

## **Практическая работа №10 «Диагностирование системы питания дизельных двигателей»**

### **Формируемые компетенции:**

**ОК 1:** Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

**ОК 2:** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

**ОК 4:** Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

**ОК 5:** Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

**ПК 2.3.** Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

### **Цель работы:**

1. Получить навыки в диагностировании системы питания дизельных двигателей.

**Содержание работы:** описать способы диагностирования системы питания дизельных двигателей.

**Оснащение:** ПК, проектор, методические указания.

### **Краткая теория и основные характеристики:**

Диагностирование систем питания дизельных двигателей включает в себя проверку герметичности системы и состояния топливных и воздушных фильтров, проверку топливоподкачивающего насоса, а также насоса высокого давления и форсунок.

Герметичность системы питания дизельного двигателя имеет особое значение. Так, подсос воздуха во впускной части системы (от бака до топливоподкачивающего насоса) приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а негерметичность части системы, находящейся под давлением (от топливоподкачивающего насоса до форсунок), вызывает подтекание и перерасход топлива.

Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность с помощью специального прибора-бачка. Часть магистрали, находящуюся под давлением, можно проверять опрессовкой ручным топливоподкачивающим насосом или визуально при работе двигателя на частоте вращения холостого хода.

Состояние топливных и воздушных фильтров проверяют визуально.

Топливоподкачивающий насос и насос высокого давления проверяют на стенде дизельной топливоподающей аппаратуры СДТА (рис. 28). При испытаниях и регулировке на

стенде исправный топливоподкачивающий насос должен иметь определенную производительность при заданном противодавлении и давление при полностью перекрытом топливном канале (для двигателя ЯМЗ-236 при 1050 об/мин валика стенда производительность должна быть не менее 2,2 л/мин при противодавлении 150--170 кПа и давлении при полностью перекрытом канале 380 кПа).

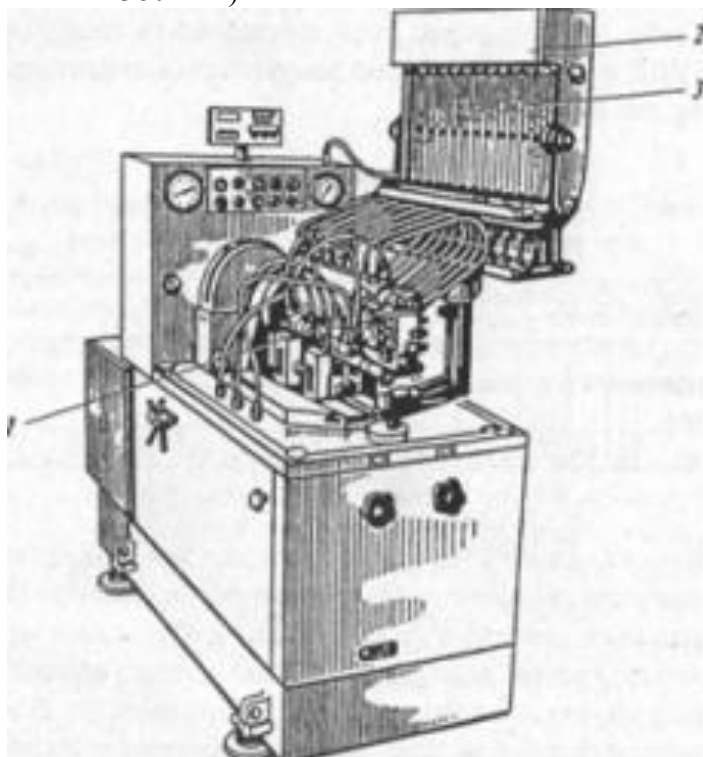


Рис. 1. Стенд диагностирования топливных насосов дизельных двигателей: 1 -- ТНВД, закрепленный на стенде; 2 -- место для установки форсунок; 3-- контрольные колбы

Топливный насос высокого давления проверяют на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя. Для определения начала подачи топлива применяют моментоскопы -- стеклянные трубки с внутренним диаметром 1,5--2,0 мм, устанавливаемые на выходном штуцере насоса, и градуированный диск (лимб), который крепится к валу насоса. При проворачивании вала секции насоса подают топливо в трубки моментоскопов. Момент начала движения топлива в трубке первого цилиндра фиксируют по градуированному диску. Это положение принимают за 0° -- начало отсчета. Подача топлива в последующие цилиндры должна происходить через определенные углы поворота вала в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Для двигателя 740 автомобиля КамАЗ порядок работы цилиндров 1--5--4-- 2--6--3--7--8, подача топлива в пятый цилиндр (секцией насоса 8) должна происходить через 45°, в четвертый (секцией 4) -- 90°, во второй (секцией 5) -- 135°, в шестой (секцией 7) -- 180°, в третий (секцией 3) -- 225°, в седьмой (секцией 6) -- 270° и восьмой (секцией 2) -- 315°. При этом допускается неточность интервала между началом подачи топлива каждой секцией относительно первой не более 0,5°. При проверке правильности установки момента начала подачи топлива, а соответственно и подсоединения ТНВД с МОВ к приводу, помимо контроля совпадения различных меток и указателей с нужным градусом на шкалах необходимо вместо трубопровода высокого давления подсоединить к первой секции ТНВД моментоскоп (рис. 31) и медленно поворачивать рычагом специального приспособления КВ вместе с приводом ТНВД, подсоединяемого обычно с помощью болтов к МОВ, пока топливо не начнет подниматься в стеклянной трубке моментоскопа, что и будет означать момент начала подачи топлива первой секцией.

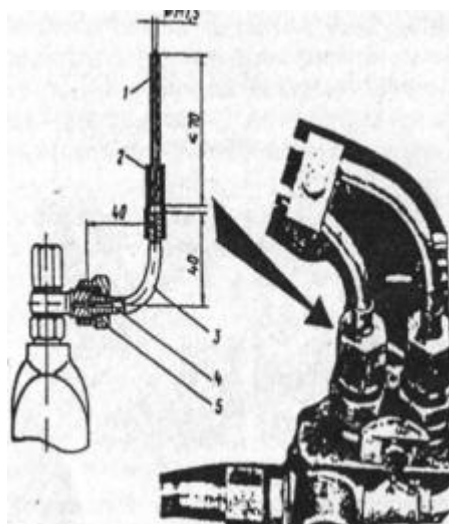


Рис. 31. Моментоскоп: 1 -- стеклянная трубка; 2 -- переходная трубка; 3 -- трубка от топливопровода высокого давления; 4 -- шайба; 5 -- накидная гайка

Если он будет слишком ранним или поздним -- необходимо отвернуть болты крепления или, поворачивая корпус МОВ, изменить ее положение в соответствующую сторону относительно привода. После этого следует завернуть болты и произвести проверку еще раз. В большинстве моделей дизелей угол момента начала подачи топлива составляет  $17\text{--}20^\circ$  (до ВМТ, по углу поворота КВ). При низких температурах угол опережения увеличивают на  $3\text{--}5^\circ$ . Уже начат выпуск новой модели моментоскопа КИ-4941 (рис. 32), который не надо поддерживать рукой в ходе проверки; он также предотвращает разбрызгивание топлива по поверхности двигателя.

Для диагностирования подкачивающего насоса ТНВД, ФТО и перепускного клапана используют прибор мод. КИ-4801 (рис. 33).

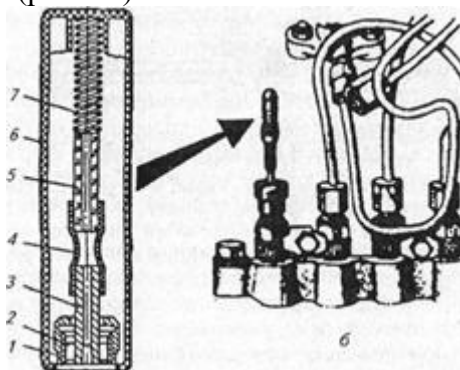


Рис. 32. Моментоскоп мод. КИ-4941:

а -- общий вид моментоскопа; б -- установка моментоскопа на ТНВД; 1 -- штуцер; 2 -- уплотнение; 3 -- топливоподающая трубка; 4 -- соединительная трубка; 5 -- контрольная стеклянная трубка; 6 -- жесткий корпус; 7 -- пружина

Один из наконечников прибора подсоединяют к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед ФТО, а другой -- между ФТО и ТНВД. Пускают двигатель и при максимальной подаче топлива замеряют давление до и после ФТО -- если давление за фильтром ниже  $0,6\text{ кгс/см}^2$  (при нормальном давлении перед фильтром, развиваемым подкачивающим насосом --  $1,4\text{--}1,6\text{ кгс/см}^2$ ) это свидетельствует о засорении ФТО. Если давление, развиваемое подкачивающим насосом (перед ФТО), ниже  $0,8\text{ кгс/см}^2$  -- насос подлежит замене.

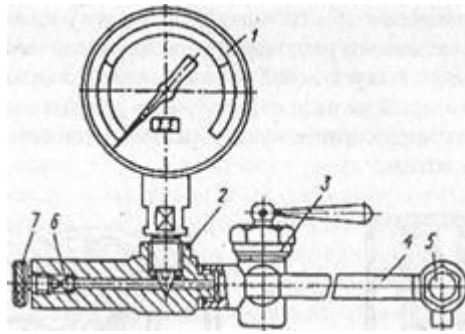


Рис. 33. Прибор КИ-4801 для замера давления в системе топливо-подачи низкого давления перед ТНВД: 1 -- манометр; 2 -- переходник; 3 -- кран; 4 -- топливопровод; 5 -- соединительный штуцер; 6 -- шарик; 7 -- винт.

**Количество топлива**, подаваемого в цилиндр каждой из секций насоса при испытании на стенде, определяют с помощью мерных мензурок. Для этого насос устанавливают на стенд и вал насоса приводится во вращение электродвигателем стенда. Испытание проводится совместно с комплектом исправных и отрегулированных форсунок, которые соединяются с секциями насоса трубопроводами высокого давления одинаковой длины ( $600 \pm 2$  мм). Величина цикловой подачи (количество топлива, подаваемого секцией за один ход плунжера) для двигателя 740 КамАЗ должна составлять  $72,5\text{--}75,0$  мм<sup>3</sup>/цикл.

Где  $u_{\text{ш}}$  -- цикловая подача секции с максимальной производительностью, мм<sup>3</sup>;  $u_{\text{min}}$  -- цикловая подача секции с минимальной производительностью, мм<sup>3</sup>.

Еще одним важным фактором, влияющим на качество смесеобразования в камере сгорания дизеля, а следовательно, и на процесс сгорания, является давление впрыска (давление начала подъема запорной иглы) форсунок. Оно должно составлять для двигателей ЯМЗ -  $16,5\text{--}17$  МПа ( $165\text{--}170$  кгс/см<sup>2</sup>); для двигателей КамАЗ --  $18,5$  МПа ( $185$  кгс/см<sup>2</sup>) и столько же для ЗИЛ-4331. В процессе эксплуатации жесткость рабочей пружины форсунки снижается, а, следовательно, снижается и давление впрыска. Кроме того, и момент впрыска топлива будет происходить при этом чуть раньше, что тоже нарушит нормальную работу двигателя. Поэтому в ходе диагностических работ проверка давления впрыска форсунок обязательна.

Форсунки дизельного двигателя проверяют на стенде КП-1609 (рис.34) на герметичность, давление начала подъема иглы и качество распыливания топлива. Стенд состоит из топливного бачка, секции топливного насоса высокого давления и манометра с пределами измерения до 40 МПа. Плунжер секции насоса приводится в движение вручную с помощью рычага. Для проверки форсунки на герметичность затягивают ее регулировочный винт, после чего с помощью секции насоса стенда создают в ней давление до 30 МПа и определяют время падения давления от 30,0 до 23,0 МПа.

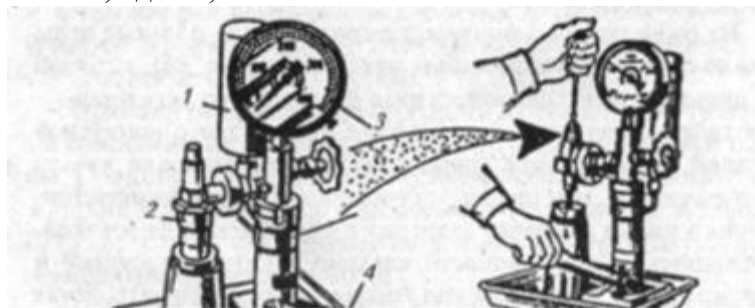


Рис. 34. Прибор КП-1609А для проверки и регулировки форсунок

Время падения давления для изношенных форсунок не должно быть менее 5 с. Для форсунок с новым распылителем они составляет не менее 20 с. На том же приборе проверяют давление начала подъема иглы форсунки. Для этого в установленной на стенд форсунке с помощью секции насоса прибора повышают давление и определяют величину его, соответствующую началу впрыска топлива.

По аналогичному принципу работают приборы, представленные на рис. 35.

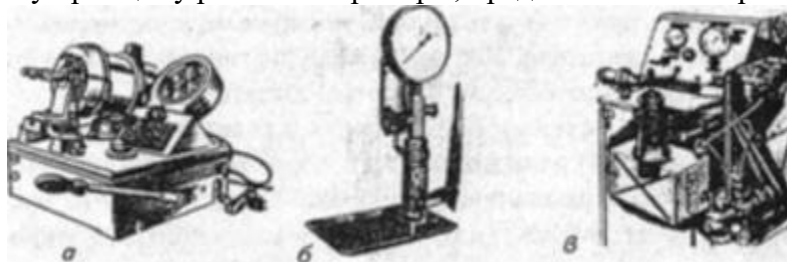


Рис. 35. Приборы для испытания и регулировки форсунок: а -- КИ-3333А; б -- КИ-562; в -- КИ-1404

При помощи указанных на рис. 34, 35 приборов проверяют и качество распыливания топлива форсункой. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыливаться до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания.

На работающем двигателе давление начала подъема иглы можно определить с помощью максиметра, который по принципу действия аналогичен форсунке, но регулировочная гайка имеет микрометрическое устройство с нониусной шкалой, позволяющее точно фиксировать давление начала подъема иглы. Этот прибор устанавливают между секцией топливного насоса высокого давления и проверяемой форсункой. Добившись одновременности впрыска топлива форсункой и максиметром, по положению микрометрического устройства определяют, при каком давлении он происходит.

Средства проверки токсичности отработавших газов (ОГ). Для определения токсичности ОГ применяются специальные газоанализаторы для карбюраторных двигателей и дымомеры для дизельных.

Газоанализаторы представляют собой как автономные, так и встроенные в некоторые модели мотор-тестеров приборы.

В настоящее время используются два типа газоанализаторов -- инфракрасные и каталитические.

Принцип действия первых основан на поглощении газовыми компонентами инфракрасных лучей с различной длиной волны. Принцип действия вторых основан на каталитическом дожигании содержащегося в выхлопных газах оксида углерода СО и, вследствие этого, фиксации повышения температуры при помощи электрического моста.

При этом газоанализаторы классифицируются по числу анализируемых компонентов.

На рис. 36 представлен внешний вид стенда «Элкон Ш-100А», который позволяет определять количество оксида углерода в ОГ двигателей автомобилей.

Дымомеры работают по принципу поглощения светового потока, проходящего через ОГ.

Дымность отработавших газов у двигателей автомобилей МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ-4331 не должна превышать 40% в режиме свободного ускорения и 15 % при максимальной частоте вращения. Превышение указанных нормативов свидетельствует о неисправной работе топливной системы и требует принятия соответствующих мер путем проведения регулировочных работ или текущего ремонта, так как подобная неисправность может снизить мощность двигателя, привести к перерасходу топлива, а высокое содержание аэрозолей, определяющих процент дымности и состоящих из частиц сажи, золы, несгоревшего топлива, масла и т. д., оказывает вредное воздействие на экологию и здоровье человека. Дымность отработанных газов оценивается на вышеуказанных стендах через их оптическую плотность, регистрируемую при просвечивании фотоэлементом, передающим сигнал на микроамперметр, отградуированный в процентах дымности.

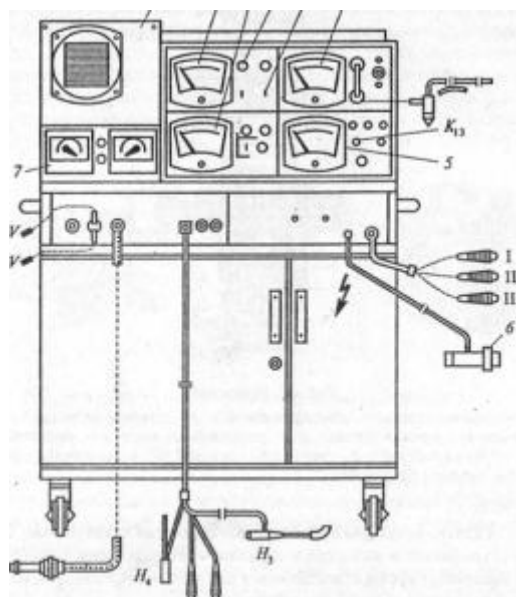


Рис. 36. Внешний вид стенда «Элкон Ш-100А»:

1 -- осциллограф; 2 -- прибор для измерения углов опережения зажигания и замкнутого состояния контактов прерывателя; 3 -- прибор для измерения частоты вращения тахометра; 4 -- газоанализатор; 5-- автометр; б-- стробоскоп; 7 -- мановакуумметр; К<sub>4</sub>, К<sub>6</sub>, К<sub>13</sub> -- переключатели режимов работы; I, II, III -- провода; Н<sub>1</sub> Н<sub>2</sub> -- провода корпуса и первичного сигнала; Н<sub>3</sub>-- индуктивный зонд с трубкой-свечой; Н<sub>4</sub> -- емкостной зонд; V-- вывод к вакууметру

Регулировочные работы по системам питания карбюраторного и дизельного двигателей. Перед началом регулировочных работ необходимо устранить выявленные при проверке систем неисправности. Наиболее характерными и для карбюраторного и для дизельного двигателей являются устранение негерметичности в топливопроводах и агрегатах, промывка и очистка топливных и воздушных фильтров.

В карбюраторном двигателе регулируют уровень топлива в поплавковой камере, для чего изменяют число прокладок под гнездом игольчатого клапана или изгибают рычажок поплавка, упирающийся в иглу. Жиклеры, не соответствующие по пропускной способности, заменяют. Регулировку карбюраторов проводят на минимальную частоту вращения холостого хода при прогревом двигателя. До ее начала необходимо убедиться в отсутствии подсосов во впускном трубопроводе. Минимальной частоты добиваются поочередным вывертыванием и заворачиванием винта качества смеси и упорного винта дросселя; подбирая наиболее выгодное их положение, соответствующее наименьшей устойчивой частоте. При правильной регулировке карбюраторный двигатель должен устойчиво работать при 400-- 600 об/мин коленчатого вала.

При необходимости регулируют момент открытия клапана экономайзера, ход насоса ускорителя, датчик ограничителя максимальной частоты вращения.

У дизельного двигателя проводят регулировку топливного насоса высокого давления и форсунок. Количество топлива, подаваемого секцией, регулируют, вращая плунжер вместе с поворотной втулкой относительно зубчатого венца и изменяя тем самым активный ход плунжера. Момент начала подачи топлива секцией регулируют, ввертывая или заворачивая регулировочные болты толкателя. Давление впрыска форсунки регулируют путем изменения толщины регулировочных шайб, установленных под пружину (у двигателей 740 КамАЗ), или с помощью регулировочной гайки (у двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238).

**Задание:**

1. Описать основные неисправности системы питания дизельных двигателей.
2. Основные методы контроля и диагностики системы питания дизельных двигателей.

**Ход работы:**

1. Ответить на вопросы в задании.
2. Оформить отчет.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы причины неудовлетворительного поступления топлива из бака в ТНВД?
2. Какие диагностические операции и с помощью каких приборов проводятся по топливной системе при ТО-1?
3. Какова технологическая последовательность проверки ТНВД на стендах типа СДТА и на какие параметры?

**Основная и дополнительная литература:**

1. Вишневедский Ю.Т. «Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей»: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2004 г.
2. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей»: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: Форум: Инфра-М, 2004.
3. Локшин Е.С. «Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов»-М.: Мастерство, 2002 г.