

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей
(по направлениям)» очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 629.13
ББК 39.38
Т38

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»
«16» февраля 2023 г., протокол № 8

Составители: ст. преподаватель А. В. Юшкевич;
ст. преподаватель М. Л. Петренко;
ст. преподаватель Е. А. Моисеев

Рецензент канд. техн. наук, доц. Е. В. Ильюшина

Методические рекомендации предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей» студентами специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Ответственный за выпуск	О. В. Билык
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

Введение.....	4
1 Меры безопасности при проведении лабораторных работ.....	5
2 Общие положения.....	5
3 Лабораторная работа № 1. Порядок установки газобаллонного оборудования на автомобиль.....	6
4 Лабораторная работа № 2. Порядок настройки газобаллонного оборудования перед началом эксплуатации.....	11
5 Лабораторная работа № 3. Ежедневное техническое обслужива- ние газобаллонного автомобиля.....	14
6 Лабораторная работа № 4. Техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2) газобаллонного автомобиля.....	16
7 Лабораторная работа № 5. Сезонное обслуживание газобаллонного автомобиля.....	18
8 Лабораторная работа № 6. Оценка технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов.....	24
9 Лабораторная работа № 7. Диагностирование газобаллонного автомобиля.....	28
Список литературы.....	32

Введение

Методические рекомендации могут быть использованы при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей».

Целью преподавания дисциплины является рассмотрение особенностей конструкций газобаллонных автомобилей, устройства агрегатов, узлов и приборов газобаллонного оборудования (ГБО) и арматуры, технологии проведения регламентных работ по ее техническому обслуживанию и ремонту, способов устранения неисправностей ГБО, возникающих в процессе эксплуатации, а также правил по охране труда и технике безопасности при проведении работ по ТО и Р газобаллонных автомобилей.

Лабораторные работы по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей» имеют своей целью:

- ознакомление с преимуществами и недостатками газобаллонных автомобилей по сравнению с бензиновыми и дизельными автомобилями, с маркировкой, предъявляемыми требованиями и физико-химическими свойствами топлива для газобаллонных автомобилей;

- освоение устройства и принцип действия ГБО, обеспечивающего эффективную работу двигателя внутреннего сгорания на газообразном топливе;

- освоение требований безопасности, условий хранения, технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей;

- ознакомление с характерными неисправностями элементов ГБО и способами их устранения, порядком проведения регулировочных работ, с видами и периодичностью технического обслуживания газобаллонных автомобилей;

- развитие навыков при составлении технологических карт на диагностирование и проверку герметичности основных агрегатов и узлов ГБО.

Лабораторные работы проводятся в объеме часов, указанном в рабочей программе данной дисциплины.

Требования к оформлению отчета и его структура. Отчет по выполненной лабораторной работе предоставляется в письменном виде со следующей структурой:

- название лабораторной работы;
- цель лабораторной работы;
- ход выполнения лабораторной работы;
- вывод по выполненной лабораторной работе.

1 Меры безопасности при проведении лабораторных работ

В целях обеспечения безопасности при проведении лабораторных работ студенты проходят инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарным мерам накануне дня выполнения лабораторной работы.

Студенты, не прошедшие такой инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо провести тщательный технический осмотр используемых стендов, установок, измерительной аппаратуры и инструмента, а также включить вентиляцию.

Категорически запрещается пользование открытым огнем и курение в помещении, где выполняется техническое обслуживание газобаллонного оборудования автомобиля. Здесь должно находиться в полной готовности противопожарное оборудование и инвентарь (огнетушитель, ящик с песком, кошма, ведра и др.).

Кроме этого строго запрещается:

- осуществлять техническое обслуживание ГБО при наличии в нем газа;
- применять неисправный инструмент;
- пользоваться замасленными шлангами, сплюснутыми и скрученными трубками;
- использовать бензин для промывки деталей ГБО;
- выполнять техническое обслуживание в помещениях, не оборудованных естественной и принудительной вентиляцией.

2 Общие положения

Методические рекомендации могут быть использованы при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей».

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- преимущества и недостатки ГБО по сравнению с бензиновыми и дизельными автомобилями;
- маркировку, предъявляемые требования и физико-химические свойства топлива для газобаллонных автомобилей;
- устройство и принцип действия газобаллонного оборудования, обеспечивающего эффективную работу двигателя внутреннего сгорания на газообразном топливе;
- характерные неисправности элементов ГБО и способы их устранения, порядок проведения регулировочных работ;
- виды и периодичность технического обслуживания газобаллонных автомобилей;
- перечень и порядок проведения работ текущего ремонта систем питания ДВС газобаллонных автомобилей;

- требования безопасности, которым должны соответствовать газобаллонные автомобили, допускаемые к участию в дорожном движении по автомобильным дорогам общественного пользования;

- условия хранения, технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей;

- правила охраны труда для слесаря по ремонту газобаллонных автомобилей.

Студент, изучивший дисциплину, должен уметь:

- выполнять регулировочные работы по обеспечению устойчивой работы двигателя на газообразном топливе на минимальных оборотах холостого хода, на переходных режимах, по обеспечению номинальной мощности;

- выполнять регулировочные работы по обеспечению соответствующей действующим нормативам токсичности отработавших газов двигателя газобаллонного автомобиля;

- составлять технологические карты на диагностирование и проверку герметичности основных агрегатов и узлов газобаллонного оборудования.

Студент, изучивший дисциплину, должен владеть:

- методами принятия управленческих решений при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте газобаллонных автомобилей;

- методологическими основами обеспечения безопасных условий труда при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте газобаллонных автомобилей.

3 Лабораторная работа № 1. Порядок установки газобаллонного оборудования на автомобиль

Цель работы: изучить мероприятия по подготовке кузова к установке и порядок установки газобаллонного оборудования на автомобиль.

3.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

1 Набор слесарного инструмента.

2 Комплект газобаллонного оборудования (ГБО).

3 Впускной коллектор двигателя автомобиля Fiat Marea.

3.2 Общие сведения

Описание комплекта ГБО для установки на автомобиль.

Технически ГБО состоит из:

- блока управления электромеханическим шаговым дозатором подачи газа;
- смесителя – механического устройства, которое смешивает газ с воздухом. Подбирается индивидуально для каждого автомобиля;

- редуктора – где сжиженный газ переходит из жидкой фазы в газообразную;

- газового клапана – механизма, который устанавливают между баллоном

и редуктором. Данный клапан открывает подачу газа на редуктор;

- переключателя топлива – электронного устройства, которое служит для переключения между газом и бензином, при остановке двигателя он автоматом отключает подачу газового топлива;

- эмулятора – электронного устройства, которое предназначено для корректной работы ECU (блока управления) двигателя;

- газового баллона – монтируется обычно в багажном отделении, но может монтироваться снаружи автомобиля и подбирается индивидуально для каждого авто.

По принципу работы применяемые в настоящее время газовые системы можно разделить на пять поколений.

ГБО первого поколения. Механические системы с вакуумным управлением, которые устанавливаются на бензиновые карбюраторные автомобили.

ГБО второго поколения. Механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода (лямбда-зонд). Они устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем и каталитическим нейтрализатором отработавших газов.

ГБО третьего поколения. Системы, обеспечивающие распределенный синхронный впрыск газа с дозатором-распределителем, который управляется электронным блоком. Газ подается во впускной коллектор с помощью механических форсунок, которые открываются за счет избыточного давления в магистрали подачи газа.

ГБО четвертого поколения. Системы распределенного последовательного впрыска газа с электромагнитными форсунками, которые управляются более совершенным электронным блоком. Как и в системе предыдущего поколения, газовые форсунки устанавливаются на коллекторе непосредственно у впускного клапана каждого цилиндра.

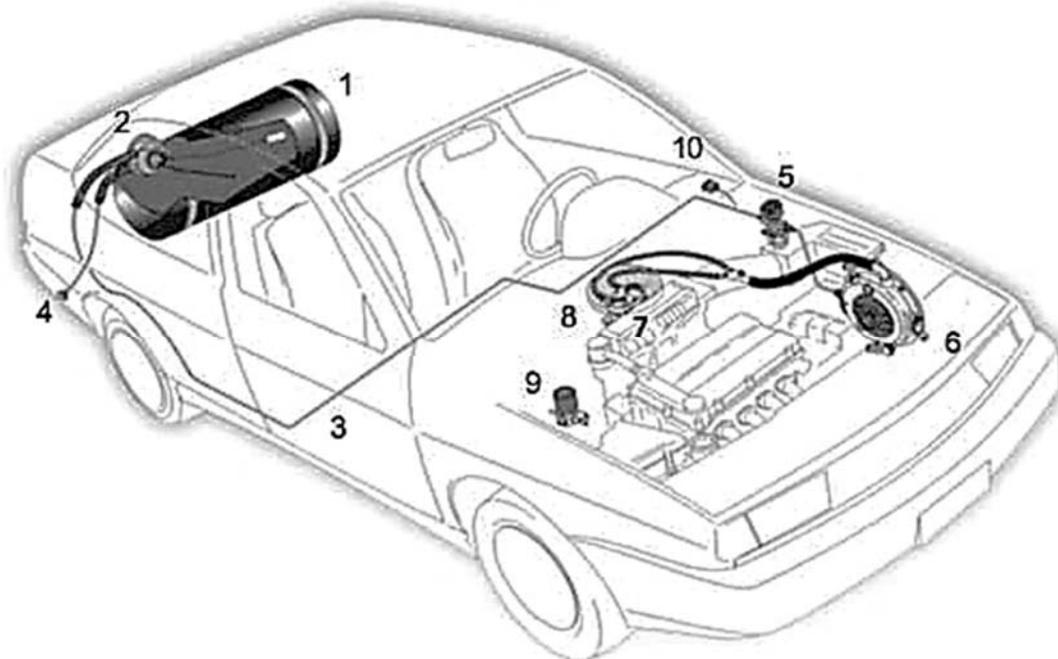
ГБО пятого поколения. Газобаллонное оборудование пятого поколения – это технология дозированного впрыска жидкого газа, в отличие от ГБО четвертого поколения, газ не переводится в газообразное состояние, а всегда используется в жидком виде от заправки в баллон до впрыска в двигатель.

Системы первого и второго поколений имеют ряд недостатков и не отвечают действующим в настоящее время стандартам ЕЭК ООН. Токсичность отработавших газов (ОГ) автомобилей, оснащенных такими системами, как правило, находится на уровне норм ЕВРО-1, которые действовали в Европе до 1996 г. и лишь в отдельных случаях приближаются к нормам ЕВРО-2. В связи с этим производители газового оборудования разработали системы третьего и четвертого поколений, которые находят все большее распространение.

ГБО, устанавливаемое на автомобиль с карбюраторным двигателем, представлено на рисунке 3.1.

Сжиженный нефтяной газ (пропан-бутан) под давлением поступает из баллона 1 в газовую магистраль высокого давления 3. Расход газа из баллона происходит посредством мультиклапана 2, через который также осуществляется заправка с помощью выносного заправочного устройства 4. По магистрали газ в

жидкой фазе попадает в газовый клапан-фильтр 5, который очищает газ от взвесей и смолистых отложений и перекрывает подачу газа при выключении зажигания или при переходе на бензин.



1 – баллон; 2 – мультиклапан; 3 – газовая магистраль высокого давления; 4 – выносное заправочное устройство; 5 – газовый клапан; 6 – редуктор-испаритель; 7 – дозатор; 8 – смеситель воздуха и газа; 9 – бензиновый клапан; 10 – переключатель видов топлива

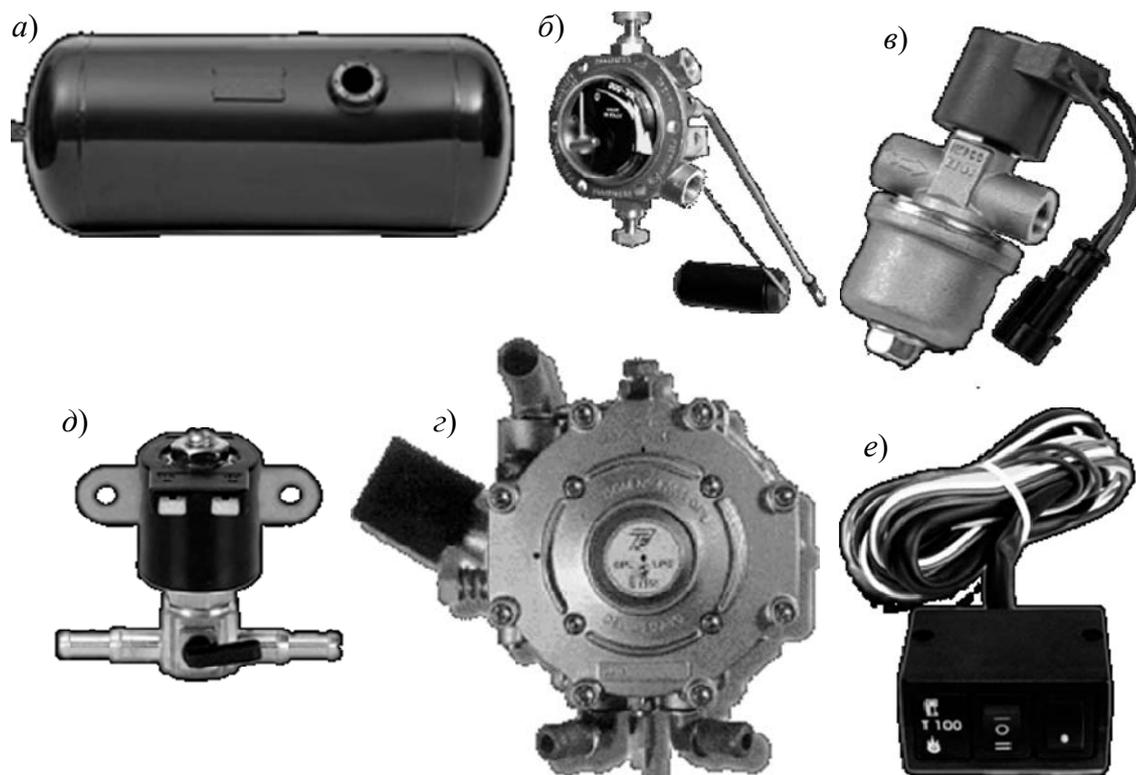
Рисунок 3.1 – ГБО, устанавливаемое на автомобиль с карбюраторным двигателем

Далее очищенный газ по трубопроводу поступает в редуктор-испаритель 6, где давление газа понижается с шестнадцати атмосфер до одной. Интенсивно испаряясь, газ охлаждает редуктор, поэтому последний присоединяется к системе водяного охлаждения двигателя. Циркуляция тосола позволяет избежать обмерзания редуктора и его мембран. Под действием разряжения, создаваемого во впускном коллекторе работающего двигателя, газ из редуктора по шлангу низкого давления через дозатор 7 поступает в смеситель 8, установленный между воздушным фильтром и дроссельными заслонками карбюратора. Иногда вместо установки смесителя производится непосредственная врезка газовых штуцеров в карбюратор. Управление режимами работы (на газе или на бензине) осуществляется с помощью переключателя видов топлива 10, установленного на панели приборов. При выборе позиции «ГАЗ» переключатель открывает электромагнитный газовый клапан 5 и отключает электромагнитный бензиновый клапан 9. И наоборот, при переходе с газа на бензин переключатель закрывает газовый клапан и открывает бензиновый. С помощью светодиодов переключатель позволяет контролировать, какое топливо используется в данный момент.

При использовании ГБО необходимо заводится на бензине. Двигатель заведется и на газе, но мембраны редуктора выйдут из строя быстрее. Переключо-

чаться на газ лучше всего на ходу по такой схеме: на участке дороги без светофоров и пробок переводите переключатель в нейтральное положение, ждете, когда выработается бензин и двигатель попытается заглохнуть, переключаетесь в положение «газ». Перед ночной или просто длительной стоянкой переключитесь на бензин, используя тот же алгоритм. Периодически (раз в две-три заправки, что соответствует примерно 1000 км пробега) сливайте конденсат из редуктора. Операция проста и заключается в отворачивании гайки/винта с последующим заворачиванием ее обратно после слива.

Основные узлы комплекта ГБО представлены на рисунке 3.2.



а – газовый баллон; *б* – мультиклапан; *в* – электромагнитный газовый клапан; *г* – редуктор-испаритель; *д* – бензиновый клапан; *е* – переключатель видов топлива

Рисунок 3.2 – Основные узлы комплекта ГБО

Газовый баллон – емкость для сжиженного нефтяного газа. Баллон автомобильный газовый представляет собой металлический сосуд цилиндрической формы с днищами эллиптической формы. На обечайке баллона расположен фланец, предназначенный для установки мультиклапана. Встречаются баллоны цилиндрические и торроидальные (для ниши под «запаску»). По правилам техники безопасности заполняются не более чем на 80 % от полного объема.

Мультиклапан монтируется на горловину баллона. Включает в себя запорный и расходный клапаны, указатель уровня газа и заборную трубку. Специальный скоростной клапан перекрывает утечку газа при аварийном повреждении газовой магистрали.

Электромагнитный газовый клапан служит для перекрытия газовой магистрали при стоянке или работе двигателя на бензине. Снабжен фильтром для очистки топливной смеси.

Редуктор-испаритель служит для подогрева смеси пропан-бутана, ее испарения и снижения давления до величины, близкой к атмосферному давлению.

Бензиновый клапан в карбюраторных автомобилях отсекает подачу бензина при работе двигателя на газу.

Переключатель видов топлива устанавливается в салоне автомобиля. Встречаются переключатели, на которых с помощью светодиодов показывается уровень газа в баллоне.

3.3 Ход выполнения лабораторной работы

Изучить последовательность подготовки транспортного средства и порядок установки комплекта ГБО на автомобиль.

Газовое оборудование устанавливается на эстакаде или в боксе с ямой. Необходимо иметь набор инструментов, защитные перчатки и хорошее освещение. Выбор места для крепления редуктора.

Необходимые условия монтажа:

- место установки редуктора должно быть легкодоступным для его снятия и замены фильтров;

- крепить редуктор нужно на раму машины, а не на двигатель, во избежание вибраций;

- подведённые шланги и трубки не должны перекручиваться и заламываться. Оценив длину шлангов и возможности для доступа, можно прикрепить редуктор.

Особенности подключения шлангов для тосола:

- они подключаются строго параллельно системе; важно определить, где в печке находятся «вход» и «выход» тосола;

- шланги подключаются (врезаются) до запорного клапана с помощью тройника.

Оборудование места под баллон:

- если выбран тороидальный баллон, важно разместить его так, чтобы трубки подачи газа и заправки были расположены правильно;

- они не должны соприкасаться с горячим глушителем или вибрирующими деталями кузова.

Баллон ГБО крепится жёстко, мультиклапан располагается в его верхней части.

Прокладывание магистральной трубки:

- магистральная трубка необходима для того, чтобы газ попадал из баллона в редуктор;

- начинать монтаж следует от редуктора, по днищу автомобиля (желательно вдоль бензинового провода) и затем подключать к мультиклапану.

Установка форсунок:

- врезать штуцеры как можно ближе к бензиновой форсунке, после чего

устанавливаются форсунки газовые;

– затем подключаются шланги для подачи газа. Они должны быть одинаковой длины, но не больше 18 см.

Вся электроника устанавливается под капотом.

Для правильного подключения в комплекте с ГБО идёт инструкция, в которой описаны все провода и контакты.

После завершения установки заводим автомобиль. Первые три раза проворачиваем ключ в замке зажигания, не заводя двигатель. Это нужно для того, чтобы бензонасос создал необходимое давление в рампе. После этого автомобиль можно завести.

Если всё сделано правильно, то следующим этапом будет настройка ГБО.

Контрольные вопросы

1 Опишите назначение основных элементов ГБО.

2 Укажите места расположения топливопроводов, соединяющих элементы ГБО.

3 Укажите мероприятия по обеспечению техники безопасности при установке и регулировке ГБО на автомобиль.

4 Лабораторная работа № 2. Порядок настройки газобаллонного оборудования перед началом эксплуатации

Цель работы: рассмотреть и изучить параметры и порядок настройки газобаллонного оборудования автомобиля перед началом эксплуатации.

4.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

1 Набор слесарного инструмента.

2 Комплект газобаллонного оборудования.

3 Ноутбук.

4 Специализированное программное обеспечение.

4.2 Общие сведения

Порядок настройки и регулировки газобаллонного оборудования.

Регулировка ГБО четвертого поколения состоит из нескольких простых этапов.

Программы Zenit JZ, KME NEVO или STAG предназначены для проведения настройки ГБО на ТС. Они имеют схожие интерфейсы, любую можно скачать с официального сайта и установить. Рассмотрим программу для настройки ГБО четвертого поколения STAG. Интерфейс её довольно функционален.

Значение каждого параметра расшифровано в дополнительных сносках, всплывающих при наведении курсора.

Интерфейс программы Zenit JZ 2009 представлен на рисунке 4.1.

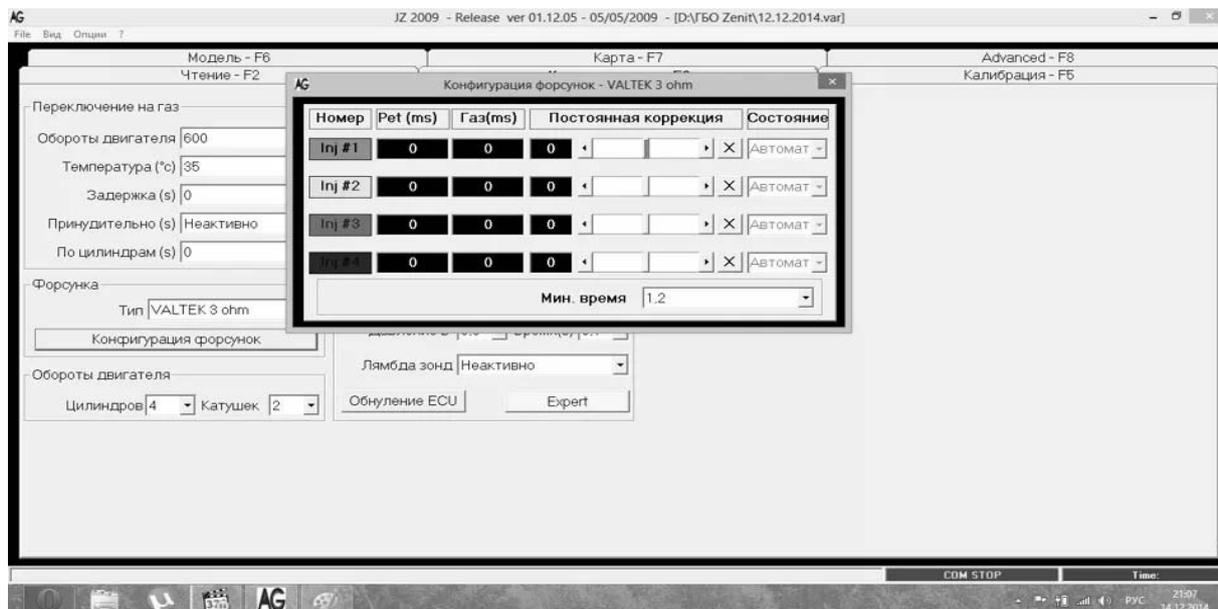


Рисунок 4.1 – Интерфейс программы Zenit JZ 2009

Сразу отображаются значения, заложенные на заводе-изготовителе ГБО.

Во вкладке «карта» отображается график работы бензиновых, газовых форсунок и коэффициент пересчёта бензинового впрыска на газовый.

На не отрегулированном вовремя газовом оборудовании блок управления будет полностью имитировать работу бензиновых форсунок, что выдаст ошибку на бортовом компьютере. Причина в том, что смесеобразование бензиновых и газовых форсунок будет одинаковым, а топливо по октановому числу разным, что для газа является некорректным.

На холостых оборотах газ отключается. Газовый ЭБУ замеряет и запоминает параметры работы бензиновых форсунок. Потом работа одной бензиновой форсунки сменяется на функционирование газовой. Постепенно включаются все газовые форсунки. Попеременным увеличением и уменьшением времени впрыска газовых форсунок необходимо довести показатель выхлопа до нормы (коэффициент пересчёта). Для получения значения времени впрыска газа этот коэффициент умножается на время бензинового впрыска. После калибровки машина автоматически переключается на бензин.

Необходимо проехать на ней для проверки настроек.

Корректировка графиков. После настройки ГБО четвертого поколения рекомендуется не удалять бензиновую карту. Автомобиль после проверки будет ехать на газу. Если же карта удалена, то придётся поехать временно на бензине, меняя нагрузку на двигатель и обороты, пока система не составит новую карту. После пробной поездки рекомендуется сохранить лог настроек. Это позволит просмотреть данные о работе оборудования и, возможно, найти ошибки. Если графики работы бензиновых и газовых форсунок расходятся, то необходима настройка карты ГБО четвертого поколения. Проезжаем на авто в

разных режимах и смотрим, совпали ли графики. Если нет, то повторяем настройки карты, пока графики не совпадут.

Регулировка впрыска топлива. Регулировка впрыска – это вторая важнейшая фаза в настройке ГБО четвертого поколения своими руками. Для начала разогреваем автомобиль до рабочей температуры редуктора. Переключаемся на бензин и в течение пяти минут наблюдаем за показателями впрыска бензиновых форсунок. Снова включаем газ, но продолжаем наблюдать за бензиновыми показателями. Если число увеличилось, это означает бедную смесь, если уменьшилось – обогащённую. Изменить это состояние можно с помощью корректировки линии графика: если смесь бедная – поднимаем линию на два щелчка, если смесь чрезмерно обогащается – опускаем. Настройка газобаллонного оборудования на автомобиле закончена. Если система ГБО работает без перебоев: переключение между форсунками происходит вовремя и плавно, двигатель не троит, имеет хорошую динамику – это значит, что настройки были проведены верно. После некоторого времени эксплуатации можно повторно провести диагностику.

Настройка газового редуктора ГБО. Редуктор – это необходимый элемент в конструкции газового оборудования. С его помощью регулируется давление газа, поступающего в баллон. При стабильном расходе газа редуктор держит давление на одном уровне, хотя при резком увеличении расхода давление может уменьшаться, но незначительно. Регулировка редуктора ГБО необходима перед запуском при установке нового оборудования, а через 100000 км стоит повторно провести его диагностику и подкорректировать. Правильная работа ГБО зависит не только от качества его электронной настройки.

После некоторого периода эксплуатации клапаны и мембраны могут изнашиваться, что приведёт к перерасходу газа. Отсрочить этот момент можно правильной эксплуатацией ГБО (редуктора в частности): старт двигателя должен проходить на родном топливе автомобиля. Только после того, как температура мотора достигнет не менее 30 °С, можно переключиться на газ. При низких температурах мембрана редуктора может замёрзнуть.

Регулировка холостого хода. Ставим регистр мощности на максимум. Полностью заворачиваем винт холостого хода, а потом откручиваем его на пять оборотов. Регулятор чувствительности приводим в среднее положение. Заводим машину на газе и повышаем обороты до 2000 мин⁻¹. Обеспечиваем стабильный холостой ход. Плавно закручиваем регулятор чувствительности. Плавающие обороты поднимаем до максимума регулятором холостого хода. Добиваемся 1200 мин⁻¹ на холостом ходу, а затем плавно регулятором холостого хода снижаем их до 950 мин⁻¹.

Настройка чувствительности редуктора. Очень медленно откручиваем регулятор чувствительности до изменений значения холостого хода. Как только число оборотов изменилось, совсем немного закручиваем регулятор обратно. Проверяем настройку: резко нажимаем на педаль акселератора. Двигатель должен тут же среагировать – без рывков и задержек.

Регулировка регистра мощности. Доводим обороты стартера до 3500 мин⁻¹, закручивая регулятор мощности. Как только обороты начинают падать, прекращаем процедуру.

Проверка качества настройки. Резко нажимаем на педаль акселератора. Закручиваем регулятор чувствительности на четверть, пока обороты стартера не начнут резко уменьшаться. Откручиваем регулятор на пол-оборота и даём двигателю поработать на холостом ходу. Если настройка ГБО четвертого поколения выполнена верно, двигатель будет работать ровно и стабильно.

4.3 Ход выполнения лабораторной работы

- 1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.
- 2 Ознакомиться с газобаллонным оборудованием и оборудованием и инструментами для проведения проверки и настройки газобаллонного оборудования.
- 3 Выполнить работы по проверке и настройке одного из узлов газобаллонного оборудования.
- 4 Ознакомиться с интерфейсом рабочей программы для проведения настройки газобаллонного оборудования.

Контрольные вопросы

- 1 Укажите мероприятия, проводимые перед настройкой газобаллонного оборудования ТС.
- 2 Назовите программы, предназначенные для проведения настройки ГБО.
- 3 Приведите порядок проведения регулировки редуктора испарителя.

5 Лабораторная работа № 3. Ежедневное техническое обслуживание газобаллонного автомобиля

Цель работы: изучить и освоить мероприятия, выполняемые при проведении ежедневного технического обслуживания газобаллонного автомобиля.

5.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

- 1 Набор слесарного инструмента.
- 2 Комплект газобаллонного оборудования.
- 3 Руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования.

5.2 Общие сведения

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО). Ежедневное техническое обслуживание выполняется перед выездом транспортного средства, оснащенного ГБО на линию и после возвращения в АТО.

Перед выездом проверяются внешним осмотром:

- крепление газовых баллонов, которые не должны касаться пола кузова или крыши;
- газопроводы и арматура, которые не должны быть деформированы;
- состояние газового оборудования и измерительных приборов.

Для работающих на СПГ автомобилей по манометру необходимо убедиться в наличии газа в баллонах. Открыть расходные вентили, при открытии вентилей проверить легкость и плавность их открытия и закрытия рукой. Не допускается открытие и закрытие расходных и магистральных вентилей с помощью дополнительных инструментов.

Особое внимание необходимо уделять контролю герметичности элементов и соединений всей газовой системы питания. Проверку проводят до и после открытия газовых вентилей. Следует обратить внимание на наличие запаха газа в кабине водителя, вспомогательном и моторном отсеках, салоне.

При необходимости следует проверить с помощью течеискателя или пенным раствором герметичность соединений, а также проверить, нет ли подтекания бензина (для газодизельных автомобилей дизельного топлива) в соединениях топливопроводов и электромагнитном бензиновом клапане. Визуально не герметичность можно обнаружить по наличию конденсата или изморози в местах утечки. Утечку газа можно определить на слух и по наличию мыльных пузырьков.

Проверяют легкость пуска и работу двигателя на газе на холостом ходу при различной частоте вращения коленчатого вала, наличие огнетушителей в кабине и салоне.

5.3 Ход выполнения лабораторной работы

1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.

2 Ознакомиться с газобаллонным оборудованием и оборудованием и инструментами для проведения ежедневного технического обслуживания газобаллонного автомобиля.

3 Выполнить работы по ежедневному техническому обслуживанию газобаллонного автомобиля.

4 Составить схему технологического процесса на ЕО газобаллонного автомобиля.

Контрольные вопросы

1 Приведите перечень точек контроля крепления газобаллонного оборудования.

2 Укажите операции ЕО газобаллонного оборудования, выполнение которых влияет на безопасность движения ТС.

3 Опишите способы поиска утечки газа.

6 Лабораторная работа № 4. Техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2) газобаллонного автомобиля

Цель работы: изучить порядок технического обслуживания, регулировки и проверки герметичности газового редуктора и применяемого оборудования; приобрести практические навыки работы с оборудованием по техническому обслуживанию газового редуктора.

6.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

- 1 Набор слесарного инструмента.
- 2 Комплект газобаллонного оборудования.
- 3 Руководство по эксплуатации газобаллонного оборудования.

6.2 Общие сведения

При техническом обслуживании (ТО-1) в основной период эксплуатации выполняются следующие виды работ: проверка внешним осмотром состояния и крепления газовых баллонов, повреждение наружной поверхности и ослабление креплений не допускается, проверка внешним осмотром состояния газовых трубопроводов, проверка тестер-программатором редуктора высокого давления, проверка работы наполнительного и расходного вентилей заправочной крестовины на плавность срабатывания и надежность закрытия, замена фильтрующего элемента системы питания двигателя газом.

Перед постановкой на пост ТО-1 автомобилей необходимо проверить внутреннюю герметичность расходных вентилей и наружную герметичность арматуры газового баллона, затем закрыть расходный вентиль, выработать газ из системы. При необходимости следует удалить газ из баллона и перейти на работу двигателя на бензине.

При ТО-1 выполняются очистительные работы: очистка корпусов фильтрующих элементов газовых фильтров, электромагнитного клапана, редукторов высокого и низкого давления, слив отстоя из РНД.

Затем проверяют, как и при ЕО, герметичность газовой системы питания. Запускают двигатель и проверяют его работу на холостом ходу на газе и бензине при различной частоте вращения коленчатого вала, определяют содержание СО и СН в отработавших газах и в случае необходимости проверяют давление в первой и второй ступенях РНД, регулируют газовые редукторы и карбюратор-смеситель.

Проверяют внешнее состояние и крепление элементов ГБО, герметичность полости теплоносителя, подводящих и отводящих шлангов подогревателя газа.

В целях поддержания газового редуктора в технически исправном состоянии и предупреждения отказов и уменьшения интенсивности изнашивания его деталей и узлов периодически проводится его техническое обслуживание: ЕО, ТО-1 и ТО-2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим

обслуживанием. ТО-2 газового редуктора РЗАА выполняется на участке технического обслуживания и текущего ремонта. Периодичность технического обслуживания ТО-2 для грузовых газобаллонных автомобилях составляет через 7200...12000 км пробега в зависимости от категории условий их эксплуатации. Оно начинается с разборки, очистки и промывки его деталей от загрязнения. Затем осуществляется замена диафрагмы первой ступени и уплотнений клапанов первой и второй ступеней. С использованием специальных стендов и приспособлений следует отрегулировать рабочее давление первой ступени, ход клапана первой ступени, ход штока диафрагмы второй ступени и проверить герметичность разгрузочного устройства.

6.3 Ход выполнения лабораторной работы

При выполнении технического обслуживания газового редуктора необходимо слить отстой и конденсат и выполнить следующие операции:

- очистить газовый редуктор от загрязнений и демонтировать его из подкапотного пространства автомобиля;
- разобрать газовый редуктор и очистить его детали от загрязнений с последующей промывкой их в специальном растворе;
- проверить техническое состояние всех элементов газового редуктора и при обнаружении неисправных выполнить их замену;
- просушить вымытые детали и выполнить сборку газового редуктора.

1 Выполнить осмотр газобаллонного оборудования.

2 Ознакомиться с газобаллонным оборудованием и оборудованием и инструментами для проведения операций обслуживания ТО-1 газобаллонного автомобиля.

3 Выполнить работы по техническому обслуживанию ТО-1 газобаллонного автомобиля.

4 Составить схему технологического процесса на ТО-1 газобаллонного автомобиля.

5 Отрегулировать давление в первой ступени редуктора на 0,18...0,2 МПа.

6 Проверить герметичность клапана первой ступени газового редуктора.

7 Проверить герметичность клапана второй ступени газового редуктора.

8 Отрегулировать давление во второй ступени газового редуктора на 50...70 Па.

9 Установить газового редуктора на место в подкапотном пространстве автомобиля и включить в газовую магистраль, испытать его соединения на герметичность под давлением 1,6 МПа.

10 Выполнить анализ полученных результатов и оценить техническое состояние газового редуктора.

По результатам лабораторной работы разработать технологическую карту на ТО-1 и ТО-2 газобаллонного автомобиля.

Контрольные вопросы

- 1 Приведите перечень точек контроля крепления газобаллонного оборудования.
- 2 Укажите операции ТО-1 газобаллонного оборудования, выполнение которых влияет на безопасность движения ТС.
- 3 Укажите операции ЕО, выполняемые при проведении операций ТО-1.
- 4 Назначение, устройство и диагностические параметры газового редуктора.
- 5 Периодичность технического обслуживания газового редуктора; основные неисправности газового редуктора.
- 6 Порядок регулировки газового редуктора.

7 Лабораторная работа № 5. Сезонное обслуживание газобаллонного автомобиля

Цель работы: изучить порядок сезонного обслуживания ГБО автомобиля.

7.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

- 1 Газовый баллон с арматурой.
- 2 Электромагнитный клапан.
- 3 Предохранительный клапан газового баллона.

7.2 Общие сведения

Своевременное и качественное сезонное техническое обслуживание элементов газобаллонного оборудования автомобиля обеспечивает экономичную, ресурсосберегающую эксплуатацию их в зимний период.

Сезонное техническое обслуживание элементов газобаллонного оборудования осуществляют один раз в год перед началом зимней эксплуатации автомобиля (совмещая его с проведением очередного, второго технического обслуживания автомобиля) на участке технического обслуживания и текущего ремонта газового оборудования автомобиля, расположенном в отдельном, специально оборудованном помещении основного производственного корпуса.

Перед заездом в основной производственный корпус для проведения сезонного технического обслуживания элементов газового оборудования двигателя автомобиля необходимо перевести на работу с сжиженного нефтяного газа на бензин. В связи с этим предварительно необходимо выполнить следующие операции:

- проверить герметичность арматуры газового баллона и соединительных газопроводов;
- устранить выявленные неисправности;
- закрыть магистральный вентиль, выработать газ из газовой системы пи-

тания и перевести двигатель на питание бензином.

Для проведения сезонного технического обслуживания элементов газового оборудования с целью подготовки их к зимней эксплуатации следует снять с автомобиля газовый редуктор с дозирующим экономайзерным устройством, карбюратор-смеситель, испаритель сжиженного нефтяного газа, магистральные электрические клапаны газовой и бензиновой систем питания, предохранительный клапан газового баллона.

Сезонное техническое обслуживание газового редуктора начинают с разборки, очистки и промывки его деталей от загрязнений. Затем осуществляют замену диафрагмы первой ступени и уплотнителей клапанов первой и второй ступеней. С использованием специальных стендов и приспособлений следует отрегулировать рабочее давление первой ступени, ход клапанов первой ступени, ход штока диафрагмы второй ступени и проверить герметичность разгрузочного устройства. После этого проверяют дозирующе-экономайзерное устройство на момент открытия клапана экономайзера и при необходимости заменяют его новым. Затем газовый редуктор, полностью собранный, устанавливают на прежнее место.

Сезонное обслуживание вентиляей наполнительного, расходного и контроля максимального наполнения газового баллона включает в себя:

- снятие крышек этих вентиляей;
- проверку технического состояния их деталей;
- смазку резьбы штоков всех вентиляей арматуры газового баллона;
- установку крышек всех вентиляей на прежние места.

Сезонное обслуживание комбинированного испарителя сжиженного нефтяного газа. Для этого комбинированный испаритель следует демонтировать с автомобиля, разобрать и проверить состояние его деталей (неисправные заменить), тщательно очистить газопровод от ржавчины и окалины, а полость теплоносителя – от накипи и различных загрязнений и после этого промыть их техническим этиловым спиртом марки А или растворителем «Хладон-113». Включив электронагреватели в электрическую цепь напряжением 12 В, проверить их работу и неисправные заменить. Затем собрать и проверить герметичность комбинированного испарителя сжатым азотом или сжатым воздухом на рабочее давление 1,6 МПа с использованием специального стенда, после чего установить испаритель на прежнее место в подкапотном пространстве автомобиля. Заполнить жидкостью охлаждающую систему двигателя, включить газовую магистраль и проверить герметичность соединений газопроводов и дюритовых шлангов с испарителем при работающем двигателе.

Сезонное обслуживание магистральных электромагнитных клапанов газовой и бензиновой систем питания двигателя проводят после снятия их с автомобиля в такой последовательности:

- 1) очистить агрегаты снаружи, разобрать и проверить техническое состояние их деталей (неисправные заменить);
- 2) промыть детали, после чего собрать узлы и отрегулировать их с использованием специальных стендов и приспособлений;
- 3) провести монтаж этих узлов на автомобиле.

Сезонное обслуживание карбюратора-смесителя осуществляют так:

- 1) снимают карбюратор-смеситель с впускного трубопровода двигателя;
- 2) очищают снаружи от загрязнений;
- 3) разбирают карбюратор-смеситель;
- 4) тщательно промывают детали карбюратора-смесителя и проверяют их техническое состояние (неисправные детали заменяют);
- 5) собирают карбюратор-смеситель;
- 6) продувают сжатым воздухом смесеобразующее устройство и жиклеры;
- 7) устанавливают карбюратор-смеситель на впускном трубопроводе двигателя;
- 8) проверяют на герметичность соединения (бензиновые);
- 9) проверяют действие приводов карбюратора-смесителя на полноту открытия и закрытия дроссельных и воздушных заслонок.

Сезонное обслуживание предохранительного клапана газового баллона осуществляют с целью проверки давления срабатывания клапана и выполняют на специальном стенде, соблюдая последовательность:

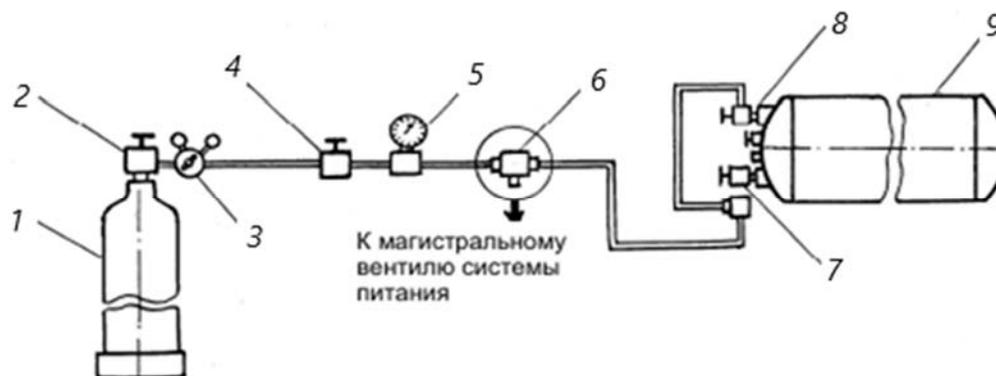
- 1) очистка снятого предохранительного клапана от загрязнений, его распломбирование;
- 2) проверка резинового уплотнителя на клапане. Если он просел, то необходимо заменить, а поверхности клапана и регулировочной пружины смазать смазкой;
- 3) регулирование предохранительного клапана осуществляется на специализированном стенде. Давление настройки $P_{нас}$ предохранительного клапана должно быть равно рабочему давлению в газовом баллоне (1,6 МПа) или превышать его не более чем на 15 %. Давление полного открытия предохранительного клапана должно быть $P_{n.отк} = 1,15 P_{нас}$;
- 4) пломбирование предохранительного клапана;
- 5) установка предохранительного клапана на прежнее место.

При сезонном обслуживании газобаллонного оборудования проверяют работу манометра, после чего его пломбируют и ставят клеймо со сроком следующей проверки. Затем продувают газопроводы под давлением 0,3...0,4 МПа.

Завершив сезонное обслуживание элементов газобаллонного оборудования и монтаж их на автомобиле, проверяют герметичность всей газовой системы воздухом или азотом при давлении 1,6 МПа с использованием специальной установки (рисунок 7.1). Внешнюю и внутреннюю герметичность газовой системы питания двигателя проверяют обмыливанием соединений газопроводов, агрегатов и арматуры газобаллонного оборудования водным раствором хозяйственного мыла с добавлением определенного количества поваренной соли (NaCl) или хлористого кальция (CaCl) при отрицательных температурах окружающего воздуха (таблица 7.1). Необходимое содержание хлористого натрия и хлористого кальция в пенообразующем водном растворе хозяйственного мыла зависит от температуры окружающего воздуха во время проверки герметичности газовой системы питания двигателя.

Соединения элементов газовой системы питания, подлежащие проверке на герметичность, очищают от загрязнений и обмазывают с помощью кисти пенообразующим раствором. Проверяемые соединения осматривают дважды: непо-

средственно в процессе обмазывания данного соединения и по окончании обмазывания. Даже самую малую негерметичность соединений, характеризуемую появлением мелких пузырьков, обнаруживают зачастую лишь при повторном осмотре. Во время обмазывания соединений и швов пенообразующим раствором особое внимание обращают на соединения, расположенные в труднодоступных для осмотра местах.



1 – баллон со сжатым воздухом; 2 – вентиль баллона; 3 – редуктор; 4 – вентиль; 5 – образцовый манометр; 6 – штуцер; 7 и 8 – расходные вентили газового баллона; 9 – баллон для сжиженного нефтяного газа

Рисунок 7.1 – Схема установки для проверки герметичности газовой системы питания двигателя после окончания сезонного обслуживания элементов газобаллонного оборудования

Таблица 7.1 – Необходимое содержание NaCl и CaCl в водном растворе хозяйственного мыла в зависимости от отрицательной температуры окружающего воздуха

Температура окружающего воздуха, °С	Концентрация соли, г/л	
	NaCl	CaCl
0...–5	83	100
–5...–10	160	170
–10...–15	222	222
–15...–20	290	263
–20...–25	–	303
–25...–30	–	329
–30...–35	–	366

Для проверки внешней герметичности соединений газопроводов, агрегатов и арматуры газобаллонного оборудования, находящихся под избыточным давлением, при отрицательных температурах окружающего воздуха также используют индустриальное машинное масло.

Проверку герметичности газовой системы питания двигателя осуществляют сжатым воздухом, или углекислым газом, или азотом. При этом в системе питания двигателя не должно быть сжиженного нефтяного газа. Проверка гер-

метичности производится при закрытых вентилях газового баллона в следующей последовательности: сжатый воздух (углекислый газ или азот) из баллона (см. рисунок 7.1) подается через открытый вентиль 2 в редуктор 3, где его давление снижается до 1,6 МПа. Из редуктора сжатый воздух через специальный штуцер 6 поступает в газовую систему питания двигателя.

К магистральному вентилю системы питания сжатым воздухом вентиль 4 установки закрывают и проверяют герметичность системы питания по образцовому манометру.

Негерметичность газовой системы питания двигателя при этом обязательно вызовет падение давления в ней. Места утечек сжатого воздуха определяют посредством обмыливания соединений водным раствором хозяйственного мыла. После устранения утечек герметичность системы проверяют вновь. Если падение давления воздуха за 15 мин не превышает 0,01 МПа, газовая система питания двигателя считается герметичной.

Внутреннюю герметичность проверяют у расходных и магистрального вентилях, контролируя по показаниям манометра пропуск сжиженного нефтяного газа в систему питания двигателя из газового баллона через эти вентили, когда они находятся в закрытом состоянии.

Затем заправляют баллон сжиженным нефтяным газом, осуществляют регулировку его давления во второй ступени газового редуктора при работе двигателя на минимальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу. Если требуется, то отрегулировать работу карбюратора с газосмесительным устройством и дозирующего устройства на режимах холостого хода.

В процессе всех регулировок обязательно проверить токсичность отработавших газов по окиси углерода и углеводородам в соответствии с СТБ 2170–2011 при работе двигателя на сжиженном нефтяном газе и на бензине.

При сезонном техническом обслуживании элементов газобаллонного автомобиля перед зимней эксплуатацией проводят сезонное техническое обслуживание элементов бензиновой системы питания двигателя, т. к. в зимний период в качестве моторного топлива часто приходится использовать бензин вместо сжиженного нефтяного газа.

При проведении сезонного технического обслуживания элементов бензиновой системы питания двигателя газобаллонного автомобиля необходимо:

- 1) снять и разобрать воздухоочиститель, очистить и промыть его в керосине, смочить фильтрующий элемент в моторном масле и залить его в корпус до установленной метки; бумажные фильтрующие элементы воздухоочистителей двигателей легковых автомобилей осмотреть, продуть струей сжатого воздуха и при необходимости заменить новыми;

- 2) снять карбюратор-смеситель, разобрать, очистить его от загрязнений, промыть в ацетоне, удалить смолистые отложения, проверить состояние прокладок, продуть все жиклеры и каналы сжатым воздухом, собрать карбюратор-смеситель и после установки его на место проверить уровень бензина в поплавковой камере и при необходимости отрегулировать его;

- 3) проверить действие приводов карбюратора-смесителя на полноту открытия дроссельных заслонок;

4) снять, очистить снаружи от загрязнений, разобрать и промыть фильтрующий элемент, корпус и стакан фильтра тонкой очистки бензина, после чего продуть их струей сжатого воздуха и, собрав его, установить на свое место;

5) снять, разобрать, очистить от загрязнений, продуть струей сжатого воздуха, собрать и установить на прежнее место электромагнитный клапан бензиновой системы питания двигателя;

6) снять бензиновый насос, очистить снаружи от загрязнений, разобрать его, промыть и очистить его детали, неисправные после тщательного их осмотра заменить новыми и после сборки и проверки его действия установить на свое место;

7) отвернуть сливную пробку бензинового фильтра-отстойника и слить из него отстой;

8) снять бензиновый фильтр-отстойник, очистить снаружи от загрязнений, разобрать, промыть и очистить его детали от продуктов коррозии и смолистых отложений, прочистить и продуть сжатым воздухом каналы в крышке фильтра-отстойника и после сборки установить его на прежнее место;

9) очистить снаружи бензиновый бак от загрязнений и проверить его крепление к автомобилю;

10) слить бензин из бака и тщательно очистить и промыть от загрязнений;

11) снять бензозаборник, очистить и промыть его сетчатый фильтр и бензозаборную трубку в ацетоне, после чего продуть струей сжатого воздуха и установить в бензиновый бак;

12) проверить техническое состояние крышки бензинового бака, клапанов и прокладки, промыть их в бензине, продуть струей сжатого воздуха и при обнаружении неисправностей заменить крышку новой;

13) соединить узлы бензиновой системы питания двигателя бензопроводами, предварительно продув их струей сжатого воздуха;

14) заправить полностью бензиновый бак закрытой струей, не допуская попадания в бак воды, снега, песка и пыли;

15) на переключателе вида топлива включить крайнее его положение «БЕНЗИН»;

16) заполнить поплавковую камеру карбюратора-смесителя бензином с помощью рычага ручной подкачки бензинового насоса;

17) осуществить пуск двигателя на бензине, прогреть его до температуры тосола 80 °С, после чего отрегулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу, проверить работу двигателя на переходных скоростных режимах, внешним осмотром проверить, нет ли подтеканий из узлов системы питания и соединений бензопроводов, а также отрегулировать токсичность отработавших газов по содержанию окиси углерода в соответствии с СТБ 2170–2011;

18) переводом переключателя вида топлива «БЕНЗИН – ГАЗ» в среднее нейтральное положение отключить бензиновый электромагнитный клапан для остановки двигателя после выработки бензина из поплавковой камеры карбюратора-смесителя.

В период зимней эксплуатации автомобилей на сжиженном нефтяном газе

элементы газобаллонного оборудования проходят три вида технического обслуживания с различной периодичностью, перечнем и трудоемкостью выполняемых работ:

- 1) ежедневное техническое обслуживание;
- 2) первое техническое обслуживание;
- 3) второе техническое обслуживание.

7.3 Ход выполнения лабораторной работы

- 1 Провести проверку элементов ГБО автомобиля.
- 2 Разработать технологическую карту на СО газобаллонного автомобиля.

Контрольные вопросы

- 1 Как выполняется освидетельствование газовых автомобильных баллонов?
- 2 Какие внешние неисправности проявляются в редукторе при нарушении герметичности диафрагм редуктора?
- 3 Перечислите виды работ, выполняемых при сезонном техническом обслуживании автомобилей оснащенных ГБО.

8 Лабораторная работа № 6. Оценка технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов

Цель работы: практически закрепить положения по оценке технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов; изучить порядок оценки технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов и применяемого оборудования; приобрести практические навыки работы с оборудованием по оценке технического состояния двигателя, работающего на сжиженном газомоторном топливе, по составу отработавших газов.

8.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

- 1 Газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ.
- 2 Газоанализатор Bosch ВЕА 050 (для измерения выброса СО с отработавшими газами).

8.2 Руководящие положения по оценке технического состояния двигателя, работающего на газомоторном топливе, по составу отработавших газов

При работе двигателя из его цилиндров в результате неполного сгорания газовой смеси в атмосферу удаляются токсичные отработавшие газы (ОГ).

Наиболее ядовитыми химическими компонентами ОГ являются окись углерода (СО) и углеводороды (СН). Доля содержания СО и углеводородов в ОГ в отработавших газах определяет техническое состояние двигателя и пригодность газобаллонного автомобиля к использованию.

Так, по содержанию СО и СН в отработавших газах газобаллонного двигателя можно судить о техническом состоянии и регулировки приборов системы питания (например, смесительного устройства и газового редуктора).

Внешними признаками больше предельного содержания СО и СН в отработавших газах газобаллонного двигателя являются повышенный расход газовой смеси, двигатель неустойчиво работает на режиме холостого хода и возникают перебои в его работе на эксплуатационных оборотах, снижена мощность двигателя.

В целях обеспечения готовности газобаллонного автомобиля к использованию в соответствии с планом эксплуатации АТП следует периодически проверять техническое состояние его двигателя по составу отработавших газов. Необходимость такой проверки обуславливается тем, что в процессе плановой эксплуатации автомобиля происходит изменение регулировочных параметров приборов газовой системы питания. При этом установлено, что в случае нарушения регулировок смесительного устройства и газового редуктора экономичность двигателя ухудшается, а токсичность отработавших газов увеличивается.

В случае если в результате проведенной проверки двигателя газобаллонного автомобиля установлено повышенное содержание СО и СН углеводородов в его отработавших газах, то газобаллонный автомобиль считается технически неисправным и из дальнейшей эксплуатации исключается до момента устранения причин, вызвавших повышенное содержание СО и СН в отработавших газах.

Из вышесказанного следует, что содержание СО и СН в отработавших газах двигателя является одними из важнейших показателей технического состояния газобаллонного автомобиля. При этом содержание СО и СН в отработавших газах двигателя должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем, но не выше установленных СТБ 2170–2011.

Содержание СО и углеводородов в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля замеряют газоанализатором:

- при выборочной проверке газобаллонных автомобилей, выезжающих на линию;
- при эксплуатации газобаллонных автомобилей не реже, чем при ТО-1 и ТО-2, после ремонта его агрегатов, систем и узлов, влияющих на содержание СО и СН, а также по заявкам водителей газобаллонных автомобилей о перерасходе газовой смеси;
- при государственном техническом осмотре газобаллонных автомобилей;
- при серийном выпуске газобаллонных автомобилей.

Так, например, при ТО-1 и ТО-2 проверяется работа двигателя на холостом ходу при различной частоте вращения коленчатого вала и при необходимости выполняется регулировка содержания СО и СН в отработавших газах.

Предельно допустимое содержание СО и СН в отработавших газах двигателей газобаллонных автомобилей не должно превышать значения, указан-

ные в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Нормы содержания загрязняющих веществ в отработавших газах транспортных средств, работающих на газовом топливе или бензине и газовом топливе

Комплектация ТС		Вид топлива	Рабочий объем двигателя, $\text{м}^3 \cdot 10^{-3}$	Частота вращения n , мин^{-1}	Оксид углерода (СО), объемная доля, %	Углеводороды (СН), объемная доля, млн^{-1}
ТС, не оборудованные системой нейтрализации отработавших газов	Год выпуска ТС до 2000	СНГ	< 3	n_{min}	3,0	1000
				$n_{\text{нов}}$	2,0	600
		СНГ	≥ 3	n_{min}	3,0	2200
				$n_{\text{нов}}$	2,0	900
		СПГ	< 3	n_{min}	3,0	800
				$n_{\text{нов}}$	2,0	500
	СПГ	≥ 3	n_{min}	3,0	2000	
			$n_{\text{нов}}$	2,0	850	
	Год выпуска ТС после 2001	СНГ	< 3	n_{min}	3,0	1000
				$n_{\text{нов}}$	2,0	600
		СНГ	≥ 3	n_{min}	3,0	2200
				$n_{\text{нов}}$	2,0	900
СПГ		< 3	n_{min}	2,0	700	
			$n_{\text{нов}}$	1,5	400	
СПГ	≥ 3	n_{min}	2,0	1800		
		$n_{\text{нов}}$	1,5	750		
ТС, оборудованные системой нейтрализации отработавших газов	СНГ, СПГ	< 3	n_{min}	0,5	100	
			$n_{\text{нов}}$	0,3	100	
	СНГ, СПГ	≥ 3	n_{min}	1,0	600	
			$n_{\text{нов}}$	0,6	300	

Если установлено, что содержание СО и СН в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля больше нормы, то следует отрегулировать систему холостого хода в карбюраторе со смесительной проставкой.

8.3 Ход выполнения лабораторной работы

При выполнении лабораторной работы необходимо выполнить оценку технического состояния двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе, по составу отработавших газов на следующих частотах вращения коленчатого вала двигателя:

1) на минимальной ($n_{\text{min.хх}} = 600 \text{ мин}^{-1}$) частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу с замерами выбросов окиси углерода и углеводородов с отработавшими газами;

2) на повышенной ($n_{нов} = 0,8n_{max} = 2\ 560\ \text{мин}^{-1}$) частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу с замерами содержания СО и СН в отработавших газах;

3) на нагрузочной ($n_{дов} = 2200\ \text{мин}^{-1}$) частоте вращения коленчатого вала при открытии дроссельных заслонок карбюратора-смесителя, соответствующем разрежению 8 кПа (60 мм рт. ст.) во впускном трубопроводе ходу с замерами выбросов СО и СН в отработавших газах;

4) на нагрузочной ($n_{дов} = 2200\ \text{мин}^{-1}$) частоте вращения коленчатого вала при полном открытии дроссельных заслонок карбюратора-смесителя ходу с замерами СО и СН в отработавших газах.

Измеренное содержание СО и СН в отработавших газа двигателя газобаллонного автомобиля заносятся в таблицу в отчете.

Оценка технического состояния газобаллонного автомобиля по составу отработавших газов осуществляется на тяговом диагностическом стенде в следующей последовательности:

1) определить содержание СО и СН в отработавших газах двигателя до прохождения технического обслуживания ТО-2 на указанных выше частотах вращения коленчатого вала;

2) выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора-смесителя;

3) определить содержание СО и СН в отработавших газах двигателя после регулировки системы холостого хода карбюратора-смесителя на указанных выше частотах вращения коленчатого вала;

4) замерные значения содержания СО и СН до и после регулировки занести в таблицу в отчете;

5) выполнить анализ полученных результатов и сделать практические выводы о техническом состоянии двигателя по составу отработавших газов.

Контрольные вопросы

1 Предельно допустимые нормы содержания СО и СН в отработавших газах двигателя газобаллонного автомобиля.

2 Устройство карбюратора-смесителя.

3 Значения частот вращения коленчатого вала для проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов.

4 Порядок проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов.

9 Лабораторная работа № 7. Диагностирование газобаллонного автомобиля

Цель работы: изучить методику и современные технические средства проверки герметичности газобаллонного оборудования (ГБО) автомобиля; изучить нормативные требования для проверки ГБО автомобилей; изучить порядок проверки ГБО автомобилей; изучить средства и методы проверки ГБО автомобилей.

9.1 Оборудование для выполнения лабораторной работы

- 1 Газобаллонный автомобиль, работающий на СНГ.
- 2 Течеискатель Мегеон 08088.

9.2 Общие сведения

Газобаллонное оборудование предназначено для установки на транспортные средства и обеспечивает возможность работы двигателей этих автомобилей на сжиженном нефтяном газе.

По принципу работы применяемые в настоящее время газовые системы можно разделить на пять поколений.

Первое поколение. Системы с вакуумным управлением и механическим дозатором газа, которые устанавливаются на бензиновые карбюраторные и простые инжекторные автомобили. В первом поколении используются как вакуумные, так и электронные газовые редуктора без лямбда-зонда.

Плюсы: простое, недорогое решение, может применяться и на простых инжекторных двигателях без обратной связи.

Минусы: не соответствует современным нормам безопасности и экологичности.

Второе поколение. Механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода.

Плюсы: дополнительное оснащение дозаторами газа, гарантирует поддержание экологических требований Евро-1.

Минусы: большая вероятность «хлопков», сокращается срок эксплуатации свечей зажигания и воздушного фильтра, токсичность отработавших газов автомобилей, оснащенных такими системами, как правило, находится на уровне норм ЕВРО-1, которые действовали в Европе до 1996 г. и лишь в отдельных случаях приближаются к нормам ЕВРО-2.

Третье поколение. На 80 % схожа с ГБО второго поколения. Конструктивной особенностью данной установки является электронная дозировка подачи топлива.

Плюсы: встроенный электронный блок питания обеспечивает нужную газовоздушную подачу, работа осуществляется от подачи сигналов с датчиков мотора (лямбда-зонд, RPM, TPS, MAP), особая система подачи газа – с помо-

щью параллельного впрыска, газовый мотор и ЭБУ (электронный блок управления).

Минусы: небольшая скорость реакции на изменение режима езды, невысокая скорость реакции на корректировку смеси, несоответствие экологическим требованиям Евро-3.

Четвертое поколение (фазированный впрыск). Это системы с распределенным синхронизированным впрыском газа. Это новейшие и наилучшие из известных сегодня решений в восточной Европе: отдельное управление подачей газа (форсунками газа) для каждого цилиндра, которые управляются более совершенным электронным блоком.

Плюсы: функция автоматического перехода с бензина на газ, и наоборот (когда газ в баллоне закончился), совместима с экологическими требованиями Euro-3, а также с системами бортовой диагностики OBDII, EOBD, является точной копией бензинового инжектора, исключена вероятность «хлопков», ошибки при монтаже практически не возможны, т. к. все соединительные детали унифицированы.

ГБО четвертого поколения отличается от предыдущих тем, что является точной копией бензинового инжектора, а именно: каждый цилиндр имеет свою форсунку, подающую рассчитанный необходимый для работы данного цилиндра впрыск газа, а работа форсунок контролируется ЭБУ. При этом ЭБУ принимает непосредственное участие в работе двигателя на ГБО, работая с множеством датчиков, необходимых для корректной работы двигателя на газу.

Пятое поколение (жидкий фазированный распределенный впрыск). Предназначено для использования в любых инжекторных автомобилях и совместимо с экологическими требованиями Евро-3, Евро-4, а также системами бортовой диагностики OBD II, OBD III и EOBD.

Плюсы: газ поступает в цилиндры в жидкой фазе, отдельные электромагнитные форсунки впрыска газа в каждый цилиндр, отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода газа, возможность запуска двигателя на газе при любых отрицательных температурах.

Минусы: высокая чувствительность к грязному газу, низкая ремонтпригодность, высокая сложность.

Теческатель Мегеон 08088. Общий вид прибора Мегеон 08088 показан на рисунке 9.1.

Перед началом работы с Мегеон 08088 во взрывоопасной зоне необходимо проверить:

- наличие маркировки взрывозащиты;
- целостность корпуса прибора;
- наличие и целостность всех крепежных элементов и узлов;
- наличие и целостность пломбировки: эксплуатация Мегеон 08088 с поврежденными деталями, элементами и нарушенной пломбировкой запрещается. Мегеон 08088 эксплуатируется одним оператором;
- заряд аккумуляторной батареи.

Технические характеристики прибора Мегеон 08088 приведены в таблице 9.1.



Рисунок 9.1 – Общий вид прибора газоанализатора Мегеон 08088

Таблица 9.1 – Технические характеристики Мегеон 08088

Наименование	Значение
Чувствительность максимальная	50 ppm CH ₄ (Метан – 0,005 %)
Обнаруживаемые газы	Все углеводородные горючие газы. Пары растворителей. Пары спиртов. Пары лакокрасочных материалов. Пары горючих жидкостей. Возможно срабатывание тревоги при значительной концентрации CO или CO ₂
Время прогрева прибора	30...150 с при температуре 25 °C и влажности 40 %
Быстродействие	Мгновенная
Принудительная вентиляция датчика	Нет
Длина зонда	400 мм

Окончание таблицы 9.1

Наименование	Значение
Срок службы батарей	Режим непрерывной сигнализации: батарейки типа LR14 – до 20 ч батарейки типа R14 – до 10 ч
Чувствительность	Регулируемая
Индикатор разряда батарей	Отсутствует
Питание	Батарея 1,5 В типа R14 или LR14 – 3 шт.
Условия эксплуатации	Температура: 0 °С...50 °С. Относительная влажность: 10 %...90 % без выпадения конденсата
Условия хранения и транспортировки	Температура: –20 °С...60 °С. Относительная влажность: 20 %...80 % без выпадения конденсата
Габаритные размеры	220 × 89 × 50 мм
Вес	500 г с элементами питания

Требования к проверке ГБО автомобиля изложены в государственном стандарте Республики Беларусь СТБ 1641–2006.

Проверка герметичности системы питания транспортного средства должна осуществляться вне производственного помещения диагностической станции. На баллонах, прошедших освидетельствование, выбиваются: клеймо круглой формы диаметром 12 мм, дата проведенного и следующего освидетельствования (в одной строке с клеймом). Для баллонов вместимостью более 100 л результаты освидетельствования заносятся в паспорт баллона. Клеймо на баллонах в этом случае не ставится. Оборудование транспортного средства для работы на газовом топливе подлежит демонтажу в случае отказа владельца транспортного средства от эксплуатации газовой системы питания.

9.3 Ход выполнения лабораторной работы

1 Провести проверку герметичности ГБО автомобиля. Результаты привести в соответствии с таблицей 9.2.

2 Выполнить краткое описание существующих конструкций ГБО автомобилей.

3 Выполнить краткое описание конструкции и принципа работы течеискателя Мегеон 08088.

4 Сделать вывод о пригодности проверяемого ГБО нормативным требованиям.

5 Дать рекомендации по устранению имеющихся замечаний.

Таблица 9.2 – Результаты проверки герметичности ГБО автомобиля

Марка транспортного средства	Используемый газ	Результат проверки

Контрольные вопросы

- 1 Какие виды ГБО по принципу работы вы знаете?
- 2 Какие отличительные особенности ГБО различных поколений?
- 3 Какие нормативные требования предъявляются к ГБО?
- 4 Перечислите основные места проверки герметичности ГБО.

Список литературы

- 1 **Михайлов, С. В.** Устройство и эксплуатация газобаллонного автомобиля, использующего сжиженный углеводородный газ в качестве моторного топлива / С. В. Михайлов. – Минск : ГАЗ-ИНСТИТУТ, 2019. – 24 с.
- 2 **Сергеев, Н. В.** Устройство, монтаж, техническое обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования транспортно-технологических машин: учебное пособие / Н. В. Сергеев, В. П. Шоколов. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 348 с.
- 3 **Сафиуллин, Р. Н.** Электротехника и электрооборудование транспортных средств / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, М. А. Керимов ; под ред Р. Н. Сафиуллина. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 400 с.
- 4 **Прокопенко, Н. И.** Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Н. И. Прокопенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 592 с.
- 5 **Иванов, В. П.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / В. П. Иванов, Т. В. Вигерина. – Минск : Вышэйшая школа, 2022. – 341 с.
- 6 **Чикишев, Е. М.** Эксплуатация автобусов на различных видах топлива в условиях городской среды : монография / Е. М. Чикишев, А. С. Гаваев, Д. А. Чайников. – Тюмень : ТИУ, 2022. – 174 с.
- 7 **Николаев, А. И.** Моторные топлива. Получение свойства, транспортировка и хранение : учебное пособие / А. И. Николаев. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 82 с.
- 8 **Савич, Е. Л.** Устройство автомобилей : учебное пособие / Е. Л. Савич, А. С. Гурский, Е. А. Лагун. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2020. – 448 с.