходит большое испарение электролита. Если уровень электролита ниже указанного, то следует долить дистиллированную воду. Доливать воду следует малыми порциями до тех пор, пока зеркальная поверхность электролита превратится в вогнутый мениск. Электролит доливают только в тех случаях, когда определенно известно, что его уровень понизился в результате выплескивания или утечки. Доливать электролит следует той же плотности, которая имеется в данном аккумуляторе батареи. Если уровень электролита превышен, его количество следует уменьшить с помощью резиновой груши во избежание выплескивания электролита из батареи, окисления клемм, выводных штырей и коррозии деталей крепления батареи.

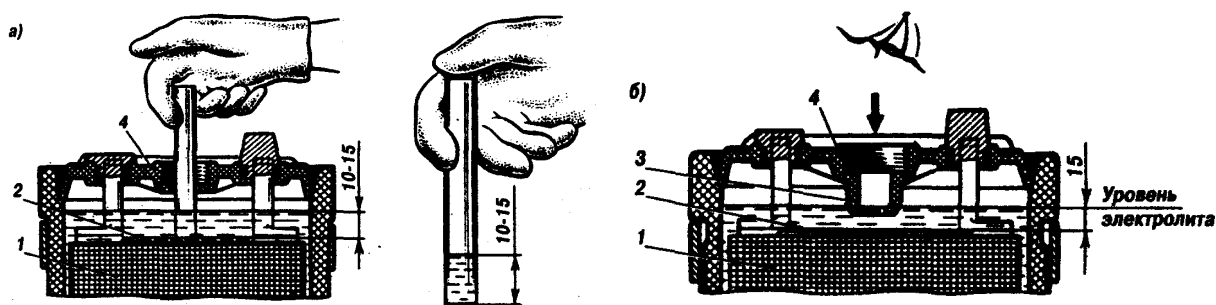


Рис. 2.1. Проверка уровня электролита:

а – в аккумуляторе без трубчатого указателя; б – с трубчатым указателем

Очистить окислившиеся выводные клеммы батареи и наконечники проводов. Если вручную из-за большого количества окислов не удастся снять наконечники, то ни в коем случае не стоит применять для их снятия

чрезмерные усилия, так как это может привести к повреждению корпуса батареи или нарушению герметичности корпуса в месте выхода клемм батареи. Внешне нарушение герметичности корпуса в месте выхода клеммы малозаметно, однако, во время эксплуатации это место постоянно будет становиться влажным из-за попадания электролита на поверхность, вызывая повышенный саморазряд по поверхности и ускоренное окисление клемм наконечников. Для безопасного снятия наконечников проводов лучше воспользоваться съемником. При отсутствии съемника даже сильно окислившиеся наконечники можно снять вручную, предварительно дав им «откиснуть», положив на вывод с наконечником мокрую тряпку. Полностью удалить налет с наконечников проводов можно, опустив их на время в воду. Для защиты наконечников проводов от окисления на выводные клеммы батареи можно надеть резиновые шайбы, препятствующие попаданию электролита, после чего смазать наконечники жидким или аэрозольным маслом.

Проверить прочность крепления батареи в гнезде и плотность контакта наконечников проводов с выводными клеммами. Нельзя допускать натяжения проводов, поскольку это может привести к расшатыванию выводных клемм и нарушению целостности корпуса батареи.

2.3.2. Проверка степени разряженности аккумуляторной батареи

2.3.2.1. Проверка степени разряженности батареи по плотности электролита

Такая проверка проводится в случае ненадежного запуска двигателя и при ТО-2, но не реже одного раза в месяц летом и одного раза в квартал зимой.

Степень заряженности исправной аккумуляторной батареи характеризуется плотностью электролита, приведенной к температуре +20 °С (табл. 2.1), которая измеряется автомобильным ареометром (денсиметром). Если температура электролита при измерении его плотности отличается от расчетной +20 °С, то к показаниям ареометра следует прибавить или вычесть температурную поправку согласно табл. 2.2.

Чтобы не получить ошибочных результатов не надо замерять плотность электролита в следующих случаях:

- несоответствии уровня электролита норме;
- непосредственно после доливки дистиллированной воды (необходимо произвести 30-минутную зарядку для перемешивания электролита);
- перед замером производилось несколько включений стартера (необходимо выждать пока плотность электролита восстановится равномерно по элементам батареи);
- электролит «кипит» после зарядки или длительной работы двигателя автомобиля (следует подождать пока пузырьки газа в электролите, набранном в пипетку денсиметра, исчезнут);

- температура электролита заметно отличается от оптимальных значений для замера плотности (следует скорректировать показания).

Таблица 2.1 – Плотность электролита для аккумуляторных батарей, эксплуатирующихся в различных климатических условиях (при +20 °С)

Климатические зоны; среднемесячная температура в январе, °С	Время года	Плотность электролита, г/см ³	
		Заливаемого в новую батарею	Заряженной батареи
Очень холодная (от –50 до –30)	зима	1,28	1,30
	лето	1,24	1,26
Холодная (от –30 до –15)	круглый год	1,26	1,28
Умеренная (от –15 до –8)	круглый год	1,24	1,26
Жаркая (от –15 до +4)	круглый год	1,22	1,24
Теплая влажная (от 0 до +4)	круглый год	1,20	1,22

Допускается отклонение плотности электролита на $\pm 0,01$ г/см³.

Таблица 2.2 – Корректирование показаний ареометра

Температура измеряемого электролита, °С	+46...+60	+31...+45	+20...+30	+5...+19	+4...-10	-11...-25	-26... -40
Поправка к показанию ареометра, г/см ³	+0,02	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04

Степень разряженности батареи определяется по степени разряженности аккумулятора, имеющего самую низкую плотность электролита. Плотность электролита в отдельных элементах исправной и заряженной батареи не должна отличаться более чем на 0,01 г/см³. Для ее выравнивания следует долить дистиллированную воду или электролит плотностью 1,40 г/см³. Электролит доливают только после достижения постоянства плотности, когда благодаря «кипению» обеспечивается быстрое и надежное перемешивание электролита в элементах батареи. В таблице 2.3 приведена зависимость плотности электролита от степени разряженности батареи, по которой с достаточной степенью точности можно определить состояние батареи в данный момент и необходимость ее подзарядки. Разряженную более чем на 25 % зимой и более чем на 50 % летом батарею следует снять с автомобиля и поставить на подзаряд. Особенно опасно хранить разряженную батарею на автомобиле зимой из-за возможности замерзания электролита (табл. 2.4).

Таблица 2.3 – Влияние разряженности аккумулятора на плотность электролита при +20 °С

Плотность электролита полностью заряженного аккумулятора, г/см ³	Плотность электролита аккумулятора, г/см ³	
	разряженного на 25 %	разряженного на 50 %
1,30	1,26	1,22
1,28	1,24	1,20
1,26	1,22	1,18
1,24	1,20	1,16
1,22	1,18	1,14

Таблица 2.4 – Температура начала замерзания электролита

Плотность электролита, г/см ³	1,28	1,23	1,20	1,18	1,16	1,14	1,13	1,12	1,08	1,04
Точка замерзания, °С	-68	-40	-27	-22	-17	-15	-13	-11	-8	-3

2.3.2.2. Проверка степени заряженности батареи автотестером АТ-1МЭ

Для выполнения этой проверки не требуется открывать заливные отверстия аккумуляторов и совершать какие-либо операции с электролитом.

Для проведения измерения необходимо зафиксировать в нажатом положении кнопку «11-16 V» и присоединить зажимы прибора к выводам батареи. На верхней шкале прибора нанесены три сектора, раскрашенные разными цветами: левый сектор (белый) – заряженность батареи от 25 до 50 %; средний (черно-белый) – от 50 до 75 %; правый (черный) – от 75 до 100 %.

2.3.2.3. Проверка степени заряженности батареи по бортовым приборам автомобиля

Такая проверка возможна при наличии в комбинации приборов автомобиля амперметра. Если после пуска двигателя стартером стрелка амперметра некоторое время показывает зарядку на средних оборотах, а затем постепенно устанавливается около нуля, то батарея практически полностью заряжена, и ее напряжение почти сравнялось с напряжением генератора.

2.3.3. Проверка аккумуляторной батареи нагрузочной вилкой

Если после зарядки батареи при пуске коленчатый вал двигателя медленно или совсем не проворачивается исправным стартером, то неисправны один или несколько аккумуляторов. Для выявления неисправного аккумулятора пользуются нагрузочной вилкой ЛЭ-2 или пробником Э-107 (рис. 2.2).

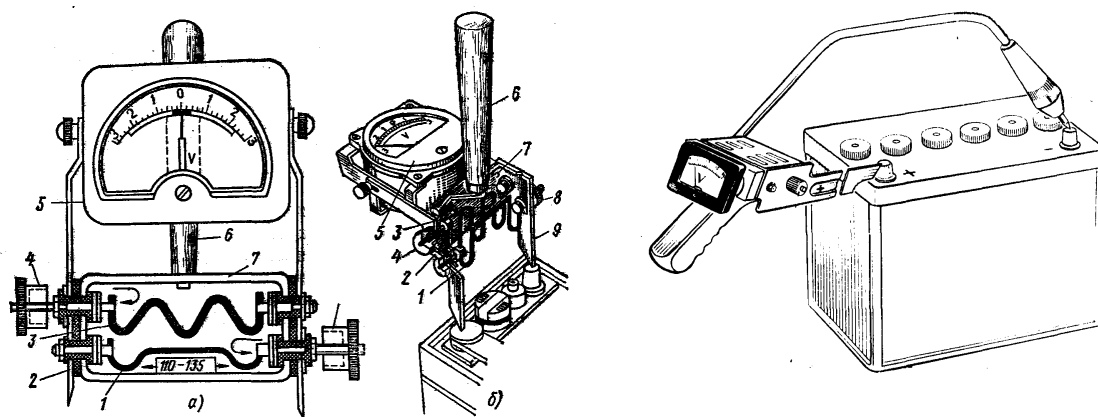


Рис. 2.2. Проверка аккумуляторной батареи:

а – общий вид нагрузочной вилки ЛЭ-2; б – проверка гальванического элемента аккумуляторной батареи нагрузочной вилкой ЛЭ-2; в – проверка аккумуляторной батареи пробником Э-107; 1, 3 – нагрузочные сопротивления; 2, 9 – ножи вилки; 4, 8 – гайки, включающие нагрузочные сопротивления; 5 – вольтметр; 6 – рукоятка; 7 – защитный кожух.

Для проверки подключить нагрузочное сопротивление, соответствующее емкости батареи и плотно прижать ножи к штырям испытуемого аккумулятора на 5 с. Напряжение каждого аккумулятора должно быть не менее 1,7 В и не должно изменяться в течение 5 с. Если напряжение ниже 1,7 В или равно 0, то аккумулятор неисправен. Батарею с таким аккумулятором сдать в ремонт или на пункт приема промышленных отходов. Батареи со скрытыми межаккумуляторными перемычками испытываются пробником Э-107. Батарея, напряжение которой под нагрузкой будет меньше 10,2 В, к эксплуатации непригодна.

2.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПРОВЕРКА ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Генераторная установка состоит из генератора и регулятора напряжения.

На современных автомобилях применяют в основном трехфазные синхронные генераторы переменного тока с электромагнитным возбуждением и контактными кольцами. По конструктивному исполнению генераторы могут быть традиционными или компактными (рис. 2.3, 2.4). Компактные генераторы отличаются от обычных организацией охлаждения, встретить их можно пока только на самых последних разработках отечественных автозаводов (ВАЗ-2110...2112, ГАЗ 3110...3111). Кроме щеточных генераторов бывают безщеточные (или индукторные) у которых отсутствует щеточный узел (наиболее уязвимая часть генератора) и контактные кольца, поскольку обмотка возбуждения располагается на статоре, а на роторе лишь постоянные магниты (смешанное возбуждение).

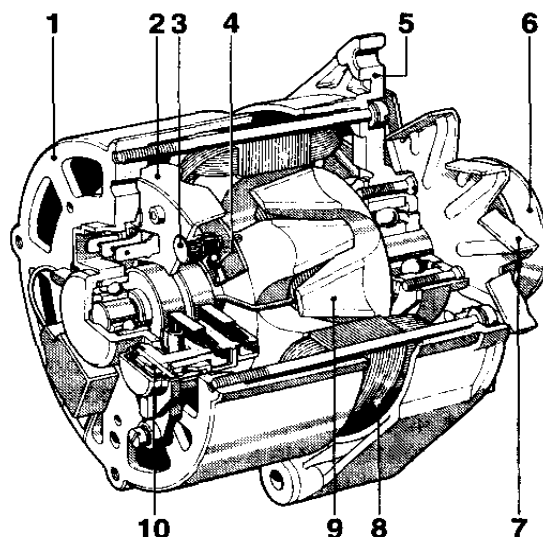


Рис. 2.3. Устройство генератора:

1 – подшипниковый щит со стороны контактных колец; 2 – теплоотвод выпрямителя; 3 – силовой диод; 4 – диод цепи возбуждения; 5 – подшипниковый щит со стороны привода с установочными фланцами; 6 – шкив; 7 – внешний вентилятор; 8 – статор; 9 – ротор; 10 – транзисторный регулятор напряжения

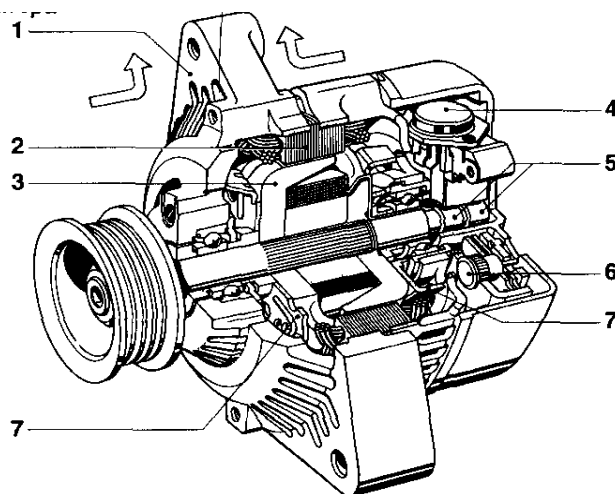


Рис. 2.4. Конструкция компактного генератора:

1 – подшипниковый щит; 2 – статор; 3 – ротор; 4 – электронный регулятор напряжения со щеткодержателями; 5 – контактные кольца; 6 – выпрямитель; 7 – вентилятор

Современные генераторы обладают способностью самоограничения тока. При частоте вращения выше номинальной сила тока практически перестает расти (рис. 2.5).

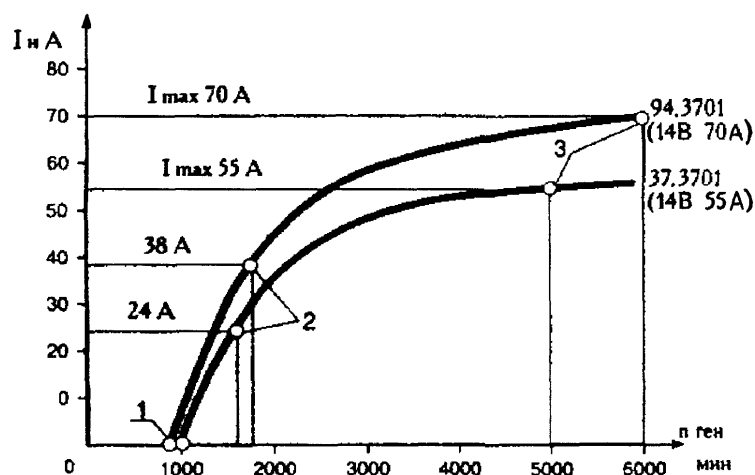


Рис. 2.5 Токоскоростная характеристика генераторов 37.3701 и 94.3701:

- 1 – начальная частота вращения ротора без нагрузки, при которой генератор начинает отдавать ток; 2 – ток отдачи генератора при частоте вращения, соответствующей минимальным устойчивым оборотам холостого хода двигателя (40...50 % от номинального тока); 3 – максимальный номинальный ток отдачи при частоте вращения ротора 5000 мин⁻¹ (6000 мин⁻¹ для современных генераторов)

Основные характеристики отечественных генераторов представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Основные характеристики генераторных установок

Генератор	Регулятор напряжения	Автомобиль	Номинальное напряжение, В	Номинальная сила тока, А	Начальная частота вращения без нагрузки, мин ⁻¹
Г-221А	121.3702 вынесенный	ВАЗ-2101, 2103, 2106	14	42	1150
Г-222	Я-112В1 встроенный	ВАЗ-2104, 2105, 2107	14	50	1250
37.3701	17.3702 встроенный	ВАЗ-2108, 2109,21213	14	55	1100
19.3701 16.3701	131.3702 вынесенный	ГАЗ-3102, «Газель», «Соболь»	14	65	1100
94.3702	Я212А11Е встроенный	ВАЗ-2110, 2111, 2112, ГАЗ-3110	14	70	900
58.3701	Я112А1 встроенный	АЗЛК-21412, ИЖ-2126	14	52	1400
29.3701	Я112А1 встроенный	АЗЛК-2140, ИЖ-412ИЭ	14	50	1250

2.4.1. Особенности эксплуатации генераторных установок

При установке аккумуляторной батареи на автомобиль необходимо убедиться в правильности полярности подключения. Ошибка приведет к немедленному выходу из строя выпрямительного блока и регулятора напряжения, также может возникнуть пожар.

Запрещается проверять работоспособность генератора замыканием его выводов на «массу» и между собой.

При работающем генераторе не допускается отсоединение от клемм «30» («+») проводов потребителей, а также отключение аккумуляторной батареи от сети электрооборудования. Это вызывает резкое повышение напряжения, приводящее к пробое выпрямительного блока и повреждению ИРН.

Запрещается запускать двигатель от источника постоянного тока напряжением более 14 В (сварочного генератора).

Запрещается вести электросварочные работы без отключения проводов от клемм генератора.

Запрещается мыть генератор дизельным топливом, бензином, растворителем, содержащим обезжиривающие вещества, струей воды под давлением, сушить при температуре выше 100 °С.

Не рекомендуется допускать попадания на генератор электролита, «Тосола» и т. д.

Не следует в эксплуатации производить проверку цепей электрооборудования мегомметром или лампой, питаемой напряжением 36 В. Если такая проверка необходима, то предварительно нужно отсоединить провода от генератора и регулятора напряжения.

Вентили выпрямительного блока ни в коем случае не должны проверяться в схеме переменного тока напряжением 110 или 220 В и выше даже при наличии сигнальной неоновой лампы и не должны проверяться мегомметром, так как он имеет слишком высокое для вентиля напряжение. В этих случаях вентиль при проверке будет пробит (произойдет короткое замыкание).

2.4.2. Техническое обслуживание генераторной установки

Генератор необходимо содержать в чистоте, следить за его исправностью по показаниям вольтметра (амперметра, контрольной лампы заряда аккумуляторной батареи), входящего в комбинацию приборов, и немедленно устранять причины нарушений в работе.

При работе генератора на средних эксплуатационных частотах вращения стрелка вольтметра должна находиться в правой части белой зоны шкалы прибора (например, вольтметр АЗЛК-21412 не имеет оцифровки), что соответствует примерно 14,6...14,8 В. Если после запуска двигателя и увеличения частоты вращения коленчатого вала стрелка вольтметра не отклоняется вправо (к краю белой зоны), значит отсутствует зарядный ток в цепи и питание потребителей происходит только за счет энергии аккумуля-

ляторной батарее. Дальнейшая эксплуатация при этом недопустима из-за чрезмерного разряда аккумуляторной батареи и отказа запуска двигателя стартером. Отклонение стрелки влево при включении нескольких энергоёмких потребителей на средних частотах вращения коленчатого вала двигателя связано с нарушением нагрузочной характеристики генератора из-за дефектов его деталей или выпрямительного блока.

Через каждые 10 000 км пробега автомобиля рекомендуется проверить и при необходимости подтянуть крепление кронштейнов к двигателю, а также крышек генератора к кронштейнам. Надо проверить натяжение приводного ремня (рис. 2.6), надежность крепления и чистоту наконечников проводов в местах подсоединения к генератору, ИРН и аккумуляторной батарее.

После каждых 60 000 км пробега также следует: продуть генератор сжатым воздухом для удаления пыли; проверить состояние щеточного узла; свободное, без заеданий перемещение щеток в гнездах щеткодержателя, их высоту, которая должна быть не менее 8 мм для генераторов 29.3701, 58.3701 и 16.3701, 5 мм для генератора Г-222; при необходимости подтянуть стяжные винты генератора и гайку крепления шкива.

Незначительно загрязненные щеткодержатель, щетки и контактные кольца протереть тканью, смоченной в бензине. Сильно загрязненные контактные кольца с небольшим подгоранием и мелкими шероховатостями зачистить (при снятом щеткодержателе) шлифовальной шкуркой зернистостью 80 – 100, вращая ротор от руки.

На некоторых генераторах (например, мод. 5101.3701, Г-273В) может быть установлен винт «Л – 3» сезонной регулировки напряжения. При сезонном обслуживании винт регулировки напряжения установить в положение, соответствующее сезону: вывернуть до упора при летней эксплуатации; завернуть до упора при зимней.

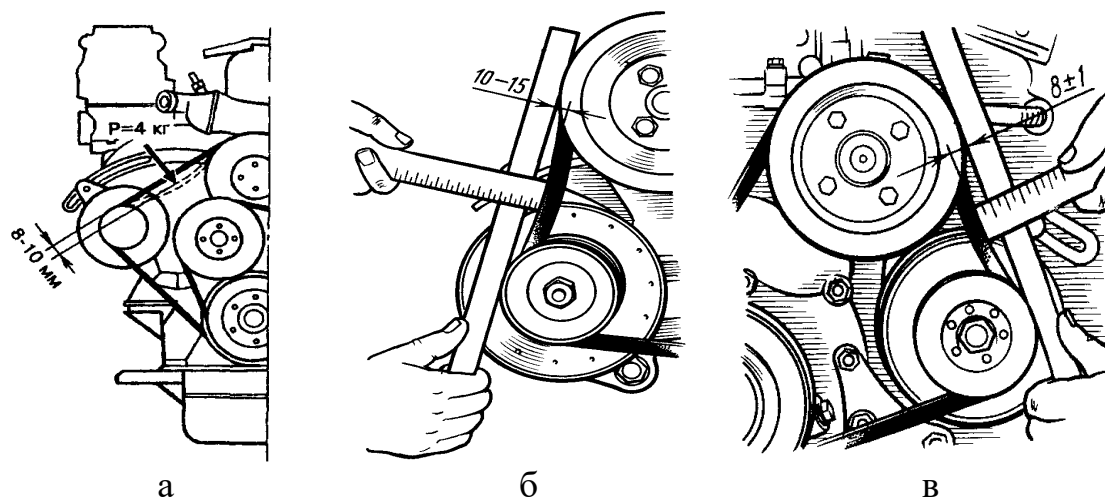


Рис. 2.6. Проверка натяжения ремня привода генератора:
а – на двигателе ЗМЗ; б – на двигателе ВАЗ; в – на двигателе УЗАМ

2.4.3. Проверка генераторной установки на автомобиле прибором КИ-1093

Внимание! Не рекомендуется проводить такую проверку на автомобилях, оснащенных системами электронного впрыска топлива, электронными системами зажигания, бортовыми компьютерами и сигнализацией из-за возможности выхода из строя некоторых элементов вышеперечисленных систем.

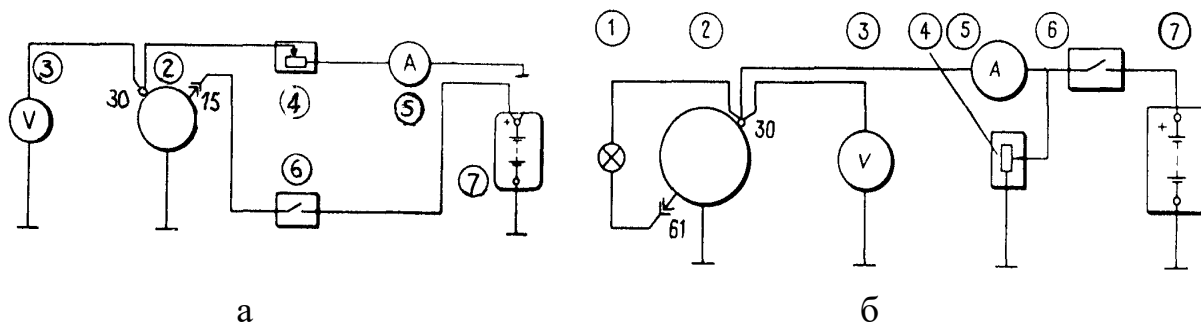


Рис. 2.7. Схема для проверки генератора:

- а – Г-222; б – 37.3701; 1 – контрольная лампа 12 В; 2 – генератор;
3 – вольтметр; 4 – реостат; 5 – амперметр; 6 – выключатель;
7 – аккумуляторная батарея

Для проверки необходимо ослабить крепление одного из наконечников проводов, надетых на выводы аккумуляторной батареи и убедиться в том, что он легко снимается с вывода. При испытании его придется снимать. Если на автомобиле есть выключатель «массы», то провод можно не ослаблять.

К наконечникам проводов, соблюдая полярность, подключить вольтметр, амперметр с реостатом и тахометр прибора КИ-1093. Реостатом установить минимальный ток. Отключить потребители электроэнергии, если они включены.

Обеспечить надежный контакт ослабленного наконечника, запустить двигатель и установить частоту коленчатого вала 1000 мин^{-1} . Отключить аккумуляторную батарею при помощи выключателя или сняв ослабленный наконечник провода с вывода батареи. При отключении батареи может быть два варианта: двигатель продолжает работать; двигатель глохнет.

Если двигатель продолжает работать, то довести частоту вращения коленчатого вала до 2000 мин^{-1} , реостатом загрузить генератор на 0,5 его максимального тока. Замерить величину напряжения, которая должна быть в пределах 13,2–14,8 В. Если напряжение значительно отличается от требуемого, то генераторная установка неисправна. Необходимо проверить на стенде отдельно генератор и регулятор напряжения и выявить неисправность.

Если при отключении батареи двигатель глохнет, то генераторная установка неисправна. На стенде отдельно проверить генератор и регуля-

тор напряжения. Выявить неисправный элемент. Неисправный регулятор напряжения заменить, а неисправный генератор разобрать и выявить неисправность.

2.4.4. Проверка генератора с разборкой

2.4.4.1. Проверка обмотки возбуждения. Обмотка возбуждения проверяется на обрыв, короткое и межвитковое замыкание. Для проверки используется контрольная лампа, подключенная к сети 220 В.

К контактным кольцам обмотки возбуждения (рис. 2.8а) подключить последовательно контрольную лампу, если при этом контрольная лампа горит, то обмотка не имеет обрыва. Контрольную лампу подсоединить между кольцом и корпусом (рис. 2.8б), если лампа не горит, то замыкания на корпус нет. Проверить величину сопротивления обмотки возбуждения можно подключив автотестер АТ-1МЭ (в режиме омметра) к контактным кольцам. Сопротивление меньше нормативного (генератор Г222 и 58.3701 – $3,7 \pm 0,2$ Ом; 29.3701 – $3,5 \pm 0,2$ Ом; 16.3701 – $2,5 \pm 0,2$ Ом) свидетельствует о межвитковом замыкании и такой ротор необходимо заменить.

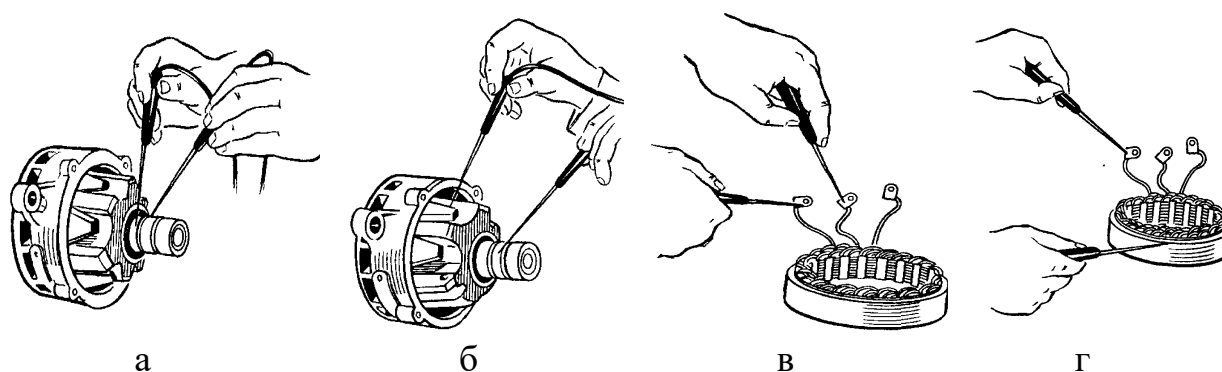


Рис. 2.8. Проверка генератора:

а – обмотки возбуждения на обрыв; б – обмотки возбуждения на короткое замыкание; в – обмотки статора на обрыв; д – обмотки статора на короткое замыкание

2.4.4.2. Проверка обмотки статора. Необходимо статорные фазные обмотки отсоединить от выпрямителя, отвернув три гайки. Затем к трем концам фазных обмоток поочередно подключать контрольную лампу (220 В) (рис. 2.8 в), если лампа горит, то обрыва нет. Далее контрольную лампу подключать между концами фаз и корпусом (рис. 2.8 д), если лампа не горит, то замыкания фаз на корпус нет. При наличии неисправностей и потемневшей лаковой изоляции провода, характеризующей места нагрева и межвиткового замыкания, статор следует заменить.

2.4.4.3. Проверка выпрямительного блока. В выпрямительном блоке установлены, в соответствии с полярностью, по одному вентилю (диоду) прямой и обратной полярности на каждую фазу. Вентили пропускают ток только в одном направлении. Неисправностью вентиля является «обрыв»

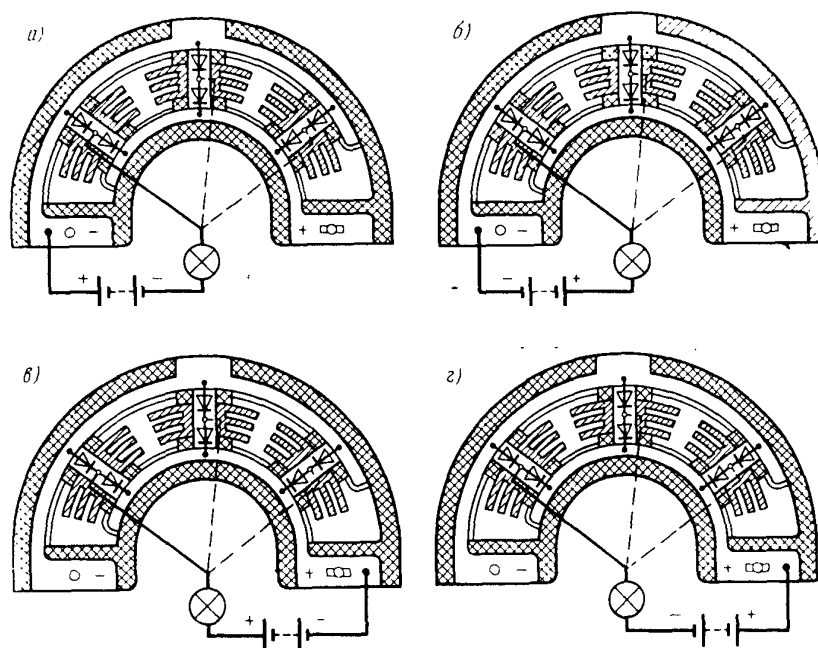
или короткое замыкание «пробой». Положительный полюс выпрямителя выведен на изолированную клемму генератора «30» (+), а отрицательный – на корпус «-».

При проверке выпрямителя надо клемму «-» батареи подключить к корпусу генератора, а клемму «+» через контрольную лампу – к «+» выводу генератора. Лампа не должна гореть. Горение лампы свидетельствует о пробое изоляции между корпусом выпрямителя и теплоотводом или о коротком замыкании вентилей прямой и обратной полярности.

Для проверки вентилей обратной полярности надо «-» аккумуляторной батареи подключить к корпусу генератора. Контрольную лампу одним проводом подключить к «+» батареи, а другим – поочередно к выводам фаз выпрямителя. Если при каждом подключении лампа не загорается, то короткого замыкания (пробоя) в вентильях обратной полярности нет.

Сменить полярность подключения. Если при каждом подключении лампа загорается, то обрыва в вентильях обратной полярности нет. Для проверки вентилей прямой полярности надо «+» аккумуляторной батареи подключить к «+» клемме генератора. Контрольную лампу подключить одним проводом к «-» батареи, а другим – поочередно прикасаться к выводам фаз выпрямителя. Если при каждом подключении лампа не загорается, то короткого замыкания (пробоя) в вентильях нет.

Поменять полярность подключения. Если при каждом подключении лампа загорается, то обрыва в вентильях прямой полярности нет. Таким же образом проверяются диоды выпрямителя обмотки возбуждения. Если при проверке выявлены вентили, имеющие замыкание или обрыв, то надо заменить весь выпрямительный блок.



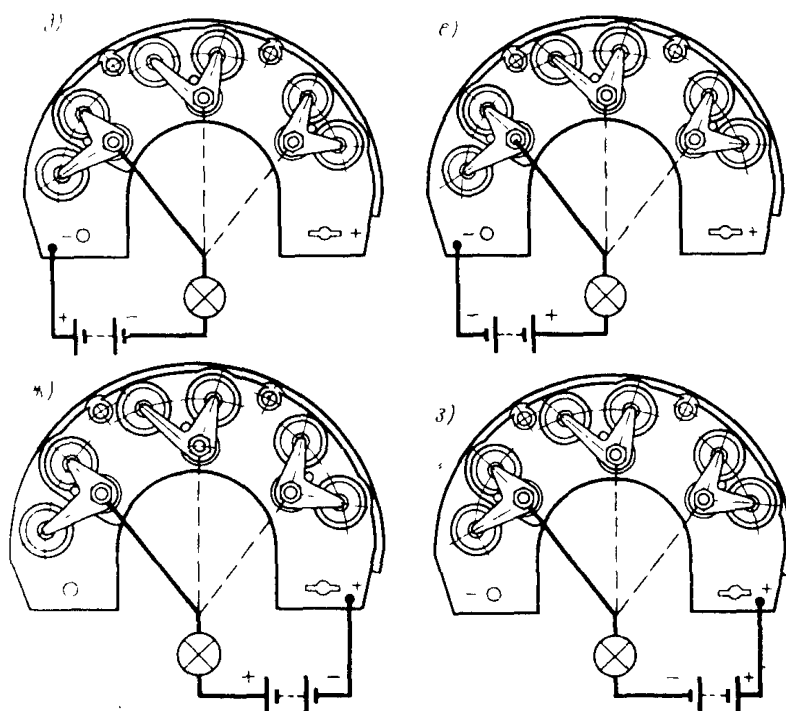


Рис. 2.8. Схемы проверки выпрямительных блоков:
 а, б, д, е – проверка вентилях обратной полярности; в, г, ж, з – проверка
 вентилях прямой полярности

2.4.4.4. Проверка конденсатора

Для проверки конденсатора необходимо к его корпусу и отсоединенному проводу подвести на мгновение напряжение 220 В через контрольную лампу. Конденсатор зарядится. Затем провод поднести к корпусу. Если между ними проскочит искра, то конденсатор исправен. Отсутствие искры свидетельствует об обрыве в нем, свечение контрольной лампы – о пробое. Неисправный конденсатор заменить.

2.4.4.5. Проверка регулятора напряжения

Исправность регулятора напряжения можно проверить, собрав схему, показанную на рис. 2.9. Источник питания должен обеспечивать изменение напряжения до 16 В. После подключения регулятора к источнику питания установить напряжение 12 В – лампа при этом должна гореть. Увеличить напряжение до погасания лампы. Затем, плавно уменьшая напряжение, по вольтметру фиксируется напряжение, при котором происходит загорание лампы. Оно должно быть в пределах 13,8–14,5 В. Если лампа при изменении напряжения не загорается, то в регуляторе есть внутренний обрыв, а если она не гаснет – пробой. Регулятор нужно заменить и тогда, когда напряжение, измеренное при загорании лампы, меньше 13,4 В или больше 14,7 В.

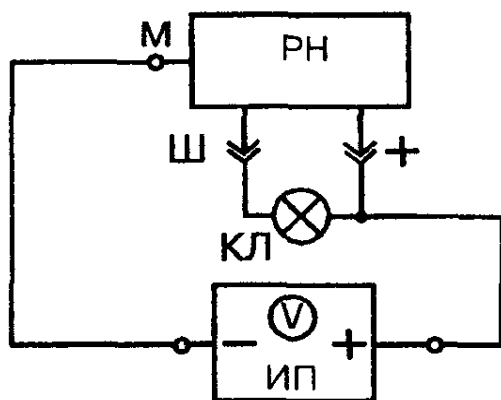


Рис. 2.9. Схема проверки регулятора напряжения

2.4.5. Возможные неисправности генераторов

Возможные неисправности генераторов, а также их причины и методы устранения приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Возможные неисправности генераторов

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
Генератор не дает зарядный ток, при работе стрелка вольтметра не отклоняется в правую часть шкалы	
Обрыв цепи возбуждения	Восстановить соединение, обратив внимание на места припайки выводов катушки к контактным кольцам и исправность выводов катушки
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
Обрыв или замыкание соединительной проводки в цепи возбуждения или «+» генератора, ненадежное крепление наконечников проводов	Отремонтировать соединительные провода. Зачистить и надежно закрепить наконечники проводов.
Задевание ротора за полюса статора	Проверить отсутствие люфта в подшипниках и их посадочных местах, дефектные детали заменить. Подтянуть стяжные винты крышек со статором.
Зависание щеток в направляющих гнездах щеткодержателя	Осмотреть щетки, очистить щеткодержатель, проверить усилие щеточных пружин. При затрудненном перемещении щетки в щеткодержателе отвернуть винты крепления регулятора к щеткодержателю и очистить его от загрязнений
Повышенный износ щеток	Проверить высоту щеток. Изношенные щетки заменить
Загрязнение, замасливание или подгорание контактных колец	Зачистить и протереть контактные кольца тканью, смоченной в бензине. При необходимости зачистить кольца мелкой шлифовальной шкуркой

1	2
Износ контактных колец	Если износ контактных колец (канавка) превышает 0,5 мм по диаметру, генератор нужно разобрать и кольца проточить.
Плохой контакт массы регулятора напряжения с корпусом генератора, токопроводящих шин щеткодержателя с выводными клеммами регулятора	Проверить чистоту металлического основания регулятора напряжения и токопроводящих шин. При необходимости очистить их от загрязнения, подтянуть винты крепления регулятора к кожуху и крышке генератора.
Генератор дает зарядный ток, но аккумуляторная батарея полностью не заряжается, при включении энергоемких потребителей напряжение в системе падает	
Пробуксовывает приводной ремень	Отрегулировать натяжение ремня. Изношенный или чрезмерно растянутый ремень заменить новым
Межвитковое замыкание или обрыв цепи в одной из фаз статорной обмотки генератора	Разобрать генератор, проверить статорную обмотку на отсутствие обрыва. Дефектный статор заменить.
Повреждение одного из диодов выпрямительного блока	Секцию с вышедшим из строя диодом заменить
Заниженное напряжение в цепи из-за неисправности регулятора напряжения	Проверить работоспособность регулятора напряжения. Дефектный заменить.
Быстрый износ щеток и контактных колец ротора	
Увеличенное радиальное биение контактных колец	Проточить и отшлифовать контактные кольца. Заменить изношенные щетки
Повышенная шумность генератора	
Недостаточное количество смазки в подшипниках, их износ, заедание	Промыть, смазать или заменить изношенные подшипники
Выработка посадочного места подшипником	Заменить крышку генератора
Чрезмерное натяжение или перекос приводного ремня	Отрегулировать натяжение, устранить перекос
Скрип щеток	Протереть щетки и контактные кольца тканью, смоченной в бензине
Ослаблена гайка крепления шкива	Подтянуть гайку
Аккумуляторная батарея перезаряжается. При работе двигателя стрелка вольтметра заходит в красную зону	
Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
Неисправна аккумуляторная батарея	Отремонтировать или заменить новой

2.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПРОВЕРКА СТАРТЕРА

Стартер представляет собой 4-полюсный электродвигатель постоянного тока смешанного возбуждения, имеющий сцепную муфту, обеспечивающую соединение и разъединение шестерни якоря стартера с зубчатым венцом маховика (рис. 2.10). В таблице 2.7 приведены основные характеристики стартеров, используемых на отечественных автомобилях.

2.5.1. Особенности эксплуатации стартера

Чтобы сохранять стартер длительное время в исправном состоянии в процессе эксплуатации автомобиля необходимо выполнять ряд требований. Нельзя допускать непрерывного включения стартера более чем на 10 с, так как это вызывает перегрев и, как следствие, поломку. Нельзя допускать включения стартера при работающем двигателе. Категорически не рекомендуется допускать движение автомобиля прокручиванием трансмиссии стартером. Закончив пуск двигателя, необходимо немедленно отключить стартер, так как механизм свободного хода его привода не рассчитан на длительную работу. Не рекомендуется промывать в бензине узлы стартера, имеющие пористые бронзово-графитовые подшипники скольжения, так как это приводит к вымыванию смазочного материала из пор подшипников.

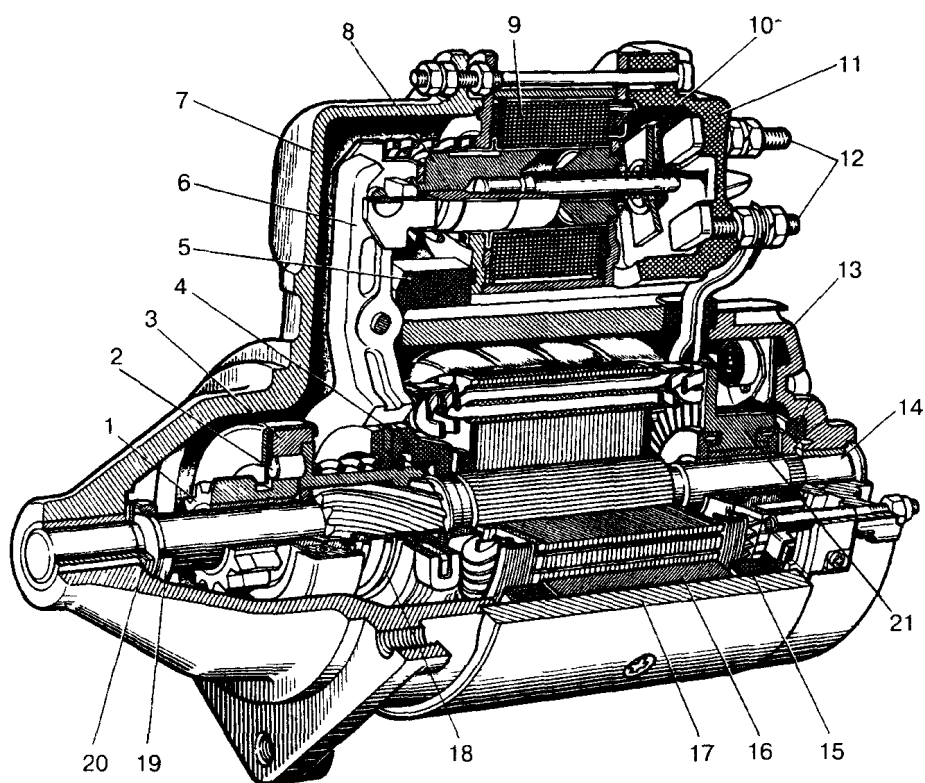


Рис. 2.10. Устройство стартера СТ-221:

- 1* – шестерня привода; *2* – ролик; *3* – муфта свободного хода;
- 4* – поводковое кольцо; *5* – резиновая заглушка; *6* – рычаг привода;
- 7* – крышка стартера со стороны привода; *8* – якорь реле; *9* – обмотки реле;
- 10* – контактная пластина (диск); *11* – крышка реле; *12* – контактные болты; *13* – крышка со стороны коллектора; *14* – якорь стартера;
- 15* – обмотка статора; *16* – полюс статора; *17* – корпус стартера;
- 18* – буферная пружина привода; *19* – упорное кольцо;
- 20* – регулировочное кольцо; *21* – коллектор

Таблица 2.7 – Характеристики стартеров

Наименование параметра	СТ-221	СТ-117-А	421.3708
Марка автомобиля	АЗЛК-2141	АЗЛК-2140, ИЖ-2715, 412	АЗЛК-21412, ИЖ-2126
Номинальное напряжение, В	12	12	12
Номинальная мощность, кВт (л.с.)	1,3 (1,77)	1,32 (1,8)	1,5 (2,04)
Крутящий момент на валу в режиме номинальной мощности, кгс·м	0,8	0,8	0,94
Частота вращения вала стартера в режиме номинальной мощности / (холостого хода), мин ⁻¹	1570 (5000)	1700 (5000)	1700 (5000)
Сила тока в режиме номинальной мощности / (холостого хода), А	270 (35)	280 (85)	315 (75)

2.5.2. Техническое обслуживание стартера

При каждом ТО-2 следует проверить (и при необходимости подтянуть) болты крепления стартера к двигателю, плотность присоединения наконечников проводов к выводам стартера и аккумуляторной батареи.

При каждом четвертом ТО-2 следует снять стартер с двигателя для проверки и устранения дефектов. Стартер очищается и продувается сжатым воздухом для удаления имеющейся в нем пыли. При сильной загрязненности внутренней полости стартер необходимо разобрать.

Очистить от пыли и грязи, а затем снять защитный кожух и проверить состояние щеточного узла. Загрязнение и незначительное подгорание коллектора протереть чистой ветошью, смоченной в бензине. Если этого недостаточно зачистить мелкой наждачной бумагой зернистостью С100. В крайних случаях возникает необходимость протачивания коллектора.

Удалить металлографическую пыль, образовавшуюся при износе щеток и коллектора с поверхности крышки и щеткодержателей. Щетки должны свободно перемещаться в щеткодержателях и прилегать всей поверхностью к коллектору. Давление пружины на щетку, измеренное динамометром (рис. 11б), должно быть в момент отрыва следующим: 9-10 Н (1,0±0,1 кгс) у стартера СТ-221; 8,5-15 Н (0,85-14 кгс) у стартера СТ-230-Б4; 10-14 Н (1,0-1,4 кгс) – СТ-117-А и 421.3708.

Замерить высоту щеток от места касания пружин до рабочей поверхности и при износе их до предельных размеров (12-13 мм у стартера СТ-221, 6 мм у стартеров СТ-230-Б4, СТ-117, 421.3708) или наличии повреждений заменить новыми.

Проверить и при необходимости подтянуть гайки, выводные болты стартера и реле, а также винты, крепящие наконечники щеточных контактов к щеткодержателям.

Проверить состояние контактов реле стартера, очистить контактную коробку от пыли, в случае значительного подгорания контактов зачистить их сначала надфилем, а затем мелкой шлифовальной шкуркой. Если кон-

тактные болты имеют значительный износ в месте соприкосновения с контактным диском, их следует повернуть на 180°.

Проверить легкость перемещения привода по валу якоря. При недостаточно свободном перемещении привода следует вал якоря очистить от грязи тряпкой, смоченной в бензине, а затем слегка смазать маслом, применяемым для двигателя. Проверить зазор между шестерней привода и упорным кольцом, который должен быть 4,5 мм у стартера СТ-117 (4 мм у стартера СТ230-Б4) при полностью втянутом якоре реле.

2.5.3. Проверка стартера на автомобиле

Для проверки необходимо отсоединить наконечник провода от «+» вывода полностью заряженной аккумуляторной батареи и в этот разрыв закрепить выносной шунт прибора КИ-1093.

Установить переключатель амперметра в положение «300 А», а вольтметра – «30 В». Вольтметр прибора проводами присоединить к выводам батареи, соблюдая полярность.

Вынуть провод высокого напряжения из центральной клеммы крышки распределителя зажигания и надежно соединить его наконечник с «массой». Снять крышку с распределителя зажигания и отклонить в сторону, чтобы в дальнейшем она не мешала вращению ротора распределителя.

Приготовиться к фиксированию частоты вращения ротора и показаний приборов: амперметра, вольтметра, секундомера. Поворотом ключа в замке зажигания включить стартер одновременно с секундомером на 10 секунд и успеть за это время зафиксировать показания амперметра и вольтметра, а также посчитать число оборотов ротора.

Частоту вращения коленчатого вала рассчитать по формуле:

$$n_{\text{к.в.}} = X \times 2 \times 6, \quad (2.1)$$

где $n_{\text{к.в.}}$ – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ; X – число полных оборотов ротора за 10 с; 2 – коэффициент, учитывающий передаточное отношение в приводе распределителя; 6 – коэффициент, учитывающий продолжительность измерения.

При работе исправного стартера и исправной аккумуляторной батареи результаты должны быть следующие: напряжение батареи не менее 10,2 В, потребляемый стартером ток на пусковых оборотах коленчатого вала не более 120 А, а частота вращения коленчатого вала не менее 120 мин^{-1} .

2.5.4. Проверка стартера на холостом ходу

Для проверки стартер, снятый с автомобиля надежно закрепить в тисках. К клемме «+» батареи присоединить выносной шунт прибора КИ-1093, далее соединить его проводом достаточной толщины с выводным болтом стартера. Клемму «-» батареи соединить толстым проводом с корпусом стартера. Вольтметр подключить проводами к выводам батареи, соблюдая полярность, и установить переключатель вольтметра в положение «30 В», а амперметра – «300 А».

Проводником на 5 с подать напряжение на клемму тягового реле, стартер включится. Тахометром замерить частоту вращения вала якоря (рис. 2.11) и прочесть показания вольтметра и амперметра. Частота вращения вала якоря должна быть не менее 5000 мин^{-1} , потребляемый ток не выше значений, указанных в табл. 2.7 для испытуемой модели стартера, а напряжение не ниже 10,2 В.

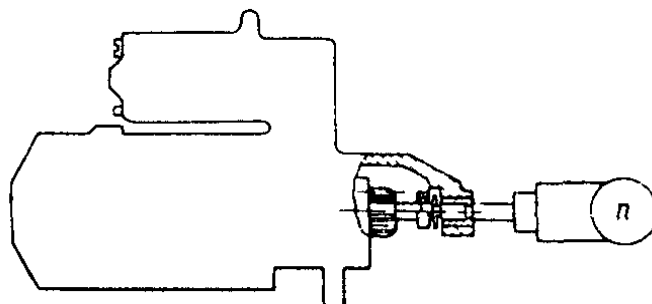


Рис. 2.11. Измерение частоты вращения вала якоря стартера

Если сила тока и частота вращения отличаются от указанных значений, то стартер необходимо разобрать для детальной проверки и устранения неисправностей. Неправильная сборка, замыкание обмоток на «массу» или межвитковое замыкание приводят к затрудненному вращению якоря, потреблению большого тока, недостаточной частоте вращения. Малая сила потребляемого тока и пониженная частота вращения при нормальном напряжении на зажимах стартера свидетельствует о плохом контакте в соединениях или об ослабленном давлении пружин на щетки.

2.5.5. Проверка стартера с разборкой

После разборки отдельные элементы стартера проверяются на обрыв или пробой изоляции. Проверку можно выполнить при помощи контрольной лампы. На рис. 2.12 а показана проверка щеткодержателя на отсутствие замыкания на корпус, при отсутствии замыкания лампа не должна гореть.

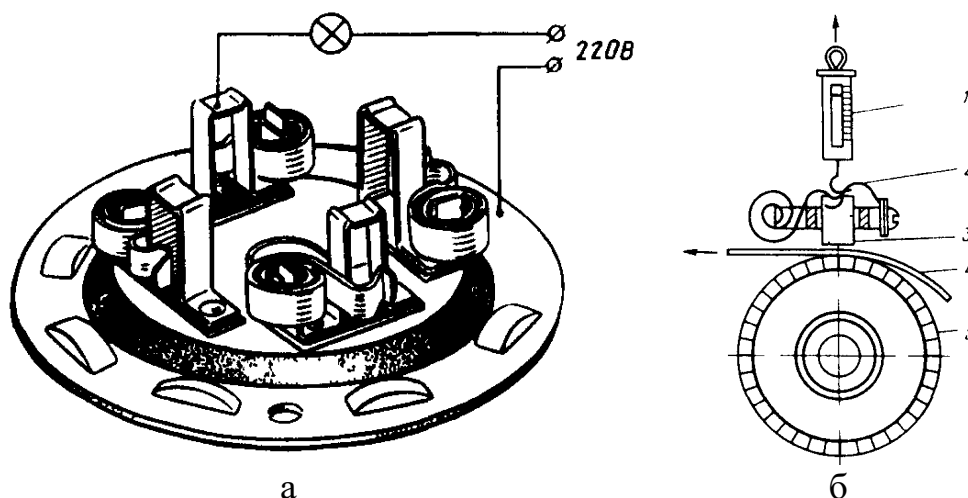


Рис. 2.12. Проверка изоляции щеткодержателей (а) и определение давления пружины щеткодержателя (б):

1 – динамометр; 2 – проводник щетки; 3 – щетка; 4 – бумага; 5 – коллектор

Короткое замыкание обмотки возбуждения на «массу» определяется подключением контрольной лампы одним щупом к выводу обмотки возбуждения, а вторым – к корпусу (рис. 2.13 а). Если лампа загорается, то обмотка возбуждения замыкает на «массу». Обрыв в катушке обмотки возбуждения выявляется подключением контрольной лампы к выводам катушки (рис. 2.13 б). Лампа должна гореть, если иначе, то в обмотке возбуждения есть обрыв. При обнаружении неисправностей в обмотке возбуждения катушки необходимо заменить. На рис. 2.13 в, г показана проверка обмотки якоря на обрыв и короткое замыкание. Для проверки обмотки якоря на обрыв необходимо один щуп прижать к коллекторной пластине, а вторым касаться остальных пластин. Контрольная лампа должна гореть, в противном случае имеется обрыв. Для проверки замыкания обмотки якоря на корпус один щуп прижимают к коллекторной пластине, а другим прикасаются к сердечнику или валу якоря. Свечение контрольной лампы свидетельствует о замыкании обмотки на корпус. При обнаружении любых неисправностей якорь стартера необходимо заменить.

Обмотка тягового реле проверяется на обрыв контрольной лампой аналогично проверке обмоток стартера. Также необходимо проверить действие тягового реле. Для проверки втягивающей обмотки ее конец через амперметр прибора КИ-1093 подсоединяется к аккумуляторной батарее не более чем на 5 с при этом потребляемый ток не должен быть более 35 А (СТ-221) или 25 А (СТ-117А, 421.3708), а плунжер должен резко втягиваться в реле и надежно замыкать клеммовые болты. Удерживающую обмотку проверяют подключением «+» аккумуляторной батареи через амперметр к выводу тягового реле, а «-» к корпусу реле, при этом якорь должен слабо втягиваться, а потребляемый ток не должен превышать 12 А (СТ-221).

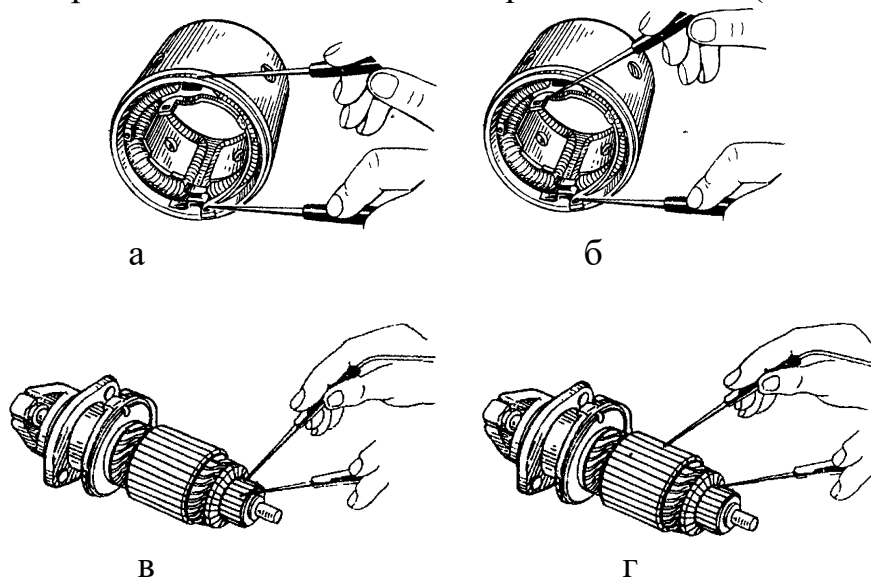


Рис. 2.13. Проверка обмоток стартера:

а – замыкание обмотки возбуждения на «массу»; б – обмотки возбуждения на обрыв; в – обмотки якоря на обрыв; г – обмотки якоря на короткое замыкание

2.5.6. Возможные неисправности стартера

Возможные неисправности, а также причины и способы устранения приведены в таблице 2.8

Таблица 2.8. – Возможные неисправности стартера

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
При включении стартера тяговое реле не срабатывает, якорь не вращается	
Неисправна или полностью разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить батарею или заменить
Сильно окислены полюсные выводы аккумуляторной батареи и наконечники проводов, слабо затянуты наконечники	Очистить полюсные выводы батареи и наконечники проводов, смазать техническим вазелином и затянуть
Отсоединился или оборвался провод тягового реле со стороны стартера или выключателя зажигания	Восстановить соединение
Межвитковое замыкание в обмотке тягового реле стартера, обрыв или замыкание ее на массу	Заменить реле
Неисправна контактная часть выключателя зажигания, не замыкаются контакты «30» и «50»	Заменить контактную часть
Заедание якоря тягового реле	Снять реле, проверить и обеспечить легкость перемещения якоря
При включении стартера тяговое реле срабатывает, но якорь не вращается или вращается недостаточно интенсивно	
Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить или заменить батарею
Окислены полюсные выводы аккумуляторной батареи и наконечники соединительных проводов, ослабла затяжка крепления наконечников проводов	Зачистить полюсные выводы батареи и наконечники проводов. Смазать их техническим вазелином и обеспечить надежную затяжку крепежных элементов
Окислены контактные болты тягового реле стартера	Зачистить контактные болты
Окислены наконечники проводов и ослабло их крепление на контактных болтах тягового реле стартера	Зачистить наконечники и затянуть их крепление
Подгорание коллектора, зависание щеток или их большой износ	Зачистить коллектор, промыть щеткодержатели, заменить щетки
Обрыв в обмотке статора или якоря	Заменить катушки статора или якорь
Замыкание между пластинами коллектора, межвитковое замыкание в обмотках якоря или статора или замыкание их на массу	Заменить неисправные детали
Замыкание изолированного щеткодержателя «положительной» щетки на массу	Устранить замыкание или заменить заднюю крышку стартера
Масло в картере двигателя по вязкости не соответствует сезону	Заменить масло рекомендуемым для данного сезона
При включении стартера якорь вращается, а коленчатый вал двигателя не прокручивается	
Пробуксовка муфты свободного хода	Проверить стартер на стенде, муфту заменить

1	2
Поломка рычага выключения муфты или выскакивание его оси	Заменить рычаг или установить на место его ось
Поломка поводкового кольца муфты или буферной пружины	Заменить муфту
Заедание или тугое перемещение привода на винтовой нарезке вала якоря стартера	Промыть и зачистить нарезку вала, смазать ее моторным маслом
Повышенный шум стартера при вращении якоря	
Чрезмерный износ втулок подшипников или шеек вала якоря	Заменить втулки или крышки стартера, заменить якорь
Ослабло крепление стартера или оно осуществлено с перекосом, поломана крышка со стороны привода	Проверить правильность установки стартера, подтянуть крепление. Заменить дефектную крышку
Ослабло крепление полюса в корпусе стартера (якорь задевает при вращении за полюс)	Затянуть и зачеканить винт крепления полюса
Повреждены зубья шестерни привода или венца маховика двигателя	Зачистить зубья или заменить дефектные детали
Стартер не отключается после пуска двигателя	
Заедание рычага привода	Выявить причину, устранить ее или заменить рычаг
Заедание привода на валу якоря стартера или слипание контактов тягового реле	Немедленно остановить двигатель. Снять и разобрать стартер и устранить причину заедания. Зачистить шлицы и смазать их моторным маслом
Ослаблены или поломаны возвратные пружины муфты свободного хода или тягового реле стартера	Заменить муфту или реле
Заедание якоря тягового реле	Устранить заедание или заменить реле
Неисправна контактная часть выключателя. Не размыкаются контакты «30» и «50»	Проверить правильность замыкания контактов при различных положениях ключа; неисправную контактную часть заменить
Поломана возвратная пружина выключателя зажигания	Заменить дефектный выключатель

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление с устройством автомобильных систем зажигания, изучение способов и приобретение практических навыков технического обслуживания и проверки технического состояния приборов системы зажигания, овладение способами регулировки прерывателя и установки момента зажигания.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ: бензиновый двигатель, приборы системы зажигания, инструмент электрика, контрольная лампа, автотестер АТ – 1МЭ, прибор Э – 203 О, прибор Э – 203 П, стробоскоп, тестер КИ – 1178 – ГОСНИТИ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их;
- изучить оборудование и приборы;
- провести проверку приборов системы зажигания (аккумуляторной батареи, выключателя зажигания, проводов низкого напряжения, прерывателя низкого напряжения, конденсатора, катушки зажигания, распределителя зажигания, проводов высокого напряжения, свечей зажигания, центробежного и вакуумного регуляторов, бесконтактного микроэлектронного датчика 38-3706, коммутатора);
- проверить и установить первоначальный угол опережения зажигания;
- составить отчет о работе.

3.1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И ДИАГНОСТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

При проведении лабораторной работы необходимо придерживаться следующих требований:

- перед включением стартера предупреждать окружающих;

- во время работы двигателя остерегаться вращающихся частей, в том числе и тех, которые вследствие стробоскопического эффекта кажутся неподвижными;
- при подключении контрольной лампы к клеммам цепи не допускать короткого замыкания;
- при работе двигателя не прикасаться к проводам высокого напряжения;
- перед выполнением лабораторной работы следует познакомиться с оборудованием и приборами на рабочем месте и выяснить, как ими пользоваться;
- подключать приборы только к неработающему двигателю.

3.2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

Все системы зажигания можно разделить на три основных типа: контактную, бесконтактную и электронную. Контактная (классическая) система зажигания (рис. 3.1) представлена на многих марках отечественных автомобилей (ВАЗ 2101...2107, АЗЛК, ЗАЗ, ИЖ). Одной из разновидностей этой системы является контактно-транзисторная система зажигания, лишенная ряда недостатков классической системы, но тем не менее встречающаяся редко. Существенно проще в обслуживании и надежнее в эксплуатации бесконтактная система зажигания (рис. 3.2). Она бывает двух типов: с бесконтактным микроэлектронным датчиком (Холла) (применяется на ВАЗ-2108...2111, ЗАЗ-1102 и в отдельных случаях на остальных отечественных автомобилях), с индукционным датчиком (ГАЗ, УАЗ). Электронные системы зажигания почти не требуют обслуживания и обладают возможностями самодиагностики. Совместно с системами впрыска топлива они постепенно завоевывают место под капотами отечественных автомобилей, их можно встретить на автомобилях ВАЗ 2108...2112, ГАЗ-3110...3111.

3.3. Диагностика и техническое обслуживание элементов систем зажигания

3.3.1. Техническое обслуживание и проверка прерывателя-распределителя.

Следует систематически следить за надежностью крепления распределителя на двигателе. Если усилием руки распределитель проворачивается в посадочном гнезде, необходимо его закрепить, предварительно установив угол опережения зажигания. Также периодически смазывать распределитель зажигания, проверять зазор между контактами прерывателя и систематически поддерживать их в чистоте.

Состояние контактов прерывателя можно оценить с помощью автотестера по методу измерения напряжения на замкнутых контактах прерывателя. Допустимым можно считать падение напряжения, не превышающее 0,1 В.

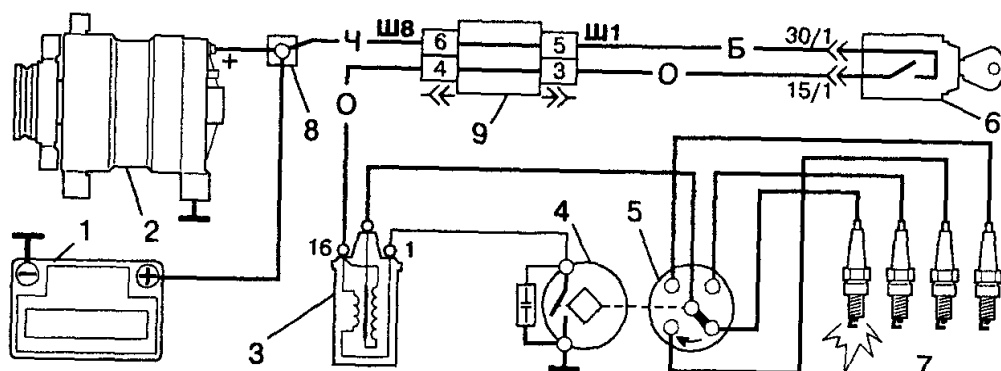


Рис. 3.1. Схема контактной (классической) системы зажигания:
 1 – аккумуляторная батарея; 2 – генератор; 3 – катушка зажигания; 4 – прерыватель; 5 – распределитель; 6 – выключатель зажигания; 7 – свечи зажигания; 8 – контактный болт стартера; 9 – блок реле и предохранителей

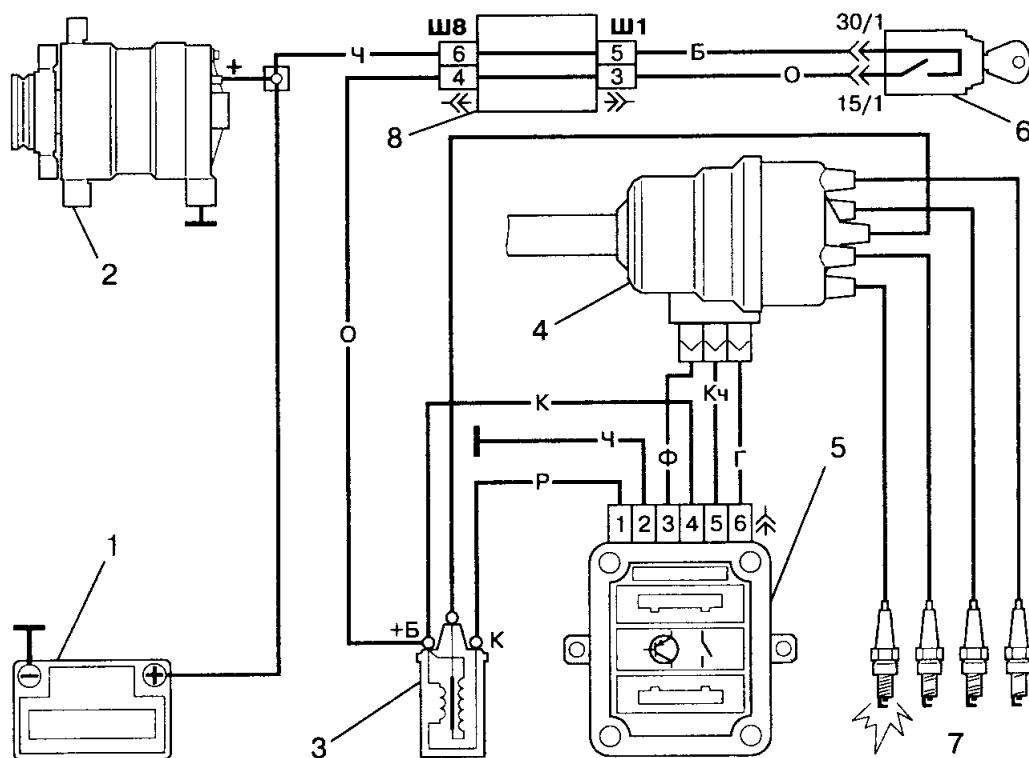


Рис. 3.2. Схема бесконтактной системы зажигания:
 1 – аккумуляторная батарея; 2 – генератор; 3 – катушка зажигания;
 4 – датчик-распределитель; 5 – коммутатор; 6 – выключатель зажигания;
 7 – свечи; 8 – блок реле и предохранителей

Для удобства на шкале автотестера нанесена черная зона, соответствующая нормальному состоянию контактов. Для проведения измерения

переключатель автотестера должен быть установлен на диапазон «25 V» (нажать кнопку «V» и ручку регулятора автотестера установить в положение «25»). Зажим с красным колпачком должен быть подключен к контакту прерывателя, с черным – к «массе». При замкнутых контактах прерывателя (стрелка автотестера при этом должна находиться в нулевой отметке) нажать дополнительно кнопку «K». Степень окисления контактов считается допустимой, если стрелка находится в черной зоне, что соответствует падению на контактах не более 0,1 V.

Крышку распределителя обтирать снаружи и внутри тканью, смоченной в чистом бензине. При обслуживании нужно внимательно проверять, нет ли в крышке или бегунке трещин, следов пробоя искрой, значительного обгорания или коррозии электродов крышки и токопроводящей пластины бегунка. Обгоревшая торцевая поверхность токопроводящей пластины бегунка и электродов крышки свидетельствует о чрезмерно большом зазоре между ними. Крышка и бегунок при этом подлежат замене. Если же следы повреждения отсутствуют, тщательно протереть окисленные места электродов крышки и пластины бегунка тканью, смоченной в чистом бензине. Зачистка указанных мест напильником недопустима, так как приводит к увеличению зазоров между ними и в дальнейшем к пробоям крышки или бегунка. Следует убедиться в надежности крепления проводов высокого напряжения в гнездах крышки распределителя. Они должны быть плотно, до упора вставлены в соответствующие гнезда крышки. Обгорание и эрозия на внутренней поверхности гнезда крышки свидетельствуют об отсутствии надежного контакта наконечника провода в гнезде. При слабой фиксации провода в гнезде надо несколько развести лепестки пружинящего наконечника провода и вставить его в гнездо до упора. Наконечники проводов и внутреннюю поверхность гнезд крышки распределителя и катушки зажигания необходимо тщательно очищать и не допускать окисления. Значительное загрязнение внутренней полости гнезд и окисление наконечников обычно приводит к нарушению нормальной работы двигателя. Следует проверить, нет ли заедания пружинки центрального угольного контакта крышки, который должен свободно перемещаться в гнезде крышки. Смазывание распределителя должно производиться с осторожностью, чтобы масло не попало на контакты прерывателя. Если масло или грязь попали на контакты, следует их протереть чистой тканью, смоченной в бензине. Зачистку контактов производить только в случае значительного износа их поверхности, если их состояние вызывает перебои в работе системы зажигания. Для зачистки необходимо пользоваться только абразивным инструментом. Нельзя применять для этого шлифовальную шкурку и надфиль. При зачистке контактов прерывателя необходимо снять контактную панель и удалить бугорок на одном из контактов и несколько сгладить поверхность другого, на котором образуется углубление из-за эрозии. Следует помнить, что слой вольфрамового

покрытия контактов имеет малую толщину, полностью это углубление выводить не следует. Для обеспечения параллельности контактов при зачистке необходимо нажимать пальцем на рычажок. По окончании зачистки контактов обдуть пластину прерывателя воздухом и протереть контакты тканью, смоченной в бензине, а затем установить требуемый зазор между ними. Контакты прерывателя, поверхность которых имеет сероватый цвет и незначительные неровности, не чистить. Частая зачистка приводит к сокращению срока службы контактов, поэтому, если необходимость в их зачистке возникает довольно часто, нужно устранить ее причину. При значительном износе контактную пару или панель в сборе следует заменить. Одним из условий длительной и надежной работы прерывателя является параллельность контактов, их чистота и достаточно плотное прилегание их по всей рабочей поверхности. Последнее условие обеспечивается необходимым усилием, создаваемым пластинчатой пружиной рычага прерывателя. Проверку усилия, создаваемого пружиной, производят с помощью динамометра, усилие которого прилагается в направлении оси контактов (перпендикулярно к их поверхности). Замерять показания динамометра следует в момент начала размыкания контактов, которое определяется по загоранию лампочки, включенной параллельно контактам прерывателя. При усилии сжатия контактов менее (0,5-0,6 кгс или 5-6 Н) надо увеличить деформацию пружины подгибкой стойки ее крепления.

3.3.2. Проверка конденсатора

Конденсатор предназначен для предотвращения искрения между контактами прерывателя, вызванного ЭДС самоиндукции первичной обмотки катушки зажигания, а также увеличивает высокое напряжение во вторичной обмотке. Для проверки исправности конденсатор снимают с распределителя, к отсоединенному проводу и корпусу конденсатора подводят на мгновение напряжение 220 В через контрольную лампу мощностью 15–40 Вт (рис. 3.3), при этом лампа не должна гореть (горение свидетельствует о пробое конденсатора), затем подносят провод к корпусу. Если между ними проскочит искра, то конденсатор исправен. Отсутствие искры говорит об обрыве или замыкании в нем. Неисправный конденсатор необходимо заменить. Кроме вышеописанного способа проверки конденсатора существует еще один, основанный на сравнении испытуемого и эталонного конденсаторов. Такая проверка возможна при помощи прибора КИ-1178.

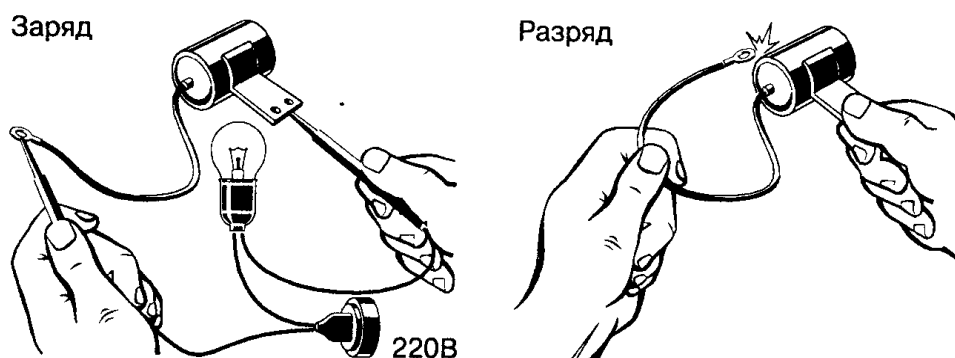


Рис. 3.3. Проверка конденсатора

3.3.3. Проверка катушки зажигания

Проверка исправности катушки зажигания на автомобиле производится следующим образом: снять крышку распределителя; поворачивая пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя, установить контакты прерывателя в замкнутое состояние; включить зажигание; вынуть из центрального гнезда крышки распределителя высоковольтный провод, идущий от катушки зажигания, подвести к массе двигателя на расстоянии 7-10 мм и периодически размыкать контакты прерывателя рукой. При исправной катушке зажигания, заряженной аккумуляторной батарее и исправном конденсаторе прерывателя каждое размыкание контактов прерывателя должно сопровождаться бесперебойной искрой между наконечником высоковольтного провода и массой. Проверку надежности искрообразования испытуемой катушки зажигания следует производить на стенде для проверки системы зажигания или приборе КИ-1178, оборудованном трехэлектродными игольчатыми разрядниками с искровым промежутком 7 мм.

В случае нестабильного искрообразования необходимо проверить состояние обмоток катушки зажигания при помощи омметра. При проверке сопротивления первичной обмотки омметр подключить между боковыми клеммами катушки (рис. 3.4 б). При проверке сопротивления вторичной обмотки омметр подключается между клеммой «Б+» и центральной клеммой (рис. 3.4 а). При проверке сопротивления изоляции на массу омметр необходимо подключить между центральной клеммой и корпусом катушки. Если электрические параметры обмоток не удовлетворяют требованиям (таблица 3.1), то катушку зажигания заменить.

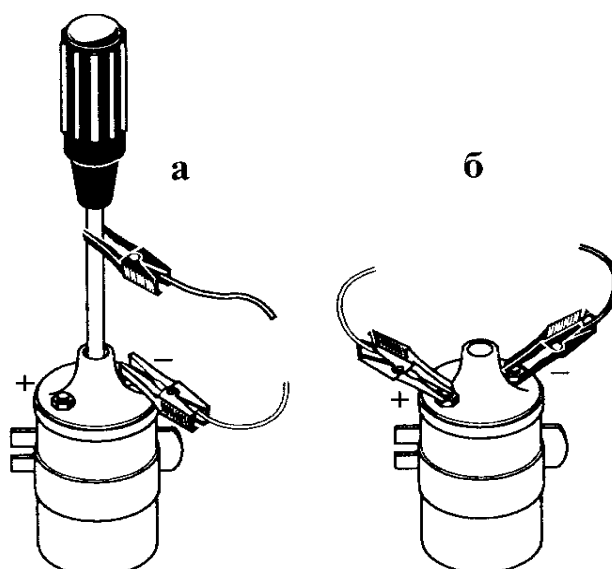


Рис. 3.4. Проверка катушки зажигания

Таблица 3.1 – Характеристики катушек зажигания (при +20 °С)

Наименование параметра	Б-115 В	Б-116	Б-117 А	27.3705	29.3705
Сопротивление первичной обмотки, Ом	1,55	0,43	3,3	0,45	0,5
Сопротивление вторичной обмотки, кОм	6,5	13,2	7,7	4,5	5,5

Возникновение дефектов в процессе эксплуатации катушек зажигания обусловлено чаще всего перегревом катушек и работой с увеличенными зазорами между электродами в свечах зажигания. Перегрев катушек происходит главным образом в случае длительного включения зажигания при неработающем двигателе с замкнутыми контактами прерывателя. Конструктивно катушка зажигания выполнена неразборным элементом и ремонту в процессе эксплуатации не подлежит. Вышедшая из строя катушка заменяется исправной. В эксплуатации во избежание перебоев искрообразования следует систематически поддерживать поверхность пластмассовой крышки катушки зажигания в чистом, сухом состоянии. Во избежание эрозии и выгорания гнезда высоковольтного провода надо следить за надежностью крепления и плотностью посадки его наконечника в гнезде крышки.

3.3.4. Проверка проводов высокого напряжения.

Провода высокого напряжения относятся к элементам для подавления радиопомех, поэтому их проверка заключается в измерении сопротивления. Для проводов, используемых в контактной системе зажигания, распределенное по длине сопротивление составляет 2000 ± 200 Ом/м, для бесконтактных систем зажигания – 2500 ± 270 Ом/м.

Если в темноте видны искры уходящего тока с проводов высокого напряжения «на массу» при работающем двигателе, то поверхность проводов необходимо вымыть, а если это не поможет, то провода необходимо заменить.

3.3.5. Техническое обслуживание свечей зажигания

Надежная и бесперебойная работа свечей зажигания, оказывающих существенное влияние на пусковые и эксплуатационные качества двигателя обеспечивается периодической проверкой состояния свечей и зазора между их электродами. Если тепловой конус, изолятор, резьбовая часть корпуса свечи и ее электроды имеют механические повреждения, то свечи нужно заменить. Наличие отложений на тепловом конусе изолятора, их фактура и цвет, а также состояние электродов позволяют судить об условиях работы свечей. Если нагар светло-коричневого, рыжеватого цвета и износ электродов незначительный (рис. 25), то можно считать, что свечи эксплуатируются в оптимальных условиях и дополнительных регулировок двигателя не требуется. Такой нагар можно не удалять. Сухая, черная копоть может вызываться переобогащенной топливной смесью, неисправными контактами прерывателя, нарушением изоляции высоковольтных проводов, а также длительной работой двигателя с небольшой нагрузкой, не обеспечивающей достаточного прогрева свечей. Черный маслянистый нагар связан с попаданием масла из картера двигателя (через изношенные поршневые кольца или из системы смазки головки блока через втулки клапанов). Замасливание свечей также наблюдается в период обкатки двигателя до взаимной приработки его деталей. Белый или светло-серый цвет теплового конуса изолятора и значительное обгорание электродов свидетельствуют о перегреве свечей из-за нарушения установки момента зажигания, применения топлива с заниженным октановым числом, переобедненного состава топливной смеси, о продолжительной работе двигателя с большой частотой вращения коленчатого вала. При наличии копоти или нагара на тепловом конусе изолятора и электродах свечей их необходимо очистить на пескоструйном аппарате, промыть щеткой в чистом бензине и продуть сжатым воздухом, а затем при необходимости отрегулировать зазор между электродами. Для чистки свечей зажигания применяются пескоструйные аппараты типа Э-2030. Заправляются эти аппараты мелкозернистым формовочным или кварцевым песком типа 1 КО 16В (ГОСТ 2138-84).

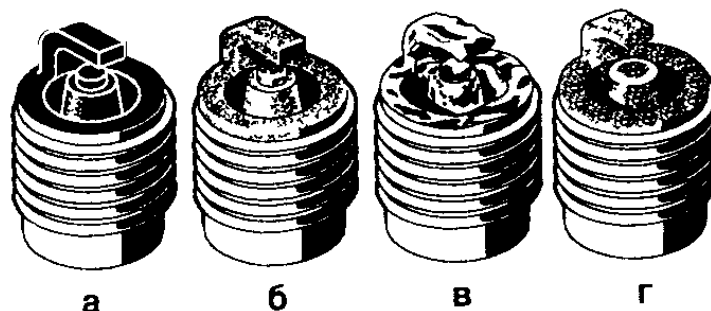


Рис. 3.5. Состояние свечей зажигания:

а – черный нагар (копоть) на всех элементах свечи; б – наличие масла; в – выгоревшие, корродированные электроды; г – оплавленные электроды, поврежденный тепловой корпус изолятора

Если на изоляторе имеются сколы, трещины, обгорел центральный электрод или нарушена приварка бокового электрода, замята или деформирована резьба на корпусе, то свечу необходимо заменить новой. Замятая или деформированная резьба на ввертываемой части корпуса свечи приведет к срыву резьбы в посадочном гнезде при установке свечи в головку блока цилиндров двигателя. Зазор между электродами свечи следует проверять только специальным круглым щупом. Проверка зазора плоским щупом не дает истинных результатов, так как не учитывается выемка на боковом электроде, образующаяся при работе свечи. Зазор регулируется только подгибанием бокового электрода. Любая деформация центрального электрода приводит к поломке керамического изолятора.

Состояние свечи следует проверять после работы двигателя под нагрузкой, так как работа на холостом ходу изменяет характер нагара и искажает истинную картину условий работы свечи. Вывертывать свечу нужно специальным торцовым (свечным) ключом. Применение другого инструмента приведет к повреждению изолятора и нарушению герметичности свечи. При чистке свечи недопустимо пользоваться острыми и твердыми предметами, так как неизбежные при этом царапины на поверхности изолятора способствуют увеличению отложения нагара. Посадочное гнездо под свечу перед ее установкой необходимо тщательно очистить и протереть тканью, смоченной в бензине, закрыв предварительно свечное отверстие. Ввертывать свечу следует сначала свечным ключом от руки, а в конце подтянуть вставленным в отверстие ключа стержнем. Свеча должна устанавливаться на место обязательно с герметизирующей прокладкой. Прокладка свечи представляет собой не сплошную шайбу, а полое фигурное кольцо, изготовленное из тонкого металла и рассчитанное на смятие при затяжке, в связи с чем не следует при окончательной затяжке свечи прилагать к ключу чрезмерное усилие. Затягивать свечу следует так, чтобы прокладка не была полностью сплюснена. Полностью сплюсненную прокладку необходимо заменить новой. Отложение маслянистого налета на внутренней поверхности свечного наконечника и изоляторе свечи значительно снижает их изоляционные качества и может привести к «пробою» искры на массу. При техническом обслуживании свечи следует тщательно прочистить внутреннюю и наружную поверхности свечного наконечника. Не допускается применение свечей с укороченной длиной резьбовой части корпуса (даже при соответствующем калильном числе). Помимо перегрева, возникновения детонационного режима работы двигателя и выхода из строя свечи может произойти ее механическое разрушение и связанное с этим механическое повреждение поршневой группы двигателя.

3.3.6. Проверка и регулировка угла замкнутого состояния контактов прерывателя (зазора между контактами прерывателя)

Проверка УЗСК производится при помощи автотестера АТ-1МЭ. Для проведения измерений автотестер подключается следующим образом:

зажим с красным колпачком к клемме катушки зажигания, соединенной с прерывателем, зажим с черным колпачком к «массе». На приборе необходимо включить кнопку «УЗСК», после чего запускается двигатель, и устанавливаются устойчивые обороты холостого хода. Показания прибора можно сравнить с характеристиками испытуемого прерывателя (табл. 3.2). Для оценки состояния прерывателя-распределителя можно повысить частоту вращения до 2000...3000 об/мин, при этом величина УЗСК не должна измениться более чем на 2–3° (как правило, в большую сторону). Если стрелка отклоняется на значительно больший угол, то, вероятнее всего, ослабла пружина подвижного контакта или оба контакта подлежат замене. Если при увеличении частоты вращения стрелка прибора начинает хаотически перемещаться, а при снижении не возвращается в исходное положение, то возможны такие неисправности, как люфт подвижной пластины, вызываемый, как правило, износом подшипника, а также большое биение валика распределителя (встречается на автомобилях с пробегом более 80 000 км).

При несоответствии УЗСК технической характеристике прерывателя он регулируется следующим образом. Необходимо ослабить винты крепления контактной стойки к подвижной пластине прерывателя, вставить отвертку в паз на стойке и подвижной пластине прерывателя и приближением или удалением контакта стойки относительно контакта на рычажке прерывателя увеличить или уменьшить УЗСК; после регулировки затянуть винты, крепящие стойку. В эксплуатации при отсутствии специального стенда или тестера для проверки и регулировки УЗСК допускается регулировать максимальный зазор между контактами прерывателя так как УЗСК находится в прямой зависимости от максимального зазора между контактами прерывателя. Регулировку производят следующим образом. Сняв крышку и бегунок распределителя и медленно проворачивая пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя, повернуть валик распределителя до положения, когда текстолитовый упор рычажка прерывателя встанет на вершину кулачка. Затем плоским щупом замерить и при необходимости отрегулировать зазор между контактами прерывателя смещением контактной стойки с помощью отвертки, вставленной в паз стойки, предварительно ослабив два винта ее крепления. Учитывая, что в эксплуатации из-за износа текстолитового упора рычажка прерывателя зазор между контактами уменьшается, его следует устанавливать близким к максимальному. После затяжки крепления контактной стойки снова проверить зазор. Так как после регулировки зазора между контактами прерывателя или УЗСК нарушается правильность установки момента зажигания, его необходимо проверить и откорректировать.

3.3.7. Установка момента зажигания

Снять крышку и бегунок распределителя, проверить и при необходимости отрегулировать зазор между контактами прерывателя, поставить бе-

гунок на место. Вывернув свечу 1-го цилиндра, закрыть пальцем или пробкой из смятой бумаги отверстие под свечу и проворачивать пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя до начала выхода воздуха из-под пальца или выталкивания пробки из свечного отверстия, что соответствует началу хода сжатия в 1-м цилиндре двигателя. Затем следует осторожно продолжать проворачивать коленчатый вал двигателя до совмещения 1-й риски на шкиве коленчатого вала с острием штифта установки зажигания (рис. 3.6 а), который запрессован в нижнюю крышку картера привода механизма газораспределения (двигатель УЗАМ). У двигателя ВАЗ-2106 метка на шкиве должна быть совмещена со средней из трех меток, находящихся на крышке привода механизма газораспределения (рис. 3.6 б).

Таблица 3.2 – Характеристики прерывателей и датчиков-распределителей

Наименование параметра	30.3706	47.3706	40.3706	19.3706
Модель автомобиля	ВАЗ-2106 АЗЛК-2141	АЗЛК-21412 ИЖ-2126	ВАЗ-2108	ГАЗ-31029
Зазор между контактами прерывателя, мм	0,4±0,03	0,45±0,05	–	–
УЗСК, град	55±3	50±2	–	–
Углы опережения зажигания центробежным автоматом, град (при частоте вращения, мин ⁻¹)	0-16,5 (400-2600)	0-10,5 (400-2600)	0-12 (480- 2800)	0,5-18 (600-3500)
Углы опережения зажигания вакуумным автоматом, град (при разряжении, мм рт. ст.)	0-7 (80-100)	0-12 (70-150)	0-7 (90-160)	0-10 (60-200)

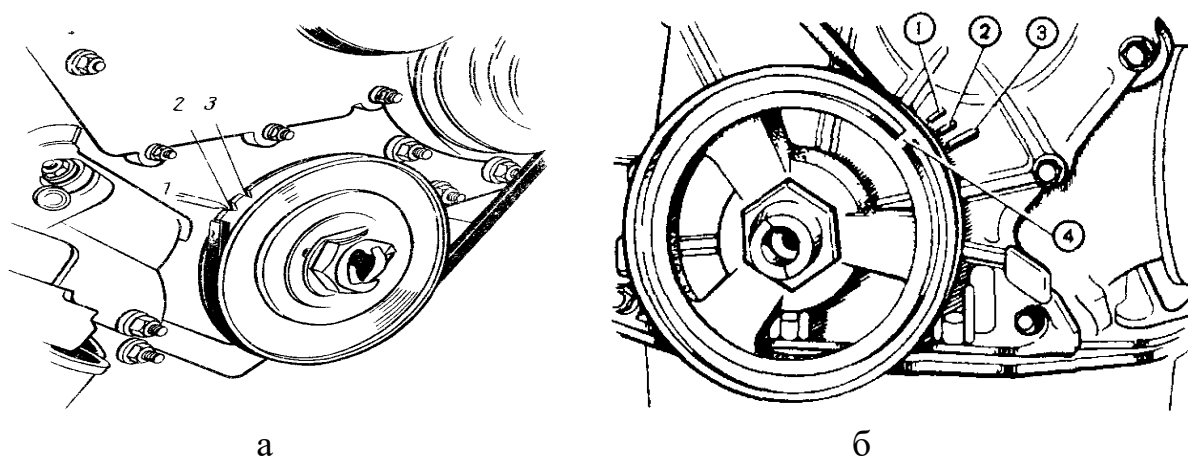


Рис. 3.6. Установка момента зажигания УЗАМ (а) и ВАЗ (б):
а) 1 – установочный штифт; 2 – метка ВМТ; 3 – метка 10° до ВМТ;
б) 1 – метка 10° до ВМТ; 2 – метка 5° до ВМТ; 3 – метка ВМТ;
4 – метка шкива

Положение бегунка должно быть ориентировано по направлению токоведущей пластины на внутренний контакт крышки распределителя, соединенный высоковольтным проводом со свечой 1-го цилиндра. Подсоединить один провод переносной (или специальной контрольной) лампы к клемме низкого напряжения на корпусе распределителя, а другой – к «массе». Затем включить зажигание и поворачивать корпус распределителя против хода часовой стрелки до замыкания контактов прерывателя. При этом контрольная лампа должна погаснуть. Взявшись пальцами руки за бегунок, приложить к нему небольшое усилие в направлении хода часовой стрелки (для устранения зазоров в механизме привода) и в этом же направлении осторожно поворачивать корпус распределителя до момента загорания контрольной лампы, что соответствует моменту начала размыкания контактов прерывателя. Для проверки точности установки момента начала размыкания контактов прерывателя необходимо слегка нажать пальцем на рычажок прерывателя. Контрольная лампа при этом должна погаснуть. Убедившись в правильности установки момента зажигания, затянуть болт крепления распределителя, удерживая при этом его корпус от проворачивания, и поставить крышку на место. Завернуть свечу 1-го цилиндра.

Проверку и установку момента зажигания можно провести более точно, пользуясь стробоскопом (для автомобилей с бесконтактной системой зажигания приемлем только этот способ). Для этого зажим «+» (красный) стробоскопа соединяем с выводом «Б+» катушки зажигания (с «+» аккумуляторной батареи), а зажим «-» (черный) с неокрашенной частью кузова или «-» аккумуляторной батареи. Вставляем между проводом свечи первого цилиндра ниппель для подключения стробоскопической лампы, если стробоскоп оснащен индуктивной клеммой, то ее рекомендуется устанавливать на провод ближе к свече. С прерывателя снимаем трубку вакуумного регулятора опережения зажигания. В трубку устанавливаем заглушку. Для большей видимости метку шкива коленчатого вала обозначаем мелом и пускаем двигатель. Мигающий поток света стробоскопа направляем на метку на шкиве, которая при правильно установленном моменте зажигания (табл. 3.3) должна находиться напротив штифта на передней стенке двигателя (УЗАМ). У двигателя ВАЗ-2108 метка на маховике должна не доходить до среднего значения шкалы на соответствующее модификации двигателя число делений шкалы по ходу вращения маховика (рис. 3.7). Если метки не совпадают, то следует остановить двигатель, ослабить гайку крепления распределителя и повернуть его на необходимый угол: для увеличения угла опережения против хода вращения валика распределителя, а для уменьшения – по ходу вращения валика распределителя. Затем снова проверить установку момента зажигания. Следует помнить, что в дальнейшем в случае необходимости демонтажа распределителя рекомендуется, сняв крышку с распределителя, повернуть пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя до положения, при котором 1-я метка

на шкиве коленчатого вала совпадает с установочным штифтом, а контактная пластина на бегунке обращена в сторону клеммы низкого напряжения на корпусе распределителя. Демонтируют распределитель с двигателя только в этом положении и, не изменяя положения коленчатого вала, ставят его на место в том же положении, в каком он снимался, после чего заново производят установку момента зажигания. Каждая регулировка зазора между контактами прерывателя или установка момента зажигания требует проверки и при необходимости уточнения работы системы зажигания путем прослушивания двигателя на ходу автомобиля. Для этого, двигаясь на автомобиле с прогретым до 85...90 °С двигателем на IV передаче по ровной дороге со скоростью порядка 50 км/ч, резко нажать до упора на педаль управления дроссельной заслонкой. При правильно произведенной установке момента зажигания должна прослушиваться кратковременная и вскоре исчезающая детонация. При наличии сильной детонации необходимо повернуть корпус распределителя по направлению вращения валика распределителя, а при полном ее отсутствии – против хода вращения валика распределителя. Нужно стремиться к работе двигателя с установкой момента зажигания, дающей при большой нагрузке незначительную, детонацию. Слишком раннее зажигание, когда слышна сильная и длительная детонация, неизбежно приводит к падению мощности двигателя, возможному повреждению прокладки головки блока цилиндров, прогару поршней и клапанов. При слишком позднем зажигании резко возрастает расход топлива, двигатель перегревается; заметно ухудшаются динамические качества автомобиля.

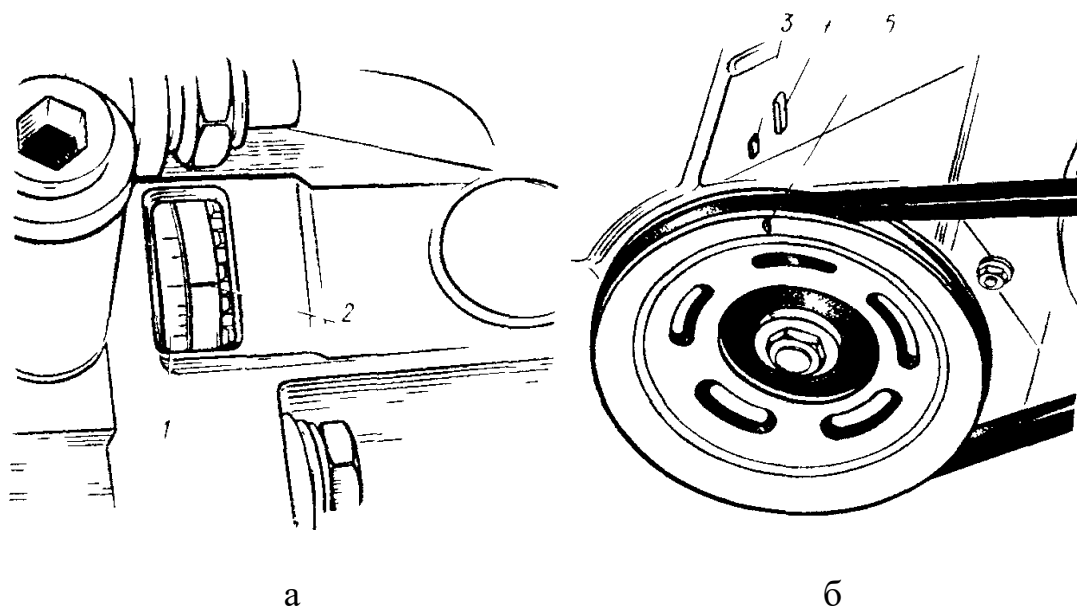


Рис. 3.7. Метки для установки момента зажигания ВАЗ-2108:
а – на маховике и картере сцепления; б – на шкиве коленчатого вала и передней крышке зубчатого ремня; 1 – шкала в люке картера сцепления (одно деление – 1°); 2 – метка на маховике; 3 – метка опережения зажигания на 5°; 4 – метка опережения зажигания 0°; 5 – метка ВМТ

3.3.8. Проверка центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания

Центробежный и вакуумный регуляторы проверяются, как правило, на стендах, однако приблизительно их работоспособность можно оценить без снятия распределителя с автомобиля. Для проверки необходимы стробоскоп и автотестер. Стробоскоп подключается, как указано, в п. 3.3.7, а автотестер – в п. 3.3.6. Одновременным нажатием двух кнопок автотестера устанавливаем режим «6000 г/мин», т.е. измерение частоты вращения двигателя.

Отключить трубку вакуумного регулятора. Октан-корректор, при его наличии, установить в нулевое положение. Запустить двигатель, плавно увеличивая частоту вращения коленчатого вала двигателя, наблюдать за положением меток, освещаемых стробоскопом. При исправной работе центробежного регулятора с увеличением частоты вращения подвижная метка должна плавно смещаться относительно неподвижной в направлении, противоположном вращению шкива. При неисправной работе регулятора смещение будет отсутствовать или происходить рывком. В этом случае распределитель нужно отремонтировать или заменить на новый.

Для проверки работы вакуумного регулятора опережения зажигания необходимо установить частоту вращения коленчатого вала двигателя в пределах 2000–2500 об/мин и, наблюдая за положением меток, подключить трубку вакуумного регулятора. В случае исправности последнего, подвижная метка должна отклониться в сторону, противоположную вращению шкива. Если метка остается в том же положении, проверить камеру разрежения распределителя и соединительную трубку. Возможными причинами неисправности могут быть неплотности соединений или засорение трубки.

Если перед началом проверки на шкив коленчатого вала нанести угловую разметку, то работу регуляторов можно сравнить с характеристикой центробежного и вакуумного регуляторов (рис. 3.8).

При отсутствии каких-либо диагностических приборов исправность центробежного регулятора можно приблизительно оценить, повернув с усилием ротор распределителя по ходу его вращения и отпустив его. Ротор должен вернуться в исходное положение свободно, без заеданий. Ротор должен поворачиваться относительно вала привода под усилием растяжения пружин на угол, соответствующий максимальному углу опережения зажигания центробежным регулятором.

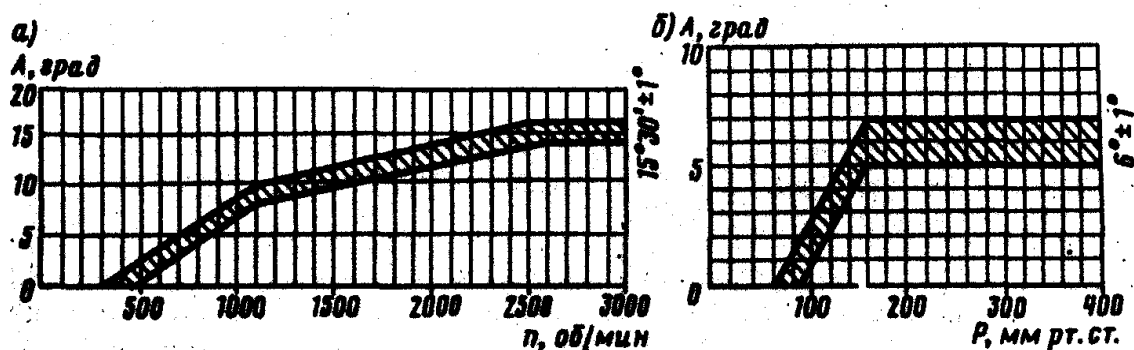


Рис. 3.8. Характеристики центробежного (а) и вакуумного (б) регуляторов опережения зажигания прерывателя-распределителя 30.3706: A – угол опережения зажигания; n – частота вращения валика распределителя зажигания; P – разрезание

Для проверки вакуумного регулятора без диагностических приборов необходимо вручную проверить перемещение подвижного диска относительно корпуса. Перемещение и возврат в исходное положение диска должно происходить свободно, без заеданий. Если заедание происходит в подшипнике, разобрать прерыватель, промыть подшипник от грязи и устранить заедание. Если заедания нет, то через трубку подать разрежение к диафрагме (можно ртом). Перемещение подвижного диска, а затем возврат его в исходное положение говорит о целостности диафрагмы. В противном случае регулятор необходимо заменить.

Таблица 3.3 – Начальный установочный угол опережения зажигания

Автомобиль	Двигатель	Угол опережения зажигания, град	Примечания
ВАЗ-2101...2107, АЗЛК-2141	ВАЗ-2101, 2103, 2105, 2106	5	–
ВАЗ-2108, 2109	ВАЗ-2108 (1,3 л)	1 ± 1	При 800 об/мин
ВАЗ-21083, 21093	ВАЗ-21083 (1,5 л)	4 ± 1	То же
ВАЗ-21081, 21091	ВАЗ-21081 (1,1 л)	6 ± 1	"
ЗАЗ-1102	МеМЗ-245	5	До 950 об/мин
АЗЛК-21412	УЗАМ 331.10	10	–

3.4. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

Во-первых, категорически не рекомендуется проверять бесконтактную систему зажигания «на искру» без разрядника с зазором 7–10 мм, так как при зазорах между высоковольтными проводами и «массой» больше 10 мм могут выйти из строя элементы системы зажигания.

Во-вторых, не рекомендуется брать руками высоковольтные провода, так как энергия искры в бесконтактных системах в 1,5 раза выше, чем в контактных, в лучшем случае можно ограничиться неприятными ощущениями.

В-третьих, для проверки цепей системы целесообразно использовать тестер. Контрольную лампу применять не рекомендуется, если при проверке контактных соединений и работоспособности коммутатора ею можно пользоваться, то диагностирование датчика-распределителя при помощи контрольной лампы недопустимо, поскольку ее малое внутреннее сопротивление может быть причиной выхода из строя датчика.

В-четвертых, не рекомендуется присоединять и отсоединять провода и разъемы системы зажигания при включенном зажигании, поскольку это может привести к выходу из строя отдельных элементов, особенно коммутатора.

3.4.1. Проверка бесконтактного микроэлектронного датчика.

Датчик 38.3706 формирует управляющие импульсы для коммутатора в соответствии с частотой вращения коленчатого вала. Эти импульсы представляют собой резкое изменение напряжения от 0,4 В до 8...9 В. Для проверки необходимо «+» вольтметра с пределом измерения 0–30 В (автотестера в режиме «25 V») подключить к зеленому проводу, а «-» – к белому с черной полосой (рис. 3.9). Вынуть провод высокого напряжения из центральной клеммы крышки распределителя и соединить его наконечник с «массой». Включить зажигание и, проворачивая коленчатый вал, вольтметром замерить импульсы напряжения, выдаваемые датчиком. Напряжение 8...9 В на выходе датчика появляется, если в его разрезе находится стальной экран. Если в зазоре экрана нет, то напряжение на выходе датчика близко к нулю. Если показания вольтметра резко отличаются от требуемых, то датчик неисправен и требует замены.

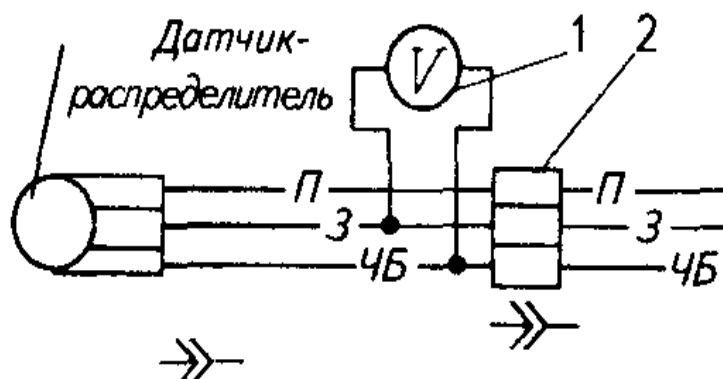


Рис. 3.9. Проверка датчика 38.3706:

1 – вольтметр; 2 – переходная штекерная колодка

3.4.2. Проверка бесконтактного индукционного датчика.

Для проверки индукционного датчика, установленного на распределителе 19.3706, необходимо отсоединить провод цепи низкого напряжения от вывода. На его место присоединить «+» вольтметра, имеющего высокое сопротивление (например, Ц4353), «-» вольтметра подсоединить к корпусу. Включить стартер, при этом вольтметр должен показывать напряжение не менее 2 В.

3.4.3. Проверка коммутатора 36.3734.

Для проверки коммутатора необходимо собрать схему, представленную на рис. 3.10 и подключить ее к коммутатору. Включить выключатель 2, при этом контрольная лампа не должна гореть, затем включить выключатель 1, если лампа при этом загорится, то коммутатор исправен.

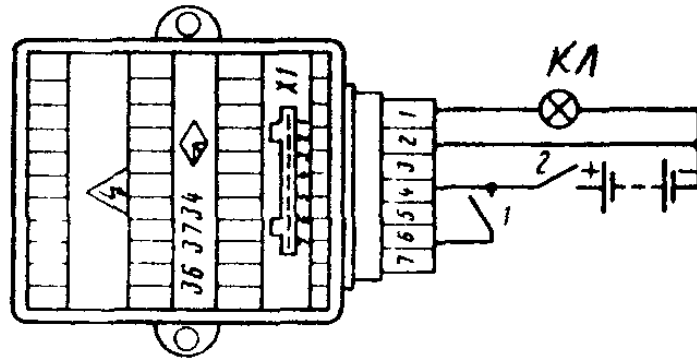


Рис. 3.10. Проверка коммутатора 36.3734:
1, 2 – выключатели; КЛ – контрольная лампа

3.4.4. Проверка коммутатора 13.3734.

Коммутатор подключают по схеме рис. 3.11 к аккумуляторной батарее и включают выключатель 2. При этом лампа гореть не должна. Затем включают выключатель 1. Если лампа при этом загорится, коммутатор считают работоспособным.

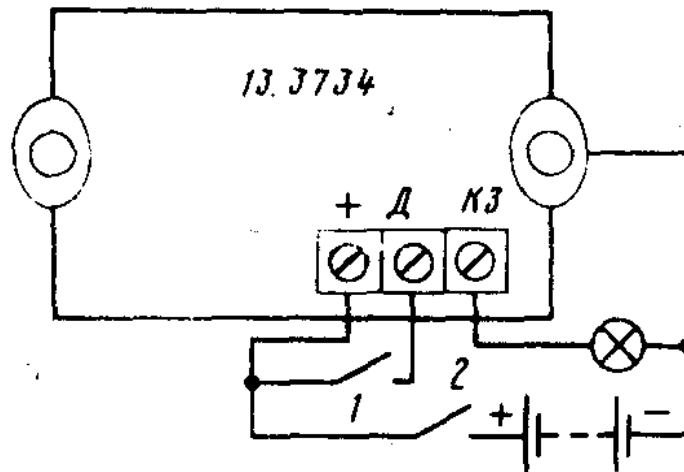


Рис. 3.11. Проверка коммутатора 13.3734:
1, 2 выключатели

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы – изучить особенности конструкции, технологию проведения проверки и технического обслуживания системы питания инжекторного (впрыскowego) бензинового двигателя.

Оборудование рабочего места: автомобиль ВАЗ-2112, цифровой измеритель давления Tecnotest-8013 или манометр, мерные емкости, секундомер, автотестер АТ-1МЭ или омметр, установка для очистки топливных систем SMC-2001, набор ключей, емкости для слива топлива, обтирочный материал.

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их;
- ознакомиться с особенностями конструкции систем распределенного впрыска;
- изучить технологию проведения технического обслуживания;
- оценить техническое состояние и работоспособность электробензонасоса;
- оценить работоспособность регулятора давления;
- оценить работоспособность и техническое состояние форсунок;
- освоить технологию замены топливного фильтра;
- освоить технологию промывки топливной системы;
- составить отчет о проделанной работе.

4.1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

При обслуживании системы питания **категорически запрещается** пользоваться открытым пламенем, курить, не допускается наличие поблизости раскаленных или искрящих предметов и оборудования. Запускать двигатель только с разрешения преподавателя или учебного мастера.

При проведении промывки топливной системы не допускать попадания чистящих жидкостей и топлива в глаза и на кожу, при попадании смыть водой.

При проведении промывки необходимо надежно закреплять переходники и не допускать подтекания чистящей жидкости и топлива во время работы установки и автомобиля.

При проведении обслуживания необходимо исключить возможность попадания топливных шлангов промывочной установки на выпускной коллектор, вентилятор, другие опасные и открытые части автомобиля, способные вызвать повреждения.

Для предотвращения травм или повреждений автомобиля при демонтаже элементов системы подачи топлива в результате случайного пуска необходимо отсоединить провод от вывода «минус» аккумуляторной батареи до проведения обслуживания.

Перед обслуживанием топливной аппаратуры необходимо сбросить давление в системе подачи топлива.

При отсоединении топливопроводов не допускать пролива топлива.

Пользоваться только исправным инструментом.

4.2. КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Чтобы соответствовать современным экологическим требованиям отечественные автомобили в последнее время стали оснащать системами впрыска топлива. На отечественных автомобилях можно встретить как распределенный впрыск (топливо подается к каждому цилиндру), так и одноточечный. Системы подачи топлива с распределенным впрыском устанавливаются на автомобили ВАЗ-21083...2112 (двигатели ВАЗ-2111...2112), АЗЛК-21415 (двигатели Renault F3R и F7R), ГАЗ-3110...3111 (двигатели ЗМЗ-4062, Toyota, Rover), системы одноточечного впрыска в незначительных объемах устанавливаются на автомобилях ВАЗ-21214, ВАЗ-2105...2107 и ВАЗ-11113 [1–7].

Функцией системы подачи топлива (рис. 4.1) является обеспечение подачи необходимого количества топлива в двигатель на всех рабочих режимах. Топливо подается в двигатель форсунками, установленными во впускном трубопроводе.

Электробензонасос – погружной, роторный, двухступенчатый, установлен в топливном баке. Насос подает топливо через магистральный топливный фильтр и линию подачи топлива на рампу форсунок (рис. 4.2а), включается он по команде контроллера системы впрыска (при включенном зажигании) через реле.

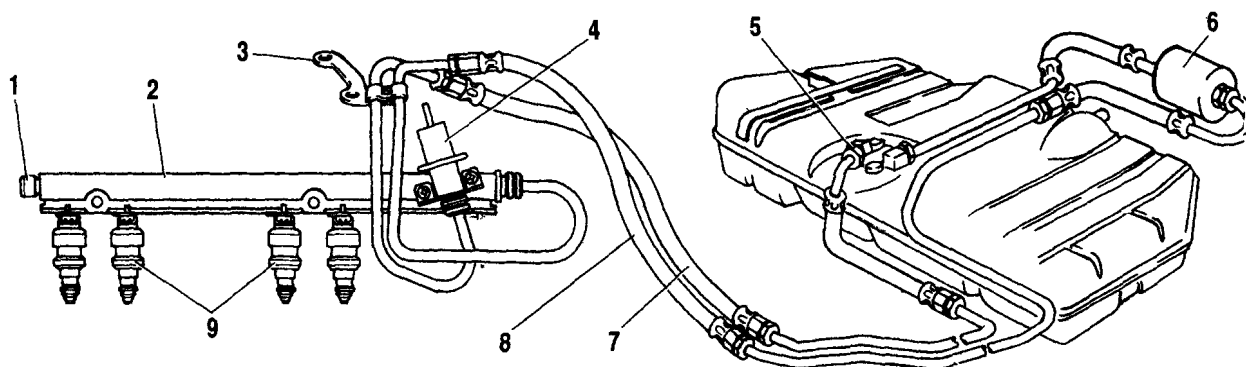


Рис. 4.1. Система подачи топлива с распределенным впрыском:

1 – штуцер для контроля давления топлива; 2 – рампа форсунок; 3 – кронштейн крепления топливных трубок; 4 – регулятор давления топлива; 5 – электробензонасос; 6 – топливный фильтр; 7 – сливной трубопровод; 8 – подающий трубопровод; 9 – форсунки

Регулятор давления топлива (рис. 4.3) поддерживает постоянный перепад давления между впускной трубой и нагнетающей магистралью рампы. Регулятор компенсирует изменение нагрузки двигателя, увеличивая давление топлива при увеличении давления во впускной трубе (при увеличении открытия дроссельной заслонки). Давление топлива, подаваемого на форсунки, находится в пределах 300 ± 6 кПа при неработающем двигателе. Избыток топлива сверх потребного форсункам возвращается в топливный бак по отдельной линии слива.

Контроллер включает топливные форсунки попарно (1 – 4, 2 – 3) (попеременный синхронный двойной впрыск). Пары форсунок включаются попеременно через каждые 180° поворота коленчатого вала.

Сигнал контроллера, управляющий форсункой, представляет собой импульс, длительность которого соответствует требуемому количеству топлива. Этот импульс подается в определенный момент поворота коленчатого вала, который зависит от режима работы двигателя.

Подаваемый на форсунку управляющий сигнал открывает нормально закрытый клапан форсунки, подавая во впускной канал топливо под давлением (рис. 4.2 б). Поскольку перепад давления топлива поддерживается постоянным, количество подаваемого топлива пропорционально времени, в течение которого форсунки находятся в открытом состоянии (длительность импульса впрыска). Контроллер поддерживает оптимальное соотношение воздух/топливо путем изменения длительности импульсов.

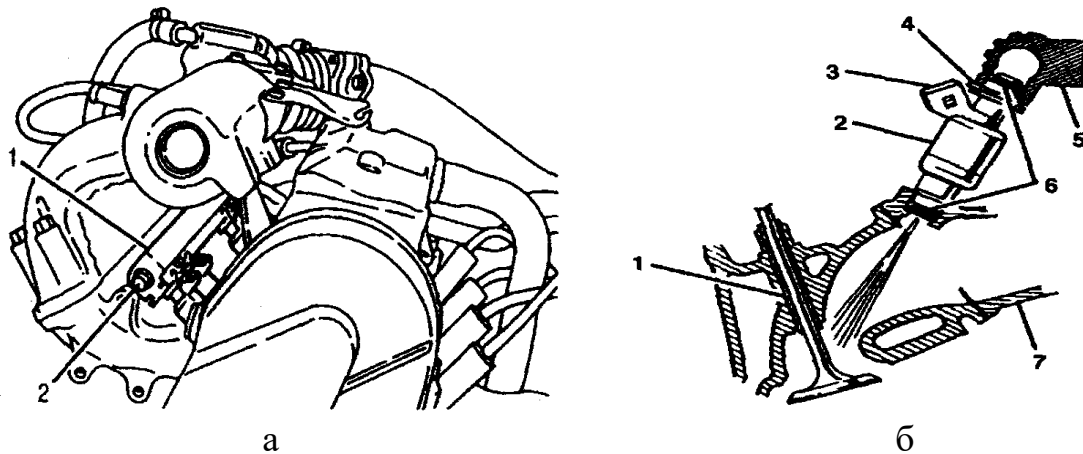


Рис. 4.2. Расположение рампы форсунки (а):

1 – рампа форсунок; 2 – штуцер для контроля давления топлива.

Установка топливной форсунки (б):

1 – впускной клапан; 2 – форсунка; 3 – штепсельный разъем; 4 – фиксатор; 5 – рампа форсунок; 6 – уплотнительные кольца; 7 – впускная труба

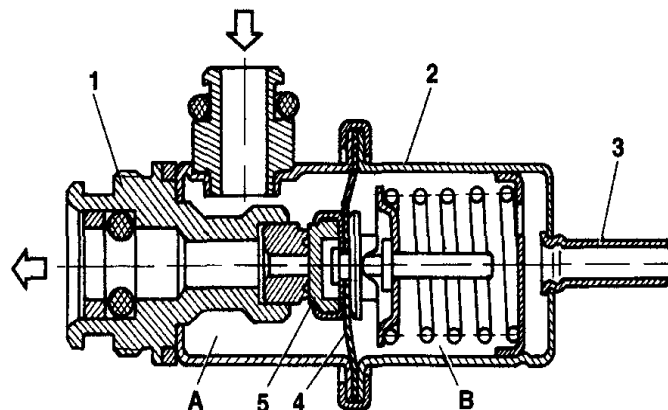


Рис. 4.3. Регулятор давления топлива:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – патрубок для вакуумного шланга; 4 – диафрагма; 5 – клапан; А – топливная полость; В – вакуумная полость

4.3. ПОРЯДОК СБРАСЫВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Для сбрасывания давления в системе подачи топлива необходимо:

- включить нейтральную передачу, затормозить автомобиль стояночным тормозом;
- отсоединить провода от бензонасоса;
- запустить двигатель и дать ему поработать на холостом ходу до остановки из-за выработки топлива;
- включить стартер на 3 секунды для стравливания давления в трубопроводах;
- после стравливания давления и завершения работ присоединить провода к бензонасосу.

4.4. ПРОВЕРКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

4.4.1. Проверка давления в топливной системе

Перед проведением проверки сбросить давление в топливной системе.

Давление в топливной рампе (рис. 4.4) можно проверить обычным манометром, на который предварительно необходимо надеть и закрепить хомутом маслобензостойкий шланг с внутренним диаметром 12 мм. Далее на топливной рампе необходимо отвернуть пластиковый колпачок штуцера, а затем колпачком колесного вентиля вывернуть золотник из штуцера, одновременно стравливая остаточное давление. Вынуть золотник. На штуцер рампы надеть манометр со шлангом, закрепить хомутом. Запустить двигатель и при работе на холостом ходу проверяем давление топлива, которое должно быть 280...320 кПа (2,8...3,2 бар) для двигателя ВАЗ и 250 ± 20 кПа для двигателя F3R. Снимаем вакуумный шланг с регулятора давления топлива. При исправном регуляторе давления топлива должно вырасти на 20...70 кПа (0,2...0,7 бар) у двигателя ВАЗ и на 50 кПа у двигателя F3R [1, 3, 7].

Если давление топлива ниже нормы необходимо ненадолго пережать возвратный шланг между регулятором давления и баком. Повышение давления говорит о неисправности регулятора. Медленное нарастание давления обычно свидетельствует о засорении топливного фильтра и шлангов топливной системы, обычно это выявляется при измерении производительности топливного насоса. При отсутствии изменения величины давления необходимо проверить герметичность форсунок, если форсунки герметичны, то неисправен топливный насос.

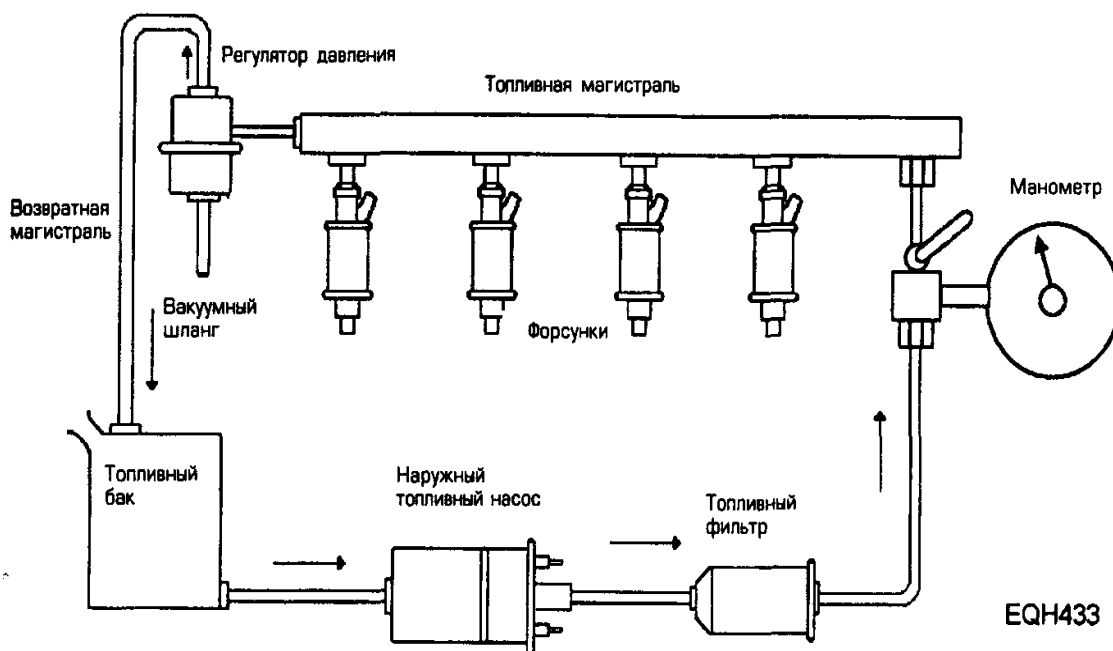


Рис. 4.4. Измерение давления в топливной системе

Если давление топлива ниже нормы необходимо ненадолго пережать возвратный шланг между регулятором давления и баком. Повышение давления говорит о неисправности регулятора. Медленное нарастание давления обычно свидетельствует о засорении топливного фильтра и шлангов топливной системы, обычно это выявляется при измерении производительности топливного насоса. При отсутствии изменения величины давления необходимо проверить герметичность форсунок, если форсунки герметичны, то неисправен топливный насос.

Если давление топлива выше нормы, то необходимо заглушить двигатель, отсоединить возвратный шланг от регулятора давления и временным шлангом соединить его с емкостью. Запустить двигатель, если давление остается высоким, необходимо заменить регулятор, если упало, то необходимо прочистить возвратный шланг.

4.4.2. Испытание топливной системы на максимальное давление

Перед проведением испытания необходимо проверить надежность присоединения шлангов, так как в противном случае возможны утечки топлива. Если давление топлива в процессе испытания превысит максимально допустимое для используемого манометра, то испытание необходимо немедленно прекратить. Для проведения испытания запустите топливный насос в обход реле (на двигателе ВАЗ подать напряжение на контакт диагностической колодки «G» при выключенном зажигании, на двигателе F3R вынуть реле управления системой впрыска и перемкнуть контакты 3 и 5) и пережмите возвратный топливный шланг. Давление должно достичь максимального значения для систем распределенного впрыска 400...600 кПа, одноточечного впрыска около 300 кПа [1, 3, 7]. Если давление в системе не достигло максимального, то это указывает на неисправность топливного насоса.

4.4.3. Проверка производительности топливного насоса

Для проверки производительности топливного насоса необходимо отсоединить от регулятора давления шланг возврата топлива в бак, на его место присоединить временный шланг, который опустить в мерную емкость (рис 4.5).

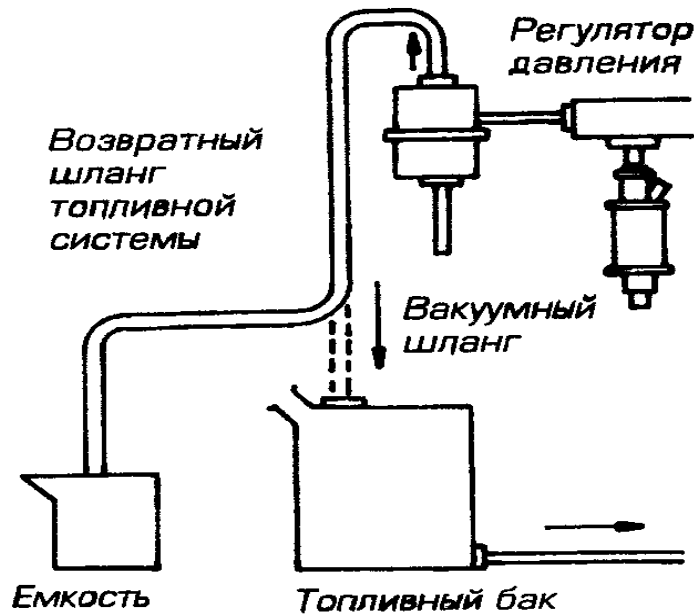


Рис. 4.5. Проверка производительности топливного насоса

Включите топливный насос, запустив двигатель на оборотах холостого хода или поставив переключку в обход реле топливного насоса, одновременно начав отсчет времени. Производительность насоса должна составить 0,33 л в течении 15 секунд (80 л/ч) для двигателя F3R [7]. Производительность насоса может быть слишком мала из-за засорения приемной сетки насоса или топливного фильтра, перегибов и засорения топливных трубок и шлангов.

4.4.4. Проверка форсунок

Состояние форсунок существенно влияет на работу двигателя. Основными признаками их неисправности бывают: рывки и провалы при увеличении нагрузки на двигатель; недостаточная мощность, развиваемая двигателем; неустойчивая работа на малых оборотах; повышенная токсичность отработавших газов.

Для проверки форсунок необходимо снять топливную рампу (рис. 4.6), подсоединить к ней топливные трубки и электрический разъем (форсунки с топливной рампы не демонтируются). Если форсунка отделилась от рампы и осталась в головке цилиндров, необходимо заменить оба уплотнительных кольца и фиксатор форсунки. Под каждую форсунку подставить мерную емкость. Запустить топливный насос. Факелы распыла должны иметь коническую форму, а разность объема топлива, впрыснутого в каждый мерный стакан за 15 секунд, не должна превышать 5 см³ [8, 9].

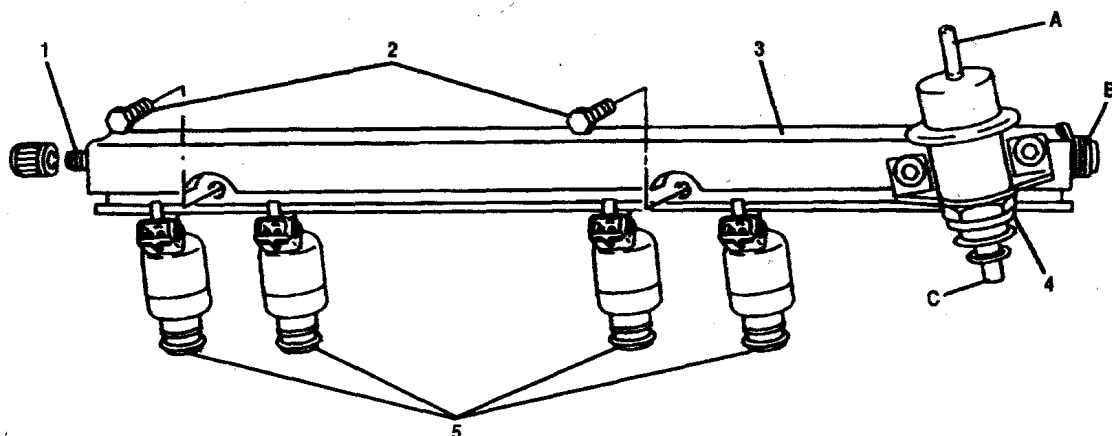


Рис. 4.6. Рампа форсунок в сборе:

1 – штуцер контроля давления топлива; 2 – болты крепления рампы;
 3 – рампа форсунок; 4 – регулятор давления топлива; 5 – форсунки;
 А – патрубок отбора разрежения из впускной трубы; В – штуцер для подвода топлива; С – штуцер для слива топлива

Отдельно проверяем каждую форсунку, отсоединив от нее электрический разъем, и, включив зажигание, подаем на нее двумя проводами напряжение 12 В от аккумуляторной батареи или другого источника питания (рис. 4.7).

Отключив питание от форсунки, проверяем, не подтекает ли топливо через отверстие распылителя. Сопротивление обмотки форсунки проверяем тестером. Оно должно быть в пределах 11...15 Ом (для систем одноточечного впрыска – 4..5 Ом) [8, 9]. Если электрическое сопротивление форсунки не соответствует норме, количество распыливаемого топлива и факел распыла сильно отличаются от показателей других форсунок или она негерметична – то ее необходимо заменить.

Проверить работоспособность электромагнита форсунки можно на ощупь или с помощью стетоскопа. Срабатывание клапана сопровождается характерными щелчками. Неподвижность клапана может быть результатом повреждения в электроцепи, плохого контакта электрических соединений, отсутствия электрического импульса или обрыва в обмотке электромагнита форсунки.

4.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

4.5.1. Замена топливного фильтра

Фильтр тонкой очистки топлива – неразборный, в стальном корпусе, с бумажным фильтрующим элементом. На корпусе фильтра обязательно нанесена стрелка, которая должна совпадать с направлением движения топлива.

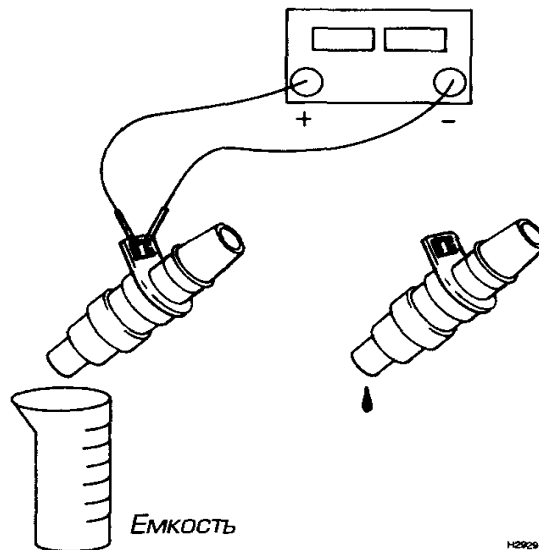


Рис. 4.7. Проверка форсунки

Работа по замене топливного фильтра выполняется на подъемнике, поскольку фильтр расположен под днищем (рис. 4.8). Удерживая ключом фильтр, необходимо осторожно отвернуть штуцер, постепенно стравливая бензин в подставленную емкость, аналогичную операцию необходимо проделать со вторым штуцером. Ослабив хомут, удерживающий фильтр, вынимаем фильтр. При установке нового фильтра проверить целостность уплотнительных колец наконечников трубопроводов и ориентацию фильтра. Включив бензонасос, проверить отсутствие утечек топлива.

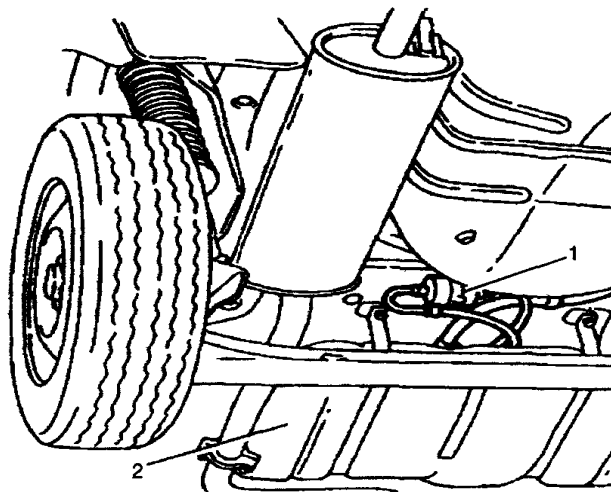


Рис. 4.8. Расположение топливного фильтра:
1 – топливный фильтр; 2 – топливный бак

4.5.2. Очистка топливной системы

Все двигатели внутреннего сгорания работают на топливно-воздушной смеси. От чистоты и пропорции, в которой смешиваются компоненты, зависит экономичность двигателя, динамические характеристики двигателя, количество выбросов CO и CH.

Оптимальный состав топливно-воздушной смеси представляет собой 1 часть топлива и примерно 14,7 частей воздуха [8, 9].

От качества образуемой смеси зависит полнота сгорания топлива, коэффициент полезного действия двигателя. При не полном сгорании топлива происходит загрязнение всей топливной системы и, как следствие - увеличение расхода топлива, детонация, ухудшение динамики автомобиля, провалы при ускорении, затрудненный запуск двигателя, повышенный уровень СО, СН, преждевременный выход из строя агрегатов и деталей топливной системы.

В топливной системе наиболее подвержены загрязнению:

- форсунки;
- клапаны и камера сгорания;
- распределительные устройства топлива;
- регулятор давления, топливопроводы, воздушный коллектор;
- топливные и воздушные каналы, регулировочные винты;
- топливные жиклеры, инжекционные насосы.

Из всей топливной системы наибольшему загрязнению подвержены форсунки, это объясняется их расположением в зоне действия высоких температур. Такое расположение приводит к закоксуыванию содержащимися в топливе смолами, образованию на форсунках твердых отложений, перекрывающих (частично или полностью) распылительные отверстия и нарушающих герметичность игольчатого клапана. Кроме того, общее загрязнение топливной системы (бака, трубопроводов, фильтра и т. д.) приводит к засорению частичками шлама каналов и фильтра форсунки.

Основным способом восстановления нормальной работоспособности форсунок и топливной системы в целом является промывка (очистка). Рекомендуемая периодичность обязательной периодической очистки составляет 1 раз в 10...20 тыс. км, либо по мере необходимости.

Результатом очистки является: оптимальная форма распыления топлива (рис. 4.9); более точное задание смеси топлива и воздуха; полное сгорание смеси; устранение детонации; уменьшение шумов; улучшение холодного запуска; возможность регулировки содержания СО и СН; снижение расхода топлива; повышение срока службы инжектора, клапанов; улучшение пропускной способности системы.

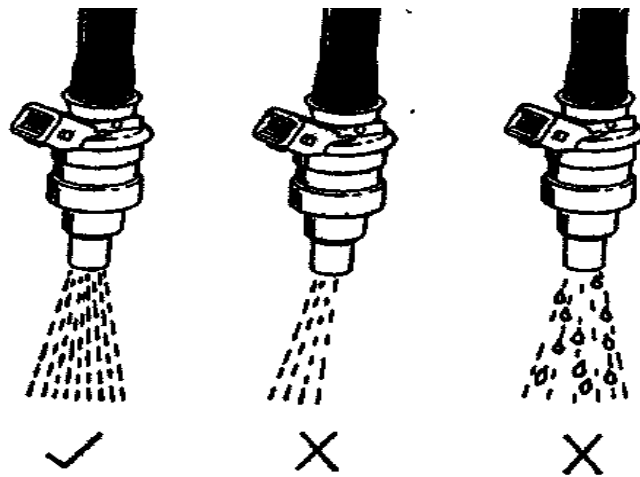


Рис. 4.9. Возможные варианты распыления топлива форсункой

К основным способам промывки форсунок относятся:

- промывка специальными присадками к топливу;
- промывка без демонтажа форсунок с двигателя с помощью специальной установки;
- промывка на ультразвуковом стенде с демонтажом форсунок с двигателя.

Промывка с помощью присадок к топливу отличается простотой и заключается в периодическом (каждые 2...3 тыс. км) добавлении в топливо специальных препаратов [10]. Это позволяет промывать не только сами форсунки, но и всю топливную систему. Данный способ эффективен при регулярном удалении небольших загрязнений и носит, скорее, профилактический характер. Удаление застарелых отложений подобным методом может привести к прямо противоположному результату: большое количество шлама, смытого моющей присадкой со стенок топливной системы, засоряет трубопровод, топливный фильтр, а иногда и сами форсунки, окончательно выводя их из строя.

Промывка форсунок с помощью специальной установки без их демонтажа заключается в работе двигателя на специальном промывающем топливе (сольвенте). Для этого отключается штатный топливный насос автомобиля и магистраль слива топлива в бак, а топливопровод системы впрыска соединяется с установкой (стендом), имеющей резервуар с сольвентом, который под давлением подается на форсунки.

Промывка на ультразвуковом стенде с демонтажем форсунок применяется в качестве крайней меры для удаления больших затвердевших отложений, когда первые два способа не приводят к желаемым результатам. Принцип действия таких стендов основан на разрушении отложений погруженной в специальный моющий состав форсунки с помощью ультразвука. Кроме того, стенды, как правило, позволяют точно оценить производительность и качество распыла форсунки.

4.5.3. Установка для промывки систем питания SMC-2001. Назначение и характеристики

Установка SMC-2001 (System mobile cleaning) (рис. 4.10) представляет из себя систему для очистки различных топливных систем ДВС легковых и грузовых автомобилей, стационарного оборудования.

Установка способна создавать и регулировать давления промывочной жидкости от 0 до 700 кПа (0...7 бар), контроль за давлением осуществляется по манометру с ценой деления 20 кПа (0,2 бара). Производительность насоса встроенного в установку составляет 127...210 л/час, что является достаточным для очистки любых топливных систем. Запас промывочной жидкости составляет 1,5 литра.

Электропитание установки осуществляется от бортовой сети автомобиля напряжением 12 В или иного другого источника питания с вышеуказанным напряжением.

Штатная топливная система автомобиля для промывки не требует изменений, разборки и т.д. При проведении очистки штатную систему автомобиля закольцовывают, т.е. соединяют напорный и обратный шланги системы, либо отключают предохранитель или реле бензонасоса.

Во время промывки с помощью установки подключаются к топливной системе автомобиля (рис. 4.11) и заводят двигатель на чистящей жидкости.

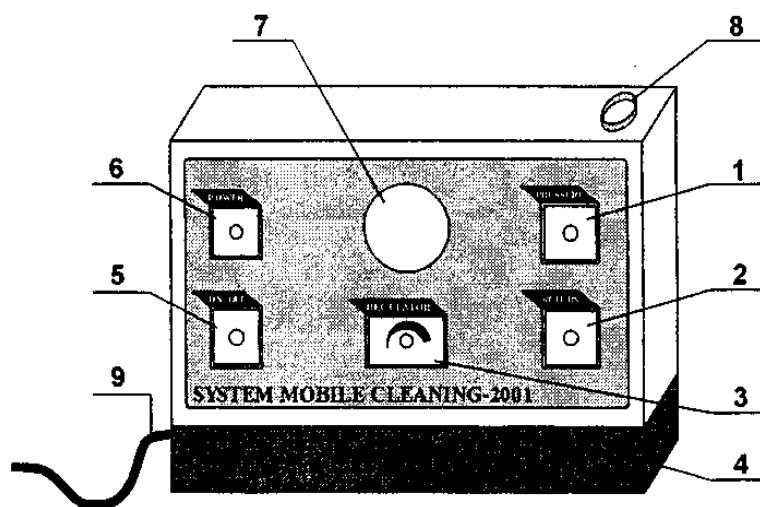


Рис. 4.10. Общий вид установки для промывки:

1 – быстроразъемное соединение «Pressure» прямая ветвь; 2 – быстроразъемное соединение «Return» обратная ветвь; 3 – регулятор давления; 4 – ящик для переходников и шлангов; 5 – кнопка вкл/выкл; 6 – лампочка «Сеть»; 7 – манометр; 8 – горловина бачка; 9 – шнур с разъемами

4.5.4. Промывка топливной системы

Принцип подключения установки к топливной системе автомобиля во всех случаях примерно одинаков. Необходимо сделать так, что бы дви-

гатель работал не на бензине, а на специальной чистящей жидкости. Устройство рассчитано для применения жидкостей различных производителей (Wynn's, Liqui Moly, Carbon Clean, Auto Plus и др.)

Обычно специальные чистящие жидкости состоят из чистящего сольвента и вещества поддерживающего горение. Во время работы на этих жидкостях происходит очистка системы.

Данная установка проектировалась и создавалась с учетом того, что жидкость проходит по всей системе (кроме насоса, бака) и полностью профессионально очищает ее всю в комплексе, а не отдельные части.

Возможны два варианта подключения системы. Первый состоит в выключении из электрической цепи насоса автомобиля. Второй в закольцовке работающего насоса автомобиля на себя/топливный бак. Далее технология для обоих вариантов подключения одинакова:

- отсоединяются топливные шланги ведущие от фильтра к топливной рампе с форсунками и при помощи переходников и шланга соединяется с гнездом «Pressure» установки;
- отсоединяются топливные шланги, ведущие от топливной магистрали (рампы) с форсунками к топливному баку, при помощи переходников и шланга соединяется с гнездом «Return» установки;
- при помощи специального шланга закольцовывается система бак – насос – фильтр;
- в бачок установки заливается чистящая жидкость;
- на выводы аккумуляторной батареи автомобиля надеваются клеммы проводов установки (не путать полярность !!!);
- на установке загорается лампочка – установка готова к работе;
- в соответствии с типом топливной системы следует отрегулировать давление в системе с помощью регулятора давления и манометра (табл 1.1);
- нажать кнопку ВКЛ./ВЫКЛ. («On/Off»), установка начнет работать (насос подает жидкость в топливную систему), следует запустить двигатель автомобиля;
- время работы двигателя автомобиля (процесс очистки) зависит от рекомендаций производителя жидкости (обычно это два цикла по 15 минут + «время просачивания»);
- в конце работы следует выключить установку и двигатель автомобиля;
- разъединить шланги и установить все на свои места;
- после очистки рекомендуется дать поработать двигателю автомобиля на повышенных оборотах.

Таблица 4.1 – Рабочее давление промывки систем

Система	Давление, кПа (бар)
BOSCH K – JETRONIC	400...500 (4...5)
BOSCH KE – JETRONIC	550 (5,5)
BOSCH D – JETRONIC	200...300 (2...3)
BOSCH L – JETRONIC, LE – JETRONIC	300 (3)
BOSCH LH – JETRONIC, LU – JETRONIC	300 (3)
BOSCH MOTRONIC	300 (3)
BOSCH MPI	300 (3)
DIGJET – VW	300 (3)
ECCS – NISSAN	300 (3)
ECI – MITSUBISHI, EFI – MULTEC, EFI – NISSAN	300 (3)
EFI – TOYOTA	300 (3)
FUJI – SUBARU	300 (3)
LUCAS – L – INJECTION, LUCAS – P-DIGITAL	300 (3)
MPFI – SUBARU	300 (3)
PGM – F1 – HONDA/ROVER	300 (3)
R – ELECTRONIC – RENAULT	300 (3)
RENIX – RENAULT	300 (3)
ROVER SPI	300 (3)
TCCS – TOYOTA	300 (3)
WEBER – MARELLI – IAW	300 (3)
MULTIPOINT	300 (3)
BOSCH MONOJETRONIC	100...150 (1-1,5)
ECI – MITSUBISHI – MONOPOINT	100...150 (1-1,5)
FIAT SINGLE POINT	100...150 (1-1,5)
SINGLE POINT MULTEC (OPEL)	100...150 (1-1,5)
ВСЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ВПРЫСКА	100...150 (1-1,5)
SINGLE POINT	100...150 (1-1,5)

4.5.5. Обслуживание установки

Устройство рассчитано на применения жидкостей различных производителей (Wynn's, Liqui Moly, Carbon Clean, Auto Plus и др.)

Состав многих жидкостей может быть агрессивен по отношению к деталям аппарата. Поэтому рекомендуется промывать аппарат бензином (1 литр) после каждой очистки (если нет другого автомобиля в конце дня), либо при смене жидкости для обслуживания: бензин-дизель. Время промывки 15–20 минут. Таким уходом продлевается срок службы топливного насоса установки в несколько раз.

Осуществлять периодическую замену топливного фильтра (можно применять отечественные или импортные аналоги). После обслуживания 10 автомобилей, либо по степени загрязнения (появление осадка, микрочастицы, изменение цвета).

После обслуживания топливной системы автомобиля слить остатки очищающей жидкости, вставить шланг в гнездо «Pressure» аппарата, нажать

кнопку «Start» в положении «ON», слить жидкость в емкость, залить бензин или очищающую жидкость в бак установки, закольцевать гнезда «Pressure» и «Return», включить кнопку «ON» на 15–20 минут, удалить бензин/очищающую жидкость.

Таблица 4.2 – Нормы расхода чистящей жидкости

Объем двигателя, л	Норма расхода чистящей жидкости, л
1,3...1,6	0,5...0,7
1,8...1,9	0,8...0,85
2	0,9
2,2	1
2,3	1,10
2,4	1,15
2,5	1,25
2,8	1,3
2,9	1,35
3	1,4
3,2	1,5
3,5	1,6
4	1,8
4,5...4,8	1,9
5 и более	2

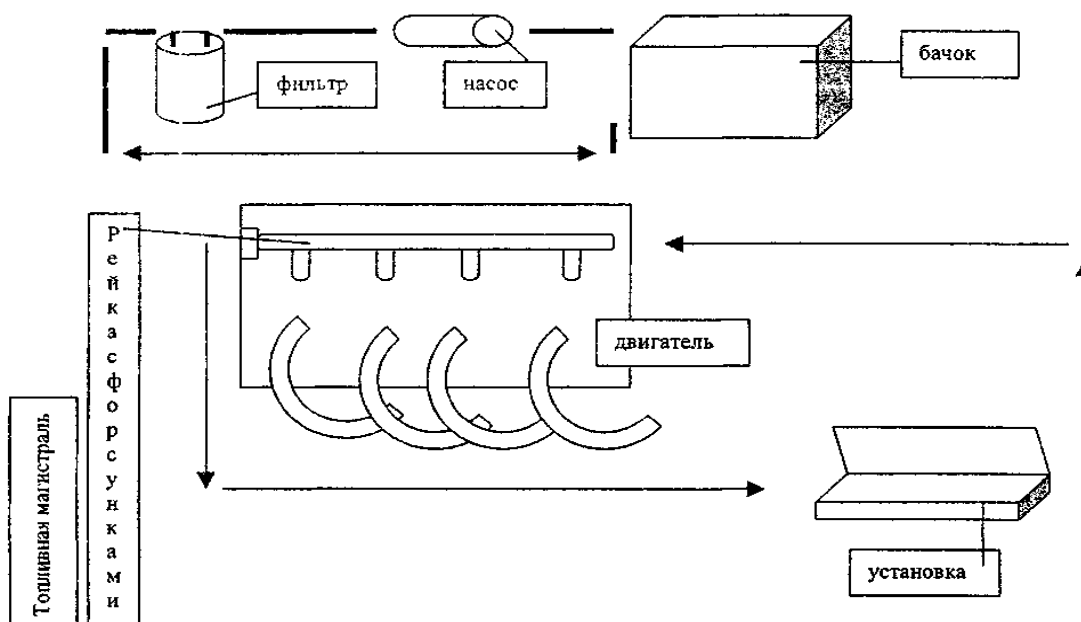


Рис. 4.11. Принципиальная схема подключения установки

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ЦИФРОВЫМ ИЗМЕРИТЕЛЕМ ДАВЛЕНИЯ

Цель работы – изучить особенности конструкции, технологию проведения проверки и технического обслуживания системы питания инжекторного (впрыскowego) бензинового двигателя.

Оборудование рабочего места: автомобиль ВАЗ-2112, цифровой измеритель давления Tecnotest-8013, мерные емкости, секундомер, набор ключей, емкости для слива топлива, обтирочный материал.

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их;
- ознакомиться с видами и особенностями конструкции систем впрыска;
- изучить устройство, принцип работы и органы управления цифрового измерителя давления;
- оценить техническое состояние и работоспособность электробензонасоса;
- оценить работоспособность регулятора давления;
- оценить работоспособность и техническое состояние форсунок;
- составить отчет о проделанной работе.

5.1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

При обслуживании системы питания категорически запрещается пользоваться открытым пламенем, курить, не допускается наличие поблизости раскаленных или искрящих предметов и оборудования.

Рабочее место должно быть оснащено огнетушителем (углекислотным, порошковым, пенным и т. п.).

Запускать двигатель только с разрешения преподавателя или учебного мастера.

Перед началом работы необходимо убедиться, что переключатель коробки передач находится в нейтральном положении (или в положении PARK (P) при автоматической коробке передач), включен стояночный тормоз.

Диагностические проверки, при которых двигатель автомобиля должен быть включен, проводить только на специальных постах, оборудованных системой удаления выхлопных газов.

Для предотвращения травм или повреждений автомобиля при демонтаже элементов системы подачи топлива в результате случайного пуска необходимо отсоединить провод от вывода «минус» аккумуляторной батареи до проведения обслуживания.

Перед отсоединением топливопроводов топливной аппаратуры необходимо сбросить давление в системе подачи топлива.

При отсоединении топливопроводов не допускать пролива топлива.

Пользоваться только исправным инструментом.

5.2. НАЗНАЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ

Цифровой измеритель давления Tecnotest-8013 представляет собой основной прибор для диагностики автомобилей, оснащенных инжекторными системами подачи топлива. Прибор состоит из комплекта соединителей для подключения к инжекторным системам (рис. 2.1) и измерителя с преобразователем (рис. 2.2).

Одним из основных критериев проверки инжекторных топливных систем является давление подачи топлива. Цифровой измеритель давления используется для измерения:

- давления подачи топлива;
- максимальной производительности топливного насоса;
- поддерживаемое давление в топливной системе.

Диапазон величин измерения вакуума и давления составляет $-100 \dots 1000$ кПа ($-1 \dots 10$ бар).

Если во время проверки устанавливаются некоторые пороговые значения (например, при динамической проверке в дорожных условиях), то в приборе предусмотрена подача звукового и визуального сигнала при отклонении измеренного значения.

Для некоторых специальных тестов можно вручную вводить значения, относящиеся к пороговым значениям минимального и максимального давления.

Также цифровой измеритель давления позволяет контролировать давление систем наддува, давление ускорительных насосов карбюратора,

давление масла и вакуум.

Питание прибора осуществляется от источника напряжением 9 В, для экономии энергии предусмотрено автоматическое отключение.

5.2.1. Общие правила работы с цифровым измерителем давления

При работе с цифровым измерителем давления необходимо руководствоваться следующими правилами:

- перед тем как выполнять подключение прибора, проверьте его источник питания – 9 В.
- включайте и выключайте прибор только нажатием кнопки ON/OFF.
- перед началом выполнения проверки, внимательно проверьте подключение к системе.
- следите за тем, чтобы грязь не попала в устройства и подающие трубки.

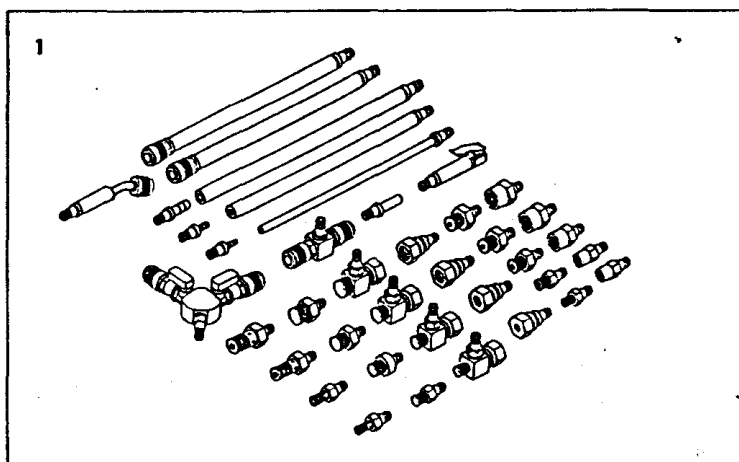


Рис. 5.1. Комплект соединителей для подключения

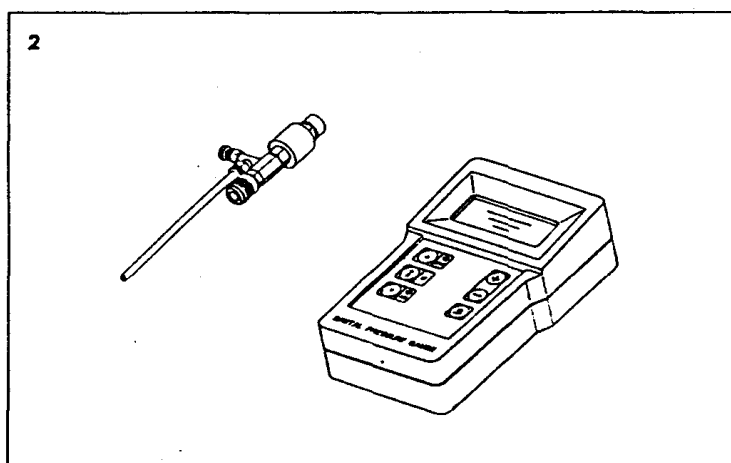


Рис. 5.2. Измеритель в корпусе и преобразователь

5.2.2. Органы управления цифрового измерителя давления

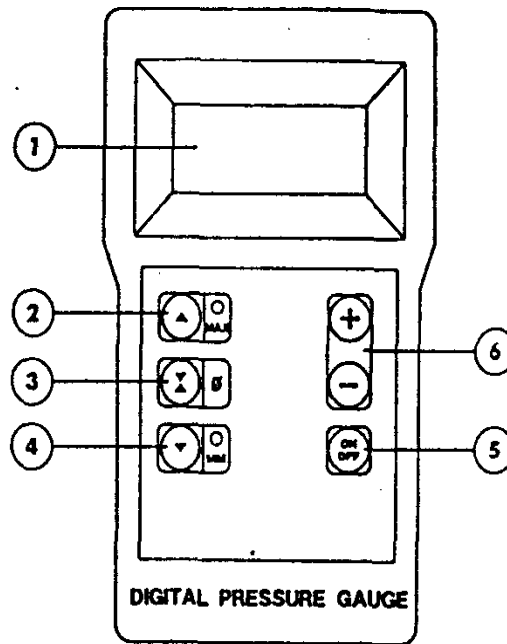







Рис. 5.3. Общий вид цифрового измерителя Tecnotest-8013

Назначение органов измерителя следующее:

1. Экран – для вывода показаний прибора (4 знака).
2.  Кнопка MAX для программирования максимального значения давления и максимального порогового значения.
3.  Кнопка 0 для обнуления значений.
4.  Кнопка MIN для программирования минимального значения давления и минимального порогового значения.
5.  Кнопка ON/OFF для включения и выключения прибора.
6.  Кнопки «+» и «-» для увеличения и уменьшения устанавливаемых значений.

5.3. ПРОВЕРКА МЕХАНИЧЕСКИХ ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО ВПРЫСКА (Bosch K)

Перед тем как проводить любые проверки топливной системы при помощи цифрового измерителя давления, внимательно проверьте уплотнение системы. Схема подключения измерителя показана на рисунке 5.4.

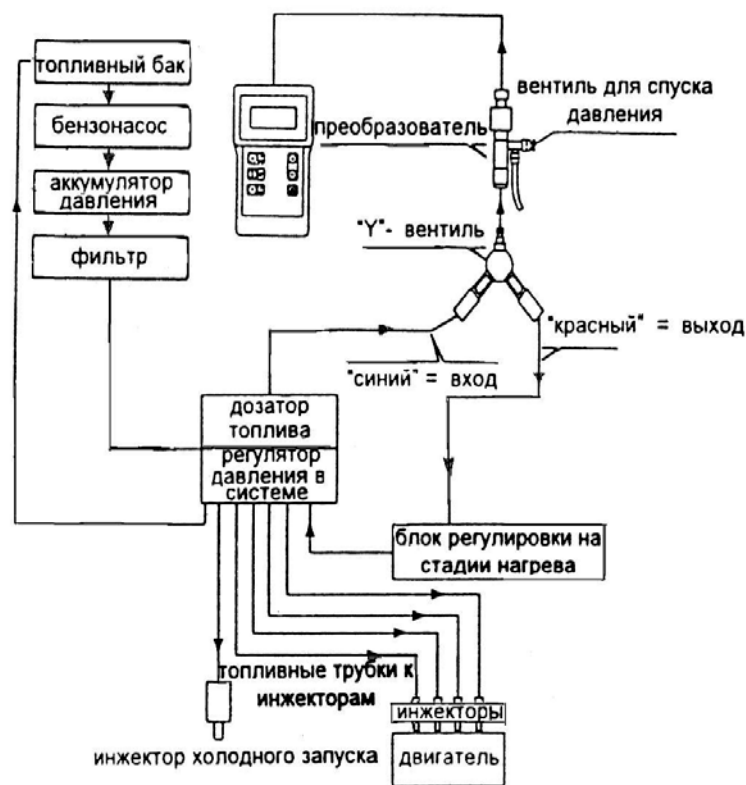


Рис. 5.4. Схема подключения измерителя к механическим инжекторным системам непрерывного впрыска

5.3.1. Порядок выполнения проверки

Спустите давление из системы (порядок сбрасывания давления описан в п. 4.3). Отсоедините подводящую трубку от регулятора стадии нагрева.

Выберите из прилагаемого к прибору комплекта соединители, подходящие по размеру и типу. Установите их на Y-вентиле с помощью гибких трубок.

При подсоединении строго соблюдайте направление потока топлива и назначение входов и выходов вентилей, как указано ниже:

СИНИЙ = **ВХОД**
КРАСНЫЙ = **ВЫХОД**
БЫСТРЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ = **к преобразователю**

Подсоедините другие концы трубок с фитингами от вентилей к топливной системе.

Подсоедините преобразователь с прибором к Y-вентилю.

Включите прибор и подождите, пока на экране появятся цифры 0.00.

Запустите двигатель автомобиля (или сделайте попытку).

Проверьте уплотнители всех мест соединений, затяните вручную охватываемые соединители, снабженные уплотнительным кольцом.

Дайте воздуху выйти из прибора, открыв вентиль спуска давления, расположенный на преобразователе, слейте топливо в специальную емкость, и снова запустите двигатель.

5.3.2. Проверка основного давления в топливной системе при работающем бензонасосе

Закройте КРАСНЫЙ выход на Y-вентиле, чтобы измерить основное давление системы.

Если давление меньше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- регулятор давления (расположен внутри дозатора);
- бензонасос или инжектор холодного запуска.

Если давление больше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- регулятор давления / растяжение пружины в устройстве управления форсировкой двигателя;
- наличие утечки в трубке обратной подачи избытка топлива в топливный бак.

5.3.3. Проверка скорости падения давления или его поддержания на определенном уровне

После проверки основного давления топливной системы, выключите двигатель и прочтите показания прибора на экране, показывающие падение давления.

Если давление падает слишком быстро, проверьте следующие компоненты:

- невозвратный клапан бензонасоса;
- регулятор давления / устройство управления форсировкой двигателя;
- уплотнение малого поршня или уплотнительного кольца внутри дозатора топлива.

5.3.4. Проверка регулирующего давления топливной системы

Откройте оба выхода Y-вентиле и прочтите значения регулирующего давления на экране. При нагреве двигателя давление должно возрасти, поэтому начинать эту проверку надо при холодном двигателе.

Если измеренное значение не укладывается в допустимый диапазон, указываемый изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- основное давление топливной системы;
- регулятор стадии нагрева.

По окончании проверки откройте вентиль на преобразователе и спустите давление. Отсоедините прибор и протрите его тканью. Всегда проверяйте состояние и положение уплотнителей в соединителях.

5.4. ПРОВЕРКА МЕХАНИЧЕСКИХ ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО ВПРЫСКА С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ (Bosch KE)

5.4.1. Порядок выполнения проверки

Спустите давление из системы. Отсоедините подводящую трубку от регулятора стадии нагрева. Выберите из прилагаемого к прибору комплекта соединители, подходящие по размеру и типу. Установите их на Y-вентиле с помощью гибких трубок. При подсоединении строго соблюдайте направление потока топлива и назначение входов и выходов вентиля, как указано ниже:

СИНИЙ = вход
КРАСНЫЙ = выход
БЫСТРЫЙ
СОЕДИНИТЕЛЬ = к преобразователю

Подсоедините другие концы трубок с фитингами от Y-вентиля к топливной системе (рис. 5.5):

- один фитинг подсоедините к заглушке, указанной на рис. 5.5 цифрой 1;
- отсоедините подающую трубку от инжектора холодного запуска и подсоедините вместо него другой конец трубки с фитингом от Y-вентиля.

Подсоедините преобразователь с прибором к Y-вентилю.

Включите прибор и подождите, пока на экране появятся цифры 0.00. Запустите двигатель автомобиля (или сделайте попытку).

Проверьте уплотнители всех мест соединений, затяните вручную охватываемые соединители, снабженные уплотнительным кольцом.

Дайте воздуху выйти из прибора, открыв вентиль спуска давления, расположенный на преобразователе, слейте топливо в специальную емкость, и снова запустите двигатель.

5.4.2. Проверка основного давления в топливной системе при работающем бензонасосе

Откройте оба выхода на Y-вентиле, чтобы измерить основное давление системы.

Если давление меньше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- регулятор давления;
- засорение топливного фильтра.

Если давление больше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- регулятор давления;
- наличие утечки в трубке обратной подачи избытка топлива в топливный бак.

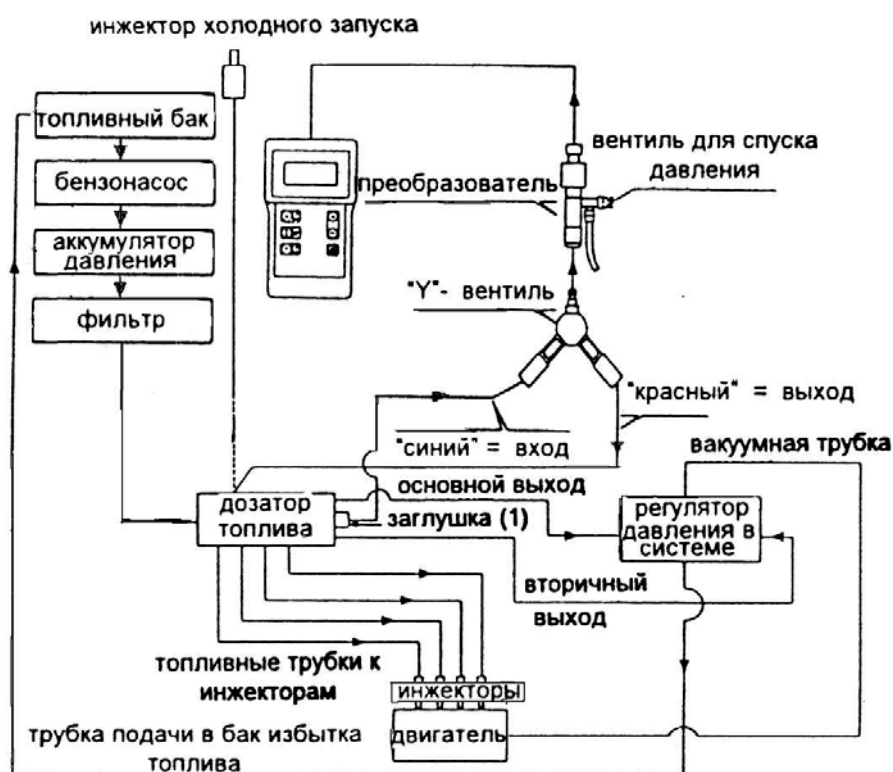


Рис. 5.5. Схема подключения измерителя к механическим инжекторным системам непрерывного впрыска с электронным блоком управления

5.4.3. Проверка скорости падения давления или его поддержания на определенном уровне

После проверки основного давления топливной системы отсоедините бензонасос, и отследите показания прибора на экране, показывающие падение давления.

Если давление падает слишком быстро, проверьте следующие компоненты:

- невозвратный клапан бензонасоса;
- регулятор давления / устройство управления форсировкой двигателя;
- уплотнение малого поршня или уплотнительного кольца внутри дозатора топлива.

5.4.4. Проверка перепада давления в топливной системе при работающем бензонасосе

Закройте КРАСНЫЙ выход на Y-вентиле.

Если давление меньше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- прохождение топлива внутри засоренного дозатора;
- электрогидравлический пускатель
- электронный блок управления.

Если давление больше значения, указываемого изготовителем, необходимо проверить следующие компоненты системы:

- механическая неисправность в дозаторе топлива;
- электрогидравлический пускатель
- электронный блок управления.

По окончании проверки откройте вентиль на преобразователе и спустите давление. Отсоедините прибор и протрите его тканью. Всегда проверяйте состояние и положение уплотнителей в соединителях.

5.5. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОННЫХ ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ МНОГОТОЧЕЧНОГО ВПРЫСКА ТОПЛИВА

5.5.1. Порядок выполнения проверки

Спустите давление из системы.

Отсоедините подводящую топливную трубку (расположена у топливного коллектора).

Выберите из прилагаемого к прибору комплекта соединители, подходящие по размеру и типу. Установите их на Y-вентиле с помощью гибких трубок. При подсоединении строго соблюдайте направление потока топлива и назначение входов и выходов вентиля, как указано ниже:

СИНИЙ = вход

КРАСНЫЙ = выход

БЫСТРЫЙ

СОЕДИНИТЕЛЬ = к преобразователю

Подсоедините другие концы трубок с фитингами от вентиля к топливной системе.

Подсоедините преобразователь с прибором к Y вентилю.

Включите прибор и подождите, пока на экране появятся цифры 0.00.

Подайте напряжение на насос.

Проверьте уплотнители всех мест соединений. Затяните ручную охватываемые соединители, снабженные уплотнительным кольцом.

Дайте воздуху выйти из прибора, открыв вентиль спуска давления, расположенный на преобразователе, слейте топливо в специальную емкость, и снова запустите двигатель.

Прочтите на экране показания прибора (рабочее давление).

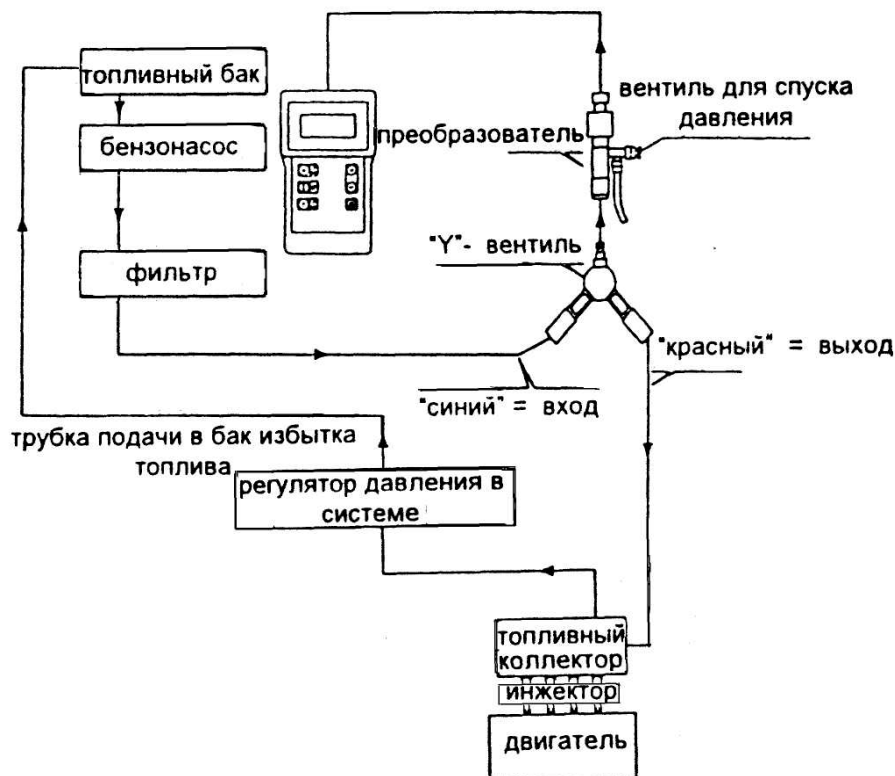


Рис. 5.6. Схема проверки электронных инжекторных систем многоточечного впрыска топлива

5.5.2. Проверка максимальной производительности бензонасоса и герметичности уплотнителей

Подайте напряжение на насос.

Закройте КРАСНЫЙ выход Y-вентилей.

Проверьте максимальную производительность бензонасоса (максимальное давление должно быть в два раза больше рабочего давления).

Откройте КРАСНЫЙ выход Y-вентилей.

Проверьте рабочее давление.

Выключите насос и проверьте падение давления (при этом проверяется невозвратный клапан насоса, уплотнители регулятора давления и уплотнители инжекторов).

По окончании проверки откройте вентиль на преобразователе и спустите давление.

5.6. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОННЫХ ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ ОДНОТОЧЕЧНОГО ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Порядок проверки электронных инжекторных систем одноточечного впрыска принципиально не отличается от многоточечных. Схема подключения измерителя показана на рис. 5.7.

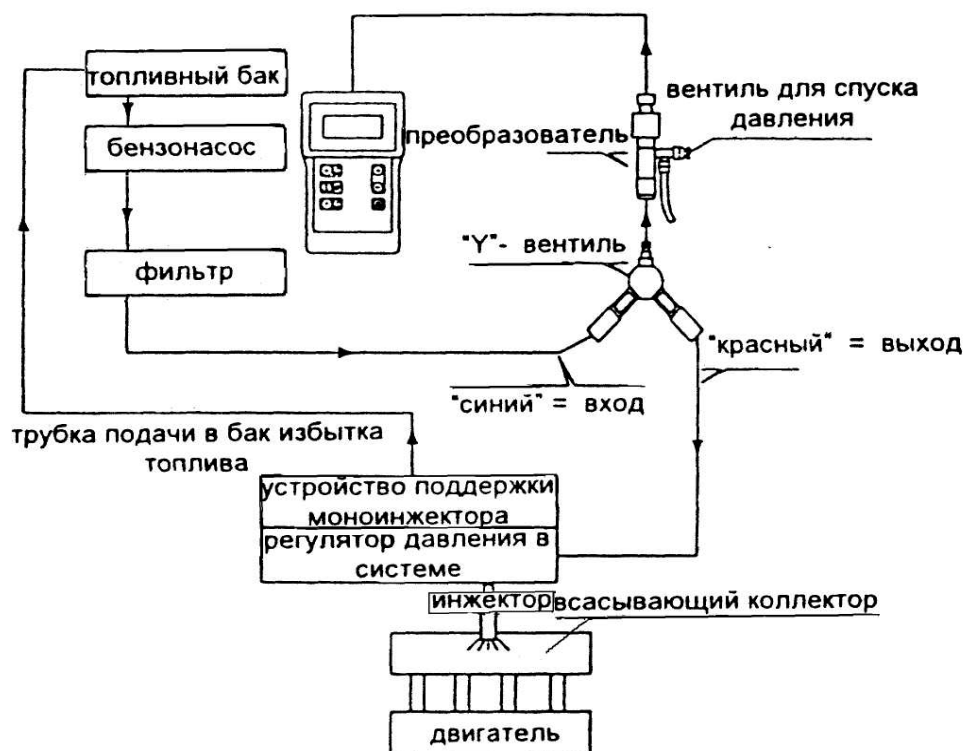


Рис. 5.7. Проверка электронных инжекторных систем одноточечного впрыска топлива

Таблица 5.1 – Диапазон значений давления для различных топливных систем [8, 9, 11, 12]

K-JETRONIC	4,8...5,5 бар
KE-JETRONIC	5,4...6,3 бар
L-JETRONIC	2,5...3,0 бар
LE-JETRONIC и последующие модификации	2,5...3,0 бар
LH-JETRONIC и последующие модификации	2,5...3,0 бар
LE3.X-JETRONIC	2,5...3,0 бар
GM DELCO M.P.I.	2,5...3,0 бар
MOTRONIC (все типы)	2,5...3,0 бар
KE MOTRONIC	6,3 бар
MONOJETRONIC	0,9...1,2 бар
MONOMOTRONIC	0,9...1,1 бар
FENIX, I.A.W., M.P.I. LUCAS	2,8...3,2 бар
DIGIFANT	2,8...3,2 бар
S.P.I. M.MARELLI	0,7...0,9 бар

5.7. МИНИМАЛЬНЫЕ И МАКСИМАЛЬНЫЕ ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА

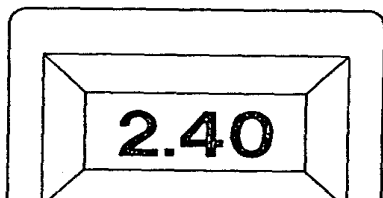
Важной функцией цифрового измерителя является то, что в любой


момент выполнения динамических тестов можно вывести на его экран полученные максимальное и минимальное значения давления.

Для этого используются кнопки  и .

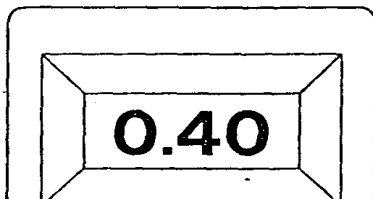
Данные два значения позволяют контролировать диапазон изменения давления, отслеживать значения и сравнивать с данными изготовителя.


5.7.1. Выбор максимального значения давления из показаний прибора




При нажатии кнопки , на экран во время выполнения теста выводится максимальное полученное значение давления (зеленый индикатор кнопки горит). Через несколько секунд на экране появится предыдущее показание прибора (индикатор не горит).

5.7.2. Выбор минимального значения давления из показаний прибора

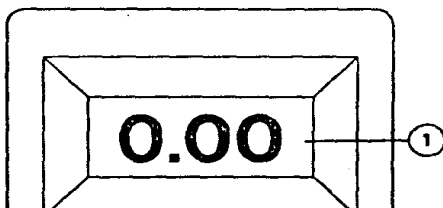


При нажатии кнопки , на экран во время выполнения теста выводится минимальное полученное значение давления (зеленый индикатор кнопки горит). Через несколько секунд на экране появится предыдущее показание прибора (индикатор не горит).

5.7.3. Выбор показаний прибора: относительное значение давление / отклонение давления

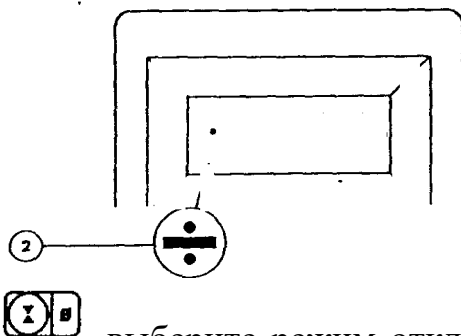
При нажатии один или два раза на кнопку  можно выбрать один из двух режимов показаний прибора: относительное значение или отклонение значения давления.


5.7.3.1. Выбор режима показаний: относительное значение давления



При включении прибора происходит автоматический вход в функцию относительного значения, при которой в показаниях прибора на экране нет "+" или "-" перед значением (смотрите рисунок выше, поз. 1). Рекомендуется включать прибор перед подключением датчика к схеме под давлением, так как в режиме показаний относительного давления калибровка нулевого значения происходит при включении. Поэтому, наоборот, при измерении значения оно считается округленным до нуля, и таким образом показания изменяются.

5.7.3.2. Выбор режима показаний: отклонение значения давления





Нажав кнопку , выберите режим отклонения значений давления. В этом режиме слева на экране выводится символ "-", как показано на рисунке выше поз. 2. В показаниях отклонений значения давления перед цифрами выводится знак "+" или "-". Эта функция полезна при указании отклонения значения давления от базового или для оценки вакуума (отрицательные значения).

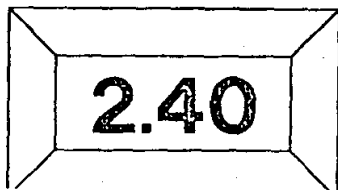
ВНИМАНИЕ! Когда происходит изменение режимов (относительное значение или отклонение значения), установленные пороговые значения автоматически отменяются (см. п. 7.). Каждый раз при нажатии кнопки "0" пороговые значения удаляются из памяти. Поэтому необходимо осуществлять выбор режимов (т. е. нажимать кнопку 0) перед программированием пороговых значений (см. п. 7).



5.8. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

В цифровом измерителе давления предусмотрена функция сигнализации с вводом пороговых значений, которые программирует оператор.

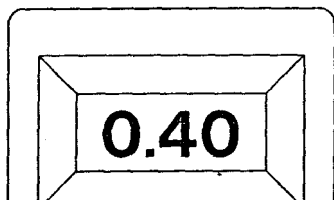
Эта функция включается при нажатии на несколько секунд кнопок  и . Сначала надо устанавливать максимальное пороговое значение, а затем минимальное. Давление, измеренное датчиком, будет сравниваться с введенными максимальным и минимальным пороговыми значениями. В случае если полученное значение превышает установленные пределы, прибор укажет на это звуковым сигналом. В любой момент можно проверить регулярность значений без слежения за показаниями на экране. Эта функция особенно полезна при проведении проверок в дорожных условиях.



5.8.1. Программирование максимального порогового значения



Для того чтобы установить максимальное пороговое значение держите кнопку  нажатой до тех пор, пока не загорится зеленый индикатор, находящийся на кнопке. Устанавливаемое предельное значение выводится на экран; его можно увеличить или уменьшить с помощью кнопки . Через несколько секунд индикатор погаснет (максимальное значение автоматически запоминается), и на экране прибора появляется предыдущее показание.

5.8.2. Программирование минимального порогового значения



Для того чтобы установить минимальное пороговое значение держите кнопку  нажатой до тех пор, пока не загорится зеленый индикатор, находящийся на кнопке. Устанавливаемое предельное значение выводится на экран; его можно увеличить или уменьшить с помощью кнопки . Через несколько секунд индикатор погаснет (минимальное значение автоматически запоминается), и на экране прибора появляется предыдущее показание.

6. ОЦЕНКА СОСТАВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫМ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ

Цель работы – изучение методики и приобретение практических навыков по измерению и оценке состава отработавших газов бензинового двигателя.

Оборудование и приборы: автомобиль, газоанализатор «АВТОТЕСТ СО-СО₂-СН-О₂-λ-Т»

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их;
- ознакомиться с оборудованием и назначением органов управления;
- провести диагностику автомобиля;
- сделать заключение о техническом состоянии автомобиля и дать рекомендации по необходимым операциям технического обслуживания, регулировки и ремонта, составить отчет.

6.1. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ

Перед началом работы необходимо убедиться в том, что переключатель коробки передач находится в нейтральном положении (или положении «PARK» для АКПП) и приняты меры препятствующие началу самопроизвольного движения автомобиля.

Запуск двигателя осуществлять только с разрешения преподавателя или лаборанта.

Не допускать касания к перегретым (более 100 °С) частям автомобиля: выхлопная труба, каталитический нейтрализатор, свечи зажигания, радиатор или соединения системы охлаждения.

Каталитический нейтрализатор достигает высоких температур, которые могут привести к ожогам и возгоранию. Необходимо убедиться в отсутствии поблизости обтирочных материалов, бумаги, горючих и легко воспламеняющихся жидкостей и материалов.

Запрещается сброс анализируемой пробы или поверочных газовых смесей в помещении. Перед проведением измерений на штуцер «СБРОС» необходимо надеть резиновую или полиэтиленовую трубку с внутренним диаметром не менее 5 мм, а второй конец трубки вывести за пределы помещения. Длина отводящей трубки не должна превышать 5 м.

Запрещается оставлять без надзора газоанализатор под напряжением, запрещается разбирать газоанализатор, находящийся под напряжением.

6.2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Коэффициент избытка воздуха λ – 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 анализа состава отработавших газов автомобилей.

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.

Двухкомпонентная система нейтрализации отработавших газов – система нейтрализации отработавших газов, обеспечивающая снижение содержания в отработавших газах, в основном, оксида углерода (СО) и углеводородов (СН).

Трехкомпонентная 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.

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.

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.

6.3. НАЗНАЧЕНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

Газоанализатор концентрации оксида углерода и углеводородов

«АВТОТЕСТ СО-СО₂-СН-О₂-λ-Т» предназначен для одновременного определения содержания оксида углерода, диоксида углерода, углеводородов, кислорода, а также частоты вращения коленчатого вала и вычисления λ-параметра в отработавших газах автомобилей, работающих на бензине или газовом топливе.

Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации: температура окружающей среды от 0 до 40 °С, атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм.рт.ст.), относительная влажность 95 % при t = 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги, температура анализируемой смеси на штуцере «ВХОД» не более 50 °С; температура анализируемой смеси на входе в пробозаборник не более 200°С, расход анализируемой смеси не менее 60 л/ч.

Газоанализатор выполнен на базе микропроцессора PIC 16F877 фирмы MICROCHIP и обеспечивает следующие режимы измерений и функциональные возможности:

- измерение концентрации оксида углерода, диоксида углерода, углеводородов, кислорода, частоты вращения коленчатого вала автомобиля с любым числом цилиндров и вычисление λ-параметра, индикация и вывод результатов измерений на принтер в виде протокола с указанием государственного номера автомобиля, номера прибора, текущей даты и времени (по требованию) или персональную ЭВМ по выходу RS 232 в виде блока данных;
- автоматическую коррекцию нуля при включении прибора и в дальнейшем по требованию без отключения пробозаборной системы от выхлопной трубы автомобиля,
- автоматическое отделение и эвакуация конденсата из пробы газа в системе пробоподготовки прибора.

Устройство пробоподготовки обеспечивает трехступенчатую очистку пробы газа от механических мешающих компонентов и влагоотделение – объемный термостойкий волоконный фильтр грубой очистки, каплеуловитель совмещенный с объемным влагоотталкивающим фильтром тонкой очистки и отделением конденсата, – целлюлозный фильтр сверхтонкой очистки G 702.

6.4. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

Прибор состоит из системы пробоотбора и пробоподготовки, блока преобразования и индикации.

Функциональная схема анализатора представлена на рис. 6.1.

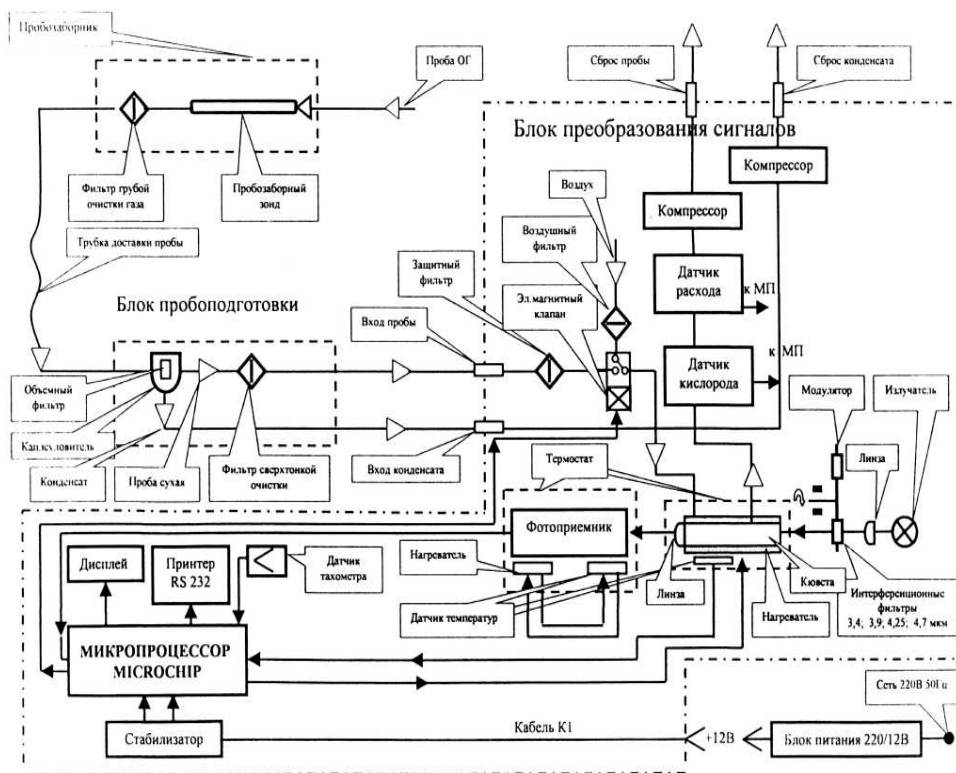


Рис. 6.1. Функциональная схема газоанализатора

Система пробозабора и пробоподготовки (рис. 6.2) включает пробозаборник 1, каплеуловитель 2, фильтры тонкой очистки 3, 4 конденсата и пробы газа соответственно, трубку доставки пробы 5, трубку сброса конденсата 6. Фильтр грубой очистки 7 располагается в рукоятке пробозаборника.

В блоке преобразования сигнала размещается компрессор пробы газа компрессор эвакуации конденсата оптический блок, включающий термостатированную кювету, излучатель, модулятор, и термостатированный фотоприемный узел.

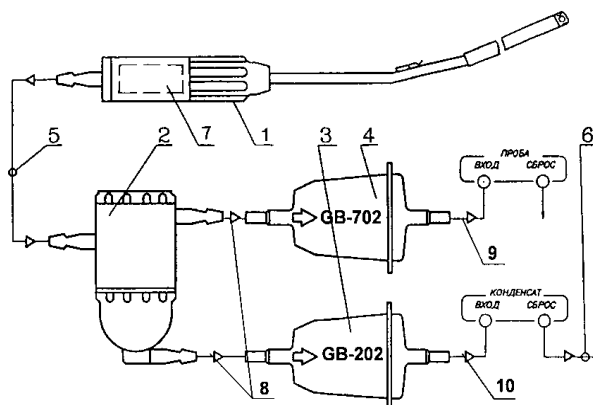


Рис. 6.2. Схема отбора и подготовки пробы:

1 – пробозаборник; 2 – каплеуловитель; 3 – фильтр очистки конденсата; 4 – фильтр тонкой очистки пробы; 5 – пробозаборная трубка; 6 – трубка сброса конденсата; 7 – фильтр грубой очистки; 8, 9, 10 – трубки

На лицевой панели прибора (рис. 6.3) размещены жидкокристаллический буквенно-цифровой индикатор с подсветкой, отображающий величину концентрации оксида углерода, диоксида углерода и углеводородов, в отработавших газах автомобиля и число оборотов вала двигателя, кнопка «Измерение/Пауза», кнопка коррекции нуля «Коррекция 0», кнопка «Печать».

На задней панели прибора размещены: тумблер включения питания 1, штуцер для подачи пробы газа в прибор «Вход» 2, штуцер для сброса пробы газа из прибора «Сброс» 3, штуцер отбора конденсата «Вход» 4, штуцер вывода конденсата «Сброс» 5, направляющие планки для крепления каплеуловителя 6, держатель предохранителя 7, гнездо для подключения кабеля питания 8, гнездо для подключения кабеля тахометра 9, гнездо для подключения кабеля связи с персональным ЭВМ по RS 232 10.

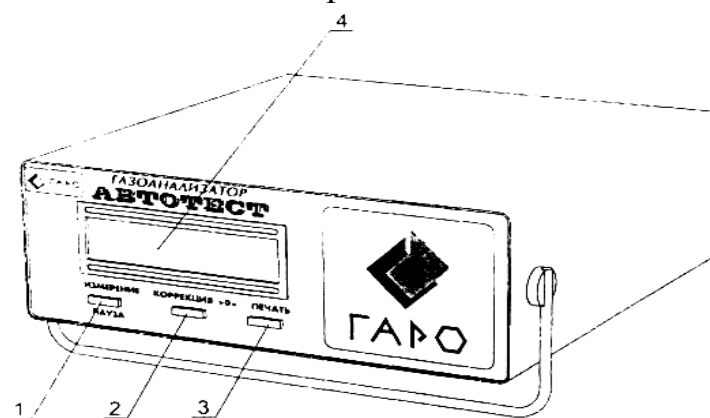


Рис. 6.3. Общий вид газоанализатора «АВТОТЕСТ» (лицевая панель):
1 – кнопка «Измерение/Пауза»; 2 – кнопка «Коррекция 0»; 3 – кнопка «Печать»; 4 – жидкокристаллический алфавитно-цифровой индикатор

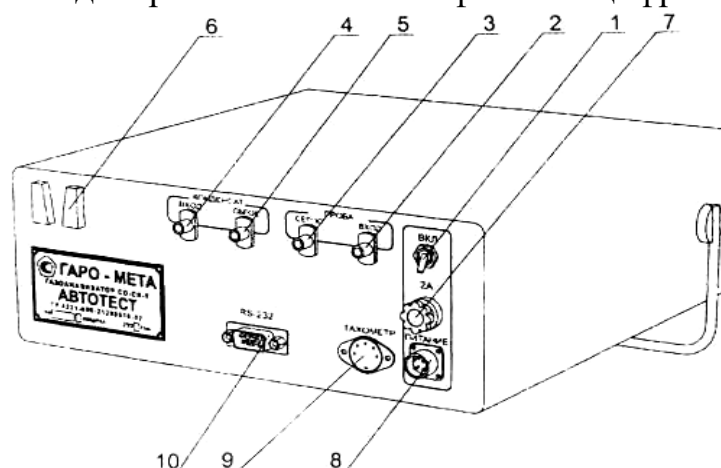


Рис. 6.4. Общий вид газоанализатора «АВТОТЕСТ» (задняя панель):
1 – тумблер включения питания; 2 – штуцер подачи газа «Вход»;
3 – штуцер вывода газа «Сброс»; 4 – штуцер подачи конденсата «Вход»;
5 – штуцер вывода конденсата «Сброс»; 6 – крепление каплеуловителя;
7 – держатель предохранителя; 8 – разъем питания; 9 – разъем тахометра;
10 – разъем для подключения компьютера

6.5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

Принцип действия прибора основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения источника молекулами углеводов, диоксида углерода и оксида углерода в областях 3,4; 4,25 и 4,7 мкм соответственно.

Концентрация кислорода определяется электрохимическим методом. В датчике кислорода содержатся измерительный и сравнительный электроды, находящиеся в электролите и отделенные от анализируемого газа полимерной мембраной. На измерительном электроде кислород, продиффундировавший через мембрану, электрохимически восстанавливается и во внешней цепи возникает электрический ток, сила которого пропорциональна парциальному давлению кислорода в газе над мембраной.

Проба анализируемого газа поступает в проточную зеркальную кювету, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах. Поток излучения характерных областей спектра поочередно выделяется вращающимися интерференционными фильтрами (3,4; 3,9; 4,25 и 4,7 мкм) и преобразуется в электрические сигналы, пропорциональные концентрации углеводов, диоксида углерода и оксида углерода. Спектрометрический канал измерения в области 3,9 мкм является опорным каналом и служит для автоматической стабилизации чувствительности прибора.

При использовании прибора в условиях отрицательных температур (до минус 20 °С) рекомендуется использовать обогреваемую трубку доставки, исключающую перемерзание конденсата. В обогреваемой трубке проба газа термостатируется при температуре 35 ± 5 °С.

Дальнейшая обработка пробы газа происходит в каплеуловителе, совмещенном с фильтром тонкой очистки пробы. В каплеуловителе из пробы отделяется конденсат, который собирается в нижней части фильтра и эвакуируется компрессором конденсата через штуцер «Сброс конденсата». В фильтре сверхтонкой очистки типа GB 702 производится окончательная очистка пробы газа от мешающих компонентов, которая затем поступает в оптическую кювету узлов. Одновременная работа пары компрессоров обеспечивает скоростную доставку пробы газа от источника до оптической кюветы, а также непрерывную эвакуацию конденсата из пробы.

Конструкция узлов системы пробоподготовки прибора и схема их соединения приведена на рис 6.2.

Инфракрасное излучение аналитических областей спектра определения оксида углерода (4,7 мкм), диоксида углерода (4,25 мкм) и углеводов (3,4 мкм), а также опорного канала (3,9 мкм), поочередно выделяется соответствующими интерференционными фильтрами, установленными на вращающемся диске модулятора, и формирует на выходе пироэлектрического фотоприемника последовательности электрических импульсов.

Амплитуда сигналов несет информацию о концентрации определяемых компонентов газа. По амплитуде сигнала опорного канала автоматически корректируется чувствительность спектрометрического тракта прибора и поддерживается постоянный коэффициент преобразования аналитических сигналов в течение всего срока эксплуатации прибора. Аналитические сигналы каналов измерения концентрации оксида углерода, диоксида углерода и углеводородов преобразуются, линеаризуются, нормируются и проходят статистическую обработку в микропроцессоре PIC 16F877.

Результаты измерения и служебная информация для пользователя отображается буквенно-цифровом жидкокристаллическом индикаторе. Для удобства работы с прибором в ночное время предусмотрена подсветка индикатора.

Для исключения дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха и анализируемого газа фотоприемник и оптическая кювета защищены теплоизоляционными оболочками и термостатируются системами стабилизации.

Источником сигнала частоты вращения коленчатого вала двигателя автомобиля служит высоковольтный датчик индуктивного типа, устанавливаемый на один из высоковольтных проводов системы зажигания. Частота следования импульсов искрообразователя свечи одного из цилиндров двигателя измеряется и преобразуется микропроцессором в частоту вращения коленчатого вала независимо от числа цилиндров.

6.6. ПОРЯДОК РАБОТЫ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

В процессе эксплуатации прибора необходимо соблюдать порядок включения и выключения прибора, своевременно производить замену фильтрующих элементов системы пробоподготовки.

6.6.1. Назначение и функции кнопок прибора

Кнопка «Измерение/Пауза» («Работа/Пауза») переводит прибор из режима непрерывного измерения в режим «Пауза», отключает компрессоры, прибор находится в «горячем» резерве. При нажатии кнопки на индикаторе прибора появится сообщение

ПАУЗА **

через 4 секунды происходит отключение компрессоров прибора. Для продолжения работы повторно нажать кнопку «Измерение/Пауза». После этого прибор автоматически производит коррекцию нуля и переходит в режим измерения. Примечание: если прибор находился в режиме «Пауза» менее 10 минут, то коррекция нуля не производится.

Кнопка «Коррекция >0<» – переводит прибор в режим коррекции нулевых показаний. Коррекция выполняется автоматически по чистому воздуху.

Кнопка «**Печать**» предназначена для распечатки протокола текущего измерения на встроенном принтере прибора (для приборов с печатающим устройством).

При нажатии кнопок или комбинации кнопок необходимо удерживать их до погашения индикатора.

Комбинация кнопок 1

«Коррекция >0<» + «Печать» – переключает отображения результатов измерения по каналу СН в единицах пропана C_3H_8 или гексана C_6H_{14} . По умолчанию показания канала СН отображаются в единицах гексана. При отображении показаний в единицах пропана после значения СН отображается буква «Р».

Комбинация кнопок 2

«Измерение/Пауза» + «Коррекция >0<» - переключение режимов индикации измерений.

Комбинация кнопок 3

«Измерение/Пауза» + «Печать» - включает компрессоры прибора для принудительной продувки кюветы в необходимых случаях.

6.6.2. Подготовка газоанализатора к работе

Установить прибор на горизонтальной поверхности.

6.6.2.1. Собрать систему пробоподготовки согласно схеме на рис. 6.2.

6.6.2.2. Установить каплеуловитель в направляющие планки для его крепления на задней панели прибора (рис. 6.4).

6.6.2.3. Подключить короткими трубками фильтры тонкой очистки 3 (рис. 6.2) и 4 к штуцерам каплеуловителя «Выход пробы» и «Выход конденсата» (нижний штуцер), а также к штуцерам «Вход пробы» 2 и «Вход конденсата» 4 соответственно. При этом соблюдать направление подключения фильтров тонкой очистки в соответствии с указанными на корпусе фильтра стрелками.

6.6.2.4. Подключить короткую трубку из состава принадлежностей к штуцеру «Сброс конденсата» 6 и отвести свободный конец трубки в направлении отвода конденсата.

6.6.2.5. Подключить кабель питания К1 из комплекта принадлежностей к гнезду «Питание» прибора. Ответные провода электрического кабеля питания К1 подключаются к автомобилю следующим образом:

- красный зажим – к клемме аккумулятора +12 В;
- черный зажим – к клемме аккумулятора –12 В.

6.6.2.6. К гнезду «Тахометр» подключить кабель датчика тахометра К2, зажим которого закрепить на высоковольтном проводе одного из цилиндров, при этом следует, чтобы зажим не касался корпусных деталей двигателя.

6.6.2.7. К штуцеру «ВХОД» каплеуловителя подключить пробоотборный шланг с пробозаборником. Не допускается подключение пробоотборного шланга к прибору минуя каплеуловитель.

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

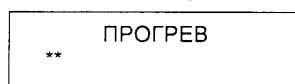
6.6.2.9. Затормозить автомобиль стояночным тормозом.

6.6.2.10. Заглушить двигатель (при его работе).

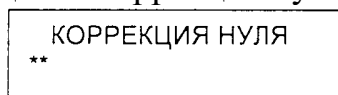
6.6.2.11. Внешним осмотром определить исправность выпускной системы автомобиля и остальных систем, влияющих на состав отработавших газов двигателя, выполнив требования, представленные в таблице 6.1 [13].

6.6.2.12. Перед измерением двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры охлаждающей жидкости (или моторного масла для двигателей с воздушным охлаждением), указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля. Воздушная заслонка карбюратора (при его наличии) должна быть открыта.

6.6.2.13. Включить тумблер «ВКЛ» на передней (задней) панели прибора, на индикаторе появится сообщение



6.6.2.13. Прогрев прибора продолжается не более 10 минут, затем в течение 1 минуты производится коррекция нуля



В нижней строке отображается индикатор процесса коррекции нуля.

Таблица 6.1 – Требования к техническому состоянию систем автомобиля и двигателя

Система автомобиля	Требования к техническому состоянию
Система выпуска отработавших газов	Комплектность (отсутствие элементов системы выпуска не допускается); герметичность (отсутствие механических пробоев и сквозной коррозии; при работе двигателя на холостом ходу в соединениях и элементах системы выпуска отработавших газов не должно быть утечек, а для автомобилей, оборудованных системой нейтрализации отработавших газов, не допускаются утечки в атмосферу минуя нейтрализатор)
Система нейтрализации отработавших газов и другое оборудование для снижения вредных выбросов	Комплектность (отсутствие или несоответствие эксплуатационным документам элементов системы нейтрализации, системы улавливания паров топлива, рециркуляции отработавших газов, экономайзера принудительного холостого хода и т.п. не допускается)
Система вентиляции картера	Комплектность; герметичность (рассоединение трубок в системе вентиляции картера двигателя, утечка картерных газов через различные неплотности в атмосферу не допускаются)
Встроенная система диагностирования двигателя	Функционирование диагностического индикатора соответствует исправной работе двигателя и его систем (диагностический индикатор при работе двигателя выключен)

6.6.2.14. Выбрать режим индикации измерений одновременным нажатием кнопок «Измерение/Пауза» и «Коррекция >0<»:

- режим «1» – измерение оксида углерода, кислорода, углеводородов и частоты вращения двигателя

CO X XX%	TAX XXXX
CH XX	O ₂ 20,8

- режим «2» – измерение диоксида углерода, кислорода, частоты вращения двигателя и вычисление λ параметра

CO ₂ X XX %	TAX XXXX
λ - ---	O ₂ 20,8

Если значение λ – параметра не входит в диапазон от 0,5 до 2, то на индикаторе отображается символ «-----». Режим «1» устанавливается по умолчанию.

6.6.3 Режимы проведения измерений на автомобилях

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 [13]:

- значение $n_{\text{МИН}}$ не должно превышать
1100 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁ (таблица 3.2),
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.

Таблица 6.2 – Классификация транспортных средств

Категория	Характеристика
М₁	легковые автомобили (не более 8 мест, кроме водителя)
М₂	то же, но более 8 мест, кроме водителя (микроавтобусы)
М₃	то же, автобусы, в том числе сочлененные
N₁	автомобили полной массой до 3,5 т, предназначенные для транспортировки грузов
N₂	то же от 3,5 до 12 т
N₃	то же свыше 12 т (в том числе тягачи, спецавтомобили)

6.6.4. Проведение измерений на автомобилях, не оснащенных системами нейтрализации отработавших газов.

6.6.4.1. Перед проведением измерений проверяют и устанавливают нулевые показания газоанализатора на шкалах измерения CO и CH.

Измерения проводят в следующем порядке:

- запускают двигатель, нажимая на педаль управления дроссельной заслонкой, увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя до $n_{\text{пов}}$ и работают в этом режиме не менее 15 с;
- отпускают педаль управления дроссельной заслонкой, устанавливая минимальную частоту вращения вала двигателя (в соответствии с п. 5.3), и не ранее чем через 30 секунд измеряют содержание оксида углерода и углеводородов;
- устанавливают повышенную частоту вращения вала двигателя $n_{\text{пов}}$ и не ранее чем через 30 секунд измеряют содержание оксида углерода и углеводородов;
- считать показания на индикаторе передней панели прибора измеренных концентраций измеряемых компонентов и при необходимости распечатать их.

6.6.5. Проведение измерений на автомобилях, оснащенных системами нейтрализации отработавших газов

6.6.5.1. Перед проведением измерений проверяют и устанавливают нулевые показания газоанализатора на шкалах измерения CO, CH и CO².

6.6.5.2. Измерения выполняют в следующем порядке:

- запускают двигатель, нажимая на педаль управления дроссельной заслонкой, увеличивают частоту вращения вала двигателя до $n_{\text{пов}}$, выдерживают этот режим в течение 2...3 минут (при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С – 4...5 минут) и после стабилизации показаний измеряют содержание CO, CH и фиксируют значение коэффициента избытка воздуха λ ;
- устанавливают минимальную частоту вращения вала двигателя $n_{\text{мин}}$ (в соответствии с п. 5.3) и не ранее чем через 30 секунд измеряют содержание оксида углерода и углеводородов. Приступить к измерению на $n_{\text{мин}}$ следует не позднее чем через 30 секунд после проверки в режиме $n_{\text{пов}}$;
- считать показания на индикаторе передней панели прибора измеренных концентраций измеряемых компонентов и при необходимости распечатать их.

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

- при включении зажигания перед пуском двигателя диагностический индикатор должен быть включен или включаться на короткий промежуток времени; при отсутствии соответствующего сигнала диагностического индикатора после включения зажигания дальнейшую процедуру проверки прекращают;
- после пуска двигателя диагностический индикатор должен выключиться; в случае, если диагностический индикатор при работе двигателя остается во включенном состоянии, дальнейшую процедуру проверки прекращают.

При наличии отдельных выпускных систем у автомобиля измерение следует проводить в каждой из них. За результат измерения принимают максимальные значения содержания оксида углерода и углеводородов.

При подключении датчика тахометра играет роль его положение относительно высоковольтного провода зажигания автомобиля. При нестабильных показаниях следует перевернуть датчик тахометра на 180°.

Особенности конструкции системы зажигания отечественных автомобилей с электронным впрыском (ВАЗ 2108, 2109, 2110) предусматривают формирование двух импульсов тока (искры) за один такт работы двигателя, поэтому возможны показания удвоенных значений частоты вращения коленчатого вала относительно реальных [2–4].

При значении атмосферного давления отличающегося от значения 101,32 кПа (760 мм рт. ст.) более чем на ± 0,7 кПа (5 мм рт. ст.), показания прибора следует умножить на поправочный коэффициент K (коэффициент зависимости показаний от атмосферного давления) согласно данным таблицы 6.3.

Таблица 6.3 – Значения поправочного коэффициента на отклонение атмосферного давления от нормального

Давление		Поправочный коэффициент K
мм рт. ст.	кПа	
700	93,33	1,12
710	94,66	1,10
720	95,99	1,08
730	97,33	1,06
740	98,66	1,04
745	99,32	1,03
750	99,99	1,02
755	100,66	1,01
760	101,32	1,00
765	101,99	0,99
770	102,66	0,98
775	103,32	0,97
780	103,99	0,96
790	105,32	0,94
800	106,66	0,92

6.6.6. Нормативные значения содержания загрязняющих веществ и коэффициента избытка воздуха

Содержание оксида углерода и углеводородов (объемные доли) должно быть в пределах данных, установленных предприятием-изготовителем автомобиля, но не более значений, указанных в таблице 6.4.

Значение коэффициента избытка воздуха λ в режиме холостого хода на $n_{пов}$ у автомобилей, оборудованных трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов, должно быть в пределах данных, установленных предприятием-изготовителем. Если данные предприятия-изготовителя отсутствуют или не указаны, значение коэффициента избытка воздуха λ должно быть от 0,97 до 1,03 [8, 13].

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).

6.7. АНАЛИЗ СОСТАВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

6.7.1. Кислород (O_2)

Кислород представляет собой газ, концентрация которого в воздухе составляет 21 %, необходимый для сгорания топлива. Небольшое количество (1...2%) кислорода остается после полного сгорания топлива. Меньшее или большее количество оставшегося после сгорания кислорода указывает на неправильное соотношение топливо/воздух в рабочей смеси или неисправность системы зажигания. Таким образом, количество кислорода в выхлопных газах является надежным показателем состава рабочей смеси (для исправного двигателя).

6.7.2. Окись углерода (угарный газ) (СО)

Угарный газ образуется при неполном сгорании рабочей смеси (при недостатке кислорода). Низкая концентрация СО в выхлопных газах указывает на правильный состав рабочей смеси. Высокое содержание СО указывает на чрезмерно богатую рабочую смесь, засорение воздушного фильтра, неисправность клапана принудительной вентиляции картера или чрезмерно низкие обороты холостого хода. Слишком низкая концентрация СО указывает на чрезмерное обеднение рабочей смеси, подсос воздуха или утечку выхлопных газов из выхлопной системы. Содержание СО (и СН) в выхлопных газах уменьшается при увеличении нагрузки (при росте температуры), т.е. эффективность работы двигателя увеличивается.

Таблица 6.4 – Нормативные значения содержания СО и СН [13]

Комплектация автомобиля*	Частота вращения коленчатого вала	Оксид углерода, объемная доля, %	Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹
Автомобили категорий М ₁ , М ₂ , М ₃ , N ₁ , N ₂ , N ₃ , произведенные до 01.10.1986 г.	<i>n</i> _{МИН}	4,5	–
Автомобили категорий М ₁ и N ₁ , не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов**	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	3,5 2,0	1200 600
Автомобили категорий М ₂ , М ₃ , N ₂ , N ₃ , не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов**	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	3,5 2,0	2500 1000
Автомобили категорий М ₁ и N ₁ , оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	1,0 0,6	400 200
Автомобили категорий М ₂ , М ₃ , N ₂ , N ₃ , оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	1,0 0,6	600 300
Автомобили категорий М ₁ и N ₁ с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	0,5 0,3	100 100
Автомобили категорий М ₂ , М ₃ , N ₂ , N ₃ с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования	<i>n</i> _{МИН} <i>n</i> _{ПОВ}	0,5 0,3	200 200
* 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 λ.			
** Для автомобилей с пробегом до 3000 км нормативные значения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах установлены технологическими нормами предприятия-изготовителя.			

Содержание СО в выхлопных газах является показателем состава рабочей смеси, но только при исправном двигателе. Любая неисправность системы зажигания приводит к снижению концентрации СО. Угарный газ образуется при неполном сгорании, а при перебоях зажигания топливо не сгорает и, следовательно, СО не образуется. В этом случае попытка регу-

лировки рабочей смеси приведет к ее переобогащению, несмотря на то, что газоанализатор покажет низкое содержание СО. Только специальные газоанализаторы с «корректировкой» СО способны дать полную картину работы двигателя. Поэтому очевидно, что перед регулировкой состава рабочей смеси необходимо убедиться в исправности системы зажигания.

6.7.3. Углекислый газ (CO_2)

Углекислый газ образуется при работе исправного двигателя. При низком содержании СО и СН в выхлопных газах CO_2 составляет от 13 до 15%. Если CO_2 меньше, чем 8%, это указывает на неисправность системы зажигания или выхлопной трубы. Содержание CO_2 обратно пропорционально количеству топлива в рабочей смеси и обратно пропорционально содержанию СО. Чем меньше топлива в рабочей смеси, тем выше содержание CO_2 . При увеличении оборотов двигателя от холостых до 2000 об/мин содержание CO_2 увеличивается на 1...2%. Это связано с повышением эффективности работы двигателя.

Единственный способ снижения CO_2 для автомобильного двигателя заключается в уменьшении количества сжигаемого топлива, или отказе от двигателя внутреннего сгорания.

6.7.4. Углеводороды СН

Бензин состоит на 15% из водорода и на 85% из углерода, т.е. представляет собой чистый углеводород. Остаточные углеводороды (СН) образуются при неполном сгорании топлива. Содержание СН измеряется в «промилле» (миллионных долях). Высокое содержание СН в выхлопных газах указывает на неисправность свечей, высоковольтных проводов системы зажигания, неправильную установку угла опережения зажигания, неправильный состав рабочей смеси или механические неисправности двигателя. Фактически, любая неисправность двигателя приводит к увеличению концентрации СН в выхлопных газах.

6.7.5. Окислы азота (NO_x)

Окислы азота (NO_x) - группа ядовитых газов, образующихся при высоких температурах (более 1300°C) и высокой компрессии. Имеются много видов окислов азота (NO , NO_2 , NO_3 и т.д.). Содержание азота в воздухе не меняется до тех пор, пока температура не достигнет 1370°C при высоком давлении. При этих условиях азот начинает реагировать с кислородом и образуется оксид азота (NO). В двигателе автомобиля эти условия наступают при полном открытии дроссельной заслонки, ускорении и движении с максимальной скоростью. Максимальная концентрация окислов азота достигается при $\lambda = 1$, то есть при наиболее эффективной работе двигателя.

Зависимости содержания основных компонентов в зависимости от соотношения воздух/топливо приведены на рисунке 6.5 [8].

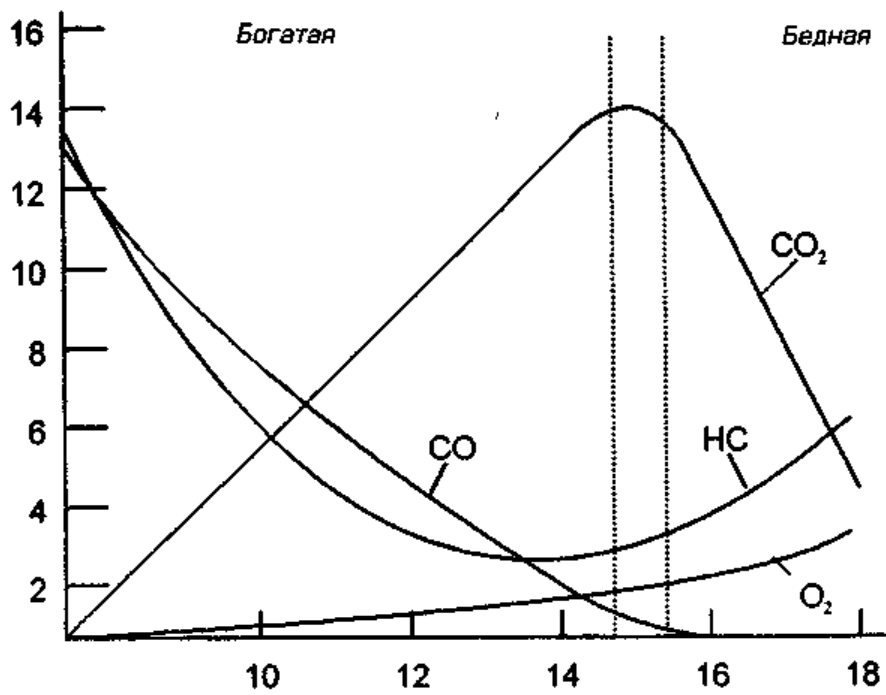


Рис. 6.5. Зависимости содержания основных компонентов (%) в зависимости от соотношения воздух/топливо

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить параметры технического состояния, техническое обслуживание, средства диагностики и освоить технологию диагностирования смазочной системы двигателя.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: автомобиль, устройство для проверки давления масла в смазочной системе КИ-13936, автостетоскоп, набор ключей, обтирочный материал.

7.1. Требования безопасности при обслуживании системы смазки

- Производить монтажные и демонтажные работы только при неработающем двигателе.
- Пользоваться только исправным инструментом.
- Перед запуском двигателя обеспечить установку рычага КПП в нейтральное положение.
- Запускать двигатель только с разрешения преподавателя или учебного мастера.

7.2. Устройство, принцип работы и параметры технического состояния смазочной системы

7.2.1. Смазочная система автомобиля – комбинированная. Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники, опоры и кулачки распределительного вала, подшипники вала и шестерня привода масляного насоса. Разбрызгиванием смазываются стенки цилиндров, поршни с поршневыми кольцами, поршневые пальцы в бобышках, цепь привода распределительного вала, опоры рычагов привода клапанов и стержни клапанов в направляющих втулках.

Масло из масляного картера засасывается масляным насосом и по каналу в блоке цилиндров подается к полнопоточному фильтру. Из фильтра масло поступает в масляную магистраль на смазку коренных и двух подшипников валика привода масляного насоса. От коренных подшипни-

ков масло через внутренние каналы коленчатого вала смазывает шатунные подшипники и от них через отверстия в нижних головках шатунов разбрызгиванием смазывает стенки цилиндров.

К опорам и валам распределительного вала масло подается по каналам в блоке и головке цилиндров и через магистральный канал в распределительном валу. Цепь привода распределительного вала смазывается разбрызгиванием масла, которое выдавливается из передней опоры распределительного вала и передней втулки вала привода масляного насоса.

Масляный насос в двигателе 2108 имеет привод непосредственно от коленчатого вала и выполнен с шестернями внутреннего зацепления. Благодаря этому механические потери на привод снижены, а производительность выше, чем у насоса с шестернями внешнего зацепления.

7.2.2. Основными параметрами технического состояния смазочной системы являются давление масла в главной масляной магистрали и его температура.

Датчик контрольной лампы давления масла устанавливается на блоке цилиндров и соединяется с масляной магистралью. На прогретом двигателе при исправной системе зажигания в режиме холостого хода сигнальная лампа в комбинации приборов может загораться, но должна немедленно гаснуть при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Во всех остальных случаях загорание лампы указывает на неисправность в системе смазки, которая должна быть немедленно устранена.

По мере прогрева двигателя и повышения температуры масла в системе его вязкость снижается и соответственно снижается давление. Это объясняется снижением подачи насоса и сопротивления потоку масла по каналам и через фильтры.

На некоторых двигателях для охлаждения масла в системе смазки предусмотрен масляный радиатор, который необходимо включать (открывать кран) при температуре окружающей среды выше 20 °С, либо при движении автомобиля в тяжелых условиях (с большой нагрузкой и большой частотой вращения коленчатого вала).

На давление и температуру масла также влияет износ сопряжений кривошипно-шатунного механизма, состояние системы охлаждения, тепловой и нагрузочный режимы двигателя, сорт применяемого масла. На прогретом двигателе возможны следующие причины снижения давления в магистрали:

- чрезмерный износ сопряжений кривошипно-шатунного механизма;
- чрезмерный зазор между шейками и корпусами подшипников распределительного вала;
- заедание редукционного клапана масляного насоса;
- попадание под редукционный клапан посторонних частиц;
- износ или повреждение шестерни масляного насоса;
- применение моторного масла несоответствующей марки и качества;

- занижен уровень масла в смазочной системе.

Чрезмерное давление масла в системе на прогретом двигателе может быть из-за применения моторного масла высокой вязкости и заедания редукционного клапана.

7.3. Краткое описание устройства для определения давления КИ-13936-ГОСНИТИ и электронного автостетоскопа ТУ-17МО.082.017.

7.3.1. Данное устройство предназначено для определения давления в главной масляной магистрали смазочной системы дизельных и карбюраторных двигателей.

7.3.2. Устройство для определения давления (рис. 7.1) состоит из манометра 10, защищенного винтовым демпфером 7, штуцера 6 с уплотняющей шайбой, манометра 9, рукава 4, трубки 3 с накидной гайкой 2. Накидная гайка закрывается заглушкой 1.

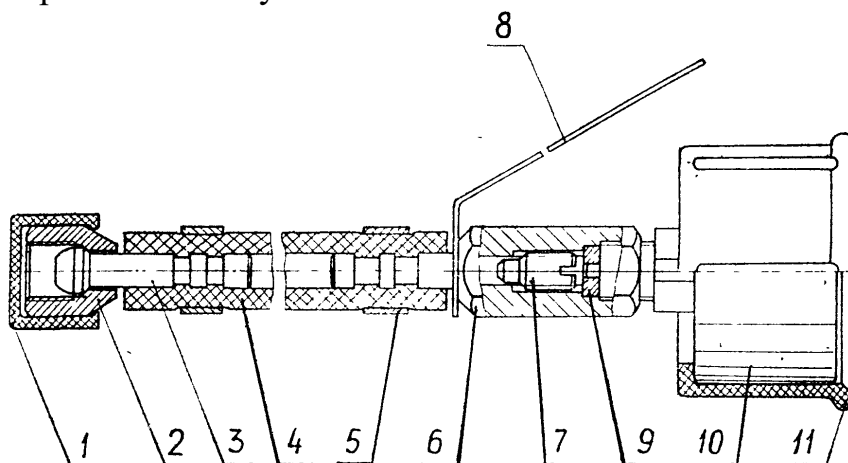


Рис. 7.1. Прибор КИ-13936-ГОСНИТИ:

1 – заглушка; 2 – гайка; 3 – трубка; 4 – рукав; 5 – рукав; 6 – штуцера; 7 – винтовой демпфер; 9 – манометр; 10 – манометр

Рукав и накидная гайка служат для присоединения устройства через переходные штуцеры (в зависимости от марки двигателя) непосредственно к главной масляной магистрали смазочной системы.

7.3.3. Электронный автостетоскоп представляет собой усилитель с пьезокристаллическим датчиком и элементами питания, вмонтированными в пластмассовый корпус с гнездами для подключения стержня и телефона.

Для прослушивания объекта диагностирования автостетоскоп вынимают из футляра, ввертывают наконечник и вставляют штекер телефона в соответствующие гнезда, прикладывают наконечник к месту проверяемой составной части и закрепляют телефон на ухе. По окончании прослушивания телефон отключают, чтобы элементы питания не разряжались.

7.4. Диагностика смазочной системы.

7.4.1. Состояние смазочной системы двигателя оцениваем по давлению в главной магистрали с помощью устройства КИ-13936.

Для подключения устройства к магистрали и изменения давления необходимо:

- на блоке цилиндров вывернуть датчик давления масла;
- подобрать переходной штуцер из комплекта сменных частей для подсоединения устройства к блоку двигателя соответствующей марки;
- присоединить устройство вместо датчика;
- запустить и прогреть до рабочего температурного режима двигатель;
- по манометру определить величину давления масла при минимальной и номинальной частоте вращения коленчатого вала, демонтировать устройство и завернуть датчик на блок двигателя;
- полученные значения давления масла сравнить с допустимыми значениями (табл. 7.1).

Таблица 7.1 – Допустимые значения давления масла в смазочной системе

Автомобиль	Температурный режим, °С	Давление масла при n_{\min} , МПа	Давление масла при $n_{\text{ном}}$, МПа
ВАЗ 2101–2107	85	0,05	0,35
ВАЗ 2108–2109	До 95	0,08	0,45
ГАЗ «Волга», УАЗ	80–90	0,04–0,08	0,30

7.4.2. Показателя работы смазочных систем двигателей должны соответствовать параметрам, приведенным в табл. 7.1.

Если, при проверке величина давления окажется ниже допустимых значений, то нужно послушать двигатель с помощью автостетоскопа в соответствии с тестами.

Наличие стуков свидетельствует о чрезмерном износе сопряжений кривошипно-шатунного механизма. В этом случае двигатель нужно отправить на капитальный ремонт.

При отсутствии стуков и давлении масла ниже допустимых значений, необходимо демонтировать масляный насос и сдать его в специализированную мастерскую. Проверяют подачу насоса и состояние редукционного клапана смазочной системы в мастерской на стенде.

Повышенное давление масла в системе при прогревом двигателя свидетельствует либо о заедания редукционного клапана, либо о чрезмерной жесткости пружины редукционного клапана.

7.5. Техническое обслуживание системы смазки

Техническое обслуживание смазочной системы включает проверку уровня масла в двигателе, замену масла и фильтров, чистку деталей вентиляции картера.

7.5.1. Проверку уровня масла в двигателе проводят, когда автомобиль установлен на горизонтальной площадке и двигатель не работает. Уровень масла должен находиться между рисками «Max» и «Min» на маслоизмерительном стержне после его извлечения из двигателя. При необходимости доливают масло через заливную горловину.

7.5.2. Замена масла производится в период обкатки двигателя после пробега 500 км, 5 тыс. км и далее через каждые 10 тыс. км (на двигателе 2108 через каждые 15 тыс. км).

Отработанное масло сливают из прогретого двигателя, вывернув пробку в поддоне картера и открыв маслозаливную горловину. При сильном загрязнении двигателя (после суммарного пробега 45 тыс. км) рекомендуется промыть масляную систему специальным промывочным маслом. Вместо него можно использовать веретенное масло или смесь индустриального масла со штатным в пропорции 1:1. Промывочное масло заливается до нижней метки на маслоизмерительном стержне. Запускают двигатель и дают поработать ему 10...15 мин при минимальной частоте вращения коленчатого вала. После этого сливают полностью промывочное масло, заменяют масляный фильтр и фильтрующий элемент в воздушном фильтре и заправляют двигатель свежим маслом, соответствующим сезону эксплуатации.

7.5.3. Замена масляного фильтра обязательно производится вместе с заменой масла. Для этого отворачиваем фильтр без штуцера, обхватив ладонями рук корпус. Если усилия рук не хватает для отворачивания, то нужно использовать специальное приспособление. Устанавливая новый фильтр на место, смажьте уплотнительную прокладку маслом и в корпус залейте масло. Это ускорит циркуляцию масла после первого пуска двигателя.

При установке фильтр рекомендуется заворачивать вручную без приспособления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонтируем ВАЗ-2108, -2109, -21099. Иллюстрированное руководство. «Своими силами». М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2001. 240 с.
2. Двигатель ВАЗ-2111 с системой распределенного впрыска топлива. Контроллер М 1.5.4N (Январь 5.1). М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2001. 88 с.
3. Двигатель ВАЗ-2111 с системой распределенного впрыска топлива (контроллер М 1.5.4). М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2001. 100 с.
4. Система управления двигателем ВАЗ-2111 с распределенным впрыском топлива (контроллер Январь 4.1). СПб. : ПетерГранд, 2000. 96 с.
5. Ремонтируем ГАЗ-3110, -310221, «Волга». Иллюстрированное руководство. «Своими силами». М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2001. 246 с.
6. Ремонтируем ВАЗ-21213, -21214, «Нива». Иллюстрированное руководство. «Своими силами». М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2002. 292 с.
7. Ремонт автомобиля АЗЛК-2141 /Л. Р. Горелов, Е. А. Королев, С. А. Липгарт [и др.]. М. : Транспорт, 1993. 398 с.
8. **Вайт Ч.** Автомобильные двигатели: Системы управления и впрыска топлива. Руководство. СПб. : Альфамер Паблишинг, 2001. 316 с.
9. Системы впрыска топлива BOSCH. /Сост. В. А. Деревянко. Пер с польского В. Мицкевич. М. : Петит, 2000. 200 с.
10. Технический бюллетень фирмы «Wynn's». Выпуск 1. М. : Иц-Гарант, 1996. 24 с.
11. Руководство по ремонту, диагностике, эксплуатации и техническому обслуживанию систем впрыска зарубежных автомобилей. М. : Техно-ВООК, 2001. 272 с.
12. Росс Твег Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт: Практическое пособие. М. : Изд. «За рулем», 1998. 144 с.
13. ГОСТ Р 52033–2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.
14. **Дидманидзе О. Н.** Специализированный подвижной состав автомобилей агропромышленного комплекса / О. Н. Дидманидзе, Ю. А. Есеновский-Лашков, В. Л. Пильщиков. М. : УМЦ «ТРИАДА», 2005. 200 с.
15. Технология ремонта машин: Учебник для вузов / Е. А. Пучин, О. Н. Дидманидзе, В. С. Новиков [и др.]. М. : УМЦ «Триада». Ч. 2. 2006. 284 с.
16. **Яговкин А. И.** Организация производства технического обслуживания и ремонта машин: учебное пособие. М. : Издательский центр «Академия», 2006. 400 с.

Учебное издание

**Митягин Григорий Евгеньевич
Андреев Олег Петрович
Егоров Роман Николаевич
Виноградов Олег Владимирович**

**Система технического обслуживания и ремонта
сельскохозяйственных машин и механизмов.
Диагностика двигателя**

Учебное пособие

Издано в авторской редакции
Корректурa авторов

Отпечатано с оригинала, предоставленного авторами

Подписано в печать 30.08.2022. Формат 60x90/16
Усл.-печ. л. 7,06. Тираж 100 экз. Заказ № 38

ООО «УМЦ «Триада»
www.ks-skrepka.ru
Тел. 8 (499) 391-34-54
E-mail: ks-skrepka@yandex.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23 А

Отпечатано в ООО «УМЦ «Триада»
Тел.: +7 (499) 391-34-54
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23 А