

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Организация и безопасность движения»

Т 38

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ: Методическое пособие к лабораторным работам / Сост. В.И. Компанцев, Д.В. Глазунов, А.Ю. Галактионов. – Бишкек: КРСУ, 2006. – 111 с.

Предназначено для студентов дневного и заочного обучения направления 653400 «Организация перевозок и управления на транспорте» и специальности 240400 «Организация и безопасность движения»

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

**Методическое пособие
к лабораторным работам**

Бишкек 2006

© КРСУ, 2006

Лабораторная работа № 1

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА АВТОМОБИЛЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПЕРВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (ТО-1)

Основой технической политики, определяемой «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Одним из видов воздействия является первое техническое обслуживание (ТО-1) автомобилей и диагностирование (Д-1), совмещенное с процессом ТО-1 или выполняемое отдельно.

Цель работы

Изучить перечень работ, входящих в ТО-1 и Д-1 согласно положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Изучить назначение, методы и технологию выполнения регламентных работ ТО-1 автомобиля.

Содержание работы

1. Изучить перечень работ, входящих в ТО-1 и Д-1 автомобиля.
2. Изучить технологию выполнения ТО-1 и Д-1 автомобиля.
3. Изучить применяемое оборудование и инструмент.
4. Выполнить практически ТО-1 и Д-1 автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555.
5. Заполнить бланк отчета и провести анализ выполненной работы (по прилагаемой форме).

Оборудование и инструмент

Автомобиль «Москвич» М-412, ЗИЛ-ММЗ-555, набор водительского инструмента и принадлежности, прилагаемые к автомобилю: гидравлический домкрат; прибор НИИАТ К-403 для проверки натяжения приводных ремней; линейка или прибор К-446 для проверки свободного

и рабочего хода педалей тормоза и сцепления. Прибор К-402 для проверки рулевого управления автомобилей; дисселерометр модели П55М; колонка воздухораздаточная ЦКБ С-401; солидолнагнетатель ручной; манометр; ключ динамометрический ПИМ-1754; комплект приборов и инструмента для технического обслуживания АКБ; шкурка шлифовальная; ветошь; ведро; тормозной стенд; кружка с мыльным раствором, кисть, прибор для замера окиси углерода (СО).

Эксплуатационные материалы (масло моторное, масло трансмиссионное, пластичные смазки).

Указания мер безопасности

1. Исполнитель перед началом работ по ТО должен быть в спецодежде.
2. Не приступать к работе без разрешения учебного мастера.
3. Не включать двигатель и не производить подъем автомобиля без разрешения учебного мастера.
4. Перед выполнением работ проверить номенклатуру и качество инструментов и приспособлений, выдаваемых исполнителю.
5. Техническое состояние автомобиля и его агрегатов проверить при неработающем двигателе и заторможенных колесах, т.е. включить низшую передачу и под колеса подставить упоры.
6. При использовании домкрата убедиться в его исправности. Соблюдать номинальную грузоподъемность домкрата и правильную установку автомобиля на домкрате, предотвратить автомобиль от скатывания.
7. После работ, связанных с включением двигателя, отключить АКБ.

Общие сведения

Техническое обслуживание (ТО) является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке через определенный пробег или срок работы подвижного состава.

ТО предназначено для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей, а также для предотвращения отказов и неисправностей, в первую очередь по системам и узлам, обеспечивающим безопасность дорожного движения.

Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта определяет основные принципы организации ТО подвижного состава, устанавливает нормативы, перио-

дичности проведения Д-1, ТО и ремонта, пробеги автомобилей и их основных агрегатов до первого КР, трудоемкости ТО и ремонта и других эксплуатационных воздействий, обеспечивающих высокую техническую готовность и надежность автомобилей, прицепов и полуприцепов.

Организация технологического процесса ТО и Д-1 автомобилей зависит от количества и типа обслуживаемых автомобилей, периода времени, отводимого на обслуживание, трудоемкости отдельных операций и процесса обслуживания в целом, а также от режима работы автомобилей на линии.

Обслуживание по поточному методу целесообразно при наличии на предприятии большого количество однотипных автомобилей и при относительно коротком промежутке времени, отводимом на обслуживание, а также при постоянных объеме и трудоемкости работ.

Более точными критериями для выбора метода является суточная программа ТО по каждому виду (ЕО, ТО-1 или ТО-2) и число постов, необходимых для выполнения обслуживания. Рекомендуемое минимальное количество постов при организации обслуживания поточным методом не менее двух.

Все работы первого технического обслуживания (кроме уборочно-моечных) выполняются на поточной линии или на универсальных тупиковых постах. Работы по уборке и мойке автомобиля выполняются на специальном посту, размещенном на участке уборочно-моечных работ.

Выбор метода технического обслуживания и Д-1 зависит от сменной программы ТО-1: до 10 обслуживаний (на тупиковых постах, Д-1 выполняется отдельно от ТО-1), 11 и выше обслуживаний (на поточных линиях, Д-1 выполняется совместно с процессом ТО-1). При ТО-1 необходимо провести контрольные (диагностические) крепежные и регулировочные работы.

Перечень работ первого технического обслуживания Автомобилей «Москвич» М-412 и ЗИЛ-ММЗ-555 по агрегатам, узлам и системам

Общий осмотр

1. Осмотреть автомобиль. Проверить состояние:

- кабины;
- платформы;
- стекол;
- зеркал заднего вида;
- оперения;

- номерных знаков;
- замков дверей;
- запоров бортов платформы.

Действия:

- стеклоочистителя;
- омывателей ветрового стекла;
- фар;
- стеклоподъемников.

Двигатель, включая системы
охлаждения, смазки

2. Проверить осмотром герметичность:

- систем смазки;
- питания;
- охлаждения двигателя;
- крепление на двигателе оборудования и приборов.

3. Проверить состояние и натяжение:

- приводных ремней генератора;
- насоса гидроусилителя рулевого привода;
- компрессора.

4. Проверить крепление деталей выпускного тракта (приемная труба, глушитель и др.)

5. Проверить крепление двигателя.

Сцепление

6. Проверить действие:

- оттяжной пружины;
- свободный ход педали сцепления

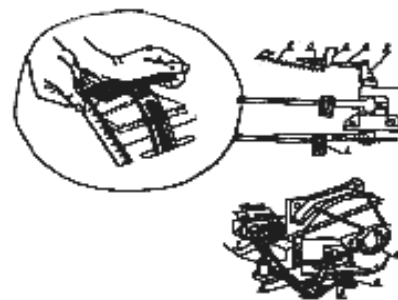


Рис. 1. Регулировка свободного хода педали сцепления автомобилей:
а – определение свободного хода,
б – ГАЗ-53А, в – ЗИЛ-130:
1 – педаль; 2 и 7 – пружины;
3 – регулировочная гайка; 4 – вилка;
5 – тяга; 6 – рычаг вилки включения

Коробка передач

7. Проверить крепление коробки передач.
8. Проверить в действии механизм переключения передач на неподвижном, автомобиле.

Карданная передача

9. Проверить люфт:
 - в шарнирных и шлицевых соединениях карданной передачи;
 - состояние и крепление:
 - промежуточной опоры
 - стопорных пластин угольчатых подшипников.
10. Проверить крепление фланцев карданных валов (рис. 2).

Задний мост

11. Проверить герметичность соединений заднего моста.

Рулевое управление и передняя ось

12. Проверить герметичность системы усилителя рулевого управления.
13. Проверить крепление и шплинтовку гаек:
 - шаровых пальцев;
 - сошки;
 - рычагов поворотных цапф;
 - состояние шкворней и стопорных шайб.

14. Проверить люфт:
 - рулевого колеса;
 - шарниров рулевых тяг.

15. Проверить затяжку:
 - гаек карданного вала;
 - рулевого управления.
16. Проверить люфт подшипников ступиц колес.

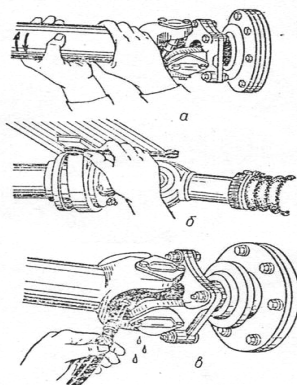


Рис. 2. Техническое обслуживание карданной передачи:
а – проверка состояния опорного подшипника промежуточного карданного вала и карданов; б – подтяжка болтов крепления кронштейна опоры промежуточного карданного вала; в – смазывание кардана.

Тормозная система

17. Проверить компрессор:
 - визуальное внешнее состояние;
 - работу на слух;
 - создаваемое давление по штатному манометру.
18. Проверить состояние и герметичность трубопроводов и приборов тормозной системы.
19. Проверить эффективность действия тормозов на стенде или на участке дороги.
20. Проверить:
 - шплинтовку пальцев штоков тормозных камер пневматического привода тормозов;
 - величину хода штоков тормозных камер;
 - свободного и рабочего хода педали тормоза.
21. Проверить и при необходимости устранить неисправности тормозного крана пневматического привода тормозов.
22. Проверить исправность привода и действие стояночного тормоза.

Рама, подвеска, колеса

23. Проверить осмотром:
 - состояние рамы;
 - узлов и деталей подвески.
24. Проверить:
 - крепление стремянок;
 - пальцев рессор;
 - крепление колес.
25. Проверить:
 - состояние шин
 - давление воздуха в них;
 - удалить посторонние предметы: застрявшие в протекторе и между спаренными колесами.

Система питания

26. Проверить осмотром:
 - состояние приборов, системы питания;
 - их крепление;
 - герметичность соединений.
27. Проверить и при необходимости отрегулировать содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах.

Электрооборудование

28. Очистить АКБ:
- от пыли, грязи и следов электролита;
 - прочистить вентиляционные отверстия;
 - проверить крепление и надежность контакта наконечников проводов с выводными штырями;
 - проверить плотность и уровень электролита.
29. Проверить действие:
- звукового сигнала;
 - ламп щитка приборов;
 - освещение;
 - сигнализацию;
 - контрольно-измерительных приборов;
 - фар;
 - подфарников;
 - задних фонарей;
 - стоп-сигнала;
 - переключателя света.
30. Проверить крепление:
- генератора;
 - стартера;
 - состояние их контактных соединений.
31. Проверить крепление:
- прерывателя распределителя;
 - протереть контакты прерывателя ветошью, смоченной в бензине;
 - отрегулировать зазор между контактами;
 - проверить установку момента зажигания.

Смазочно-очистительные работы

32. Проверить уровень масла в картерах:
- двигателя;
 - коробки передач;
 - заднего моста;
 - в бачке насоса гидроусилителя;
 - при необходимости долить.
33. По графику сменить масло, в картере двигателя. При этом:
- слить отработавшее горячее масло из картера двигателя;
 - корпуса масляного фильтра;

- очистить от грязи внутреннюю поверхность крышки корпуса полнопоточного фильтра центробежной очистки масла;
- промыть крышку в керосине;
- залить масло в картер двигателя.

34. Прочистить сапуны:

- коробки передач;
- заднего моста.

35. Спустить конденсат из воздушных баллонов.

36. Смазать:

- шкворни поворотных цапф переднего моста;
- рессорные пальцы передней и задней подвески;
- валы разжимных кулаков;
- подшипник промежуточной опоры карданного вала;
- шарниры рулевых тяг;
- применять смазку литол-24.

Выполнить смазочно-очистительные работы ТО-1 согласно карте смазки и заправки агрегатов и механизмов при ТО-1 (рис. 3, рис. 4).

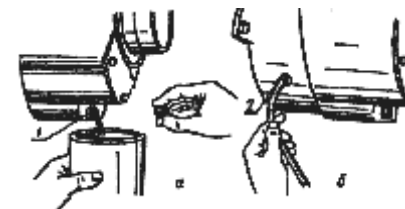


Рис. 3. Смена масла в коробке передач
а – слив отработанного масла; б – заполнение свежим маслом.

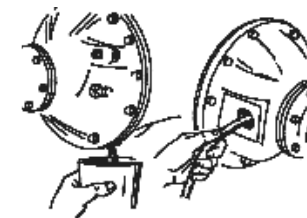


Рис. 4. Смена масла в заднем мосту автомобиля ГАЗ-53А:
а – выпуск отработанного масла; б – заливка свежего масла.

Контрольные вопросы

1. Назначение технического обслуживания и его виды.
2. Кратко изложить содержание «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава».
3. Какие виды работ необходимо провести при выполнении ТО-1.
4. Какие бывают методы обслуживания при выполнении ТО-1.
5. Как произвести выбор метода обслуживания?
6. Перечень работ ТО-1 по двигателю. Параметры контроля и регулировок.
7. Как отрегулировать свободный ход педали сцепления.
8. Перечень работ ТО-1 по тормозной системе. Параметры контроля и регулировок.
9. Как отрегулировать свободный ход педали тормоза.
10. Перечень работ по коробке передач, карданной передаче и заднему мосту. Параметры контроля и регулировок.
11. Как проверить люфт в шарнирах рулевых тяг?
12. Технические условия на проверку состояния шин.
13. Перечень работ по электрооборудованию. Параметры контроля и регулировок.
14. Какие смазочно-очистительные работы выполняют при ТО-1.
15. Какие эксплуатационные материалы применяются при выполнении ТО-1 автомобиля.

Литература

1. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Транспорт, 1983. – 487 с.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
3. Газарян А.А. Техническое обслуживание автомобилей. – М.: Транспорт, 1989 г. – 123 с.
4. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. – М.: Транспорт, 1977. – 263 с.

ОТЧЕТ по лабораторной работе № _____

«Первое техническое обслуживание автомобиля»

Цель работы: _____

Краткое содержание работы: _____

Студент: _____ Группа: _____

Руководитель: _____ Дата _____

Таблица 1

Основные параметры контроля и регулировок при ТО-1 на примере автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555			
Наименование контролируемого параметра	Данные согласно ТУ	Данные, полученные в результате контроля	Данные, полученные после регулировки
1	2	3	4
Действия стеклоочистителя	45 двойных ходов в мин. при давлении воздуха 6,5–7,5 кгс/см ²		
Моменты затяжек гаек крепления:			
• впускного трубопровода	1,5–2,0 кгс/м		
• выпускного трубопровода	4,0–5,0 кгс/м		
• фланцев карданных валов	8–9,0 кгс/м		
• шаровых пальцев рулевых тяг	20–25,0 кгс/м		
• рычагов поворотных цапф	30–35 кгс/м		
• сошки руля	23–27 кгс/м		
• стремянок рессор	25–30 кгс/м		
• стремянок ушек задних рессор	7–10 кгс/м		
• передних и задних колес	40–50 кгс/м		
Момент затяжки контргайки регулировочного винта вала рулевой сошки	4–4,5 кгс/м		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Прогиб ремня гидроусилителя генератора компрессора под усилием 4 кчс	5–14 мм		
Свободный ход педали сцепления	35–50 мм		
Ход штока тормозных камер:			
• передних колес	15–25 мм		
• задних колес	23–30 мм		
Свободный ход педали тормоза:			
• для одинарного тормозного крана	10–25 мм		
• для комбинированного	40–60 мм		
Смещение листов собранной рессоры по ширине относительно первого листа	не более 2,5 мм		
Давление в шинах:			
• передних колес	3,5 кгс/см ² типа Р 4,0 кгс/см ²		
• задних колес	5,3 кгс/см ² типа Р 6,0 кгс/см ²		
Остаточная глубина рисунка по центру беговой дорожки	не менее 3 мм		
Плотность электролита	1,25 при 20 ⁰ С		
Уровень электролита	на 10–15 мм выше над сепараторами		

Вывод должен содержать сведения об обнаруженных неисправностях, их устранению и состоянию автомобиля после выполнения ТО-1, т.е.

1. Технически исправен.
2. Технически неисправен (указать почему).

Лабораторная работа №2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ТО-I

Цель работы

Изучить и практически освоить диагностирование и регулировку механизмов ОБД автомобиля.

Содержание работы

1. Изучение мер охраны труда при выполнении лабораторной работы.
2. Определение технического состояния автомобиля внешним осмотром.
3. Контроль состояния шин и дисков колес автомобиля, давления воздуха в шинах, подкачка шин и изучение применяемого оборудования.
4. Изучение стенда и диагностирование тормозов на роликовом стенде.
5. Изучение стенда и диагностирование ходовых качеств и рулевого управления автомобиля. Диагностирование переднего моста по силовым и геометрическим параметрам.
6. Определение состояния геометрии шасси автомобиля.
7. Контроль технического состояния рулевого управления.
8. Проверка токсичности отработавших газов и изучение газоанализатора.
9. Проверка действия приборов освещения, сигнализации и установки фар.
10. Оформление отчета.

Оборудование и приборы

1. Тормозной роликовый стенд силового типа.
2. Силовой четырехбарабанный стенд для проверки ходовых качеств автомобиля;
3. Прибор для оценки перекосов мостов; прибор для проверки рулевого управления; телескопическая линейка для проверки схождения колес; воздухораздаточная колонка, газоанализатор, приборы для проверки фар.

Меры охраны труда

Перед накачкой колес необходимо убедиться в плотной посадке воздухоподводящего наконечника на вентиле камеры. Перед вывешиванием заднего или переднего мостов во избежание самопроизвольного перемещения автомобиля необходимо под колеса невывешенного моста подложить клиновидные подкладки.

Установка автомобиля на тормозной и ходовой стенды и его перемещение проводится лаборантом.

Перед началом испытаний на тормозном и ходовом стендах необходимо:

- при проверке автомобиля на тормозном стенде положить под непроверяемое колесо клиновидные подкладки;
- убедиться в отсутствии людей перед автомобилем, сзади него и в осмотровой канаве, а также у вращающихся роликов стенда;
- включение стендов и испытание автомобилей на них проводятся с разрешения руководителя занятий.

Контрольные вопросы

Знание настоящих контрольных вопросов и ответов на них является обязательным условием допуска студентов к лабораторным работам.

До начала лабораторной работы студенты должны изучить учебник «Техническая эксплуатация автомобилей». – М.: Транспорт, 1983. – с. 140–162, 166–167, 201–204 и настоящую инструкцию по выполнению лабораторной работы.

В случае необходимости до начала занятий ознакомиться с аппаратурой в лаборатории кафедры.

Контрольные вопросы задаются студентам преподавателем, ведущим занятия перед началом лабораторной работы. При слабой подготовке студент не допускается к работе.

Вопросы

1. Определение технического состояния автомобиля внешним осмотром.
2. С какими дефектами шин и дисков колес автомобиль не допускается к эксплуатации?

3. Методы контроля давления воздуха в шинах. Преимущества контроля давления воздуха в шинах при использовании воздухоподводящей колонки ЦКБ-С-401.
4. По каким параметрам контролируется рулевое управление?
5. Как выполняется замер угла сходимости передних колес?
6. На каких режимах работы двигателя проверяется токсичность отработавших газов и почему?
7. От чего зависит шумность работы двигателя? Чем измеряется шум? Нормативы?
8. Существующие методы контроля технического состояния тормозных механизмов.
9. Как оценивается эффективность тормозных механизмов?
10. Как определяется правильность регулировки фар автомобиля?
11. Как определяется исправность работы стеклоочистителя?
12. Методы и средства диагностирования ходовых качеств автомобиля.
13. Параметры, характеризующие техническое состояние ходовой части.
14. Как определяются боковые силы? При каких режимах?
15. Нормативы по количеству СО в отработавших газах (%).

Организация занятий

Занятия проводятся на 3-х постах, входящих в комплекс Д-1, оборудованных осмотровыми канавками, тормозным и ходовым стендом и другими диагностическими средствами. На каждом посту должно работать не более 3-х студентов.

При выполнении данной лабораторной работы рекомендуется следующая организация. Подгруппа разбивается на три бригады по соответствующим рабочим постам. На первом посту выполняется проверка технического состояния рулевого управления, проверка схождения колес, проверка работоспособности фар, освещения, сигнализации, стеклоочистителей, проверяется содержание СО в выхлопных газах, изучается применяемое оборудование. На втором посту проводится диагностирование тормозов, изучаются силовые агрегаты стенда, органы его управления, факторы, определяющие тормозную эффективность автомобиля, а также проводится проверка технического состояния шин и колес, проводится регулировка давления воздуха в шинах, изучается применяемое оборудование. На третьем посту проводится диагностирование ходовых качеств автомобилей на силовом четырехбарабанном стенде, изучаются силовые агрегаты стенда, методика замеров, органы управления и контроля стенда, факторы, определяющие техническое со-

стояние ходовой части и рулевого управления автомобиля, проводится измерение перекосов мостов.

В процессе выполнения студентами заданий преподаватель и инструктор определяют степень усвоения студентами контрольных вопросов.

После выполнения работ бригады меняются местами, последовательно выполняя все три задания.

При недостатке учебного времени каждая бригада выполняет лишь одно задание.

Остальные учебные вопросы усваиваются при помощи системы докладов и демонстрации процессов диагностирования. Докладчики от каждой бригады должны уметь объяснить цель данной работы, устройство и принцип действия применяемого оборудования, охарактеризовать основные неисправности автомобиля, определяемые на данном диагностическом оборудовании, ответить на заданные вопросы, а также продемонстрировать выполнение основных элементов работы.

Преподаватель задает вопросы докладчику и слушателям, вносит коррективы, оценивает результаты работы.

После окончания работы все студенты записывают показания приборов в свои отчетные бланки, обрабатывают данные и сдают преподавателю зачет по данной работе.

Порядок выполнения работы

1. Внешний осмотр автомобиля

1.1. Осмотреть автомобиль. Проверить при этом: состояние кабины, кузова, стекла, зеркала заднего вида, номерных знаков, окраски, исправность механизмов дверей.

1.2. Проверить техническое состояние автомобиля по внешним признакам: подтекание топлива, масел, воды, тормозной и амортизационной жидкостей, стуки в двигателе, легкость пуска и устойчивость работы двигателя.

1.3. Результаты проверки технического состояния автомобиля внести в отчет по лабораторной работе.

2. Проверка состояния шин и давления воздуха в шинах

2.1. Оценка технического состояния шин путем внешнего осмотра: повреждения, состояние боковин, состояние протектора (глубина протектора не должна быть менее $h=1$ мм для грузовых автомобилей и $h=1,6$ мм для легковых автомобилей), состояние дисков колес.

2.2. Проверка давления воздуха в шинах, оценка состояния вентиля. При необходимости довести давление воздуха в шинах до нормы при помощи воздушораздаточной колонки.

Назначение, характеристика, устройство и работа автоматической воздушораздаточной колонки

Воздухораздаточная колонка модели ЦКБ-С401 полностью автоматизирована, давление воздуха измеряется непосредственно в накачиваемой шине, что обеспечивает точность замеров.

Пуск в работу колонки и ее остановка производится автоматически при надевании наконечника на штуцер камеры и при достижении установленного давления. Колонка снабжена двумя наконечниками для присоединения к вентилям колес. Отжим золотника в вентиле производится автоматически при надевании наконечника.

Техническая характеристика

Тип	стационарная
Измеряемое давление, МПа	0,15-0,65
Точность измерения, МПа:	
до 0,3	$\pm 0,1$
свыше 0,3	$\pm 0,2$
Подводимое давление к системе, МПа	0,5-1,0.
Количество раздаточных рукавов	2
Длина рукава, м.....	6
Габаритные размеры, мм	
длина	460
ширина	504
высота	510
Вес, кг	48

В конструкцию колонки входят следующие основные узлы (рис. 5).

Распределительный механизм I, регулятор давления III, шланги с наконечниками V, VI, контрольный манометр II и привод клапанного механизма IV.

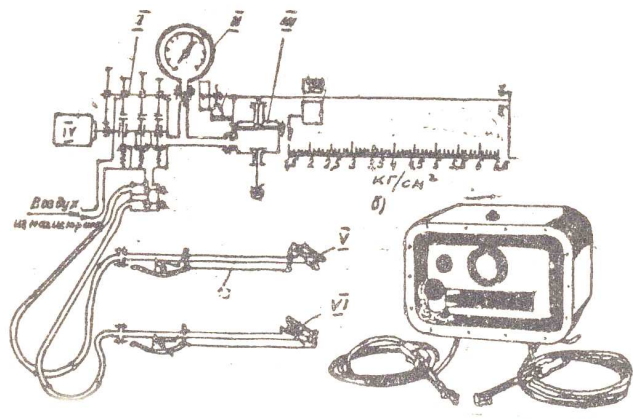


Рис. 5. Схема устройства воздухоподаточной колонки.

Принцип работы колонки основан на том, что воздух из магистрали через распределительный механизм 1 поступает в накачиваемую шину, а затем из шины через тот же распределительный механизм в регулятор, который отрегулирован на требуемую величину давления. При достижении заданного давления отключается электродвигатель привода распределительного механизма.

Работа с колонкой

1. Присоединить наконечник к вентилю накачиваемой шины.
2. Задать по шкале требуемое давление.
3. Открыть вентиль в воздушной магистрали.
4. Включить пакетный выключатель.
5. При помощи переключателя открыть доступ воздуха в соответствующий шланг с наконечником.
6. Нажатием на головку клапана выпустить воздух из-под диафрагменной полоски корпуса регулятора.

После окончания накачивания (сигнальная лампа гаснет) выключить пакетный выключатель и снять наконечник с вентиля.

Результаты замера занести в журнал.

3. Определение эффективности действия тормозов на стенде с беговыми барабанами

3.1. Назначение, характеристика, устройство и работа стенда

Стенд модели НРА-2303 предназначен для проверки тормозов легковых автомобилей. Он позволяет определить:

- тормозное усилие на каждом из колес оси;
- разность тормозных сил колес одной оси;
- зависимость между тормозным усилием на колесе и усилием, прикладываемым к педали тормоза;
- величину и постоянство сопротивления вращению незаторможенных колёс автомобиля;
- герметичность тормозной системы.

Характеристика

- тип стенда: роликовый, силовой, для одновременной проверки тормозов одной оси автомобиля;
- допустимая нагрузка на ось – 20 кН;
- максимальная скорость силовых роликов – 1,06 м/с;
- диаметр силовых роликов – 155 мм;
- привод от балансирующего мотор-редуктора – цепной;
- мощность электродвигателя – 3 кВт;
- передаточное число планетарного редуктора – 10;
- габариты.

Устройство стенда

- Стенд состоит из следующих элементов (рис. 6):
- двух кареток с силовыми и контактными (следящими) роликами блокировочного устройства;
- датчиков (месдоз) для измерения усилия прикладываемого к педали тормоза;
- измерительной колонки;
- устройства для записи тормозных усилий.

Каретки смонтированы в стальной раме. Каждая из кареток имеет: два силовых рифленых ролика, контактный ролик и приводной электродвигатель с закрепленным на нем планетарным редуктором (мотор-редуктор).

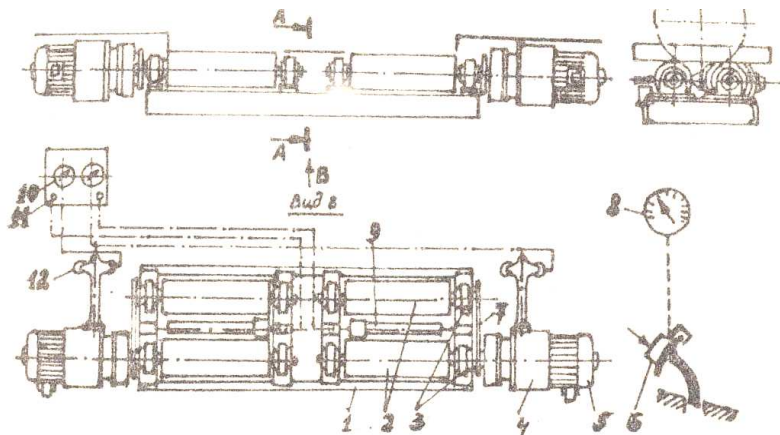


Рис. 6. Типовая схема силового стенда:

- 1 – рама; 2 – ролики; 3 – подшипники; 4 – редуктор; 5 – электродвигатель;
 6 – датчик давления на педали тормоза автомобиля; 7 – цепная передача;
 8 – измеритель давления на педаль; 9 -вспомогательный антиблокировочный ролик;
 10 – измерители тормозных сил; 11 – световые извещатели блокировки колес;
 12 – датчик тормозной силы.

Рифление роликов обеспечивает коэффициент сцепления, соответствующий движению по сухой дороге с бетонным покрытием. На раме около каждого из электродвигателей вертикально укреплен гидроцилиндр-датчик. Шток поршня гидроцилиндра соединен с рычагом мотор-редуктора. От гидроцилиндров проведена магистраль к указателям тормозного усилия - манометрам, смонтированным на измерительной колонке.

Измерительная колонка имеет панель, на которой размещены: указатели (манометры) тормозных усилий, шкала для определения процента тормозного усилия от общего веса автомобиля, выключатели электродвигателей, сигнальные лампы и вентили гидравлической системы.

Блокировочное устройство состоит из контактного ролика, поджимаемого к протектору колеса снизу, и автомата включения сигнального фонаря красного цвета. В момент блокировки валик перестает вращаться и автомат включения зажигает красную лампу.

Датчик (месдоза) усилия нажатия на педаль тормоза -поршневого типа. Он соединен гибким шлангом с измерительным манометром, имеющим шкалу 0–100 кг. Система заполнена тормозной жидкостью.

Датчик устанавливают на педали тормоза. При нажатии на него ногой в системе создается давление жидкости, фиксируемое измерительным манометром.

Устройство для автоматической записи тормозных усилий в зависимости от усилия нажатия на педаль тормоза смонтировано отдельно от измерительной колонки. Оно состоит из панели, на которой размещены держатель бумаги, выключатели, сигнальные лампы и вентили гидросистемы.

При нажатии на педаль тормоза через датчик давления держатель бумаги перемещается сжатым воздухом по горизонтали, а самописец под давлением жидкости – по вертикали. При снятии ноги с педали тормоза держатель бумаги и самописец возвращаются в исходное положение, при этом на бумаге записывается тормозная диаграмма затормаживания и оттормаживания.

Каждая пара роликов соединена цепной передачей и приводится во вращение электродвигателем. При торможении колес автомобиля на корпусе мотор-редуктора возникает реакция, величина которой пропорциональна тормозной силе.

Через рычаг сила реакции воздействует на поршень гидроцилиндра. Давление, создаваемое в магистрали, фиксируется манометром измерительной колонки.

При полностью заторможенном колесе срабатывает блокировочное устройство и на панели измерительной колонки загорается красный фонарь.

3.2. Проверка и оценка эффективности действия тормозов на стенде

3.2.1. Установить автомобиль передними колесами на беговые барабаны так, чтобы продольная ось автомобиля была перпендикулярна роликам стенда, в положение рулевого колеса соответствовало прямолинейному движению автомобиля.

Шины автомобиля должны быть чистыми и сухими. Рычаг переключения установить в нейтральном положении. Под свободные колеса подложить упоры. Закрепить на педаль тормоза датчик для замера усилия нажатия на педаль.

3.2.2. Прогреть тормоза, для чего включить электродвигатели барабанов и нажать 2–3 раза на педаль тормоза с усилием 300–350Н, удерживая при каждом нажатии педаль в течение 15 с.

3.2.3. Определить величину усилия на прокручивание колес без нагрузки (потери на трение в подшипниках колес и на качество регулировки зазора между колодками и барабанами). Величина усилия на прокручивание колес не должна превышать 200–300 Н.

3.2.4. Измерить тормозные силы на колесах задней оси таким же образом, как на передней (перестановку автомобиля выполняет сотрудник лаборатории).

3.2.5. Записать при помощи самописца тормозные диаграммы каждого колеса автомобиля.

3.2.6. Произвести оценку результатов проверки тормозов и данные внести в табл. 2 отчета по лабораторной работе.

Для определения эффективности торможения сложить результаты замера максимальных (полученных при блокировке) тормозных сил всех колес автомобиля. Сумма тормозных сил должна быть при удовлетворительном состоянии не менее 50%, при хорошем – 60% и при отличном – не менее 80% от веса автомобиля.

Синхронность действия тормозов определяется по распределению тормозных усилий по осям автомобиля и отдельно по колесам оси.

На переднюю ось автомобиля должно приходиться не менее 60% от суммарного тормозного усилия.

Разность тормозных усилий между колесами одной оси не должна превышать 10% большего усилия.

Если полученные результаты замеров не удовлетворяют установленным нормативам, проводят необходимые регулировочные операции и повторные замеры тормозных сил.

4. Проверка технического состояния рулевого управления

Контроль технического состояния рулевого управления состоит в определении люфта рулевого колеса и потерь на трение в механизмах рулевого управления по усилию на ободе рулевого колеса.

Для проверки люфта и усилия на ободе рулевого колеса применяют люфтомер-динамометр модели НИИАТ-523.

Контроль интегрального люфта рулевого управления с учетом жесткости элементов проводят по величине поворота рулевого колеса до изменения боковой силы на 10 Н.

4.1. Порядок проверки люфта

4.1.1. Закрепить на рулевой колонке указательную стрелку прибора, а шкалу, выполненную совместно с динамометрической рукояткой – на ободе рулевого колеса с помощью зажимов.

4.1.2. При помощи динамометрической рукоятки люфтомера повернуть рулевое колесо влево с усилием в 10Н, и установить стрелку на нуль шкалы.

4.1.3. Повернуть колесо вправо с усилием в 10 Н и определить люфт рулевого колеса в градусах.

Рулевое управление считается исправным, если люфт рулевого колеса не превышает 10° для легковых автомобилей и 25° – для грузовых.

Люфт на рулевом колесе грузовых автомобилей проверяют при работающем гидроусилителе (работающий двигатель).

4.2. Порядок проверки усилия на ободе рулевого колеса

4.2.1. Вывесить передние колеса и установить их в положение для движения по прямой.

4.2.2. Медленно поворачивая колеса из одного крайнего положения в другое, определить, пользуясь динамометром, максимальное усилие, прикладываемое к ободу рулевого колеса.

Для легковых автомобилей эта величина не должна превышать 7,35 Н, для грузовых – 12,3 Н.

Результаты замера внести в отчет по лабораторной работе.

5. Диагностирование ходовой части и рулевого управления автомобиля

Диагностирование проводится на силовом четырехбарабанном стенде ходовых качеств.

Стенд предназначен для проверки ходовых качеств грузовых автомобилей и автобусов. Он позволяет определить:

- боковые силы в контакте управляемых колес с опорной поверхностью барабанов стенда;
- боковые силы на каждом колесе в режиме самоориентации (освобожденное рулевое колесо);
- смещение колеи управляемых колес относительно колеи ведущих колес;
- перекося мостов;
- интегральный люфт рулевого управления.

Стенд позволяет проводить регулировку схождения управляемых колес по величине боковых сил в процессе диагностирования на стенде.

Характеристика

Тип стенда – стационарный, четырехбарабанный, проездный. Диагностируемые автомобили – грузовые автомобили и автобусы большой вместимости.

Наибольшее боковое усилие, измеряемое стендом – 500 Н.

Наибольшее осевое перемещение измерительных барабанов – $\pm 0,75$ мм.

Наименьшее усилие осевого перемещения измерительных барабанов – 5 Н.

Скорость вращения барабанов – 2,5 м/с.

Производительность – 40–50 автомобилей в смену.

Количество обслуживающего персонала

при диагностировании – 1 чел.,

при совмещении с регулировочными работами – 2 чел.

Суммарная мощность 2-х электродвигателей – 4,4 кВт.

Длина барабанов – 900 мм.

Диаметр барабанов – 320.

Устройство стенда

Стенд состоит из следующих элементов (рис. 7):

- двух кареток с двумя парами барабанов (передние – ведущие (1), задние – измерительные, ведомые (2);
- двух приводных электродвигателей (3);
- двух возвратных динамометрических плоских пружин (4);
- датчиков для измерения боковой силы (5);
- основного передвижного пульта управления;
- дистанционного пульта управления;
- дублирующего пульта управления;
- электрического шкафа;
- левого и правого измерителей параллельности мостов (6 и 7).

Каретки смонтированы на стальной раме. Передние барабаны приводятся во вращение от двух индивидуальных электродвигателей. Задние барабаны в процессе диагностирования, под воздействием сил, возникающих в контакте колеса с опорной поверхностью барабана, перемещаются вдоль своей оси в шариковых обоймах.

Осевые силы воспринимаются плоской пружиной, на свободном конце которой установлен дифференциально-трансформаторный датчик. Он преобразует линейные перемещения в электрические сигналы, фик-

сируемые измерительными приборами отдельно для левого и правого колеса.

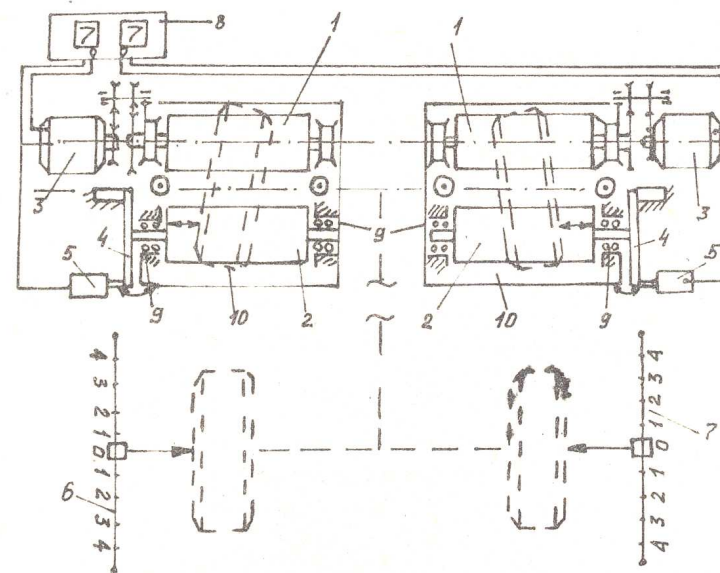


Рис. 7. Схема стенда для диагностирования ходовых качеств автомобилей.

Стенд имеет устройство для фиксации приводных барабанов, обеспечивающее проезд автомобиля через барабаны стенда.

Стенд укомплектован основным передвижным пультом управления с измерительными приборами, позволяющим диагностировать разнообразные автомобили и автобусы, а также дистанционным пультом управления для оператора, находящегося в кабине водителя. Кроме этого, стенд имеет пульт-дублер с измерительными приборам, устанавливаемый в осмотровой канаве для удобства проведения регулировок.

Измеритель параллельности мостов состоит из лево- и правосторонних качающихся рамок с передвижными щупами и градуированной мерительной линейкой. Оценка перекосов мостов проводится путем сравнения положений щупов на левой и правой стороне, определяющих центр осей задних мостов относительно оси передних колес.

5.1 Порядок проверки ходовых качеств автомобиля

5.1.1. Включить питание стенда.

5.1.2. Установить автомобиль управляемыми колесами на барабаны стенда. Шины должны быть чистыми и сухими. Рычаг переключения передач устанавливается в нейтральном положении. Установить автомобиль симметрично относительно оси канавы, управляемые колёса не должны касаться колесоотбойных роликов.

5.1.3. Нажать кнопку «назад» на основном или дистанционном пульте, провести ориентацию автомобиля на стенде вращением рулевого колеса, выставить и удерживать равенство боковых сил на левом и правом колесах. Стрелки приборов должны показывать одинаковые величины.

5.1.4. Включить кнопку «вперед» привода барабанов на дистанционном пульте и вращением рулевого колеса добиться и удерживать одинаковую боковую силу на левом и правом колесах. При положительном схождении колес стрелки должны быть направлены навстречу друг другу и показывать равные величины силы. Записать полученные результаты в отчет по лабораторной работе.

Величины боковых сил и допускаемые значения при регулировке должны соответствовать данным в табл. 2.

5.1.5. При необходимости провести регулировку схождения колес, изменяя длину поперечной рулевой тяги. Регулировку проводят в осмотровой канаве, переведя управление стендов на пульт-дублиер и контролируя процесс регулировки по приборам пульта-дублиера. Результаты замеров заносятся в отчет.

5.1.6. Измерить боковые силы при самоориентации управляемых колес на барабанах стенда (рулевое колесо освобождено). При резком смещении переднего моста автомобиля оператор должен быть готов рулевым колесом восстановить равенство боковых сил на колесах и его положение на стенде. Разность боковых сил при самоориентации на левом и правом колесах не должна превышать 1,5 кг.

При неудовлетворительных результатах замеров необходимо провести углубленное диагностирование перекосов мостов, углов развала и продольного наклона шкворней.

Проверить взаимное расположение осей передних и задних колес путем непосредственного измерения базового расстояния по центрам колес левой и правой стороны при помощи измерителя параллельности мостов (нулевой точкой отсчета считается ось стенда). На управляемых колесах выставляется равенство боковых сил, после чего электродвигатели выключаются. Оценка величины перекоса проводится путем срав-

нения показаний левого и правого измерителей. Разность баз не должна превышать нормативного значения, указанного в табл. 1.

Результаты замеров занести в отчет по лабораторной работе.

Таблица 2

Тип автомобиля	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	ГАЗ-24	ЛИАЗ-677	КАМАЗ-5410	МАЗ-5335
Допустимые величины боковых сил, Н	20–40	20–100	10–60	30–100	30–120	40–100
Необходимые величины боковых сил при регулировке, Н	30–40	40–100	10–60	30–100	30–120	40–100
Допустимая разность баз колес левой и правой стороны, мм	25	30	15	30	35	30
Схождение, мм	1,5+3	2+5	1,5+3	4+6	1+5	2+5

5.2. Проверка схождения управляемых колес при помощи телескопической линейки

Чтобы измерить схождение колес при помощи линейки необходимо установить ее горизонтально между дисками колес или боковинами шин на высоте, равной длине цепочки (около 30 см от пола), и поставить указатель шкалы на ноль. Затем перекачивать автомобиль или прокрутить на барабанах стенда колеса, так, чтобы линейка заняла симметричное положение с противоположной стороны переднего моста и оказалась на той же высоте от пола. Прочтеть по шкале линейки против указателя величину схождения колес в мм.

Результаты занести в отчет по лабораторной работе.

5.3. Порядок проверки интегрального люфта на рулевом колесе

5.3.1. Включить электродвигатели стенда.

5.3.2. Завести двигатель.

5.3.3. Установить управляемые колеса в положении самоориентации.

5.3.4. При помощи люфтомера-динамометра повернуть рулевое колесо до изменения величины боковой силы на одно деление шкалы и установить ноль шкалы люфтомера.

5.3.5. Повернуть рулевое колесо в другую сторону при помощи люфтомера-динамометра до изменения величины боковой силы на одно деление и определить люфт на рулевом колесе в градусах.

5.3.6. Сравнить полученные результаты с нормативными значениями.

5.3.7. Результаты замера внести в отчет по лабораторной работе.

Литература

1. *Крамаренко Г.В.* Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Транспорт, 1983 г. – 487 с.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
3. *Газарян А.А.* Техническое обслуживание автомобилей. – М., Транспорт, 1989. – 123 с.
4. *Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И.* Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. – М.: Транспорт, 1977. – 263 с.

Лабораторная работа № 3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА УГЛОВ УСТАНОВКИ КОЛЕС ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Диагностирование и необходимые регулировки установки колес легковых автомобилей выполняются в процессе проведения ТО-1, ТО-2 на специализированных постах, а также при текущем ремонте. Проведение данных работ снижает темп износа протектора шины и способствует повышению безопасности движения.

Цель работы

Изучить средства диагностирования установки колес, диагностические параметры и получить практические навыки по их регулировке.

В соответствии с требованиями квалификационной характеристики специальности 1609 «Автомобили и автомобильное хозяйство» при выполнении этой работы студенты приобретают знания и практические навыки по проверке и регулировке углов установки колес легковых автомобилей, изучают конструкцию диагностического оборудования, применяемого для их проверки.

Содержание работы

1. Изучить применяемое оборудование и приборы.
2. Изучить регулируемые углы установки управляемых колес и их нормативные параметры.
3. Измерить углы установки колес с помощью прибора ПКО-1 и автомобильного диагностического домкрата типа СДД-2,5 и при необходимости провести их регулировку.
4. Заполнить бланк отчета и провести анализ выполненной работы (по прилагаемой форме).
5. Продолжительность работы – 4 учебных часа.

Оборудование и инструмент

Автомобили «Газ-24», ВАЗ, «Москвич», автомобильный диагностический прибор типа ПК0-1, домкрат типа СДД-2,5, комплект инструмента для регулировки углов установки колес, набор регулировочных прокладок, прибор для измерения свободного хода рулевого колеса.

Техника безопасности при выполнении работ

1. Перед постановкой автомобиля на подъемник СДД-2,5 необходимо убедиться в отсутствии течи масел, топлива, жидкостей. Постановку автомобиля на подъемник осуществляет учебный мастер.

2. После установки автомобиля под задние колеса подложить клиновидные подкладки, двигатель заглушить, включить первую передачу.

3. Для вывешивания передних колес поднять автомобиль на подъемнике СДД-2,5, установить под центр балки переднего моста автомобиля специальную подставку, затем опустить подъемник и убедиться в надежности положения вывешенного автомобиля.

4. Во время обслуживания домкрата следует соблюдать общие правила безопасности и гигиены труда:

- соблюдать принятую грузоподъемность домкрата, т.е. не нагружать его сверх 25 кН (2,5 т);
- соблюдать правильную установку автомобиля на домкрате и предотвратить его от скатывания,
- въезд и съезд автомобиля осуществлять только при нижнем положении подъемника;
- перед и во время каждого движения домкрата наблюдать за автомобилем и домкратом;
- во время всех движений домкрата пространство над и под домкратом должно быть свободным. Перед опусканием домкрата обратить особое внимание на наличие под ним посторонних предметов.

Общие сведения

Эксплуатационная надежность автомобиля в значительной мере обусловлена легкостью его вождения в требуемом направлении. Эти условия обеспечиваются, главным образом, благодаря подобранной системе рулевого управления и соответствующей установке управляемых колес. Система рулевого управления должна автоматически удерживать

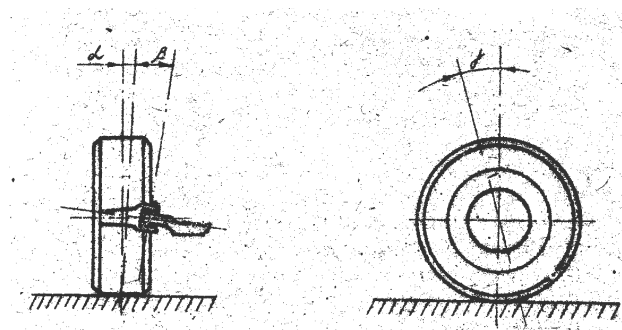
автомобиль при езде по прямой, обеспечить возможность катиться управляемым колесам без их скольжения во время поворота и автоматическое возвращение управляемых колес в среднее положение, соответствующее езде по прямой при отпускании рулевого колеса водителем.

Перечисленные требования обеспечиваются как соответствующим конструкционным решением системы рулевого управления, так и путем соответствующей установки управляемых колес и поворотных шкворней.

Основными параметрами установки передних колес являются:

- угол наклона колеса (развал) α – это угол между плоскостью колеса и прямой, перпендикулярной к плоскости дороги, измеряемый при колесах, установленных симметрично по отношению к продольной оси автомобиля (рис. 1);
- угол поперечного наклона шкворня β – это угол между вертикалью и проекцией оси шкворня на вертикальную плоскость, перпендикулярно к продольной оси автомобиля (рис. 8);
- угол продольного наклона шкворня γ – это угол между вертикалью и проекцией оси поворотного шкворня на вертикальную плоскость (рис. 8);
- углы поворота управляемых колес α_1 и α_2 – это углы поворота управляемых колес, установленных для езды на вираже, заключенные между плоскостью (осью) повернутого колеса и плоскостью (осью) колеса в положении для езды по прямой (рис. 9);
- сходимости или расходимости колес (А-В) – это разница между расстояниями ободов передних колес автомобиля, измеряемая сзади и спереди борта ободов, в плоскости, параллельной плоскости дороги и проходящей через центры колес, установленных симметрично по отношению к продольной оси автомобиля (рис. 10).

Рис. 8. Схема углов установки колес автомобилей:
 α – угол наклона колеса (развал);
 β – угол поперечного наклона шкворня;
 γ – угол продольного наклона шкворня.



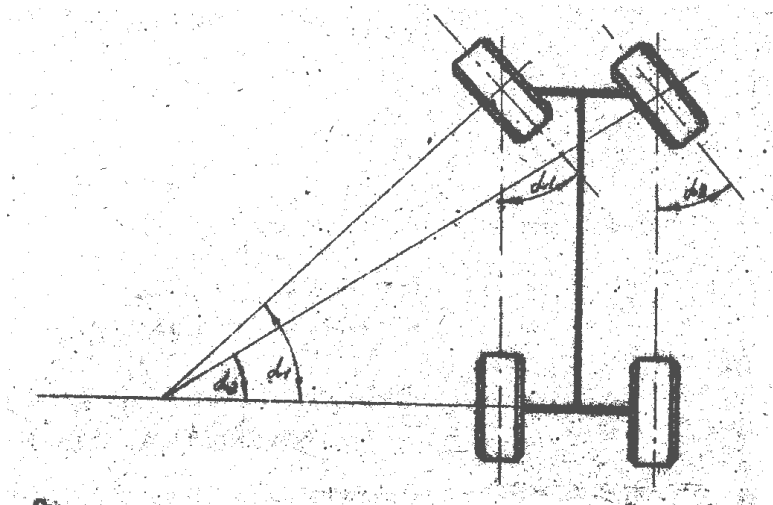


Рис. 9. Схема углов поворота управляемых колес α_1 и α_2 .

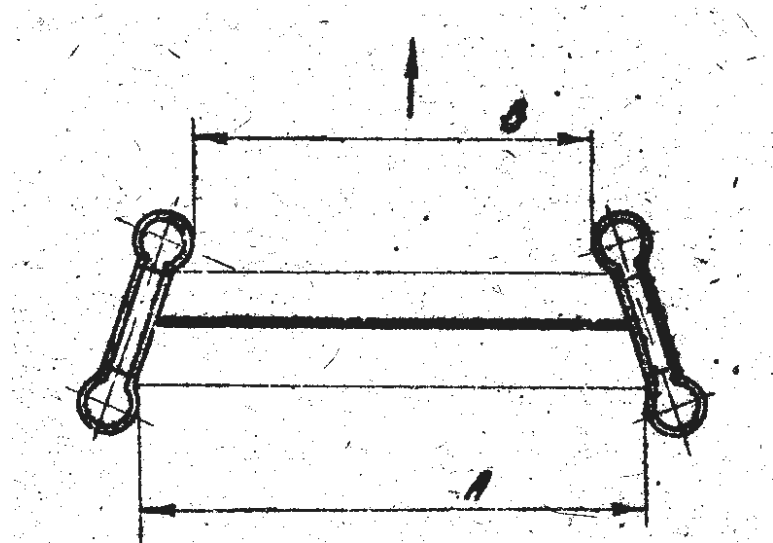


Рис. 10. Схема сходимости (расходимости) управляемых колес автомобиля.

Назначение и устройство прибора ПКО-1

Правильность установки колес автомобиля обеспечивается путем периодического контроля, осуществляемого оптическим прибором типа ПКО-1.

Оптический прибор ПКО-1 предназначен для контроля установки управляемых колес разных типов автомобилей с ободами диаметром до 78 дюймов. При помощи этого прибора можно измерять следующие параметры:

- угол наклона колеса (развал);
- угол поперечного наклона шкворня;
- угол продольного наклона шкворня;
- схождение или расхождение колес;
- углы поворота управляемых колес.

Кроме того, прибор ПКО-1 позволяет измерять свободный ход рулевого колеса, проверять биение ободов в местах установки проектора.

Принцип действия оптического прибора ПКО-1 заключается в отображении, при помощи сосредоточенного светового пучка – установки ободов колес автомобиля на экраны с угловыми делениями. При измерении проекторы должны быть установлены параллельно плоскости колес и надежно прикреплены к борту ободов колес.

Если экран со шкалой установить на пути светового пучка, то на экране получим световое пятно с темным изображением сектора (треугольника), являющегося указателем оптического прибора. Путем наводки светового пучка на шкалу можно определить соответствующую установку колеса автомобиля.

В состав оптического прибора ПКО-1 входят следующие элементы:

- два проектора;
- два экрана с угловыми делениями;
- две установочные стойки с линейными делениями – правая – левая;
- две раздвижные штанги с линейными делениями I и II;
- электрический трансформатор 220/6В, 60 ВА;
- два поворотных круга с угловыми делениями.

Проектор изготовлен из алюминиевого сплава. Состоит из держателя, гасителя биений и самого проектора. Держатель проектора имеет два направляющих стержня 3, на которых насажены двуплечая нижняя консоль 2 и верхняя консоль 6 (рис. 11). Консоли 2 и 6 служат для крепления проектора к ободу колеса. Нижняя консоль прикрепляется к направляющим стержням прижимаемыми винтами 1, является обратимой.

Благодаря этому область применения прибора расширяется на автомобили с разными диаметрами ободов. Верхняя консоль является передвижной, снабженной эксцентриковым зажимом с рукояткой 7, служащей для фиксации положения. В ножки консолей ввинчены специальные винты с роликовыми головками 22. Перпендикулярно оптической оси проектора прикреплен гаситель 5 для устранения биения ободов. Гаситель оснащен тремя гайками с накаткой 8, предназначенными для исключения биения ободов и для установки проектора в положение, перпендикулярное оси колес при измерениях. Корпус гасителя биений вместе с проектором перемещается по направляющим стержням держателя и фиксируется зажимом 4. Для передвижения проектора вдоль направляющих зажимной рычаг 4 следует отклонить в направлении вертикали вверх, а затем свободно передвигать проектор в любом направлении и в требуемом положении зажать рычаг зажима усилием, направленным вертикально вниз. Поворотное соединение гасителя биений с корпусом проектора 11 позволяет при измерениях посредством зажима воротника 23 фиксировать проектор в требуемом угловом положении.

В основном проектор состоит из системы освещения, диафрагмы и объектива, являющихся оптической осью проектора, а также из склоняющегося зеркала. Все эти элементы расположены следующим образом: в задней части корпуса находится обойма патрона 15, в который закреплен тремя винтами 14 специальный штыковой патрон ВА 15с 13 с миниатюрной лампочкой накаливания 6В, 20 Вт. Такое решение дает возможность точно устанавливать волосок лампочки накаливания в оптической оси и в фокусе конденсаторной линзы 16 (рис. 11).

Для защиты системы освещения обойма патрона дополнительно крепится пружинным винтом 21. Задняя часть проектора закрыта кожухом. В корпусе перед лампочкой накаливания находится конденсаторная линза 16, а с другой стороны расположена втулка с указателем 17, которая фиксируется в продольном направлении двумя винтами 20 и имеет кольцо с накаткой (рис. 11).

Во втулку с указателем ввинчена передвижная втулка 18 с линзой объектива 19 (рис. 11).

Поворачивая кольцо накатанной втулки с указателем, можно соответствующим образом устанавливать изображение сектора (указателя).

Кроме того, проектор имеет зеркало, служащее для измерения угла продольного наклона шкворня. Корпус зеркала жестко связан с передним кожухом 10 при помощи пружинной зацепки, фиксирующей его в соответствующем положении во время измерений. При выполнении других измерений корпус зеркала следует слегка потянуть и повернуть

на 90° таким образом, чтобы световой пучок не падал непосредственно на зеркало.

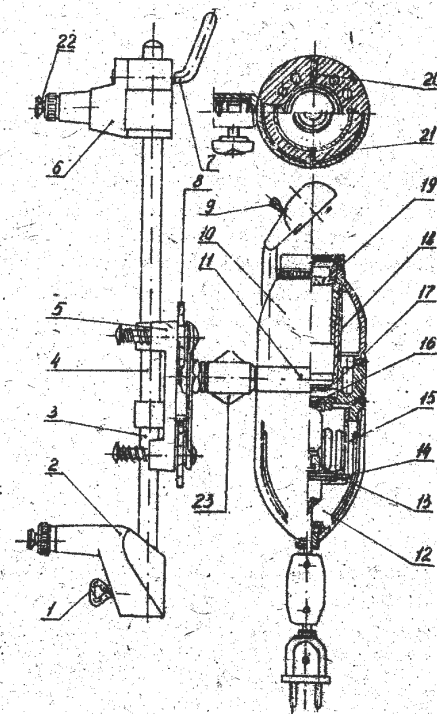


Рис. 11. Схема конструкции прибора ПКО-1.

Экран с угловыми делениями

Экраны закреплены винтовыми соединителями в трубчатом обрамлении, подвешенном на специальной трехножной стойке. Способ подвески обеспечивает вертикальное самоустанавливание нулевой линии шкалы $5^\circ-0-5^\circ$ даже при установке стоек на неровном основании и дает возможность перемещать экран влево или вправо в пределах 100 мм без необходимости перестановки трехножной стойки. Кроме того, конструкция подвески шкалы позволяет периодически регулировать вертикальную установку нулевой линии шкалы $5^\circ-0-5^\circ$ при помощи соединителей крепления экранов и передвижного держателя рамы.

В состав измерительного прибора входят два экрана – левый и правый, отличающиеся расположением шкал 20° – 0 – 20° и контрольных меток.

Раздвижные штанги с линейными делениями

Раздвижные штанги с линейными делениями изготовлены из телескопически соединенных труб. На концах труб закреплены рамки с табличками. На одной табличке выполнена линейная шкала, а на второй – контрольная метка. В зависимости от ширины и расстановки передних колес автомобиля штанги устанавливаются на одинаковую длину при помощи прикрепленного к ним установочного штыря.

Установочные стойки с линейными делениями

Установочные стойки с линейными делениями состоят из главной консоли нижней консоли и таблички со шкалой. После установки и закрепления нижней консоли прижимным винтом так, чтобы создать усилие крепежной пружины, установочные стойки накладываются на обод колеса. Затем табличку со шкалой устанавливают перпендикулярно колесу. Установочные стойки предназначены для установки автомобиля в направлении езды вперед по прямой и для проверки положения задней оси.

Поворотные круги

Поворотные круги служат для измерения углов поворота колес автомобиля и облегчают поворот колес во время испытаний. Поворотные круги вращаются на шарикоподшипниках по дорожкам качения. К верхней дорожке качения прикреплен опорный диск с рифленой поверхностью, определяющий его центр и исключающий возможность скольжения во время поворота.

На выступе опорного диска прикреплена угловая шкала, вдоль которой передвигается стрелка. Кроме того, поворотный круг имеет съемный штифт, фиксирующий опорный диск и стрелку в нулевом положении.

Назначение и устройство диагностического домкрата СДД-2,5

Автомобильный диагностический домкрат СДД-2,5 причисляется к группе контрольно-измерительных устройств обслуживания. Он явля-

ется оборудованием поста обслуживания и контроля для легковых и грузовых машин весом, не превышающим 25 кН (2,5 т).

Домкрат СДД-2,5 приспособлен к закреплению на нем оптического прибора ПКО-1 и вместе с ним, а также с опорными стойками составляет комплект для регулировки и контроля установки колес автомобиля.

Автомобильный диагностический домкрат СДД-2,5 является четырехколонным домкратом с механическо-винтовым приводом. Машина устанавливается колесами на продольных балках домкрата. Подъемная система приводится в движение от трехфазного электродвигателя. От электродвигателя через зубчатую передачу привод передается на роликовую цепь, которая вращает цепные колеса, насаженные на главные гайки. В зависимости от направления оборотов двигателя главные гайки, вращающиеся на неподвижных болтах подвешенных в колоннах, поднимают или опускают подвижные элементы домкрата.

Система болт-гайка является самотормозящейся системой. Концевые выключатели, применяемые в крайних положениях домкрата, автоматически выключают привод двигателя.

На концах продольных балок по одной стороне прикреплены подвижные подъезды, которые делают возможным въезд машины на домкрат.

На второй стороне находится вырез, служащий для установки в них поворотных кругов с угловым масштабом для регулировки и контроля установки управляемых колес автомобиля.

Кроме того, к бокам домкрата прикреплены кронштейны для экранов с масштабом, хоботы с шестью призматическими вырезами, а также планки, служащие для установки элементов прибора ПКО-1.

Правая продольная балка является передвигаемой. Механизм перемещения балки состоит из болтов, приводимых в движение с помощью кривошипной ручки через роликовую цепь.

Балка лежит на сухарях, прикрепленных к поперечным балкам и можно ее перемещать в пределах колесной колеи автомобиля от 1148 до 1456 мм.

Блок управления состоит из коробки управления, перегрузочной защиты и предельных выключателей «верх» и «низ».

Коробка управления имеет две кнопки управления «верх» и «низ», которые управляют работой домкрата.

Подготовка и крепление проектора

Перед началом крепления проекторов следует верхнюю консоль передвинуть по направляющим и согласовать с диаметром обода колеса.

Затем из ножек консолей вывинтить на соответствующую высоту винты 0 роликовыми головками. Рукоятку эксцентрика в верхней консоли следует повернуть и направить вверх.

Подготовленный таким образом проектор установить опорными поверхностями нижней (двуплечей) консоли к нижнему, более глубокому борту обода. Верхнюю натяжную консоль передвинуть по опорной ножке вдоль направляющих стержней до соприкосновения роликовой головки винта с верхней поверхностью обода колеса.

Прижать рукой ножки консоли и убедиться в том, что они прилегают надлежащим образом к более глубокой поверхности обода. Если прилегание является соответствующим, тогда следует зафиксировать верхнюю консоль, переводя на пол оборота рукоятку эксцентрика вниз. Во время крепления проектора следует обратить внимание на то, чтобы направляющие стержни не выступали за наружный диаметр шины. Крепление проектора к ободу колеса следует производить очень тщательно, так как от этого в значительной мере зависит точность измерений.

**Технические требования,
предъявляемые к проверяемому автомобилю**

Перед проверкой автомобиль должен соответствовать следующим техническим требованиям:

- осевой зазор в подшипниках ступиц передних колес $0,02 \div 0,015$ мм;
- зазор в верхних шаровых пальцах не более 0,7 мм;
- люфт рулевого колеса не более 5° ; или 2° мм по ободу колеса;
- люфт в шарнирах рулевых тяг не допускается;
- деформация и трещины рычагов и шарниров передней подвески не допускаются.

Замерить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы согласно данным табл. 2.

Порядок выполнения работы

1.1. Проверка установки поворотных кругов. Нулевые деления на шкалах дисков должны находиться против указателей (стрелок). Диски должны быть зафиксированы штифтами.

1.2. Установить автомобиль на подъемник СДД-2,5, с прибором ПК0-1 так, чтобы передние колеса находились в центре дисков поворотных кругов.

1.3. Затормозить автомобиль стояночным тормозом.

1.4. Установить и закрепить на передних колесах проекторы прибором.

1.5. Вывесить передние колеса, установив под поперечину подставку.

1.6. Отрегулировать положение проекторов относительно колес:

- включить проектор и направить луч на вертикальную шкалу экрана, отрегулировать резкость изображения светового указателя и его положение (острие указателя должно быть направлено вниз);

- сместить острие светового указателя с нулевой линией вертикальной шкалы экрана;

- придерживая проектор и медленно вращая колесо, проследить за отклонением светового указателя на шкале экрана, регулировочными винтами суппорта добиться совмещения острия указателя с нулевой линией шкалы

- убрать подставку, передние колеса должны находиться в центре дисков поворотных кругов.

1.7. Закрепить два груза по 160 кг каждый к кронштейнам под домкрат.

Примечание: Операцию выполнять при работе на подъемнике, оборудованном грузами (нагрузка должна составлять 320 кг на автомобиль).

Таблица 2

Давление в шинах	Марки автомобилей										
	ВАЗ 2101, 21011	ВАЗ 2103, 2106	ВАЗ 2102	ВАЗ 2105	ВАЗ 2107	Москвич 412, 2138, 2140	ГАЗ -24	ГАЗ 2402	ГАЗ 3102	ВАЗ 2121 (Нива)	ЗАЗ 968
Передних колес, кгс/см ²	1,7	1,6	1,5	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	2,0	1,8	1,4
Задних колес, кгс/см ²	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	1,7	1,7	2,2	2,0	1,7	1,7

2. Проверка углов развала продольного и поперечного наклона оси поворота передних колес

2.1. Прожать подвеску автомобиля 2–3 раза, прикладывая усилие к заднему и переднему бамперам.

2.2. Проверить угол развала правого колеса.

2.2.1. Направить луч проектора вверх экрана и совместить острие светового указателя со стрелкой вертикальной линии шкалы.

2.2.2. Опустить луч вниз на шкалу экрана и отсчитать на шкале угол развала. Угол развала колеса называется положительным, если отсчет производится на части шкалы, идущей к автомобилю, или отрицательным, если отсчет был произведен на шкале, идущей от автомобиля, относительно вертикальной оси симметрии.

Значения углов развала передних колес для различных марок автомобилей приведены в табл. 2.

2.3. Проверить продольный угол наклона оси поворота правого колеса:

- повернуть экран на 90° .

2.3.1. Повернуть зеркало проектора на 180° .

2.3.2. Повернуть проектор световым лучом вниз и направить луч на экран.

2.3.3. Поворотом колеса и при помощи винта, измеряющего положение зеркала, совместить острие светового указателя со стрелкой горизонтальной линии шкалы.

2.3.4. Повернуть колесо в противоположную сторону так, чтобы острие светового указателя находилось на горизонтальной шкале, и отсчитать на шкале продольный угол наклона оси поворота.

2.4. Повернуть экран в исходное положение.

Продольный угол наклона оси поворота является положительным, если отсчет производится на части угловой шкалы экрана $0-20^{\circ}$ под горизонтальной линией, или отрицательным, если отсчет производится на части шкалы $0-20^{\circ}$ над ее горизонтальной осью симметрии.

Значения углов продольного наклона оси поворота передних колес для различных марок автомобилей приведены в табл. 3.

2.5. Проверить поперечный угол наклона оси поворота правого колеса.

Проекторы, экраны с угловыми шкалами и поворотные круги остаются в таком же положении, как и при измерениях угла развала колеса.

2.5.1. Повернуть проектор и направить световой пучок на точку пересечения горизонтальной и вертикальной линии экрана.

2.5.2. Разблокировать поворотные круги, вынув установочные штифты.

2.5.3. Установить под задние колеса автомобиля специальные подставки, т.к. при повороте незаторможенные колеса катятся, в связи с чем искажаются результаты измерений.

2.5.4. Повернуть колеса вправо в направлении горизонтальной контрольной метки на экране.

2.5.6. Передвинуть по направляющим стержням гаситель биения ободов вместе с проектором таким образом, чтобы острие указателя соприкасалось с острием горизонтальной метки на экране. При передвижении гасителя вместе с проектором следует обратить внимание на то, чтобы угол наклона проектора не изменялся.

2.5.5. Повернуть колеса в обратном направлении и отсчитать по горизонтальной шкале угол поперечного наклона шкворня.

Угол поперечного наклона шкворня является положительным, если отсчет производится на части угловой шкалы экрана $0-20^{\circ}$ над горизонтальной линией, или отрицательным, если отсчет производится на части шкалы $0-20^{\circ}$ под ее горизонтальной осью симметрии. Значения углов поперечного наклона оси поворота передних колес для различных марок автомобилей приведены в табл. 3.

2.6. Проверить угол развала, продольный и поперечный угол наклона оси левого колеса согласно пунктам 2.2.–2.5.

Таблица 3

Автомобили	Угол развала колес (в градусах)	Угол наклона шкворня оси поворота (в градусах)		Схождение колес (мм)	Соотношения углов поворота при повороте внутреннего на 20°	Максимальный угол поворота управляемых колес	
		продольный	поперечный			левого	правого
ЗАЗ 968 и его модификации	$0^{\circ}10' - 0^{\circ}50'$	$5^{\circ}30'$	$4^{\circ}30'$	1–3	$17^{\circ}40'$	33°	33°
Москвич 408, 412	$0^{\circ}10' - 1^{\circ}10'$	$0^{\circ}20' - 1^{\circ}20'$	$6^{\circ}10' - 7^{\circ}10'$	1–3	-	35°	35°

Автомобили	Угол развала колес (в градусах)	Угол наклона шкворня оси поворота (в градусах)		Схождение колес (мм)	Соотношения углов поворота при повороте внутреннего на 20°	Максимальный угол поворота управляемых колес	
		продольный	поперечный			левого	правого
Москвич 2140, 2138, 2137, 2136	0°15'–1°15'	0°20'–1°20'	–	1–2	–	35°	35°
ВАЗ 2101, 2102, 21011, 2105	0°25'–0°45'	3°30'–4°30'	5°10'	2–4	16°30'	–	–
ВАЗ 2103, 2105, 2107	0°28'±20'	4°±20'	6°06'	2–4	–	–	–
ГАЗ 21 «Волга»	0°30'±30'	±1°	5°20'–6°40'	1,5–3	18°30'	–	–
ГАЗ 24 «Волга»	0°±30'	0°–1°	4°30'	1,5–3	18°30'	–	–

3. Регулировка углов развала, продольного и поперечного наклона оси поворота колеса

Если углы развала, поперечного и продольного наклона оси поворота колеса не соответствует норме, то необходимо произвести регулировку путем изменения количества регулировочных прокладок на болтах крепления нижнего рычага передней подвески, согласно табл. 4.

Таблица 4

Зависимость развала и продольного угла наклона оси поворота колес от изменения количества прокладок под болты

Количество прокладок, добавляемых на болт или снятых с него		Развал колеса	Продольный угол наклона оси поворота колеса
передний болт	задний болт		
+1	+1	-(10-13)	0
-1	-1	+(10-13)	0
+1	0	0	-(27-30)
-1	0	0	+(27-30)

Количество прокладок, добавляемых на болт или снятых с него		Развал колеса	Продольный угол наклона оси поворота колеса
передний болт	задний болт		
0	+1	-(10-13)	+(27-30)
0	-1	+(10-13)	-(27-30)
-1	+1	-(10-13)	+(54-60)
+1	-1	+(10-13)	-(54-60)

4. Установка управляемых колес для езды вперед по прямой

Правильность установки управляемых колес симметрично по отношению к продольной оси контролируемого автомобиля можно проверить с требуемой точностью ±2° визуальным способом, без применения приборов. В сомнительных случаях, с целью точной и правильной установки управляемых колес для езды по прямой, рекомендуется выполнить следующие операции:

- 4.1. Разблокировать поворотные круги (вынуть штифты).
- 4.2. Выложить установочные стойки на задние колеса таким образом, чтобы деления шкалы были направлены перпендикулярно к поверхности колеса.
- 4.3. Установить проекторы на высоте центров передних колес.
- 4.4. Направить острие указателя вниз.
- 4.5. Отрегулировать резкость изображения указателя на шкалах.
- 4.6. Отсчитать указание на обеих шкалах значения. В том случае, если отсчеты окажутся разными, следует повернуть рулем передние колеса таким образом, чтобы указатель показывал на обеих шкалах одинаковые значения.
- 4.7. Установить угловые шкалы дисков поворотных кругов на ноль следующим образом: опустить два винта, крепящие шкалу на выступе диска, нулевое деление шкалы установить против острия указателя поворотного круга. После установки шкалы следует затянуть установочные винты.

5. Проверка схождения передних колес

Если передние колеса направлены для езды по прямой и угловые шкалы на поворотных кругах установлены на ноль, тогда следует обра-

тратить внимание на то, чтобы во время измерения схождения не прикасаться как к рулевому колесу так и к передним колесам.

Измерение схождения колес производится по шкалам раздвижных штанг, установленных на соответствующем расстоянии согласно табл. 5 по обеим сторонам передних колес автомобиля. На рис. 5 и 6 наглядно указана установка штанг по отношению к передней оси автомобиля.

Таблица 5

Расстояния установки раздвижных штанг от передней оси автомобиля в зависимости от диаметра обода колеса

Диаметр обода колеса, в дюймах	12	13	14	15	16	18
Расстояние от передней оси до шкалы раздвижных штанг, мм	1650	1820	1950	2100	2200	2500

Последовательность операций, связанных с измерением схождения следующая:

5.1. Проверить правильность установки передних колес для движения автомобиля по прямой.

5.2. Отрегулировать длину раздвижных штанг на величину передней колеи ± 600 мм. Длина обеих штанг должна быть одинаковой.

5.3. Установить раздвижную штангу за передней осью на расстоянии согласно табл. 4 и, в соответствии с рис. 12 или рис. 13, перпендикулярно продольной оси автомобиля. Контрольная метка и шкала должны быть направлены в сторону передка автомобиля.

5.4. Один из двух проекторов направить на контрольную метку (треугольник) штанги, расположенной перед автомобилем. Отрегулировать четкость изображения светового указателя и затем направить стрелку указателя вниз путем поворота большого накатанного кольца.

5.5. Повернуть проектор в направлении задней штанги и передвинуть его в направлении поперечном к продольной оси автомобиля таким образом, чтобы верхняя часть светового указателя соприкасалась с верхней частью контрольной метки в виде треугольника.

5.6. Второй проектор направлять попеременно: раз на шкалу задней штанги, а затем на шкалу передней штанги, после чего отсчитать значения по измерительным шкалам.

5.7. Разность величин делений шкал передней и задней штанг укажет величину схождения колес в мм.

Примечание: Во время определения отсчетов не изменять вертикального закрепления приборов на ободу колеса и ни в коем случае не передвигать их вдоль оси (вдоль штанг проекторы).

Схождение регулируется путем изменения длины рулевых тяг правого и левого передних колес.

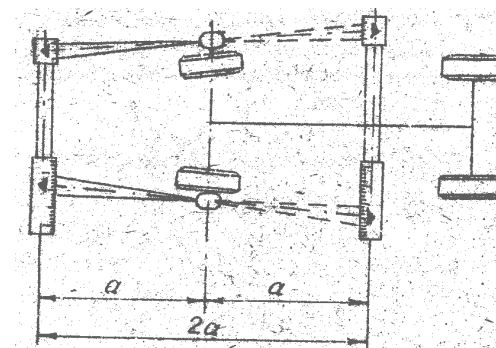


Рис. 12. Схема установки раздвижных штанг по отношению к передней оси автомобиля.

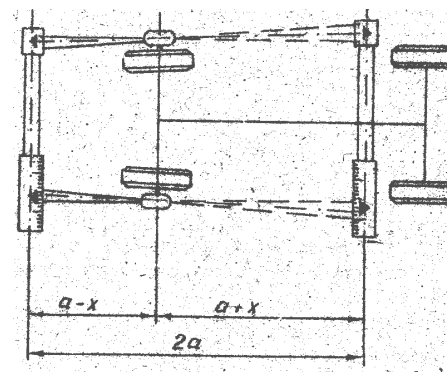


Рис. 13. Схема установки раздвижных штанг по отношению к передней оси автомобиля в случае ограниченной рабочей площади

6. Проверка схождения задних колес

Проверка схождения задних колес является необходимой в современных автомобилях. Это измерение следует выполнять таким же образом, как и для передних колес автомобиля. Схождение задних колес не регулируется, а при ее наличии заменяется кожух ведущего моста (наличие схождения указывает на погнутость кожуха ведущего моста).

7. Измерение соотношения углов поворота управляемых колес автомобиля

Измерение углов поворота управляемых колес производится только на поворотных кругах. Колеса должны быть заторможенными и оставаться в таком состоянии, пока не закончатся измерения. Измерения угла поворота следует выполнять следующим образом:

7.1. Установить на поворотных кругах колеса для езды по прямой, причем в этом положении указатели на шкале дисков поворотных кругов должны быть установлены в положении «0».

7.2. Повернуть колеса влево таким образом, чтобы указатель на шкале правого поворотного круга (внешний угол поворота колеса) был установлен на делении шкалы 20° . Затем на левой шкале поворотного круга отсчитать величину угла поворота левого колеса (внутренний гол поворота колеса).

7.3. Повернуть колесо вправо таким образом, чтобы на шкале левого поворотного круга указатель совпал с делением 20° , после чего на шкале правого поворотного круга отсчитать угол поворота правого колеса.

7.4. Повернуть колеса в исходное положение, при котором указатель на шкале диска поворотного круга должен быть установлен на делении «0».

В табл. 6 приводятся приблизительные значения угла поворота колес в зависимости от колесной базы и колесной колеи автомобиля.

Правильно и надежно действующая система рулевого управления должна иметь одинаковые внутренние углы поворота для обоих управляемых колес. Это обеспечивает надежное катание колес по дуге без скольжения.

Примечание: Регулировка соотношения углов поворота управляемых колес осуществляется путем изменения длины рулевых тяг левого и правого управляемых колес.

8. Измерение свободного хода рулевого колеса

Измерение свободного хода рулевого колеса осуществляется при помощи специального прибора, закрепленного на рулевом колесе. При этом проектор, установленный на ходовом колесе, позволяет точно определить момент сопротивления, при котором начинается поворот колеса. Этот момент виден на экране, установленном перед автомобилем, изображение указателя тронется с места. Во время выполнения измерения колеса автомобиля следует затормозить и установить их для езды по прямой на площади без поворотных кругов.

Примечание: Свободой ход рулевого колеса регулируется путем изменения зацепления ролика вала сошки и червяка рулевого механизма.

Таблица 6

Межосевое расстояние, мм	Передняя колея, мм									
	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1500	1600	1700
	Угол поворота внутреннего колеса в градусах, при угле поворота наружного колеса $=20^{\circ}$									
2000	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}45'$	$24^{\circ}30'$	$25^{\circ}15'$	$25^{\circ}30'$	$25^{\circ}45'$	-	-	-	-
2200	24°	$24^{\circ}15'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}45'$	25°	$25^{\circ}15'$	-	-	-
2400	$23^{\circ}30'$	$23^{\circ}45'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}15'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}45'$	$25^{\circ}15'$	-	-
2600	$23^{\circ}15'$	$23^{\circ}30'$	$24^{\circ}30'$	$23^{\circ}45'$	24°	$24^{\circ}15'$	$24^{\circ}30'$	$24^{\circ}45'$	$25^{\circ}15'$	$25^{\circ}30'$
2800	23°	$23^{\circ}15'$	$24^{\circ}30'$	$23^{\circ}30'$	$23^{\circ}45'$	$23^{\circ}45'$	24°	$24^{\circ}15'$	$24^{\circ}45'$	25°
3000	-	23°	$24^{\circ}30'$	$23^{\circ}15'$	$23^{\circ}15'$	$23^{\circ}30'$	$23^{\circ}45'$	24°	$24^{\circ}15'$	$24^{\circ}15'$
3200	-	-	$24^{\circ}30'$	23°	23°	$23^{\circ}15'$	$23^{\circ}15'$	$23^{\circ}45'$	24°	$24^{\circ}15'$
3500	-	-	-	$22^{\circ}45'$	$22^{\circ}45'$	23°	23°	$23^{\circ}15'$	$22^{\circ}30'$	$23^{\circ}45'$
4000	-	-	-	-	$22^{\circ}30'$	$22^{\circ}30'$	$22^{\circ}30'$	$22^{\circ}45'$	23°	23°

Контрольные вопросы

1. Какое место в технологическом процессе автотранспортного предприятия занимает диагностика и регулировка углов установки колес легковых автомобилей, когда она производится?

2. Принцип действия прибора ПКО-1.

3. Последовательность проверки с помощью прибора ПКО-1,

- сходимости колес;
- угла поворота (развала) колес;
- угла поперечного наклона оси поворота колеса;
- угла продольного наклона оси поворота колес;
- соотношения углов поворота управляемых колес автомобиля;

- свободного хода рулевого колеса.

4. Порядок регулировки угла наклона (развала) колес у автомобилей ГАЗ-24, ВАЗ, «Москвич».

5. Порядок регулировки угла продольного наклона оси поворота колеса у автомобилей ГАЗ-24 и ГАЗ-21.

6. Порядок регулировки угла поперечного наклона оси поворота колеса у автомобиля ГАЗ-24 и ГАЗ-21.

7. Порядок регулировки соотношения углов поворота управляемых колес автомобилей.

8. Порядок регулировки схождения колес.

Литература

1. *Крамаренко Г.В.* Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Транспорт, 1983. – С. 192–201.
2. *Сергеев А.Г.* Точность и достоверность диагностики автомобиля. – М.: Транспорт, 1980. – С. 109–118.
3. *Напольский Г.М., Кривенко Е.И., Кронов Ю.П.* Техническая эксплуатация. – М.: Транспорт, 1975. – С. 54–58.

<p align="center">О Т Ч Е Т по лабораторной работе "Диагностирование и регулировка узлов переднего моста легкового автомобиля"</p>		Студент _____	Группа _____																																															
		Руководитель _____	Дата _____																																															
<p>Цель работы:</p>		<p>Стенд (прибор) _____ (модель) _____</p> <p>Модель автомобиля _____</p> <p>Результаты внешнего осмотра передней подвески _____</p>																																																
<p>Краткое содержание работы:</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Замеряемый параметр</th> <th rowspan="2">Норматив</th> <th rowspan="2">Место замера (косо)</th> <th colspan="2">Величина параметра</th> </tr> <tr> <th>до</th> <th>после регулировки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Развал</td> <td rowspan="2">L</td> <td rowspan="2">левое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>правое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Продольный наклон шкворня</td> <td rowspan="2">δ</td> <td rowspan="2">левое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>правое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Поперечный наклон шкворня</td> <td rowspan="2">β</td> <td rowspan="2">левое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>правое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Схождение</td> <td rowspan="2">ε</td> <td rowspan="2">левое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>правое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Соотношение углов поворота</td> <td rowspan="2">θ</td> <td rowspan="2">левое</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>правое</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Замеряемый параметр	Норматив	Место замера (косо)	Величина параметра		до	после регулировки	Развал	L	левое			правое			Продольный наклон шкворня	δ	левое			правое			Поперечный наклон шкворня	β	левое			правое			Схождение	ε	левое			правое			Соотношение углов поворота	θ	левое			правое		
Замеряемый параметр	Норматив	Место замера (косо)	Величина параметра																																															
			до	после регулировки																																														
Развал	L	левое																																																
			правое																																															
Продольный наклон шкворня	δ	левое																																																
			правое																																															
Поперечный наклон шкворня	β	левое																																																
			правое																																															
Схождение	ε	левое																																																
			правое																																															
Соотношение углов поворота	θ	левое																																																
			правое																																															



Лабораторная работа №3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы

Изучить основные неисправности топливной аппаратуры дизельных двигателей, возникающих в процессе их эксплуатации. Изучить и практически освоить процесс диагностирования и процесс регулировки топливной аппаратуры на стенде НЦ 108-1318.

Задачи, решаемые при выполнении работы

В соответствии с требованиями квалифицированной характеристики специальности 1609-Автомобили и автомобильное хозяйство, при выполнении этой работы студенты приобретают знания и практические навыки по диагностированию и регулировке приборов питания дизельных двигателей, изучают конструкцию диагностического оборудования, применяемого для их проверки, оценивают технико-экономические параметры и качество проведенных регулировочных работ.

Материальное оснащение

Стенд НЦ 108-1318; комплект топливной аппаратуры двигателей современных дизельных автомобилей; ремонтный комплект для топливной аппаратуры; комплект инструмента.

Меры безопасности при выполнении работы

Перед включением электродвигателя необходимо:

- убедиться в надежности крепления насоса высокого давления на стенде;

- проверить уровень масла в корпусе насоса высокого давления и регулятора числа оборотов;
- освободить стол стенда от посторонних предметов.

При выполнении лабораторной работы запрещается:

- пользоваться открытым огнем;
- проливать топливо;
- включать стенд без разрешения лаборанта и преподавателя;
- производить регулировку и разборку насоса высокого давления при включенном электродвигателе;
- прикасаться руками к вращающимся частям;
- производить регулировку форсунок без защитного колпака;
- прикасаться руками к вращающимся частям привода насоса;
- загрязнять стол стенда;
- резко изменять скорость вращения вала привода насоса.

Краткие теоретические сведения

При эксплуатации автомобилей происходит ряд изменений в работе топливной аппаратуры (ТПА) двигателя. В результате этого снижается мощность, повышается расход топлива и дымность отработанных газов (ОГ). Наиболее важными из них являются уменьшение угла опережения подачи топлива θ , неравномерность подачи доз топлива по цилиндрам, уменьшение цикловой подачи топлива и ухудшение качества его распыла. Потеря мощности (до 8%) и увеличение удельных расходов топлива на 5÷7 % может быть также следствием чрезмерного загрязнения воздухоочистителя. Так у автомобиля КамАЗ предельное разрежение на линии всасывания воздуха должно быть не более 700 мм вод.ст. (6860 Па).

Диагностирование и регулировка топливной аппаратуры дизелей в автотранспортных предприятиях производится как на постах ТО-2 и ТР, так и в специализированных цехах, оборудованных современными стендами. Снятую дизельную топливоподающую аппаратуру (насос, форсунки) проверяют и регулируют по специальной технологии.

Своевременное и качественное проведение диагностирования и регулировочных работ по топливной аппаратуре дизельных двигателей, позволит сэкономить значительное количество топлива, снизить себестоимость автомобильных перевозок и уменьшить выброс вредных примесей в окружающую среду.

Система питания дизеля обеспечивает работу при изменяющейся частоте вращения коленчатого вала и различных нагрузках. В соответст-

вии с рабочим циклом дизеля приборы системы питания осуществляют: впрыскивание топлива в цилиндры двигателя в конце такта сжатия, распыливание топлива в объеме камеры сгорания и образование рабочей смеси при испарении и перемешивании его с воздухом, автоматическое изменение угла опережения впрыскивания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, изменение дозировки впрыскиваемого топлива в соответствии с изменившейся нагрузкой.

Отклонение от нормы хотя бы одного из перечисленных параметров приводит к ненормальной работе двигателя. Определение отклонений (неисправностей) системы питания осуществляется путем диагностирования, выявляя структурные и диагностические параметры технического состояния приборов системы питания дизеля.

Диагностика – это способы определения технического состояния приборов системы питания без разборки или с минимальной разборкой, допустимой в производственных условиях.

Прямые (структурные) параметры технического состояния – это параметры, непосредственно характеризующие работоспособность приборов системы питания.

Диагностические параметры – это параметры косвенно характеризующие работоспособность приборов системы питания и функционально зависимые, от прямых (структурных) параметров технического состояния.

Номинальное значение прямых (структурных) и диагностических параметров – это количественное значение параметров соответствующее номинальному техническому состоянию агрегата, установленному технической документацией.

По ГОСТ 20760-85 параметры технического состояния подразделяют на две группы. К первой группе отнесены параметры, при достижении предельного значения которых восстановление работоспособности может быть произведено только при помощи ремонта или замены отказавшей составной части.

Ко второй группе отнесены параметры, при превышении допустимого значения которых восстановление работоспособности может быть осуществлено при проведении регулировочных работ, при техническом обслуживании агрегата.

Диагностирование – процесс постановки диагноза, состоит из следующих этапов: подготовка приборов системы питания к диагностике; монтаж приборов и датчиков; измерение диагностических параметров, сравнение полученных данных с допустимыми или предельными значениями этих параметров; выдача заключения о техническом состоя-

нии приборов системы питания; причине отказа; потребности в техническом обслуживании или ремонте; прогнозирование остаточного ресурса.

Отдельные приемы диагностирования дают возможность устранить неоправданное обезличивание приработавшихся сопрягаемых деталей, снизить трудоемкость ремонта. В табл. 7 приводятся основные неисправности топливной аппаратуры и способы их устранения.

Таблица 7

Основные неисправности топливной аппаратуры и способы их устранения

Возможные неисправности	Способ устранения
1	2
Двигатель не пускается или пуск его затруднен	
Неисправность топливо-подкачивающего насоса	Промыть седла и клапаны насоса. В случае необходимости отправить в цех для ремонта
Неправильный угол опережения впрыска топлива	Отрегулировать угол опережения впрыска на стенде
Неисправность форсунок	Снять форсунки для проверки, регулировки, а при необходимости ремонта, направить в ремонт
Неисправность перепускного клапана насоса высокого давления	Промыть детали клапана. В случае поломки или ослабления пружины, заменить ее
Износ или зависание плунжерных пар и нагнетательных клапанов	Неисправные плунжерные пары и нагнетательные клапаны заменить и отрегулировать насос на стенде
Задание рейки насоса	Отправить насос в цех для ремонта
Двигатель работает неравномерно	
Неисправность отдельных форсунок	Снять форсунки для проверки, регулировки и ремонта
Поломка пружины или негерметичность нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления	Заменить пружину или установить негерметичность клапанов
Ослабление крепления зубчатого венца втулки плунжера насоса высокого давления	Затянуть винт и отрегулировать насос на стенде
Нарушение равномерности подачи топлива насосом высокого давления	Отрегулировать насос на стенде

Продолжение таблицы 1

1	2
Двигатель не развивает мощности и дымит	
Неисправность форсунок	Снять форсунки для проверки, регулировки и ремонта
Неисправность топливо-подкачивающего насоса	Промыть седла и клапаны насоса или сдать в ремонт
Неисправность перепускно-го клапана насоса высокого давления	Промыть детали клапана. При поломке или ослаблении пружины заменить
Неправильный угол опережения впрыска топлива	Отрегулировать угол опережения впрыска топлива на стенде
Износ плунжерных пар или негерметичность клапанов насоса высокого давления	Отправить насос в цех для ремонта
Нарушение регулировки насоса высокого давления	Отрегулировать насос на стенде

Устройство и работа стенда НЦ 108-1318

Стенд предназначен для проверки ТНВД и топливного насоса низкого давления. Он имеет трехфазный синхронный двигатель $N=5,5$ кВт, 380–220 В, Скорость вала переменная в диапазоне от $80 \div 3000$ мин⁻¹ и изменяется гидросистемой стенда (рис. 13).

На приводном валу стенда жестко закреплен градуированный диск для определения начала и равномерности подачи (по углу топлива отдельными секциями насоса).

Для определения цикловой подачи каждой секцией на стенде имеются 12 метровых мензурок с объемом 70 см³. Имеется механизм для автоматического отсчета количества впрысков (от 50 до 1150).

В ТНВД топливо подается подкачивающим насосом из бака через каждую форсунку. Избыток топлива возвращается в бак. Давление топлива (по пути к ТНВД) контролируется манометром, а разрежение – вакуумметром.

При проверке и регулировании начала подачи топлива используют моментоскоп. Если принять угол начала подачи топлива первой секцией за 0, то остальные секции необходимо регулировать согласно таблицы 2. Перед регулированием начала подачи топлива необходимо проверить герметичность нагнетательных клапанов, для чего топливо к корпусу насоса подать от топливоподкачивающего насоса в течение 2-х

минут под давлением 150–200 кПа (1,5-2,0 кг/см²) при полностью выдвинутых рейках.

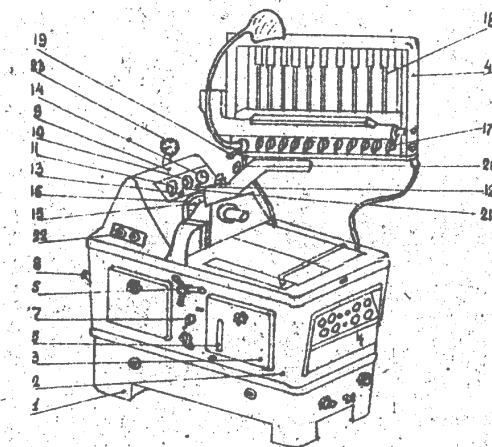


Рис. 13. Стенд для проверки и регулировки приборов питания дизелей НЦ 108-1318:

- 1 – нижняя часть стенда; 2 – стенд; 3 – съемный кожух; 4 – рамка с сосудами;
- 5 – мерный сосуд для определения производительности топливоподкачивающего насоса; 6 – маховичок для изменения частоты вращения приводного вала стенда; 7 – трехходовой кран;
- 8 – рычаг включения привода ТНВД; 9 – панель приборов;
- 10 – вакуумметр; 11, 14 – манометр; 12 – регулировочный клапан разряжения; 13 – регулировочный клапан давления; 15 – маховик со шкалой;
- 16 – шкала (нониус) неподвижная; 17 – сборные сосуды;
- 18 – мерные сосуды; 19 – рычаг слива контрольной жидкости из мерных сосудов; 20 – электромагнитный счетчик ходов; 21, 22 – кнопки пуска;
- 23 – электротахометр частоты вращения приводного вала стенда

Затем присоединить моментоскоп к штуцеру первой секции и повернуть вал насоса по часовой стрелке вручную до появления топлива в трубе моментоскопа. Это положение вала насоса будет соответствовать началу подачи топлива секций (метки на корпусе насоса и ведомой полумуфте должны совпадать).

Если в момент начала движения топлива в моментоскопе метки не совпали, то нужно определить действительное начало подачи топлива (оно должно происходить за $42-43^\circ$ до оси симметрии кулачка).

Для определения оси симметрии кулачка необходимо повернуть вал стенка по часовой стрелке и следить за уровнем топлива в моментоскопе. Как только топливо начнет изменять свой уровень, зафиксировать угол поворота кулачкового вала на градуированной шкале стенда. Затем повернуть вал еще на 90° против часовой стрелки и вновь отметить на шкале момент начала подъема топлива в моментоскопе. Средняя линия между зафиксированными точками будет представлять ось симметрии кулачка.

Регулируется начало подачи каждой секции путем установки под плунжер шайб определенной толщины. Изменение толщины шайб на 0,05 мм, соответствует 12-ти минутам угла поворота регулировочного вала у двигателя ЯМЗ-236 и 21-й минуте у двигателя КамАЗ-740. При установке шайб большей толщины топливо начинает подаваться раньше, меньшей – позже.

Регулировка секций насоса на одинаковую подачу топлива

Ее начинают с проверки и регулировки полного включения подачи, которое должно происходить при частоте вращения вала насоса $300\text{--}350 \text{ мин}^{-1}$ и упоре рычага управления регулятором болт ограничения минимальной частоты вращения и обеспечивающей работу двигателя на холостом ходу.

Затем необходимо проверить настройку регулятора при упоре рычага в болт ограничения максимальной частоты вращения и определить момент начала перемещения реек в сторону уменьшения подачи топлива. Начало действия регулятора должно совпадать с номинальным режимом с точностью $\pm 1,5\%$. Движение рейки в сторону выключения должно начинаться при частоте вращения $1500 \pm 15 \text{ мин}^{-1}$.

Для того, чтобы снизить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя, при котором положение рейки соответствует максимальной подаче топлива, необходимо вернуть регулировочный винт ограничения максимального скоростного режима.

Величины цикловых подач при упоре рычага в болт ограничения максимального скоростного режима ($n = 1300 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$) должны составлять $75,7\text{--}77 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ для насосов двигателя КамАЗ 740. Давление на входе в подкачивающий насос должно быть $50\text{--}100 \text{ кПа}$ ($0,5\text{--}1,0 \text{ кг/см}^2$), а давление, развиваемое им, равно $120\text{--}150 \text{ кПа}$ ($1,2\text{--}1,5 \text{ кг/см}^2$), неравномерность подачи не должна превышать 5%.

Регулировку величины подачи топлива каждой секцией насоса производят поворотом корпуса секции влево или вправо относительно

корпуса насоса (при повороте влево она увеличивается, при повороте, вправо – уменьшается).

Затем необходимо проверить и отрегулировать корпусом корректора величины средней цикловой подачи при частоте вращения кулачкового вала насоса двигателя КамАЗ 740 $n = 900 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$, они должны быть $77\text{--}80 \text{ мм}^3/\text{цикл}$.

Величины пусковой подачи должны быть $195\text{--}210 \text{ мм}^3/\text{цикл}$.

После выполнения всех регулировок насоса высокого давления регулировочные болты необходимо опломбировать.

Топливопроводы высокого давления должны иметь длину $605 \pm 2 \text{ см}$ с внутренним объемом $1,8\text{--}2,0 \text{ см}^3$.

Порядок проведения работы

1. Изучить основные неисправности топливной аппаратуры двигателей современных дизельных автомобилей.

2. Ознакомиться с устройством стенда НЦ 108-1318 для проверки подкачивающих насосов и насосов высокого давления дизельных двигателей.

3. Изучить по технологической карте процесс диагностирования и порядок регулировки дизельной топливной аппаратуры.

4. Выполнить диагностирование и регулировочные работы на стенде НЦ 108-1318:

- присоединить к штуцерам насоса трубопроводы и эталонные форсунки;
- прокачать топливо до полного удаления воздуха;
- слить топливо из мерных мензурок стенда;
- поставить рейку топливного насоса в положение максимальной подачи (при упоре рычага управления в болт $n_{max} = 1300 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$);
- сделать положенное количество впрысков;
- замерить количество топлива в каждой мензурке;
- отрегулировать секции насоса на одинаковую подачу: ослабить стяжкой винт зубчатого хомута с помощью отвертки, повернуть плунжер и зажать стяжной винт;
- повторить замер. Неравномерность подачи δ определяют по формуле:

$$\delta = \frac{2(V_{max} - V_{min})100}{V_{max} + V_{min}} \%$$

где V_{min} – цикловая подача секции с минимальной производительностью; V_{max} – цикловая подача секции с максимальной производительностью;

ностью. Неравномерность подачи топлива в эксплуатации должна быть не более 5%;

- при упоре рычага управления в болт n_{min} отрегулировать в пределах $300 \pm 350 \text{ мин}^{-1}$ обороты полного автоматического регулятора подачи топлива;

- при упоре рычага управления в болт n_{max} проверить обороты кулачка в момент начала выброса рейки. Они должны быть равны $1500 \pm 15 \text{ мин}^{-1}$;

- полное выключение подачи (конец выброса рейки) должно быть при $n = 1500 \pm 15 \text{ мин}^{-1}$;

- проверить величину пусковой подачи топлива, которая должна быть равна $195 \div 210 \text{ мм}^3$ ($19\text{--}21 \text{ см}^3$ за 100 раб. ходов) за цикл при $n = 325 \pm 25 \text{ мин}^{-1}$ кулачкового вала;

- проверить включение подачи топлива скобой регулятора и устранить ее заедание;

- проверить выключение подачи топлива рычагом останова. При повороте его на 35° от первоначального положения подачи топлива на любом скоростном режиме должна полностью прекратиться.

5. Давление, развиваемое насосом, должно быть не менее 400 кПа (4 кг/см^2) при $n = 1050 \text{ мин}^{-1}$

6. Разрежение на всасывании должно быть не менее 50 кПа ($0,5 \text{ кг/см}^2$).

7. Производительность насоса должна быть 25 см^3 за 100 раб. ходов или 2,2 литра в мин.

Проверка плунжерной пары ТНВД

При пробеге автомобилей более 100 тыс. км рекомендуется проверять плунжерные пары ТНВД приспособлением КИ-4802.

8. Отсоединить от секции ТНВД топливопровод и на секцию установить приспособление КИ-4802, а штуцера отдельных секций ослабить.

9. Для облегчения прокручивания снять с двигателя форсунки.

10. Проверить давление, развиваемое плунжерной парой при пусковой частоте вращения ТНВД. Увеличивая подачу топлива, повысить давление до 30000 кПа (300 кг/см^2). Если давление ниже 300 кг/см^2 , плунжерные пары заменить.

11. При давлении более 25000 кПа (250 кг/см^2) прекратить подачу топлива и проверить герметичность нагнетательного клапана. Время падения давления от 15000 до 10000 кПа (150 до 100 кг/см^2) должно быть

не менее 10 секунд, если время менее 10 секунд, то необходимо промыть нагнетательный клапан.

12. Проверить состояние плунжерных пар остальных цилиндров.

13. Снять приспособление и установить на место снятые узлы и детали.

14. Заполнить бланк отчета, провести анализ технико-экономических показателей и качества проведенных регулировочных работ.

Контрольные вопросы

Вопросы задаются преподавателем перед началом занятий.

При слабой подготовке студент к лабораторной работе не допускается.

1. Устройство топливной системы дизельного двигателя автомобиля КамАЗ.
2. Основные неисправности ТПА дизельного двигателя.
3. Основные факторы, влияющие на мощностные и экономические показатели двигателя.
4. Порядок проверки угла опережения впрыска топлива на автомобиле КамАЗ.
5. Проверка и регулировка форсунок. Основные диагностические параметры. Допустимое и предельное значение параметров.
6. Проверка топливоподкачивающего насоса. Основные диагностические параметры.
7. Понятие о диагностировании ТПА дизельного двигателя.
8. Диагностические параметры и признаки.
9. Основные неисправности в ТНВД.
10. Принцип устройства стенда *Motorpal* НЦ 108-1318.
11. Проверка и регулировка ТНВД на начало подачи топлива.
12. Проверка и регулировка ТНВД на одинаковую цикловую подачу.
13. Какая допускается неравномерность подачи топлива секциями насоса? Как ее определить?
14. Проверка и регулировка работы всережимного регулятора.
15. Методы оценки дымности ОГ. Диагностические параметры.
16. Меры безопасности при диагностировании топливной аппаратуры.
17. В чем заключаются особенности эксплуатации топливной аппаратуры современных дизелей?
18. Что понимают под термином «регулирование ТНВД»?
19. В чем заключается проверка ТНВД?

20. Какими способами регулируют количество топлива, подаваемого насосной секцией ТНВД и ход плунжера.
21. Чем достигается одновременное изменение цикловой подачи топлива по всем цилиндрам дизеля?
22. Как регулируют равномерность подачи по цилиндрам?
23. Как осуществляется индивидуальное регулирование цикловой подачи топлива в ТНВД?
24. Что называют степенью неравномерности подачи и каково ее допустимое значение?
25. Как проверяется плотность плунжерной пары?
28. Что понимают под углом опережения подачи топлива?
27. Как влияет на работу дизеля отклонение цикла опережения подачи топлива от его оптимального значения? Как его проверяют и регулируют?
28. Как отражаются на работе дизеля неисправности форсунок и каковы эти неисправности? Как их проверяют и регулируют?

Список литературы

1. Техническое описание и руководство по обслуживанию стенда НЦ 108-1318. – Чехословакия: МОТОРПАЛ ЙИГЛАВА, 1978. – 32 с.
2. *Кравченко П.М., Федосов И.М.* Ремонт и техническое обслуживание системы питания автотранспортных двигателей. – М.: Колос, 1980 – 287 с.
3. *Буралов Ю.В., Мартиров О.А., Кленников Е.В.* Устройство, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей. – М.: Высшая школа, 1982. – 271 с.
4. *Вамкельский С.А.* Справочник моториста установок с ДВС. – Л.: Машиностроение, 1985. – 270 с.
5. *Сальцер А.А.* Лабораторный практикум по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
6. *Ходяев И.П.* Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1981. – 214 с.

Лабораторная работа №5

СИСТЕМЫ ВПРЫСКА БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Система впрыска «K-Jetronic»

Система впрыска «K-Jetronic» фирмы BOSCH представляет собой механическую систему постоянного впрыска топлива. Топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунка непрерывно распыляет топливо, поступающее под давлением. Давление топлива (расход) зависит от нагрузки двигателя (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, а количество впрыскиваемого топлива строго пропорционально (1:14,7) количеству поступающего воздуха (за исключением ряда режимов работы двигателя, таких как пуск холодного двигателя, работа под полной нагрузкой и т.д.) и регулируется дозатором-распределителем топлива. Дозатор-распределитель или регулятор состава и количества рабочей смеси состоит из регулятора количества топлива и расходомера воздуха. Регулирование количества топлива обеспечивается распределителем, управляемым расходомером воздуха и регулятором управляющего давления. В свою очередь воздействие регулятора управляющего давления определяется величиной подводимого к нему разрежения во впускном трубопроводе и температурой жидкости системы охлаждения двигателя.

1.1. Принцип действия.

Главная дозирующая система и система холостого хода

Топливный насос 2, (рис. 14), забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением около 5 кгс/см² через накопитель 3 и фильтр 4 к каналу «А» дозатора-распределителя 6. При обычном карбюраторном питании управление двигателем осуществляется воздействием на педаль «газа» т.е. поворотом дроссельной заслонки. Если при карбюраторном питании дроссельная заслонка регулирует количество подаваемой в ци-

линдры рабочей смеси, то при системе впрыска дроссельная заслонка 11 регулирует только подачу чистого воздуха.

Для того, чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском 5 и дозатор-распределитель топлива 6.

В действительности расходомер не замеряет, в буквальном смысле слова, расход воздуха, просто его напорный диск перемещается «пропорционально» расходу воздуха. А само название «расходомер» объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия физического прибора, называемого трубкой Вентури и применяемого для замера расхода газов.

Расходомер воздуха системы впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Напорный диск его очень легкий (толщина примерно 1 мм, диаметр – 100 мм) крепится к рычагу, с другой стороны рычага (см. рис. 14) установлен балансир, уравновешивающий всю систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением (подшипники качения), диск очень «чутко» реагирует на изменение расхода воздуха.

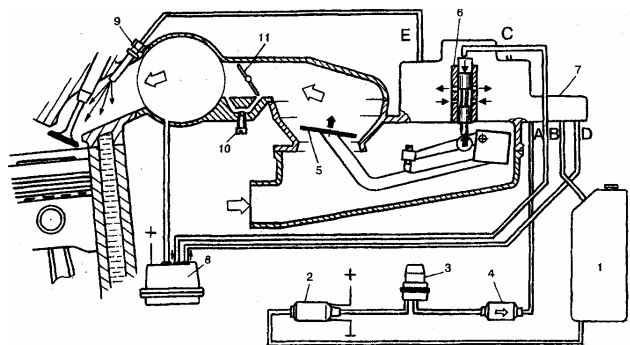


Рис. 14. Схема главной дозирующей системы и системы холостого хода системы впрыска «К-Jetronic»:

1 – топливный бак, 2 – топливный насос, 3 – накопитель топлива, 4 – топливный фильтр, 5 – напорный диск расходомера воздуха, 6 – дозатор-распределитель количества топлива, 7 – регулятор давления питания, 8 – регулятор управляющего давления, 9 – форсунка (инжектор), 10 – регулировочный винт холостого хода, 11 – дроссельная заслонка. Каналы: А – подвод топлива к дозатору-распределителю, В – слив топлива в бак, С – канал управляющего давления, D – канал толчкового клапана, E – подвод топлива к форсункам.

На оси вращения рычага напорного диска 5 закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора-распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычагов, а значит напорного диска и упорного ролика (плунжера распределителя) и этим изменять состав рабочей смеси. Положение винта регулируется на заводе-изготовителе. На некоторых автомобилях, например, BMW-520i, -525i, -528i, -535i, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание CO в отработавших газах (при его закручивании смесь обедняется).

Механическая система: расходомер воздуха – дозатор-распределитель обеспечивает только соответствие перемещений напорного диска и плунжера распределителя. Но, если трубка Вентури обеспечивает линейную зависимость перемещения напорного диска от расхода воздуха, то простейший по форме плунжера распределителя, линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом бензина уже не дает. Для получения линейной зависимости применена система дифференциальных клапанов, о них речь ниже.

Напомним, линейная зависимость – в буквальном смысле слова означает, что график функции – прямая линия. Другими словами, изменение аргумента вызывает прямо пропорциональное изменение функции. Например, аргумент (расход воздуха) увеличился в 2 раза во столько же раз увеличится и функция (перемещение). В данном случае независимым переменным (аргументом) будет уже перемещение плунжера, а функцией – расход бензина.

Из дозатора-распределителя топливо по каналам «E» поступает к форсункам впрыска 9, (см. рис. 14). Иногда вместо слова форсунка (от force – франц. сила) применяется слово инжектор (лат. injicere – бросать внутрь).

Итак, перемещение напорного диска вызывает перемещение плунжера распределителя. Направления перемещений на рис. 14 показаны стрелками. Взаимосвязь перемещений и упомянутые выше дифференциальные клапаны обеспечивают стехиометрическое соотношение воздуха и бензина в рабочей смеси. Но, напомним еще раз, характерной особенностью автомобильного двигателя является то, что он должен быть приспособлен к различным режимам: холодный пуск, холостой ход, частичные нагрузки, полная нагрузка. Смесь приходится при соответствующих режимах или обогащать или обеднять. Для получения соответствия состава рабочей смеси режиму работы двигателя в системе впрыска со стороны верхней части плунжера (см. рис. 14) в распределитель подходит по каналу «C» управляющее давление. Величина послед-

него определяется регулятором управляющего давления 8. Это давление в зависимости от режима работы двигателя имеет большую или меньшую величину. В первом случае сопротивление перемещению плунжера увеличивается – смесь обедняется. Во втором случае, напротив, сопротивление перемещению плунжера уменьшается – смесь становится богаче. Одним из режимов работы автомобильного двигателя является резкое открытие дроссельной заслонки. При карбюраторной системе питания необходимое обогащение смеси (в противном случае, так как воздух более подвижен, было бы ее обеднение) производится ускорительным насосом. При системе впрыска обогащение обеспечивается почти мгновенной реакцией напорного диска (рис. 15).

Бензиновый электрический насос 2 (см. рис. 15) работает независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Он включается при

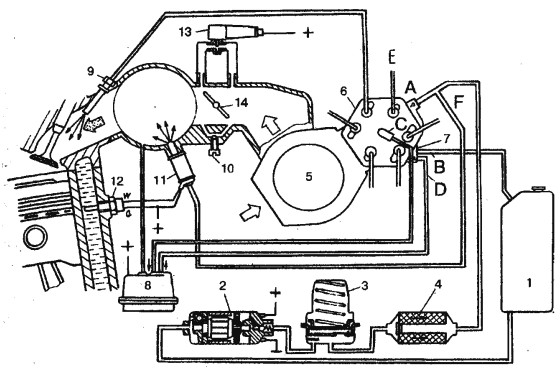


Рис. 15. Схема системы впрыска топлива «К-Jetronic»:

- 1 – топливный бак, 2 – топливный насос, 3 – накопитель топлива,
- 4 – топливный фильтр, 5 – расходомер воздуха, 6 – дозатор-распределитель,
- 7 – регулятор давления питания, 8 – регулятор управляющего давления,
- 9 – форсунка, 10 – регулировочный винт холостого хода, 11 – пусковая электромагнитная форсунка, 12 – термореле, 13 – клапан добавочного воздуха,
- 14 – дроссельная заслонка. Каналы: А – подвод топлива к дозатору-распределителю, В – слив топлива в бак, С – канал управляющего давления, D – канал толчкового клапана, E – подвод топлива к рабочим форсункам, F – подвод топлива к пусковой форсунке с электромагнитным управлением

Таким образом, если двигатель уже прогрет, питание осуществляется только через главную дозирующую систему и систему холостого хода, (см. рис. 15). При этом термореле 12 (см. рис. 15), пусковая элек-

тромагнитная форсунка 11 и клапан добавочного воздуха 13 в работе не участвуют. При пуске и прогреве холодного двигателя все перечисленные элементы системы впрыска включаются в работу, обеспечивая надежный запуск и стабильную работу двигателя на холостом ходу.

1.2. Вспомогательные элементы системы впрыска

Топливный бак

Первый вспомогательный элемент системы – топливный бак 1, (см. рис. 14, 15). В связи с широким использованием каталитических нейтрализаторов отработавших газов, и необходимостью в этом случае защитить топливный бак от заправки его этилированным бензином, изменен сам способ заправки. При этом существенно уменьшен диаметр горловины бака, последнее делает непосредственную заправку автомобиля (не в канистру) на наших АЗС иногда просто невозможной.

Топливный электронасос

Топливный электронасос 2 (см. рис. 15), ротационного роликового типа одно- или многосекционный. Примерные размеры деталей насоса, мм: ротор – Ø30, статор – Ø 32, эксцентриситет-1, ролики: Ø 5,5, длина-6. Роликовый насос отличается от ротационного лопастного тем, что вместо лопастей в пазы ротора вставлены ролики. Последнее обусловлено стремлением заменить скольжение лопастей по статору качением. Для бензонасоса это особенно важно в связи с отсутствием у бензина смазывающей способности.

На входе бензонасоса предусмотрена фильтрующая сетка. Предназначена она для задержания сравнительно крупных посторонних частиц. Замечено, что при использовании обычного отечественного бензина насос изнашивается за 6–8 месяцев, максимум работает нормально в течение года эксплуатации автомобиля. В связи с этим можно рекомендовать установку перед бензонасосом топливного фильтра от дизельных грузовых автомобилей.

Топливный насос может располагаться как вне бака так и непосредственно быть погруженным в бензин в баке. По внешней форме насос напоминает катушку зажигания и представляет собой объединенный агрегат-электродвигатель постоянного тока и собственно насос. Особенностью этой конструкции является то, что бензин омывает все «внутренности» электродвигателя: якорь, коллектор, щетки, статор.

Насос имеет два клапана, предохранительный (см. рис. 15, слева), соединяющий полости нагнетания и всасывания, и обратный клапан. Обратный клапан препятствует сливу топлива из системы. Конструктивно обратный клапан с демпфирующим дросселем (нем. Dimpfer – гаситель, Drossel – уменьшающий проходное сечение) встроены в штуцер топливного насоса. Демпфер немного сглаживает резкое нарастание давления в системе при пуске топливного насоса. При выключении насоса он снижает давление в системе только до значения, при котором происходит закрытие клапанных форсунок.

Давление, развиваемое насосом или давление в системе, как уже отмечалось, около 5 кгс/см^2 . Диапазоны изменения давления на различных автомобилях, кгс/см^2 : 4,5 – 5,2; 4,7 – 5,4; 5,3 – 5,7; 5,4 – 6,2. Производительность насосов при 20°C и 12В порядка 1,7 – 2,0 л/мин. Рабочее напряжение 7 – 15В, максимальное значение силы тока 4,7 – 9,5А.

Накопитель топлива

Накопитель топлива 3 (см. рис. 15) представляет собой пружинный гидроаккумулятор, назначение которого поддерживать давление в системе при остановленном двигателе и выключенном бензонасосе. Поддержание остаточного давления препятствует образованию в трубопроводах паровых пробок, которые затрудняют пуск (особенно горячего двигателя).

Накопитель устанавливается в системе за топливным насосом. Он имеет три полости: верхняя полость, где размещена пружина, средняя (объемом $20\text{--}40 \text{ см}^3$) – накопительная и нижняя полость с двумя, подводящим и отводящим каналами, или с одним каналом выполняющим обе функции. Полости накопительная и пружинная разделены гибкой диафрагмой, а полости накопительная и нижняя перегородкой.

После включения топливного насоса накопительная полость через пластинчатый клапан в перегородке заполняется топливом, при этом диафрагма прогибается вверх до упора, сжимая пружину. После остановки двигателя, в связи с тем, что бензин как всякая жидкость практически несжимаем, малейшие утечки (обратный клапан в насосе, распределитель) приводят к значительному падению давления в системе. Вот здесь и вступает в работу накопитель. Пружина воздействуя на диафрагму вытесняет бензин из накопительной полости через дросселирующее отверстие в перегородке (на рис. 15 в перегородке слева – дросселирующее отверстие, справа – пластинчатый клапан).

При рабочем давлении в системе $5,4\text{--}6,2 \text{ кгс/см}^2$ остаточное давление спустя 10 мин после остановки двигателя равно не менее $3,4 \text{ кгс/см}^2$, после 20 мин – $3,3 \text{ кгс/см}^2$.

Соответственно при рабочем давлении в системе в пределах $4,7\text{--}5,2 \text{ кгс/см}^2$, через 10 мин – $1,8\text{--}2,6 \text{ кгс/см}^2$, через 20 мин – $1,6 \text{ кгс/см}^2$.

Топливный фильтр 4 (см. рис. 15), как видно из схемы, стоит за насосом и поэтому бензонасос от посторонних частиц в бензине не защищает, фильтр по объему превышает в несколько раз обычно применяемые фильтры тонкой очистки бензина и, похож на масляный фильтр. При нормальном бензине срок службы фильтра составляет 50 тыс. км. В системах впрыска топлива чистоте бензина уделяется особое внимание, кроме рассмотренного фильтра и сетки в насосе есть еще сетки на гильзе распределителя 6, в штуцерах каналов «Е» (см. рис. 11). Способствует выпадению посторонних частиц из бензина и конфигурация каналов в дозаторе-распределителе.

1.4. Дозатор-распределитель, регулятор давления питания

Дозатор-распределитель дозирует и распределяет топливо, поступившее через фильтр от насоса к каналу «А», по форсункам (инжекторам) цилиндров, каналы «Е». Перемещение плунжера распределителя происходит в соответствии с перемещениями напорного диска расходомера воздуха. Напомним, что в свою очередь напорный диск перемещается в соответствии с расходом воздуха или с открытием дроссельной заслонки.

Плунжер 6 перемещается в гильзе 7 с отверстиями. Каких-либо уплотнений в этой паре не предусмотрено, герметичность обеспечивается минимальными зазорами, точностью формы и чистотой сопрягаемых поверхностей деталей. Гильза вставляется в корпус с большим зазором, а уплотнение обеспечивается резиновым кольцом установленном, в канавке гильзы.

На плунжер снизу воздействует рычаг напорного диска, сверху управляющее давление.

Между распределителем и выходными каналами «Е» располагаются дифференциальные клапаны, необходимые, как отмечалось, для получения линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом топлива поступающего к форсункам.

Само название клапанов – дифференциальные объясняется следующим. Дифференциал от лат. differentia – разность, перепад, разделение. Дифференциальный клапан это буквально – клапан с двумя каме-

рами с перепадом давлений или клапан разделенный гибкой диафрагмой.

Нижние камеры дифференциальных клапанов соединены кольцевым каналом и находятся под рабочим давлением. На стальную диафрагму снизу воздействует это давление, а сверху пружина опирающаяся вверху в корпус, внизу на специальное седло и диафрагму.

При поступлении топлива в верхнюю камеру к усилию пружины добавляется давление топлива, диафрагма прогибается вниз, увеличивая проходное сечение. В связи с чем давление в верхней камере падает, диафрагма несколько выпрямляется, в результате получается динамическое равновесие или та самая необходимая линейная зависимость между перемещением плунжера и поступлением топлива к форсункам.

Рассмотренное регулирование состава рабочей смеси относится к частичным нагрузкам или к обычной работе двигателя. Но существуют и другие режимы: холодный пуск, холостой ход, полная нагрузка. Приспособляемость к этим режимам «по воздуху» предусмотрена в расходемере (см. рис. 14), благодаря форме и сечению направляющего устройства. В дозаторе-распределителе предусмотрено приспособление «по бензину», осуществляемое подводом к плунжеру сверху управляющего давления. Чем больше управляющее давление, тем больше усилие, препятствующее подъему плунжера, соответственно с уменьшением управляющего давления уменьшается и сила препятствующая подъему.

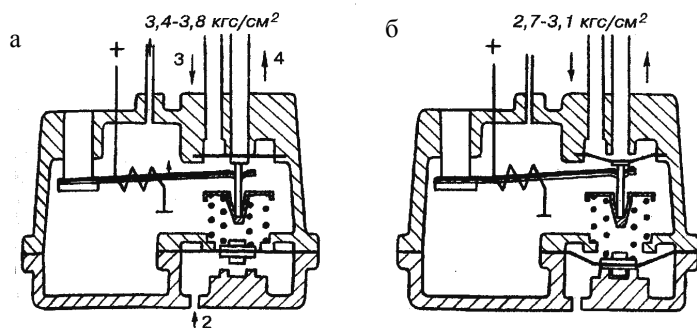


Рис. 16. Регулирование состава рабочей смеси.

- а – двигатель прогрет, частичные нагрузки (управляющее давление $3,4 - 3,8 \text{ кг/см}^2$ проверяется на холостом ходу);
 б – двигатель прогрет, полная нагрузка (управляющее давление $2,7 - 3,1 \text{ кг/см}^2$ проверяется на неработающем двигателе).

При работе прогретого двигателя при частичных нагрузках (обычный режим) пластинчатая биметаллическая пружина выгибается вверх (см. рис. 3а), и на верхнюю диафрагму уже не воздействует. Нижняя диафрагма при частичных нагрузках при подводе вакуума атмосферным давлением также прижимается к верхнему упору. При этом внутренняя цилиндрическая пружина находится в сжатом состоянии, внизу опирается в диафрагму, вверху через клапан верхней диафрагмы – в корпус.

Верхняя диафрагма находится под воздействием следующих сил. Снизу действует суммарное усилие двух пружин, сверху усилие, определяемое давлением, подводимым через дроссель 10 (см. рис. 16а) в кольцевой канал над диафрагмой. Усилиями двух сжатых пружин определяется максимальная величина управляющего давления (см. рис. 16а).

Режим полной нагрузки характеризуется тем, что дроссельная заслонка открыта полностью, разрежение за ней уменьшается т.е. повышается давление. Нижняя диафрагма перемещается в крайнее положение до упора (см. рис. 3б), благодаря чему усилие внутренней цилиндрической пружины резко снижается. Под действием давления верхняя диафрагма прогибается вниз, в результате управляющее давление понижается и рабочая смесь обогащается.

1.4. Пусковая форсунка, термореле, клапан дополнительной подачи воздуха

Для обеспечения пуска и прогрева двигателя в системе впрыска «K-Jetronic» предусмотрены электромагнитная пусковая форсунка, термореле, клапан дополнительной подачи воздуха и регулятор управляющего давления (корректор подогрева) (см. рис. 15).

Пусковая форсунка предназначена для впрыска во впускной коллектор дополнительного количества топлива в момент запуска холодного двигателя. Она работает совместно с термореле (тепловым реле времени), которое управляет ее электрической цепью в зависимости от температуры двигателя и продолжительности его запуска (электросхема рассмотрена ниже).

Примерные данные пусковых форсунок:

производительность при $4,5 \text{ кг/см}^2$	- $85 \pm 20\% \text{ см}^3/\text{мин}$;
рабочее напряжение	- 7–15 В;
мощность потребляемая	- 37 Вт;
угол конуса распыления топлива	- 80° .

Продолжительность впрыска:

при -20°C – не более 7,5 с; при 0°C – не более 5 с;
при $+20^{\circ}\text{C} - 2$ с; при $+35^{\circ}\text{C} - 0$ с.

Термореле (рис. 17) имеет нормально-замкнутые контакты, один из них соединен с «массой» другой установлен на биметаллической пластине. Электрический подогрев пластины осуществляется через клемму «50» (реле стартера) выключателя зажигания или через реле пуска холодного двигателя – послестартового реле. В первом случае подогрев действует только при включении стартера, во втором более длительно. При замкнутых контактах термореле идет питание пусковой форсунки с электромагнитным управлением или, другими словами, при замкнутых контактах термореле пусковая форсунка открыта и осуществляется впрыск добавочного топлива.

Время впрыска топлива пусковой форсункой в зависимости от температуры двигателя (охлаждающей жидкости) составляет 1–8 с. За это время биметаллическая пластина из-за электрического подогрева деформируется настолько, что контакты термореле размыкаются, электропитание пусковой форсунки прекращается и дальнейшего обогащения смеси больше не происходит.

При теплом двигателе контакты термореле разомкнуты из-за положения биметаллической пластины и при пуске двигателя соответственно не включается ее подогрев и не включается пусковая форсунка. Питание при пуске осуществляется рабочими форсунками.

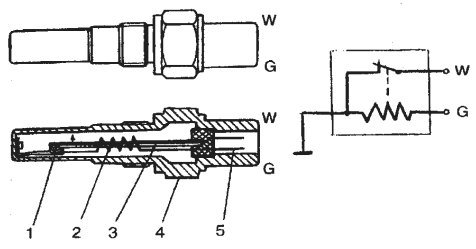


Рис. 17. Термореле:

1 – контакты, 2 – электрическая спираль, 3 – биметаллическая пластина,
4 – корпус, 5 – штекер

Как известно, при пуске холодного двигателя и его прогреве для устойчивой работы двигателя, требуется повышенное количество рабо-

чей смеси. Обеспечивается это рядом устройств. Одно из них – клапан добавочного воздуха, (рис. 18). При холодном двигателе диафрагма 1 клапана удерживается биметаллической пластиной в верхнем положении, клапан открыт и воздух поступает в обход дроссельной заслонки. По мере прогрева биметаллическая пластина изгибается вниз в результате чего канал подачи дополнительного воздуха перекрывается. Биметаллическая пластина обогревается специальной электрической спиралью и за счет температуры двигателя.

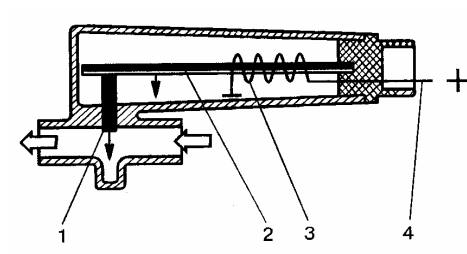


Рис. 18. Клапан добавочного воздуха:

1 – диафрагма, 2 – биметаллическая пластина,
3 – электрическая спираль, 4 – штекер

Клапан добавочного воздуха при прогреве увеличивает количество только воздуха. Получение же обогащенной рабочей смеси осуществляется двумя путями. Первый – добавочный воздух фиксируется расходомером, его напорный диск перемещается и через рычаг воздействует на плунжер распределителя, поднимая его вверх, смесь обогащается. Второй – на холодном двигателе включается в работу регулятор управляющего давления, рассмотренный выше. Биметаллическая пластина регулятора сжимает пружину диафрагменного клапана, открывая канал слива топлива, что приводит к уменьшению противодействия на плунжере распределителя. Уменьшение управляющего давления при неизменном расходе воздуха вызывает увеличение хода напорного диска. Вследствие этого распределительный плунжер дополнительно приподнимается, увеличивая количество топлива, подаваемого к форсункам.

1.5. Форсунки впрыска

Форсунки впрыска открываются автоматически под давлением и не осуществляют дозирование топлива (рис. 19). Угол конуса распыливания топлива примерно 35° (у пусковой форсунки 80°).

Форсунки выпускаемые, например, фирмой Bosch чрезвычайно разнообразны, "свои" форсунки разработаны для каждой модели автомобиля и двигателя, кроме того конструкция форсунок постоянно совершенствуется. Таким образом каждая форсунка предназначена только для конкретного автомобиля и двигателя определенных лет выпуска.

Наиболее часто встречающиеся диапазоны давления открытия форсунок (начало впрыска), кгс/см²: 2,7–3,8; 3,0–4,1; 3,2–3,7; 4,3–4,6; 4,5–5,2. Отдельные фирмы указывают давление начала впрыска для новых и приработавшихся форсунок. Так, для автомобилей «Mercedes-Benz-190» при диапазоне давлений начала впрыска новых форсунок (кгс/см²) 3,5–4,1 и 3,7–4,3 давление начала впрыска приработавшихся форсунок соответственно 3,0 (не менее) и 3,2. Для автомобилей «Mercedes-Benz-200, -230, -260, -300» серии W-124 соответствующие значения будут (3,7–4,3) – 3,2; (4,3–4,6) – 3,7.

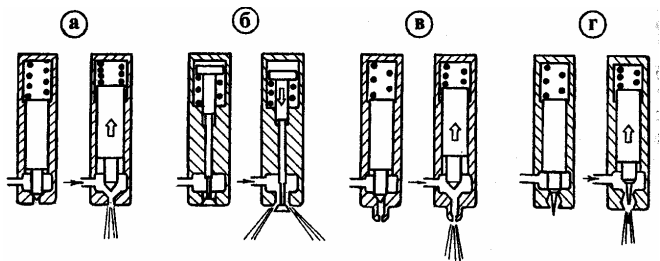


Рис. 6. Форсунки (инжекторы) впрыска топлива:
а, б – клапанные, в – закрытая, г – штифтовая

У части автомобилей, например, «Audi-100» (5 цилиндров) для данной мощности двигателей, кВт (л.с.) 74–98 (100 138) указывается производительность форсунок: в режиме холостого хода 25–30 см³/мин при режиме полной нагрузки 80 см³/мин.

Важным показателем форсунки впрыска является давление, соответствующее закрытому состоянию форсунок, например, на автомобиле с диапазоном начала открытия форсунок 4,5–5,2 кгс/см² давление соответствующее закрытому состоянию (давление слива) установлено в 2,5 кгс/см². Для контроля давления слива установите давление 2,5 кгс/см² и подсчитайте число капель топлива появившихся из распыли тела форсунки за 1 мин. Как правило, допускается только одна капля. При недостаточной чистоте бензина давление слива резко падает, что в свою очередь может затруднить пуск (особенно горячего двигателя).

Иногда клапанные форсунки впрыска могут быть оснащены дополнительным подводом воздуха. Воздух забирается перед дроссельной заслонкой (давление здесь выше, чем у форсунки) и по специальному каналу подается в держатель каждой форсунки. Эта система способствует улучшению смесеобразования на холостом ходу, так как смешение бензина с воздухом начинается уже в держателе форсунки. Лучшее смесеобразование обеспечивает лучшее сгорание и соответственно меньший расход топлива и снижение токсичности отработавших газов.

Форсунки во впускной коллектор могут ввинчиваться или запрессовываться. В последнем случае при их демонтаже требуется довольно значительное усилие. Лучше выпрессовывать форсунки при нагретом до 80°С коллекторе.

1.6. Электрическая схема системы впрыска

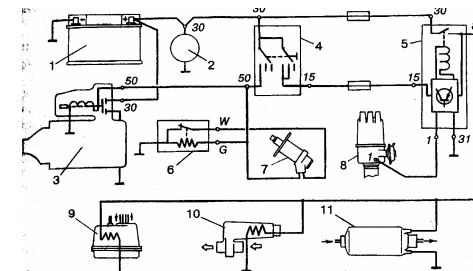
Давление в системе питания создается электрическим насосом. Последний начинает работать при включенном зажигании только в том случае, если вращается коленчатый вал двигателя.

Большинство элементов системы «K-Jetronic» имеют питание от управляющего реле и только пусковая электромагнитная форсунка с термореле подключены к клемме «50» выключателя зажигания (рис. 20). Другими словами, пусковая форсунка и термореле могут быть включены только во время работы стартера.

Электронасос, регулятор управляющего давления и клапан добавочного воздуха включаются управляющим реле. Управляющее реле выключает все названные элементы схемы при включенном зажигании, но при невращающемся коленчатом валу двигателя, что важно по соображениям безопасности в случае аварии.

Рис. 20. Электросхема системы «K-Jetronic» без послестартового реле:

- 1 – аккумуляторная батарея,
- 2 – генератор, 3 – стартер,
- 4 – выключатель зажигания,
- 5 – управляющее реле,
- 6 – термореле, 7 – пусковая электромагнитная форсунка,
- 8 – датчик-распределитель,
- 9 – регулятор управляющего давления,
- 10 – клапан добавочного воздуха,
- 11 – топливный насос.



При пуске холодного двигателя напряжение с клеммы «50» подается на пусковую форсунку и термореле. Если пуск продолжается более чем 10–15 с, то термореле выключает пусковую форсунку, чтобы двигатель не «залило». Когда при пуске двигатель имеет повышенную тем

1.7. Проверка, регулировка, поиск неисправностей

Напорный диск (см. рис. 14) должен находиться на одном уровне или не более чем на 0,5 мм ниже начала расширяющегося конуса корпуса измерителя количества воздуха. При необходимости положение напорного диска регулируется подгибанием пружинной скобы упора.

Если напорный диск измерителя расхода воздуха располагается выше указанного уровня происходит обеднение рабочей смеси, что может привести к ее самовоспламенению (калильное зажигание). При заниженном положении напорного диска затрудняется пуск как холодного, так и горячего двигателя.

Центрирование напорного диска относительно канала проверяется щупом 0,1 мм в четырех диаметрально-противоположных точках. При неправильном положении диска его центрирование осуществляется после ослабления болта крепления диска к рычагу (момент затяжки 0,5 кгс м).

Проверяется также подвижность рычага напорного, диска и плунжера дозатора-распределителя. Вручную переместите напорный диск расходомера воздуха вверх (по ходу поступающего воздуха). При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром опускании диска сопротивления не должно ощущаться, так как распределительный плунжер медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага. При медленном опускании напорного диска распределительный плунжер должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага.

Проверку дозатора-распределителя рекомендуем проводить следующим образом. Соедините клемму «87» (см. рис. 20) с выводом «+» аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Медленно поднимите магнитом напорный диск измерителя количества воздуха. На всем протяжении хода напорного диска должно ощущаться равномерное сопротивление.

Медленно опустите напорный диск измерителя количества воздуха и снова поднимите его, при этом сразу же должно ощущаться сопротивление. Обратите внимание на то, что напорный диск должен всегда перемещаться вниз без сопротивления.

Для того, чтобы провести указанную проверку, так же как и предыдущую, необходимо снять воздухоподающий колпак, отсоединив от его задней части вакуумный шланг.

Проверка и регулировка давления подачи топлива и проверка производительности насоса

Для проверки давления используется контрольный манометр (шкала до 6 кгс/см²) со штуцерами, шлангами и вентилем. Вентиль обеспечивает измерение как проходного давления, так и давления на входе, рис. 21.

При проверке давления топлива в системе подсоединяют шланг к каналам «А» вентиля и дозатора-распределителя (см. рис. 15, 22а). Подсоединение к дозатору-распределителю осуществляется через специальное отверстие, закрытое резьбовой пробкой или через штуцер пусковой форсунки. Давление замеряется или при работающем двигателе или только при работающем насосе. В последнем случае насос включите «напрямую», «+» аккумуляторной батареи подведите непосредственно к клеммам «87» управляющего реле (см. рис. 20), или реле включения насоса (см. рис. ?). Давление измеряется, как отмечалось, при закрытом вентиле или на входе.

Для удаления воздушных пробок из шлангов манометр при работающем насосе опустите как можно ниже. При считывании показаний манометра закрепите его, например воспользовавшись проволокой, в удобном положении.

Результаты проверки давления сравните с данными табл. 8. Возможные причины недостаточного давления топлива в системе могут быть следующие:

- негерметичность топливопроводов и их соединений;
 - сильное загрязнение фильтра тонкой очистки топлива;
 - недостаточная производительность топливного насоса;
 - нарушение настройки регулятора давления топлива в системе.
- Причинами повышенного давления подачи топлива являются:
- повышенное сопротивление в магистрали слива топлива;
 - нарушение регулировки регулятора давления топлива в системе или заедание его поршня.

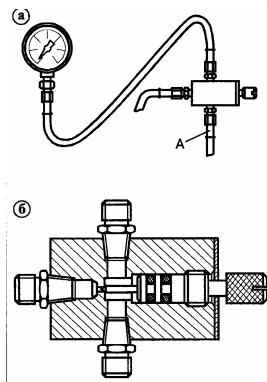


Рис. 21. Подключение контрольного манометра:
а – манометр со шлангом и вентилем, б – вентиль.

Давление подачи топлива регулируется подбором толщины регулировочных шайб, устанавливаемых под пружину поршня (см. рис. 20, 21, 22, табл. 9).

Штуцер насоса с обратным клапаном и демпфирующим дросселем был показан на рис. 21.

Проверка давления в системе впрыска «K-Jetronic»

Таблица 8

Проверяемое давление	Измеренное давление (P) кгс/см ²	Возможные неисправности
Давление топлива в системе	4,7<P<5,4 (5,4<P<6,2)*	Все узлы системы исправны
	P<4,7 (P<5,4)	Засорены топливопроводы, топливный фильтр. Негерметичны накопитель топлива, соединения. Недостаточна производительность (износ) топливного насоса. Неисправен регулятор давления топлива в системе.
	P>5,4 (P>6,2)	Засорена магистраль слива топлива в бак. Неисправен регулятор давления питания.

Проверяемое давление	Измеренное давление (P) кгс/см ²	Возможные неисправности
Управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход	3,4<P<3,8 (4,1<P<4,3)	Все узлы системы исправны.
	P>3,8 (P>4,3) или P<3,4 (P<4,1)	Забит топливный фильтр. Неисправен регулятор управляющего давления или (и) подвод вакуума к нему.
Остаточное давление топлива в системе при остановке двигателя	При включении зажигания и спустя 10 мин P=2,6; спустя 20 мин P>1,6 (P>2,3)	Все узлы системы исправны
	Не падает до 2,6 при выключении двигателя	Неисправен регулятор давления топлива в системе. Засорен демпфер в штуцере насоса
	P<1,8 (P<2,4) спустя 10 мин	Неисправен обратный клапан топливного насоса
	1,8<P<2,6; 2,4<P<2,6 спустя 10 мин P<1,6 (P<2,3) спустя 20 мин	Недостаточна герметичность дозатора Распределителя, рабочих форсунок, соединений топливопроводов.

* В табл. приведены два диапазона изменений давлений, в системах «K Jetronic» (при других диапазонах) давления могут быть: минимальное – 4,5 кгс/см², максимальное – 6,2 кгс/см².

Таблица 9

Регулировочные шайбы регулятора давления

Толщина регулировочных шайб, мм	Изменение давления подачи топлива, кгс/см ²
0,1	0,06
0,5	0,3

Проверка производительности насоса

Отсоедините от дозатора-распределителя топлива шланг слива. Подсоедините к штуцеру слива другой шланг, свободный конец которого опустите в мензурку. Включите топливный насос «напрямую», как указано выше. Если производительность насоса 120 л/ч (2 л/мин) в мензурку должно вытечь за 30 с около 900 см³ топлива. При производительности насоса 100 л/ч (~ 1,67 л/мин) за 30 с вытекает около 750 см³ топлива.

Производительность насоса зависит от напряжения в сети, от уровня топлива в баке, от износа деталей. Электронасос имеет большой запас по производительности, поэтому снижение производительности насоса из-за его естественного износа обычно не сказывается на работе системы впрыска. При значительном износе насос сигнализирует об этом лишь увеличенной шумностью работы.

Проверка управляющего давления

Схема подсоединения контрольного манометра с вентилем (см. рис. 21) показана на рис. 22б. Отсоедините от дозатора-распределителя топливопровод подвода управляющего давления (канал «С»). Вверните в дозатор-распределитель переходной штуцер. Другой штуцер подсоедините к топливопроводу, отсоединенному от дозатора-распределителя. Присоедините манометр с вентилем и шлангами к штуцерам.

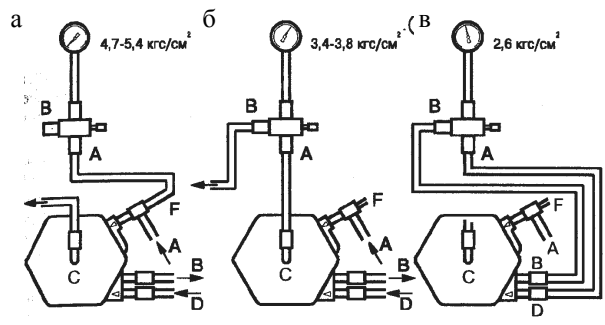


Рис. 22. Схемы замеров давления:

а — давление топлива в системе питания; б — управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход; в — остаточное давление в системе при остановке двигателя. Каналы дозатора-распределителя: А — подвод топлива от насоса, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, F — канал пусковой электромагнитной форсунки

По собранной схеме будет измеряться проходное управляющее давление. Для получения стабильных показаний манометра из схемы контроля удаляется воздух. После затяжки всех соединений при включенной системе питания необходимо несколько раз открыть и закрыть вентиль, опустив манометр с вентилем на соединительных шлангах как можно ниже. После удаления воздуха из системы манометр закрепите в удобном для считывания его показаний положении.

Управляющее давление, как отмечалось, регулирует состав рабочей смеси в зависимости от режима работы двигателя: прогрев холодной двигателя, холостой ход и частичные нагрузки, (см. рис. 16а); полная нагрузка, (см. рис. 16б). При первых двух режимах управляющее давление может быть замерено непосредственно, при работающем двигателе. При третьем режиме (полная нагрузка) управляющее давление замеряется косвенно, при неработающем двигателе, при включенном топливном насосе.

Проверку управляющего давления при прогреве холодного двигателя, можно производить двумя способами. Первый способ: запустите холодный двигатель, измерьте управляющее давление. Оно при различных диапазонах изменения давления питания, может быть в пределах $1,5 \pm 0,15$ кгс/см² ($1,65 \pm 0,1$ кгс/см²) при этом температура двигателя примерно 20–30°C.

Второй способ: двигатель не работает, подсоедините к выводу «87», (см. рис. 20) «+» аккумуляторной батареи, включив таким образом топливный насос. При неработающем холодном двигателе управляющее давление должно быть в пределах 0,5–1,5 кгс/см².

Если измеренное давление ниже нормального, неисправен регулятор управляющего давления или (и) нарушен подвод разрежения к нему. Если измеренное давление превышает нормальное, это указывает на недостаточный слив топлива или на неисправность регулятора управляющего давления.

Сливная магистраль проверяется начиная с регулятора давления питания дозатора-распределителя и до бака.

Проверка управляющего давления при втором режиме (двигатель прогрет, работа на холостом ходу и частичных нагрузках (см. рис. 16а) производится при работающем на холостом ходу прогревом до рабочей температуры двигателя. Результаты измерений сравните с данными приведенными в табл. 8.

Как отмечалось выше, регулятор управляющего давления может быть двух видов с подводом и без подвода вакуума. В последнем случае его называют регулятором подогрева. При отклонении управляющего давления от нормы у регулятора с подводом вакуума в первую очередь проверьте вакуумную трубку соединяющую впускной коллектор с регулятором. При исправной трубке приступите к проверке самого регулятора.

Управляющее давление при третьем режиме (полная нагрузка, см. рис. 16б) осуществляется, как отмечалось выше, косвенно при неработающем двигателе, но при включенном топливном насосе. Объясняется это просто, при полной нагрузке, как и при неработающем двигателе, к

регулятору управляющего давления вакуум не подводится, а производительность (давление в системе) топливного насоса не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Управляющее давление при описываемом режиме должно быть в пределах 2,7–3,1 кгс/см². В случае отклонения управляющего давления от нормы в первую очередь проверяется подвод (сброс) вакуума, а за ним уже сам регулятор управляющего давления.

Проверка остаточного давления

В системах впрыска топлива, особенно в системах непрерывного впрыска, нормальное остаточное давление в системе, (табл. 8), необходимо по двум причинам. Если остаточное давление слишком низкое или его вообще нет, нарушается непрерывность потока во всей системе питания двигателя. Отсутствие бензина или местные паровые пробки, образующиеся при пониженном давлении на горячем двигателе, затрудняют пуск двигателя вследствие обеднения рабочей смеси. Если давление слишком высокое, не происходит выключения рабочих форсунок и после остановки двигателя бензин продолжает поступать к впускным клапанам. Возникает известное явление получившее у карбюраторных двигателей название – «пересос». В этом случае запуск двигателя также будет затруднен в результате переобогащения рабочей смеси.

Таким образом нормальное остаточное давление обеспечивает легкий пуск двигателя, не допуская обеднения и переобогащения рабочей смеси.

При проверке остаточного давления подключение манометра к вентилем производится точно также, как и при проверке давления подачи топлива, (см. выше). Чаще всего проверку остаточного давления совмещают с проверкой давления подачи, так как пониженное или повышенное давление подачи, естественно, вызывает отклонение от нормы и величины остаточного давления.

В табл. 8 приведены нормы всех основных проверяемых давлений (питания, управляющего, остаточного) и указаны возможные неисправности.

Проверка регулятора управляющего давления

Отсоедините от регулятора управляющего давления электрический провод. При помощи омметра (тестера в режиме омметра), подключите его к контактам термообмотки биметаллической пластины, убедитесь в наличии или отсутствии обрыва в термообмотке.

При помощи вольтметра (тестера в режиме вольтметра), подсоединенного к контактам регулятора управляющего давления при работающем двигателе, проверьте подводимое напряжение, которое должно быть не менее 11,5 В.

Проверка рабочих форсунок (инжекторов)

У рабочих форсунок проверяется герметичность и равномерность впрыскивания топлива.

Для проверки герметичности форсунки, после остановки двигателя, вывертываются из гнезда. При остаточном давлении топлива в системе в течение 15 с из распылителей форсунок не должно вытекать топливо.

При перебоях в работе двигателя проверьте равномерность впрыскивания топлива форсунками, предварительно удостоверившись в соответствии компрессии в цилиндрах требуемому значению.

Форсунки выверните из гнезд и поместите в мензурки. На некоторых двигателях отсоедините от форсунок топливопроводы и с помощью штуцеров подсоедините специальные контрольные шланги.

Соедините клемму «87» (см. рис. 20) с выводом «+» аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Ставьте воздухоподающий колпак и приподнимите напорный диск измерителя расхода воздуха до наполнения мензурок. Вылейте топливо из мензурок и снова приподнимите напорный диск до тех пор, пока уровень топлива в мензурках не достигнет примерно 14 см³. При этом разница между большим и меньшим объемами топлива в мензурках не должна превышать 15%.

Если в какой-либо мензурке эта разница окажется больше, форсунка заменяется новой и снова проверяется равномерность впрыскивания топлива форсунками. При отсутствии новой форсунки произведите перестановку форсунок и вновь проверьте равномерность впрыска.

Если снова обнаруживается большая разница по уровню топлива в мензурках, проверяется (заменяется) регулятор состава рабочей смеси (дозатор-распределитель).

Проверка пусковой форсунки

Снимите пусковую форсунку и отсоедините от нее электрические провода. Установите пусковую форсунку в мензурку.

Соедините один вывод пусковой форсунки с выводом «+» аккумуляторной батареи, а другой – с «массой». Соедините клемму «87»

(см. рис. 19) с выводом «+» аккумуляторной батареи, включив таким образом топливный насос.

Проверьте угол конуса распыления топлива пусковой форсунки, который должен быть примерно 80° . Проверьте также производительность пусковой форсунки, при давлении топлива в системе $4,5 \text{ кгс/см}^2$ она должна быть в пределах $85 \pm 17 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Отсоедините провода от пусковой форсунки и протрите ее насухо: в течение 1 мин из распылителя форсунки не должно подтекать топливо.

Проверка термореле

Разъедините разъем термореле (см. рис. 17). Присоедините контрольную лампу одним проводом к выводу «+» аккумуляторной батареи, а другим к штекеру «W» термореле.

Лампа должна загораться при температуре охлаждающей жидкости 35°C и гаснуть при температуре выше 35°C .

Проверка клапана дополнительной подачи воздуха

Отсоедините верхний шланг от клапана дополнительной подачи воздуха (см. рис. 17). Убедитесь в том, что на холодном двигателе проходное отверстие клапана наполовину открыто.

Подсоедините шланг к клапану и запустите двигатель. Через пять минут работы двигателя проходное отверстие клапана должно быть полностью перекрыто.

Если перекрытие отверстия не произошло, проверяют напряжение питания клапана, которое должно быть не менее 11,5В. При нормальном напряжении питания клапан необходимо заменить.

Проверка всей системы впрыска

Определение неисправностей системы впрыска «K-Jetronic» и их устранение необходимо выполнять с нормальной компрессией в цилиндрах, с отрегулированными тепловыми зазорами в механизме газораспределения, с правильно установленным моментом зажигания, с исправным электрооборудованием, с чистым воздушным фильтром.

Системы впрыска «K-Jetronic» различных автомобилей имеют, как отмечалось, различные диапазоны давлений питания, помимо этого фирмой Bosch проводится постоянное усовершенствование системы с изменением отдельных элементов. В результате возможные неисправно-

сти систем впрыска «K-Jetronic» их причины и методы устранения имеют некоторые отличия.

В целом, возможные неисправности систем «K-Jetronic» и их причины можно объединить в две группы, которые и представлены в табл. 10 и 11.

Таблица 10

Возможные неисправности системы впрыска «K-Jetronic»

Холодный двигатель не запускается	1	2	3	7	8	9	12	14	19	21	22	
Горячий двигатель не запускается			1	2	9	12	14	15	19	20	22	
Холодный двигатель плохо запускается	2	3	7	8	9	12	14	15	19	20	22	
Горячий двигатель плохо запускается			2	5	9	12	14	15	19	20	22	
Неустойчивая работа во время прогрева (двигатель «трясет»)			2	3	7	9	11	12	13	14	15	
Неустойчивая работа на холодном ходу (двигатель «трясет»)	2	4	5	2	10	11	12	13	14	15	17	
Хлопки во впускном тракте								4	10	13	17	
Хлопки в выпускном тракте							5	9	10	14	16	
Перебои в работе двигателя в движении						2	4	10	12	14	22	
Двигатель не развивает полной мощности								4	9	12	18	
Самовоспламенение горючей смеси										12	13	
Повышенный расход топлива						5	9	10	14	16	19	20
Повышенное содержание СО в отработавших газах						5	9	10	12	13	14	16
Пониженное содержание СО в отработавших газах								10	13	14	17	
Холостой ход двигателя не поддается регулировке (повышенная частота вращения коленвала)									4	6	11	

Причины неисправностей

1. Не работает топливный электронасос.
2. Повреждена цепь питания топливного насоса.
3. Управляющее давление на холодном двигателе не соответствует норме.
4. Повышенное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления.
5. Пониженное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления.
7. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха.

8. Не открывается клапан дополнительной подачи воздуха.
9. При температуре охлаждающей жидкости ниже 35⁰С не открывается пусковая форсунка.
10. Нарушение герметичности пусковой форсунки.
11. Давление подачи топлива не соответствует норме.
12. Нарушение регулировки упора напорного диска расходомера воздуха.
13. Заедание напорного диска расходомера воздуха или плунжера дозатора-распределителя.
14. Нарушение герметичности в вакуумном канале.
15. Нарушение герметичности в магистрали подачи топлива.
16. Негерметичность форсунок впрыска, пониженное давление начала впрыскивания.
17. Переобогащение смеси на холостом ходу.
18. Обеднение смеси на холостом ходу.
19. Неполное открытие дроссельной заслонки.
20. Не замыкаются контакты термореле.
21. Чрезмерная продолжительность замкнутого состояния контактов термореле.
22. Зависание плунжера дозатора-распределителя в положении полной нагрузки.
23. Неисправно электронное реле.

Продолжение таблицы 11

Нарушение режима холостого хода	3	4	5	6	7	8	9	10	13	15	16	17	18	19	20	21	24	26	28	0		
Обратные всплески во впускном коллекторе											7	9	10	13	15	17	18	24	25	26	8	
Двигатель работает с перебоями при разгоне						3	6	7	9	11	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	9
Двигатель работает с перебоями на принудительном холостом ходу																8	9	12	15	8		
Перебои в работе двигателя на всех режимах								8	9	10	11	15	20	21	22	23	24	25	26	27	28	9
Двигатель не развивает полной мощности				3	4	7	8	9	11	18	21	22	23	24	25	26	27	28	9			
Повышенный расход топлива														4	5	10	13	15	19	28	0	
Нарушение регулировки холостого хода и повышение содержания СО в отработавших газах	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	18	19	20	21	24	27	28	0			
Стук клапанов системы газораспределения при разгоне								3	7	8	9	10	11	17	18	19	20	24	28	29	0	
Повышенное содержание СН и NOx в отработавших газах	3	4	5	7	8	9	10	11	13	15	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	0	

Таблица 11

Возможные неисправности системы впрыска «K-Jetronic»

Холодный двигатель не запускается	1	2	3	6	7	9	11	12	15	21	22	23	24	28	9		
Холодный двигатель запускается и «глохнет»							3	4	6	8	9	11	15	16	24	28	0
Горячий двигатель не запускается								1	3	8	9	21	22	23	24	28	9
Затрудненный пуск холодного двигателя	3	4	6	7	9	11	12	14	15	18	21	24	28	9			
Затрудненный пуск горячего двигателя						3	5	8	9	17	18	21	24	28	9		
Двигатель работает неустойчиво во время прогрева	3	4	6	7	8	9	15	16	18	21	28	0					
Двигатель запускается и "глохнет"							3	4	5	6	8	9	28	0			

Причины неисправностей

1. Нет топлива в топливном баке.
2. Неисправен топливный насос.
3. Засорен топливный фильтр.
4. Деформирован или засорен сливной топливопровод.
5. Повышенное давление топлива в системе.
6. Пониженное давление топлива.
7. Повышенное управляющее давление.
8. Пониженное управляющее давление.
9. Негерметичность форсунок впрыска.
10. Частично засорены форсунки впрыска.
11. Не работает пусковая форсунка.

12. Негерметичность пусковой форсунки.
13. Неисправно тепловое реле времени.
14. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости.
15. Нарушена регулировка дроссельной заслонки.
16. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха.
17. Негерметичность воздухоподающего тракта и (или) расходомера воздуха.
18. Ослабление затяжки (запрессовки) форсунок впрыска.
19. Негерметичность системы выпуска отработавших газов.
20. Неисправны свечи зажигания.
21. Неисправна катушка зажигания.
22. Неисправен коммутатор.
23. Обрыв в проводах системы зажигания.
24. Неправильно установлен момент зажигания.
25. Повреждены вакуумные шланги.
26. Неисправен регулятор опережения зажигания.
27. Неправильное регулирование (коммутатор) момента зажигания.
28. Необходим ремонт двигателя.
29. Бензин с низким октановым числом.
30. Нарушена регулировка холостого хода.

Замена форсунок

Примерно через 10–15 лет эксплуатации автомобиля приходится заниматься ремонтом форсунок. Прежде всего ознакомимся с конструкцией форсунки постоянного впрыска, (рис. 23). В корпус форсунки вставлен пластмассовый фильтр с очень мелкой сеткой. Фильтр удерживается в корпусе разрезным пружинным кольцом, которое в свою очередь упирается в четыре выступа в корпусе (корпус деформирован в четырех точках, две точки деформации показаны на рис. 23).

Далее в корпус вставляется узел клапана с собственно клапаном, седлом, пружиной и другими деталями. Окончательная операция сборки инжектора – завальцовка нижней кромки корпуса. Таким образом форсунка это неразъемный узел и в случае отказа его можно только заменить на новый. Клапан форсунки (диаметры: тарелки – 1,8 мм, стержня – 0,7 мм) открывается давлением топлива. Для системы впрыска K-Jetronic различных марок автомобилей установлены различные диапазоны рабочих давлений (минимум и максимум), например 4,7–5,4; 5,4–6,2 кгс/см² и т.д. При этом минимальное рабочее давление в этих системах впрыска – 4,5 кгс/см², а максимальное – 6,2 кгс/см². Каждому диапазону рабочего давления соответствует определенная форсунка. Предварительное сжа-

тие пружины клапана, рис. 10, регулируется опорной шайбой пружины, установленной на седло. Обозначение форсунки выбито на корпусе (см. рис. 10, цилиндр диаметра 9 мм). На форсунку надето резиновое кольцо, к которому мы еще вернемся ниже. Инжектор с кольцом вставляется (запрессовывается) в латунный держатель, (рис. 12), ввернутый в головку блока цилиндров.

На держатель надет пластмассовый наконечник, (рис. 23), при помощи которого организуется поток воздуха вдоль форсунки – «изнутри» воздух поступает через специальный канал в головке блока к двум отверстиям диаметром 3 мм в держателе, (см. рис. 25). Держатель форсунки с надетым наконечником ввертывается при помощи внутреннего шестигранника S13 в головку блока цилиндров. Шестигранник S13 «провоцирует» к приложению значительного усилия. Однако, необходимо иметь в виду, что держатель форсунки опирается плоскостью В, рис. 25, на плоскость В, (см. рис. 25), пластмассового наконечника, который через тонкую резиновую прокладку опирается плоскостью Г в головку блока цилиндров. Малейшее превышение усилия приводит к разрушению пластмассового наконечника. Резиновое кольцо, (см. рис. 24), удерживает инжектор в держателе, обеспечивая при этом подвижность, и одновременно является уплотнителем, препятствующим подсосу наружного

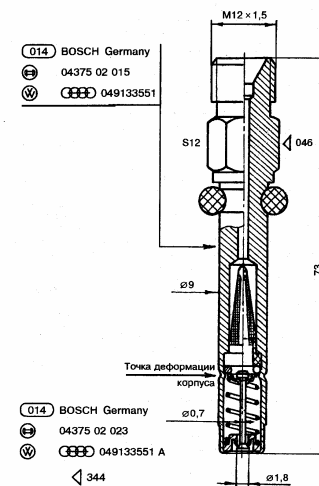


Рис. 23. Форсунка.

На держатель надет пластмассовый наконечник, при помощи которого организуется поток воздуха вдоль форсунки – «изнутри» воздух поступает через специальный канал в головке блока к двум отверстиям диаметром 3 мм в держателе, (см. рис. 25). Держатель форсунки с надетым наконечником ввертывается при помощи внутреннего шестигранника S13 в головку блока цилиндров. Шестигранник S13 «провоцирует» к приложению значительного усилия. Однако, необходимо иметь в виду, что держатель форсунки опирается плоскостью Б, рис. 12, на плоскость В, (см. рис. ?), пластмассового наконечника, который через тонкую резиновую прокладку опирается плоскостью Г в головку блока цилиндров. Малейшее превышение усилия приводит к разрушению пластмассового наконечника. Резиновое кольцо, (см. рис. 24), удерживает инжектор в держателе, обеспечивая при этом подвижность, и одновременно является уплотнителем, препятствующим подосу наружного

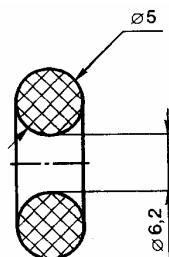


Рис. 24. Кольцо уплотнительное.

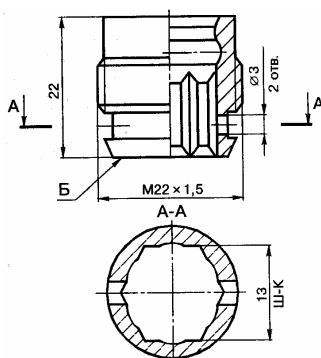


Рис. 25. Держатель форсунки.

2. Система впрыска «KE-JETRONIC»

Система впрыска «KE-Jetronic» это механическая система постоянного впрыска топлива, подобная системе «K-Jetronic», но с электронным блоком управления (E-Elektronik). В системе «KE-Jetronic» регулятор управляющего давления заменен электрогидравлическим регулятором.

Кроме этого, система имеет: установленный на рычаге расходомера воздуха потенциометр (реостатный датчик) и выключатель положения дроссельной заслонки. Потенциометр сообщает электрическими сигналами в электронный блок управления информацию о положении напорного диска расходомера воздуха. Положение напорного диска определяется расходом воздуха (разрежением во впускном трубопроводе, положением дроссельной заслонки, нагрузкой двигателя).

Выключатель положения дроссельной заслонки может информировать электронный блок управления: о крайних положениях дроссельной заслонки – полностью открыта или закрыта (в этом случае выключатель называется концевым); о всех положениях дроссельной заслонки; о всех положениях и о скорости ее открытия и закрытия.

Система «KE-Jetronic» является дальнейшим развитием системы «K-Jetronic». Она более сложная, но позволяет лучше оптимизировать дозирование топлива. Идеальное дозирование это топливная экономичность, наименьшая токсичность отработавших газов, наилучшая динамика. К сожалению, совместить все три эти составляющие не удается. Поэтому, к примеру, о топливной экономичности заботятся при всех частичных нагрузках, а при полной нагрузке – только о наилучших динамических показателях.

2.1. Принцип действия, главная дозирующая система – система холостого хода

Топливо под давлением поступает к форсункам 11 (рис. 26), установленным перед впускными клапанами. Форсунки распыливают топливо, количество которого определяется его давлением в зависимости от нагрузки (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Регулирование количества топлива обеспечивается дозатором-распределителем 5, управляемым расходомером воздуха 6 и электрогидравлическим регулятором управляющего давления 9, управляемым электронным блоком управления 16 по сигналам датчика температуры

охлаждающей жидкости двигателя 13, выключателя положения дроссельной заслонки 7 и датчика частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя (датчика начала отсчета). На схеме (см. рис. 7) условно показано, что сигналы (импульсы) частоты вращения берутся от датчика-распределителя зажигания 8. Как отмечалось выше, эти сигналы могут браться также от катушки зажигания или от коммутатора. В настоящее время для этой цели применяются индуктивные датчики. Последние закрепляются на картере маховика, а их «чувствительная» часть располагается над зубчатым венцом маховика. При прохождении зуба мимо датчика в его обмотке генерируется ЭДС. Применяются датчики и на основе эффекта Холла, которые лучше индуктивных, но сложнее и дороже.

Система впрыска (рис. 26) работает следующим образом. Электронасос 2 забирает топливо из бака и подает его под давлением к дозатору распределителю топлива 5 через топливный фильтр 3 и накопитель 4.

Топливо поступает в верхние камеры дифференциальных клапанов дозатора-распределителя под давлением, которое изменяется регулятором 10 в зависимости от положения плунжера распределителя.

Количество топлива, поступающего к рабочим форсункам 11, регулируется диафрагмой дифференциальных клапанов, прижимаемой управляющим давлением (противодавлением) к выходным отверстиям (трубкам форсунок).

В отличие от системы «К-Jetronic», управляющее давление к верхнему торцу плунжера распределителя в системе «KE-Jetronic» не подводится.

Регулятор управляющего давления 9 представляет собой электроклапан, управляемый электронным блоком 16. При работе главной дозирующей системы меняется положение биметаллической пластины. При увеличении частоты вращения коленчатого вала (ускорение) верх пластины отклоняется вправо, отверстие подвода топлива к регулятору прикрывается. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала (замедление) верх пластины отклоняется влево, отверстие подвода топлива к регулятору увеличивается. При равномерной работе двигателя (постоянной частоте вращения коленчатого вала) пластина находится в выпрямленном состоянии.

Потенциометр напорного диска и выключатель положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о текущей нагрузке двигателя и о «поведении» дроссельной заслонки. В свою очередь, электронный блок управления через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на плунжер распределителя. Например,

при резком нажатии на педаль «газа», («взаимосвязь» открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого вала (см. рис. 26) электронный блок управления различает, ускорение ли это движения автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

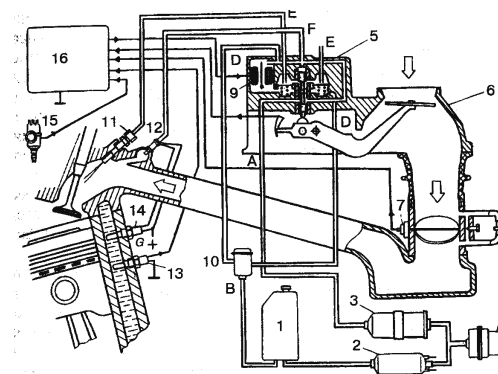


Рис. 26. Схема системы впрыска «KE-Jetronic»:

- 1 – топливный бак, 2 – топливный насос, 3 – топливный фильтр,
- 4 – накопитель топлива, 5 – дозатор-распределитель количества топлива,
- 6 – расходомер воздуха, 7 – выключатель положения дроссельной заслонки,
- 8 – клапан дополнительной подачи воздуха, 9 – электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления), 10 – регулятор давления топлива в системе, 11 – форсунка (инжектор), 12 – пусковая электромагнитная форсунка, 13 – датчик температуры охлаждающей жидкости, 14 – термореле, 15 – датчик-распределитель, 16 – электронный блок управления.
- Каналы: А – подвод топлива (давление системы), В – слив топлива в бак, С – канал управляющего давления (в дозаторе-распределителе), D – канал регулятора давления, E – подвод топлива к форсункам, F – подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

При полной нагрузке сигнал от выключателя положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок управления, последний через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Система холостого хода, представленная на рис. 26, почти не отличается от системы холостого хода «К-Jetronic». Параллельно каналу дроссельной заслонки идут еще два воздушных канала. В одном установлен конический винт регулировки холостого хода (винт количества), которым поддерживается минимальное разрежение в расходомере воз-

духа 6 под диском, и обеспечивается работа двигателя на холостом ходу. Клапан дополнительной подачи воздуха 8 работает при холодном пуске и прогреве двигателя аналогично системе «K-Jetronic».

2.2. Система пуска

Электронасос при пуске мгновенно создает давление в системе. В течение определенного времени, зависящего от температуры охлаждающей жидкости, пусковая форсунка распыляет топливо во впускной трубопровод, что обеспечивает обогащение смеси.

Обогащение смеси при холодном пуске и прогреве происходит в соответствии с сигналами датчика температуры двигателя по цепочке датчик (сигнал) – электронный блок управления (команда) – регулятор управляющего давления (изгиб пластины – дифференциальные клапаны (прогиб вниз диафрагмы). Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя происходит, как отмечалось, по сигналу от датчика дроссельной заслонки.

2.3. Лямбда-регулирование

На части автомобилей для получения более рационального дозирования топлива применяется обратная связь – от отработавших газов – к составу смеси. При этом в электронный блок управления подаются сигналы от лямбда-зонда (λ -зонд, фр. sonde-щуп) или датчика кислорода (фиксируется свободный кислород), размещенного в выпускном трубопроводе двигателя.

Сигнал лямбда-зонда регистрируется электронным блоком управления и преобразуется в команду для регулятора управляющего давления, который изменяет давление управления и тем самым обогащает или обедняет смесь.

Датчики кислорода работают обычно в диапазоне температур $350^{\circ}\text{--}900^{\circ}\text{C}$. Принцип действия применяемых датчиков различный.

Циркониевый датчик (используется керамический элемент на основе двуокиси циркония ZrO_2 , покрытый платиной) – гальванический источник тока, меняющий напряжение в зависимости от температуры и наличия кислорода в окружающей среде. Циркониевые датчики, формируют (создают) электрический сигнал, и являются наиболее распространенными.

Титановые датчики (используется двуокись титана TiO_2) применяются реже и представляют собой резисторы, сопротивление которых меняется в зависимости от температуры и наличия кислорода в окру-

жающей среде. Можно сказать, что эти датчики в принципе работают также, как и датчики температуры двигателя.

Лямбда-зонды применяются обогреваемые и необогреваемые. Обогреваемые зонды, как правило, находятся несколько дальше от выпускного коллектора в выпускном трубопроводе. Без обогрева они достигли бы своей рабочей температуры при пуске двигателя с задержкой. Главная же цель электрического обогрева зондов – включение их работу, когда температура, контактирующих с ними отработавших зов ниже 350°C .

При помощи датчиков концентрации кислорода в отработавших газах удается оптимизировать состав рабочей смеси только по токсичности выхлопа при определенных режимах работы двигателя. Применяются эти датчики, как правило, совместно с нейтрализаторами отработавших газов.

2.4. Электрическая схема системы впрыска

Электрическая схема системы «KE-Jetronic» имеет сходство со схемой системы «K-Jetronic». Основное отличие связано с электронным управлением. На рис. 27 представлен один из вариантов электросхемы системы впрыска топлива «KE-Jetronic».

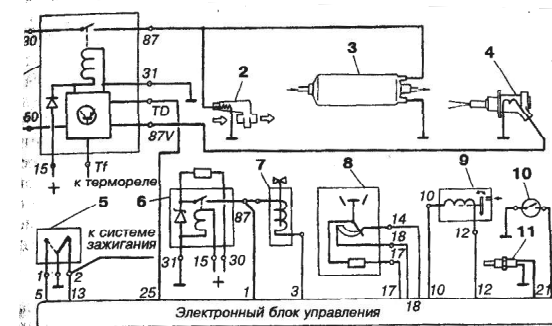


Рис. 27. Электрическая схема системы впрыска «KE-Jetronic»: 1 – управляющее реле, 2 – клапан добавочного воздуха, 3 – топливный насос, 4 – пусковая форсунка, 5 – выключатель дроссельной заслонки, 6 – реле перегрузки, 7 – регулятор холостого хода, 8 – расходомер воздуха, 9 – электрогидравлический регулятор управляющего давления, 10 – выключатель ПХХ, 11 – датчик температуры охлаждающей жидкости. Клеммы: 15 "+" после включения зажигания, 30 "+" аккумуляторная батарея, 50 "+" стартер, TD – импульсы зажигания 1 (выключатель дроссельной заслонки) – полная нагрузка, 2 – холостой ход.

2.5. Проверка, регулировка, поиск неисправностей

Проверка системы впрыска «KE-Jetronic» включает в себя проверку гидравлической части (измерение давления и проверка герметичности системы) и электрических элементов. Предварительно проводится наружный осмотр.

Наружный осмотр

Негерметичность системы впрыска, особенно той ее части, которая расположена в моторном отсеке, обычно обнаруживается по запаху бензина. Герметичность системы рекомендуется проверять только в случаях, когда затруднен пуск горячего двигателя.

Перед проверкой герметичности всех соединений топливопроводов необходимо увеличить давление топлива в системе. Для этого на короткое время у снятого управляющего реле 1, (см. рис. 27), шунтируются выводы «30» и «87» разъема.

После снятия воздушного фильтра проверяется подвижность рычага напорного диска расходомера воздуха и плунжера дозатора-распределителя топлива. Здесь необходимо обратить внимание на различие рычажных систем регуляторов состава смеси, (рис. 14 и рис. 26). При первой схеме, рис. 14 (применяется, например, на автомобилях BMW – третьей и пятой серий, VOLVO – 240, -740, -760 Turbo) при увеличении расхода воздуха напорный диск поднимается вверх. При второй схеме, (см. рис. 26) (автомобили Mercedes-Benz 190 и серия W124 – 200, 230, 260, 300 и др.) напротив, с увеличением расхода воздуха напорный диск опускается.

Напорный диск расходомера воздуха (см. рис. 26) перемещается вручную вниз. При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром подъеме диска (за головку болта или при помощи магнита) не должно ощущаться сопротивления, так как плунжер распределителя, (см. рис. 26), медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага расходомера воздуха. При медленном подъеме напорного диска плунжер распределителя должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага расходомера воздуха.

Проверка гидравлической части системы впрыска

При этой проверке контролируются герметичность системы, давление топлива в ней, давление в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющее давление), (см. рис. 26), прекращение подачи топлива при торможении двигателем, обогащение смеси при разгоне, отсутствие посторонних частиц в демпфирующем дросселе дозатора-распределителя, состояние клапана дополнительной подачи воздуха 8, (см. рис. 26), и пусковой форсунки 12.

Спустя 30 мин после остановки двигателя давление топлива в системе должно быть не менее 2,5 кгс/см², при меньшем значении следует проверить реле перегрузки 6, (см. рис. 27).

Для проверки давления топлива в системе используется манометр с вентилем, шлангами и соответствующими штуцерами, рис. 21. К вентилю шланги подсоединяются следующим образом: к отверстию «А» шланг, присоединяемый к нижним камерам дифференциальных клапанов после удаления резьбовой пробки и установки переходного штуцера (M8x1/M12x1,5); к отверстию «В» – шланг, присоединяемый верхнему каналу «F», (см. рис. 26) (к штуцеру трубопровода пусковой форсунки).

Возможен и второй способ подсоединения шлангов, когда вентиль закрыт, – шланг подсоединяют только к отверстию «А» вентиля и к каналу «F» или к нижним камерам дифференциальных клапанов. В последнем случае, очевидно, можно обойтись совсем без вентиля, но замер давлений становится менее удобным.

Проверка давления топлива в системе

Двигатель может быть холодным или горячим. При остановленном двигателе замыкаются накоротко выводы «30» и «87» управляющего реле, (см. рис. 27), шланги соедините по первому способу, откройте вентиль (отверстие "B") при этом давление до и за регулятором управляющего давления выравнивается и достигает величины давления питания системы.

Снимаются показания манометра, – давление топлива в системе должно быть 5,3–5,7 кгс/см².

Если давление не соответствует норме, тогда:

убедитесь в том, что сливной трубопровод не загрязнен;

проверьте подачу топливного насоса, которая должна быть не менее 1 л за 50 с при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В;

замените диафрагменный регулятор 10 давления топлива в системе, (см. рис. 26).

Проверка давления в нижних камерах дифференциальных клапанов

При проверке давления в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющего давления, противодействия) при подсоединении шлангов первым способом вентиль (отверстие «В») закрывается, замыкаются выводы «30» и «87» (см. выше) и включается зажигание. На горячем двигателе отсоедините провод (любой) от электрогидравлического регулятора управляющего давления 9, (см. рис. 27). Замерьте давление, которое должно быть на 0,3–0,45 кгс/см² ниже, чем давление топлива в системе. При присоединении провода к электрогидравлическому регулятору давление не должно изменяться, так как на регулятор подается ток лишь при прогреве двигателя и при ускорении автомобиля. В первом случае величина тока зависит от температуры охлаждающей жидкости и определяется электронным блоком управления. Если температура двигателя отличается от 20⁰С, тогда отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости 11, (см. рис. 27), и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и «массой» (имитируя состояние датчика при температуре охлаждающей жидкости – 20⁰С). Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Включите зажигание и топливный насос (замыканием выводов «30» и «87», см. выше). Замерьте давление в нижних камерах дифференциальных клапанов и силу тока. При токе 78–82 мА разность давлений питания и управляющего то есть величина дифференциального давления должна быть примерно 1,0 – 1,3 кгс/см² (рис. 28). Если указанные значения не соответствуют норме, тогда:

- проверьте исправность электронного блока управления, это можно сделать подсоединив датчик температуры охлаждающей жидкости при 20⁰С непосредственно к регулятору управляющего давления, минуя электронный блок управления;
- проверьте исправность датчика температуры охлаждающей жидкости (см. ниже), если он не отключался;
- проверьте состояние электрогидравлического регулятора управляющего давления;
- если дифференциальное давление выше нормы, проверьте демпфирующий дроссель дозатора-распределителя.

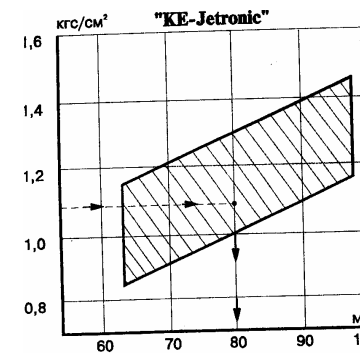


Рис. 28. График зависимости дифференциального давления от управляющего тока электрогидравлического регулятора давления (заштрихован допустимый диапазон). Стрелками показано соответствие параметров при 20⁰С (давление 1,1 кгс/см² – ток 80 мА)

Проверка управляющего давления при прекращении подачи топлива при снижении оборотов двигателя и при торможении двигателем

Двигатель прогрет, работает на холостом ходу при первом способе подсоединения шлангов, вентиль закрыт. Кратковременно доведите частоту вращения примерно до 2500 об/мин. После отпущения педали «газа» противодействие (управляющее давление) должно возрасти на 0,3–0,45 кгс/см² или, другими словами, давление до и после регулятора управляющего давления выравнивается и становится равным давлению питания (5,3–5,7 кгс/см²). При этом диафрагмы дифференциальных клапанов прогибаются вверх под действием усилия пружин и поступление топлива к рабочим форсункам прекращается.

Когда частота вращения коленчатого вала двигателя снизится примерно до 1300 об/мин, поступление топлива возобновляется.

Если величина управляющего давления (противодавления не соответствует норме, тогда:

- проверяется исправность микропереключателя 10 ПХХ, (см. рис. 27);
- проверяется величина управляющего тока электрогидравлического регулятора давления, (см. рис. 15);
- проверяется исправность электронного блока управления;
- проверяется подача сигнала «TD» от электронного блока управления.

Проверка управляющего давления при обогащении смеси при ускорении, холодном пуске и прогреве двигателя

Вентиль закрыт (первый способ подсоединения шлангов). Имитируйте работу холодного двигателя. Для этого отсоедините датчик температуры охлаждающей жидкости и подсоедините между разъемом и «массой» резистор на 2,5 кОм.

Запустите двигатель и нажимая на педаль «газа», доведите частоту вращения коленчатого вала до 2500 об/мин. При этом дифференциальное давление (разность давлений системы и управляющего), которое было не менее 3,2 кгс/см², должно упасть до 0,3–0,45 кгс/см².

Если величина противодействия (управляющего давления) не соответствует норме, тогда:

проверяется исправность расходомера воздуха;

проверяется величина тока питания электрогидравлического регулятора давления;

проверяется исправность электрического блока управления.

Значения давлений при разных режимах даны в табл. 12.

Таблица 12

Контролируемые давления «KE-Jetronic»

Режим работы двигателя		Давление, кгс/см ²		
		В системе (5,3 — 5,7)	Управляющее (противодавление)	Дифференциальное
Прогрев		5,5	при 20 ⁰ С: 4,2–4,5	при 20 ⁰ С: 1,0–1,3
Двигатель горячий	n= const		5,05–5,2	0,3–0,45
	n<		5,5	0
	n>		5,05–5,2	0,3–0,45

n – число оборотов коленчатого вала двигателя, < – уменьшение числа оборотов, > – увеличение числа оборотов

Проверка остаточного давления

После остановки двигателя остаточное давление в системе должно упасть ниже давления открытия рабочих форсунок (около 2,8 кгс/см²).

Если давление мгновенно падает до нуля, необходимо заменить обратный клапан топливного насоса.

При медленном снижении давления надо отсоединить трубопровод слива от диафрагменного регулятора давления топлива в системе (канал «В» (см. рис. 26) и убедиться в отсутствии течи топлива.

Пережмите шланг накопителя 4, (см. рис. 26). При прекращении падения давления замените накопитель топлива.

Проверьте герметичность пусковой форсунки.

Параметры необходимые при диагностировании системы впрыска «KE-Jetronic» приведены в табл. 12.

Проверка дозатора-распределителя

Двигатель должен быть прогрет. От дозатора-распределителя 5, (см. рис. 26), отсоедините топливопровод, идущий к регулятору 10 давления топлива в системе. Для того чтобы избежать вытекания топлива трубопровод заглушается. К дозатору-распределителю подсоедините шланг, другой конец которого поместите в мензурку. Замкните выводы «30» и «87» (см. выше), тем самым подается напряжение на топливный насос. Спустя 1 мин отключите его. Если объем топлива, вытекшего в мензурку за время, меньше 130–150 см³ (при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В), необходимо заменить дозатор-распределитель топлива. Если объем вытекающего топлива превышает указанную величину, замените сначала электрогидравлический регулятор управляющего давления. Если и после замены регулятора объем вытекающего топлива попрежнему выше нормы – неисправен дозатор-распределитель.

Проверка клапана дополнительной подачи воздуха

На холодном двигателе отсоедините колодку от клапана добавочного воздуха 8, (см. рис. 14, 26, 27). Отсоедините один или два верхних шланга. В последнем случае удобно визуально убедиться в том, что воздушное отверстие приоткрыто. На двигателях некоторых моделей данная проверка производится при помощи фонарика и зеркала.

Присоедините колодку к клапану, замкните выводы «30» и «87» (см. выше). Включите зажигание. Через 10 мин не более воздушное перепускное отверстие клапана должно быть полностью закрыто заслонкой.

Если это отверстие не открывается на холодном двигателе, замените клапан дополнительной подачи воздуха.

Если воздушное перепускное отверстие не закрывается, проверьте провода и их соединения, а также убедитесь в наличии напряжения питания клапана. При остановленном двигателе это напряжение должно быть не менее 11,5 В.

Если отверстие перепуска воздуха открывается и закрывается нормально, необходимо проверить тестером в режиме омметра цепь нагревательного резистора клапана дополнительной подачи воздуха на обрыв.

Проверка пусковой форсунки

Снимите пусковую форсунку, не отсоединяя питающий трубопровод. На автомобилях со стальным питающим трубопроводом лучше заменить его на время проверки гибким шлангом. Отсоедините колодку от пусковой форсунки и соедините ее напрямую с «массой» и выводом «15» катушки зажигания.

Пусковую форсунку поместите в мензурку, замкните выводы «30» «87» (см. выше). Включите зажигание не более чем на 30 с – топливо должно распыляться с углом конуса примерно 80° .

Выключите зажигание, отсоедините провод (форсунка – катушка зажигания) и вытрите распылитель пусковой форсунки. Вновь включите зажигание, не снимая шунт с выводов «30» и «87» (топливный насос включен). В течение 1 мин не допускается подтекания топлива из распылителя пусковой форсунки.

Если пусковая форсунка не открывается или негерметична, замените ее.

Проверка электрических элементов системы

Необходимо проверить датчик температуры охлаждающей жидкости, обогащение рабочей смеси при ускорении, прекращение подачи топлива при снижении оборотов двигателя, обогащение смеси при полной нагрузке двигателя и при пуске, а также состояние выключателя положения дроссельной заслонки, реле защиты от перенапряжений и датчик положения напорного диска расходомера воздуха. Кроме того, на некоторых двигателях необходимо проверить исправность регулятора холостого хода.

Прежде, чем приступить к проверке, разъедините штепсельный разъем блока электронного управления, чтобы не вывести его из строя. Перед проверкой убедитесь, что неисправность не связана

с элементами, не относящимися к системе впрыска (свечи зажигания, датчик-распределитель, коммутатор и т.д.) и что нет подсоса воздуха во впускном тракте.

Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости

Отсоедините разъем от датчика. Проверьте сопротивление датчика с помощью омметра, соединенного с «массой». Эту операцию следует провести при 2–3 значениях температуры, а результаты сравнить с графиком, (рис. 29).

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените датчик охлаждающей жидкости. Если сопротивление датчика нормально, проверьте ток питания электрогидравлического регулятора давления. Измерьте ток: на прогревом двигателе его величина должна быть около нуля, а при температуре охлаждающей жидкости 20°C – 11–15 мА, см. график, (рис. 30).

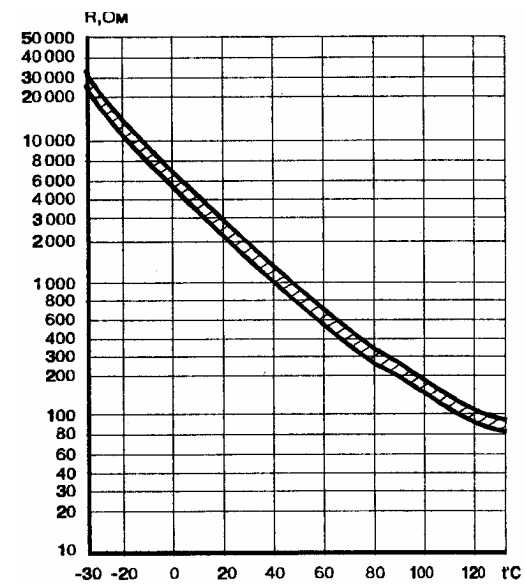


Рис. 29. График зависимости сопротивления датчика температуры охлаждающей жидкости от температуры двигателя (заштрихован диапазон изменения).

Если результаты измерений не соответствуют норме, посмотрите провода и их соединения. Если провода не повреждены, проверьте внутреннее сопротивление электрогидравлического регулятора управляющего давления, оно должно быть $19,5 \pm 1,5$ Ом.

Если внутреннее сопротивление регулятора не соответствует норме, замените регулятор.

Проверьте провода идущие от датчика температуры охлаждающей жидкости и регулятора управляющего давления к блоку электронного управления. При исправных проводах, датчике и регуляторе необходимо заменить блок электронного управления.

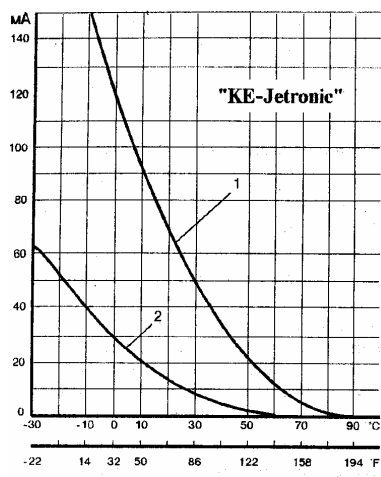


Рис. 30. График зависимости силы тока, потребляемой электрогидравлическим регулятором давления от температуры охлаждающей жидкости:

1 – обогащение смеси при ускорении; 2 – при прогреве двигателя.

Проверка обогащения смеси при ускорении

Отсоедините разъем от датчика (потенциометра) положения напорного диска расходомера воздуха. Проверьте сопротивление между выводами «14» и «18», (см. рис. 14), датчика. При исходном положении напорного диска, это сопротивление должно быть $4,0 \text{ кОм} \pm 800$ Ом.

Проверьте сопротивление между выводами «14» и «17» датчика, которое должно быть 700 ± 40 Ом при нулевом положении напорного диска и $4,0 \text{ кОм} \pm 800$ Ом при его отклонении.

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените или отрегулируйте датчик положения напорного диска расходомера воздуха.

Присоедините провода для замера тока питания электрогидравлического регулятора управляющего давления. Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на $2,5 \text{ кОм}$ между разъемом и «массой» для имитации температуры охлаждающей жидкости 20°C . Отсоедините разъем от микровыключателя ПХХ. Включите зажигание.

Измерьте ток расходомера воздуха от «+» и «-», который должен быть $11-15$ мА. Резко переместите напорный диск расходомера воздуха, ток должен возрасти. Если этого не происходит, проверьте провода и их соединения.

Если провода не повреждены, отсоедините разъем от электрогидравлического регулятора управляющего давления и проверьте его внутреннее сопротивление, которое должно быть $19,5 \pm 5$ Ом.

При отклонении сопротивления от нормы замените регулятор, но предварительно проверьте напряжение, подводимое к разъему, подключив вольтметр к штекеру «18», (см. рис. 27), и «массе». Напряжение должно быть $8 \pm 0,6$ В.

При отклонении напряжения от нормы проверьте провода и их соединения, идущие от выводов «14», «17» и «18» к соответствующим выводам электронного блока управления, (см. рис. 27).

Проверьте, нет ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с электронным блоком, выводы «10» и «12».

Если провода не повреждены, замените блок управления.

Проверка прекращения подачи топлива при снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя

На прогретом двигателе доведите число оборотов до 2500 и поддерживайте этот режим двигателя, приводя вручную в действие микровыключатель ПХХ.

При резком увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя проверьте установку рычага с прорезью.

Проверьте состояние микровыключателя ПХХ, контакты которого должны замыкаться на холостом ходу и размыкаться при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Замените при необходимости микровыключатель.

Подсоедините провода с амперметром (шкала мА). Доведите число оборотов двигателя примерно до 2500 и отпустите педаль акселера-

тора. При снижении числа оборотов с 2500 до 1300 ток должен быть не менее 45 мА.

Если результат измерения не соответствует норме, проверьте провода и их соединения.

На работающем двигателе проверьте поступление сигнала напряжением 8,5 В начала отсчета (ТД, ВМТ) на вывод «25» блока управления, рис. 27, отсоединив провод.

При отсутствии напряжения проверьте, нет ли обрыва в проводе между выводами «ТД» и «25», управляющего реле и блока электронного управления. Проверьте, нет ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с блоком управления.

Если провода не повреждены, необходимо заменить блок электронного управления.

На автомобилях с автоматическим регулятором скорости движения (круиз-контроль) «Tempomat» на скорости свыше 60 км/ч возможно периодическое прекращение подачи топлива, «дерганье». В этом случае необходимо проверить наличие напряжения питания реле включения регулятора скорости движения. Для этого снимите реле и зашунтируйте (замкните) его выводы «30» и «87а».

Если «дерганье» прекращается, замените реле. Если нет, то устраните обрыв в цепи его питания.

Проверка обогащения смеси при полной нагрузке двигателя

Если выключатель положения дроссельной заслонки представляет собой концевой выключатель, при этом на холостом ходу (заслонка закрыта) контакты выключателя разомкнуты, а при полной нагрузке (заслонка открыта) – замкнуты. Проверьте исправность выключателя.

Подсоедините провода с амперметром к регулятору управляющего давления. Зашунтируйте в разьеме концевого выключателя дроссельной заслонки, посредством которого он соединяется с блоком, штекеры «5» и «13», (см. рис. 27). Нажимая на рычаг с прорезью, доведите частоту вращения коленчатого вала примерно до 2500 об/мин.

При этом сила тока должна быть 5–7 мА. Если она отклоняется от нормы, на работающем двигателе проверьте поступление сигнала «начала отсчета» (ТД) на штекер «25» блока управления. Напряжение сигнала должно быть около 8,5 В.

При отсутствии напряжения проверьте провода соединяющие блок управления с регулятором управляющего давления.

Если провода не повреждены, замените блок управления.

Проверка обогащения смеси при пуске двигателя

Подключите к регулятору управляющего давления амперметр. Включите зажигание. На прогретом двигателе величина тока должна быть около нуля. Если это не так, проверьте состояние датчика температуры охлаждающей жидкости.

Разъедините разъем коммутатора системы зажигания. Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и «массой» (имитация температуры охлаждающей жидкости 20°С).

Включите стартер примерно на 3 с, после чего оставьте зажигание включенным.

При этом ток должен возрасти до 20–28,5 мА и оставаться неизменным в течение примерно 4 с после окончания работы стартера. Спустя примерно 20 с величина тока должна снизиться до его значения при прогреве двигателя (11 — 15 мА).

Если результат измерения не соответствует норме, проверьте поступление сигнала пуска двигателя на вывод «50» управляющего реле. Напряжение между выводом «50» и «массой» должно быть около 10 В.

При отсутствии напряжения пуска проверьте, состояние проводов, соединяющих стартер и реле управления, реле управления и топливный насос, реле управления и блок управления.

Если напряжение питания электронного блока управления нормальное, проверьте напряжение между выводами «15» и «31» разьема реле перегрузки, которое должно быть равно напряжению аккумуляторной батареи.

При наличии данного напряжения замените реле перегрузки, предварительно проверив все провода и соединения.

Если напряжение на выводе «30» реле перегрузки равно напряжению аккумуляторной батареи и нет обрыва в проводе, соединяющем вывод «87» реле и вывод «1» блока управления, необходима замена блока управления.

Проверка регулятора холостого хода

Регулятор проверяется при подводе к нему напряжения 12 В при отсоединении разьема. Заслонка регулятора при подводе напряжения открывается, при снятии – возвращается в исходное положение при помощи пружины. Перемещение заслонки легко определяется по звуку. Если регулятор «работает» бесшумно, необходима его замена.

Параметры необходимые для проверки основных элементов системы впрыска «KE-Jetronic» представлены в табл. 13.

**Регулировка содержания окиси углерода (СО)
в отработавших газах**

Эта операция требует высокой точности и наличия газоанализатора. Поэтому при регулировке холостого хода часто рекомендуют пользоваться только винтом количества смеси. Винт качества закрывают предохранительными втулками и колпачками. А на автомобилях Volvo-440, -460, -480 (1980–1993 гг. выпуска) заглушка винта качества (состава) смеси вообще имеет гладкий наружный торец и для ее удаления приходится сверлить в ней два отверстия диаметром 2 мм и воспользоваться щипцами для установки стопорных колец или круглогубцами. Первый раз проверка содержания СО в отработавших газах проводится после пробега не менее 1000 км, потому, что, если проводить регулировку на совершенно необкатанном автомобиле, она может в скором времени измениться. Регулируя содержание СО в отработавших газах следует ориентироваться на нормы установленные для данного двигателя. При стремлении получить самый минимальный уровень содержания СО возможны два негативных явления – возрастает количество других вредных примесей, например, оксидов азота NO_x, ухудшаются условия работы двигателя.

При замере содержания СО необходимо учитывать следующее: двигатель должен быть прогрет, лучше замерять СО после поездки или прогреве с частотой вращения коленвала примерно 2000 об/мин.

Следует помнить, что при прогреве и даже после работы двигателя на холостом ходу (обогащенная смесь) в течение нескольких минут содержание СО в отработавших газах увеличивается;

фильтрующий элемент воздушного фильтра должен быть чистым; система зажигания должна быть исправна с правильно установленным моментом зажигания, зазоры между электродами свечей должны быть в норме;

не должно быть значительной утечки (прорыва) газов в картер;

проверьте, чтобы все потребители большой мощности были выключены (вентилятор системы охлаждения, обогрев заднего стекла, кондиционер и т.д.).

Если после замера на холостом ходу, оказалось, что содержание СО в отработавших газах не соответствует норме, то доведите его до нормы (сняв предварительно колпачок) вращением регулировочного винта качества (состава) смеси. В системах впрыска «KE-Jetronic» винт

качества часто находится на видном месте сверху регулятора состава смеси между дозатором-распределителем и патрубком расходомера воздуха. Винт имеет вместо шлица шестигранное углубление, размер «под ключ» – 3 мм.

Таблица 13

**Диагностика электрических параметров
системы впрыска топлива «KE-Jetronic»**

Проверяемый элемент	Условия проверки	Контрольное значение параметра
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Подключить омметр между цепью питания датчика и «массой»	R=24-28 кОм при - 30° С R=2,28-2,72 кОм при 20°С R=290-364 Ом при 80°С
Датчик положения напорного диска расходомера воздуха	Подключить омметр к выводам датчика при исходном положении напорного диска	Нулевое положение напорного диска R=700±140 Ом. При перемещении диска R=4,7±0,9 кОм
Электрогидравлический регулятор давления. Обогащение смеси при ускорении	Температура охлаждающей жидкости до 20°С. Зажигание включено	При нулевом положении Напорного диска J=11–15 мА. При перемещении диска сила тока возрастает.
Обогащение смеси на холостом двигателе	Напорный диск расходомера воздуха неподвижен. Зажигание включено	Двигатель прогрет J ≈ 0мА. При температуре охлад. жидкости 20°С J=11-15мА
Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя	Шунтирован концевой выключатель дроссельной заслонки. Частота вращения коленчатого вала 2500 об/мин	J=5 – 7 мА
Обогащение смеси при пуске двигателя	Температура охлаждающей жидкости 20°С. Включить зажигание на 3 с	J=20-28,5 мА за 4 с. Уменьшение тока до 11–15 мА за 20с
Прекращение подачи топлива при падении оборотов двигателя	Двигатель прогрет. Отпустить педаль «газа» при 1500 об/мин	J>45 мА до 1300 об/мин
Концевой выключатель дроссельной заслонки	Измерить сопротивление на холостом ходу и при открытии дроссельной заслонки	Холостой ход R=0 Ом. При открытии дроссельной заслонки R=∞

Продолжение таблицы 13

Проверяемый элемент	Условия проверки	Контрольное значение параметра
Датчик начала отсчета	Проверить напряжение начала отсчета между штекером блока управления и «массой»	U=8,58
Реле защиты от перенапряжений (реле перегрузок)	Измерить напряжение между штекером «Г» блока управления и «массой»	U = U аккумуляторной батареи

Возможные неисправности системы впрыска топлива «KE-Jetronic» и их причины даны в табл. 14.

Таблица 14

Возможные неисправности системы впрыска «KE-Jetronic»

Холодный двигатель не запускается или запускается с трудом, глохнет	1	2	3	5	6	7	11
Двигатель работает неустойчиво при прогреве					3	6	11
Двигатель плохо набирает обороты при прогреве		1	2	3	11	13	
Горячий двигатель не запускается или запускается с трудом		1	2	3	5	6	
Горячий двигатель работает неустойчиво на холостом ходу					3	4	12
Горячий двигатель не обладает достаточной приемистостью		1	2	9	10	11	
Двигатель не развивает полной мощности	1	2	3	9	10	12	
Низкая эффективность торможения двигателем			1	8	10	11	
Повышенный расход топлива		1	2	3	6	12	

Примечание. До проверки системы впрыска топлива проверьте установку момента зажигания, состояние свечей и регулировку холостого хода.

Причины неисправностей

1. Давление в нижних камерах дозатора-распределителя не соответствует норме.

2. Давление топлива в системе не соответствует норме.
3. Нарушена герметичность системы питания.
4. Неравномерная подача топлива форсунками впрыска, (сравнить подачу топлива разными форсунками).
5. Неправильная установка напорного диска дозатора-распределителя в исходном положении.
6. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости, проверить сопротивление датчика.
7. Недостаточное обогащение смеси после пуска двигателя.
8. Неисправен микропереключатель принудительного холостого хода (ПХХ).
9. Неисправен выключатель дроссельной заслонки.
10. Не поступает сигнал начала отсчета TD (oberer Totpunkt – ВМТ) системы зажигания.
11. Неисправно реле защиты от перегрузки.
12. Нарушена регулировка холостого хода двигателя.

Составители:
В.И. Компанцев, Д.В. Глазунов, А.Ю. Галактионов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
НА ТРАНСПОРТЕ

Методическое пособие
к лабораторным работам

Технический редактор М.Р. Зайнулина
Корректор Е.И. Полихова
Компьютерная верстка Э.Ю. Вислевской

Подписано в печать 27.04.2006. Формат 60×84 ¹/₁₆
Офсетная печать. Объем 7,0 п.л.
Тираж 50 экз. Заказ 383.

Отпечатано в типографии КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Шопокова, 68