**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**КИЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

**СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ МОРСКОЙ «ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ» ТЕХНИКУМ**

**Курсовой проект**

 **На тему «ремонт муфты автоматической опережения**

**впрыскивания топлива»**

**Специальность Обслуживание и ремонт автомобилей и двигателей**

**Выполнил: Проверил:**

**Ст . группы А-410 Журкин О.А.**

**Лукичев С.Л. Председатель**

 **Тихий В.Н.**

###### Севастополь 2004

Для предупреждения повышенного и преждевременного изнашивания и других разрушений деталей, а также для обеспечения нормального технического состояния и высокопроизводительной экономичной работы машин в течение всего периода эксплуатации служит система технического обслуживания и ремонта машин.

Система технического обслуживания и ремонта машин предусматривает комплекс работ, направленных на обеспечение или восстановление необходимого технического состояния и работоспособности машин в течение всего периода эксплуатации. Эта система включает в себя следующие элементы: техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт.

 **Текущий ремонт** выполняют для обеспечения или восстановления работоспособности машин при эксплуатации. Он состоит в замене и (или) восстановлении отдельных составных частей машины.

Содержание и организация проведения текущего ремонтазависят от вида машины, периода ее использования и технического состояния. Отдельные составные части машины, достигшие предельного состояния, при текущем ремонте можно заменять новыми или отремонтированными при условии, что другие основные составные части машины имеют запас ресурса до следующего ремонта.

 **Капитальный ремонт** проводят для восстановления исправности и полного (или близкого к полному) ресурса машины. Он характеризуется полной разборкой и сборкой машины, заменой всех изношенных деталей (в том числе и базовых) и любых составных частей новыми или отремонтированными, а также обкаткой и испытанием составных частей и машины в целом. Капитальному ремонту подвергают не только машины, но и их составные части. Капитальный ремонт, как правило, выполняют на специализированных предприятиях.

Техническое состояние и причины неисправностей машины в целом и (или) ее составных частей определяют при помощи средств и методов диагностирования, а затем по его результатам дают рекомендации о необходимости восстановления работоспособности путем регулировки механизмов, замены или ремонта отдельных составных частей.

Сроки, содержание и порядок выполнения каждого элемента системы ремонта установлены правилами, соблюдение которых обязательно при эксплуатации машин.Положением о ремонте подвижного состава автомобильного транспорта установлены следующие виды ремонта:

ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), первое техническое обслуживание (ТО-1), второе техническое обслуживание (ТО-2), сезонное техническое обслуживание (СТО), текущий ремонт, капитальный ремонт и технический осмотр.

Ежедневное техническое обслуживание выполняют 1 раз в смену после работы автомобиля на линии или перед выездом его на линию. Основное назначение ЕТО — общий контроль, направленный на обеспечение безопасности движения, поддержание внешнего вида автомобиля и его заправка.

Первое и второе технические обслуживания проводят через определенные пробеги автомобилей, устанавливаемые в зависимости от дорожных условий эксплуатации (табл. 1). Основное назначение ТО-1 и ТО-2 — снижение интенсивности изнашивания деталей и поддержание автомобилей в работоспособном состоянии.

Текущий ремонт автомобилей не регламентируют определенным пробегом, его выполняют по потребности при ТО-1 и ТО-2, то есть без принятой периодичности. При текущем ремонте устраняют возникающие отказы и неисправности. Он способствует выполнению установленных норм пробега до капитального ремонта при минимальных простоях.

Капитальный ремонт проводят через установленные нормы пробега (в километрах), зависящие от категории дорожных условий эксплуатации и природно-климатических зон. При капитальном ремонте восстанавливают работоспособность и ресурс автомобиля, обеспечивающий его пробег не менее 80% от нормы пробега для нового автомобиля и его агрегатов. Дорожные условия эксплуатации всех автомобилей разделенынапять категорий. Для автомобилей, работающих в сельском хозяйстве, периодичность технического обслуживания и ремонта определяют с учетом четырех категорий дорожных условий эксплуатации, характеристика которых следующая: вторая категория дорожных условий эксплуатации — автомобильные дороги с битумоминеральным, щебеночным, гравийным и дегтебетонным покрытием; третья категория дорожных условий эксплуатации автомобильные дороги с твердым покрытием и грунтовые дороги, обработанные вяжущими материалами; четвертая категория дорожных условий эксплуатации — грунтовые дороги, укрепленные или улучшенные местными материалами; пятая категория дорожных условий эксплуатации — естественные грунтовые дороги.

В таблице 1 приведены периодичности технического обслуживания и ремонта автомобилей без прицепов, а также коэффициенты охвата капитальным ремонтом для третьей категории дорожных условий в Центральной зоне страны.

При работе автомобилей в дорожных условиях второй категории периодичность пробега номерных технических обслуживании и ремонта автомобилей увеличивают на 10%, а в условиях четвертой и пятой категорий снижают соответственно на 12 и 25%. Кроме того, при работе автомобильного транспорта в условиях жаркого и сухого климата нормы пробега уменьшают на 10%, а в условиях холодного климата, где средняя температура в январе колеблется от —20 до —35°С, их снижают на 25%.

Сезонное техническое обслуживание и технический осмотр автомобилей проводят так же, как и тракторов.

Потребность в капитальном ремонте определяют по техническому состоянию автомобиля с учетом фактического пробега и результатов диагностирования. Обычно капитальный ремонт всего автомобиля проводят в том случае, когда кузов легкового автомобиля и автобуса или рама и кабина грузового автомобиля, а также большинств*о* других основных частей имеют предельное состояние.

#

# 1.Общий раздел

**1.1 Назначение муфты автоматической опережения впрыскивания топлива**

Муфта автоматическая опережения впрыскивания топлива изменяет начало подачи топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Применение муфты обеспечивает оптимальное для рабочего процесса начало подачи топлива по всему диапазону скоростных режимов. Этим обеспечивается экономичность и приемлемая жесткость процесса в различных скоростных режимах работы двигателя.

**1.2. Устройство муфты автоматической опережения впрыскивания топлива**

Ведомая полумуфта (рис.1) 13 закреплена на конической поверхности переднего конца кулачкового вала топливного насоса шпонкой и гайкой с шайбой, ведущая полумуфта 1 — на ступице ведомой полумуфты (может поворачиваться на ней). Между ступицей и полу муфтой установлена втулка 3. Грузы 11 качаются на осях 16, запрессованных в ведомую полумуфту, в плоскости, перпендикулярной оси вращения муфты. Проставка 12 ведущей полумуфты упирается одним концом в палец груза, другим — в профильный выступ. Пружина 8 стремится удержать груз на упоре во втулку 3 ведущей полумуфты.

**Рис. 1. Муфта автоматическая опережения впрыскивания топлива:**

1 - полумуфта ведущая;

2, 4 - манжеты;

3 - втулка ведущей полумуфты;

5 - корпус;

6 - прокладки регулировочные;

7 - стакан пружины;

8 - пружина;

9, 15 - шайбы;

10 - кольцо;

11 - груз с пальцем;

12 - проставка с осью;

13 - полумуфта ведомая;

14 - кольцо уплотнительное;

16 - ось грузов

**1.3 Принцип работы муфты автоматической опережения впрыскивания топлива**

При увеличении частоты вращения коленчатого вала грузы 11 под действием центробежных сил расходятся, вследствие чего ведомая полумуфта 13 поворачивается относительно ведущей 1 в направлении вращения кулачкового вала, что вызывает увеличение угла опережения впрыскивания топлива. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала грузы 11 под действием пружин 8 сходятся, ведомая полумуфта 13 поворачивается вместе с валом насоса в сторону, противоположную направлению вращения вала, что вызывает уменьшение угла опережения подачи топлива.

 **1.4 Особенности ремонта топливной аппаратуры**

1.4.1 Диагностирование и регулировочные работы по системе питания.

Техническое состояние механизмов и узлов системы питания двигателя существенно, влияет на его мощность и экономичность, а следовательно, и на динамические качества автомобиля.

Характерными неисправностями систем питания карбюраторного или дизельного двигателя являются: нарушение герметичности и течь топлива из топливных баков, и топливо проводов, загрязнение топливных и воздушных фильтров.

Наиболее распространенными неисправностями системы питания дизельных двигателейявляются износ и раз регулировка плунжерных пар насоса высокого давления и форсунок, потеря герметичности этих агрегатов. Возможны также износ выходных отверстий форсунки, их за коксование и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива форсункой.

В результате перечисленных неисправностей повышается расход топлива и увеличивается токсичность отработавших газов.

Диагностическими признакаминеисправностей системы питания являются:

-затруднение пуска двигателя,

-увеличение расхода топлива под нагрузкой,

-падение мощности двигателя и его перегрев,

-изменение состава и повышение токсичности отработавших газов.

Диагностика систем питаниядизельных двигателей проводится методами ходовых и стендовых испытаний и оценки состояния механизмов и узлов системы после их демонтажа.

При диагностике методом ходовых испытаний определяют расход топлива при движении автомобиля с постоянной скоростью на мерном горизонтальном участке (1 км) шоссе с малой, интенсивностью движения. Чтобы исключить влияние подъемов и спусков, выбирают маятниковый маршрут, т. е. такой, на котором автомобиль движется до конечного пункта и возвращается по той же дороге. Количество израсходованного топлива измеряют с помощью расходомеров объемного типа. Диагностирование систем питания можно проводить и одновременно с испытанием тяговых качеств автомобиля на стенде с беговыми барабанами.

Расходомеры применяют не только для диагностики системы питания, но и для обучения водителей экономному вождению.

Токсичность отработавших *газов* двигателей проверяют на холостом ходу. Для дизельных двигателей при этом используются фотометры (дымомеры) или специальные фильтры.

Дымность отработавших газовоценивается по оптической плотности отработавших газов (ГОСТ 21393—75), которая представляет собой количество света, поглощенного частицами сажи и другими светопоглощающими дисперсными частицами, содержащимися в газах. Она определяется по шкале прибора*.* Основой прибора является прозрачная стеклянная труба, которую пересекает световой поток. Степень поглощения света зависит от задымленности газов.

Отбор исследуемых газов осуществляется с помощью газоотборника*,* устанавливаемого в измерительной трубе*,* которая через ресивер соединяется с выхлопной трубой двигателя*.* Для повышения давления в измерительной трубе она может быть при необходимости оборудована заслонкой.

Измерение дымности проводится при ТО после ремонта или регулировки топливной аппаратуры на неподвижно стоящем автомобиле в двух режимах работы двигателя на холостом ходу свободного ускорения (т.е разгона двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения вала) и максимальной частоты вращения вала. Температура отработавших газов не должна быть ниже 70°С.

Дымность отработавших газов у автомобилей КамАЗ их модификаций в режиме свободного ускорения не должна превышать 40%, а на максимальной частоте вращения 60%.

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

Герметичность системы питания, дизельного двигателяимеет особое значение. Так, подсос воздуха во впускной части системы (от, бака до топливоподкачивающего насоса) приводит к нарушению работы топливоподающёй аппаратуры, а не герметичность части системы, находящейся под давлением (от топливо подкачивающего 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 фильтровпроверяют визуально.

Топливоподкачивающий насос и насос высокого давленияпроверяют на стенде дизельной топливоподающей аппаратуры СДТА. При испытаниях и регулировке на стенде исправный топливоподкачивающий насос должен иметь определенную производительность при заданном противодавлении и давление при полностью перекрытом топливном канале (стенда производительность должна быть не менее 2,2 л/мин при противодавлении 150 — 170 кПа и давлении при полностью перекрытом канале 380 кПа). 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°.

Количество топлива, подаваемого в цилиндр каждой из секцией насоса при испытании на стенде, определяют с помощью серных мензурок, Для этого насос устанавливают на стенд и зал насоса приводится во вращение электродвигателем стенда. 1спытание проводится совместно с, комплектом исправных и отрегулированных форсунок, которые соединяются с секциями насоса трубопроводами высокого давления одинаковой длины (600±2 мм). Величина цикловой подачи (количество топлива, подаваемого секцией за один ход плунжера) для двигателя 740 КамАЗ должна составлять 72,5—75,0 мм3/цикл. Неравномерность подачи топлива секциями насоса не должна превышать 5%.

Форсункидизельного двигателя проверяют на стенде НИИАТ-1609 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. Время падения давления для изношенных форсунок не должно быть менее *5 с.* Для форсунок с новым распылителем оно составляет не менее 20 с. На том же приборе проверяют давление начал*а* 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. У двигателей 740 КзмАЗ впрыск топлива должен начинаться при 17,6 МПа

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. Добиваясь одновременности впрыска топлива форсункой и максиметром, по положению микрометрического устройства определяют, при каком давлении он происходит.

На приборе НИИАТ-1609 проверяют и качество распыливания топлива форсункой. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыливаться до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания.

Перспективным методом диагностики топливной аппаратуры дизелей является измерение давления топлива и виброакустического импульса *в* звеньях топливоподающей системы. Для измерения давления между трубкой высокого давления и форсункой системы питания дизеля устанавливают датчик давления. Для измерения виброимпульсов на грани нажимной гайки трубки высокого давления монтируется соответствующий вибродатчик. Осциллограммы, полученные на исправном и неисправном комплектах топливной аппаратуры, различаются (главным образом по амплитудам). Сравнение осциллограмм проводится путем оценки их амплитудно-фазовых параметров. Возможно и визуальное сравнение.

Осциллографический метод позволяет оценить: углы опережения, начала подачи, впрыска, техническое состояние форсунок, нагнетательного клапана и автоматической муфты опережения впрыска. Следует отметить, что измерение изменения давления, хотя и обладает высокими информативностью и точностью, менее пригодно в условиях эксплуатации, чем виброметод из-за своей нетехнологичности (необходима разборка). Метод диагностики топливной аппаратуры по параметрам вибрации более универсален, технологичен (не требует разборки) и достаточно информативен.

Достоверность определения технического состояния топливной аппаратуры не менее 90%. Трудоемкость диагностирования одного комплекта аппаратуры около 0,3 ч.

**1.4.2 Регулировочные работы по системам питания дизельного двигателей.**

Перед началом регулировочных работ необходимо устранить выявленные при проверке систем неисправности. Наиболее характерными для дизельного двигателя являются устранение негерметичности в топливопроводах и агрегатах, промывка и очистка топливных и воздушных фильтров.

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 измен, тем самым активный ход плунжера. Момент начала подачи топлива секцией регулируют, ввертывая или завертывая регулировочные болты толкателя. Давление впрыска форсунки регулируют путем изменения толщины регулировочных шайб, установленных под пружину (у двигателей 740 КамАЗ).

**1.5.1 Характеристика топливной системы двигателя автомобиля КамАЗ-5320**

Топливная система дизельного двигателя КамАЗ-740 включает:

1) топливный бак - емкостью 250 л;

2) фильтр грубой очистки - установлен на топливоподкачивающем насосе, очищает топливо перед входом его в топливоподкачивающий насос, имеет посменный (периодически очищаемый) войлочный фильтрующий элемент;

3) топливоподкачивающий насос - поршневого типа (двухстороннего действия), с приводом от эксцентрика кулачкового вала ТНВД имеет впускной и выпускной клапаны;

4) насос ручной подкачки - поршневого, типа с приводом от штока рукоятки ручной подкачки, установлен на топливо подкачивающем насосе;

5) фильтр тонкой очистки — двухступенчатый со сменным бумажным фильтрующим элементом;

6) ТНВД - плунжерного, типа, восьмисекционный, с регулированием активного хода плунжера по концу подачи, порядок работы секций и моменты впрыска топлива, осуществляемые отдельными секциями, -8-4-5-7-3-6-2-1 и 0-45-90-135-180-270-315 по углу поворота кулачкового вала ТНВД, имеет привод от коленчатого вала через шестерни распределительного механизма и муфту привода, имеет внешнюю систему смазки;

7) регулятор частоты вращения коленчатого вала двигателя *-* всережимный, центробежного типа с ограничением максимальной и минимальной частот вращения, имеет привод от кулачкового вала ТНВД,

8) муфта опережения впрыска - центробежного типа, крепится на конце кулачкового вала ТНВД через приводную шайбу;

9) форсунки - закрытые безштифтовые (с игольчатым распылителем), с регулировкой давления начала впрыска пружиной и регулировочным болтом, давление начала впрыска - 17,5 МПа,

10) система обратного слива просочившегося топлива с форсунок - включает топливопроводы и перепускной клапан, через который также излишки топлива из корпуса ТНВД под небольшим избыточным давлением сливаются в топливный бак.

**1.6 Эксплуатационные материалы**

При эксплуатации автомобиля в зависимости от температуры окружающего воздуха необходимо использовать дизельное топливо в соответствии с приведенными данными в табл.3

При отсутствии основной марки топлива допускается применять топливо ТС-1 (ГОСТ 10227—62) при температуре окружающего воздуха от минус 20 до минус 55°С.

При температуре выше минус 20°С допускается кратковременное применение этого топлива (не более 10 % от общего ресурса).

 **Смазочные материалы**

Надежная работа автомобиля гарантируется при условии применения рекомендуемых заводом марок масел, указанных в химмотологической карте периодичности смазывания автомобиля.

Помните, что масла, рекомендуемые в качестве заменителей, уступают по эксплуатационным качествам маслам основных марок.

Применять дублирующие марки смазочных материалов допускается только в исключительных случаях, при отсутствии основных марок смазочных материалов. При использовании новой марки смазочного материала старый смазочный материал полностью удалить из узла. При использовании дублирующих марок пластичных смазочных материалов сроки обслуживания сократить соответственно с ТО-2
на ТО-1, с СТО на ТО-2.

 **Охлаждающая жидкость**

При выпуске автомобиля с завода система охлаждения двигателя заполнена охлаждающей жидкостью ТОСОЛ-А40. Жидкости ТОСОЛ-А40 и ТОСОЛ-А65 представляют собой водные растворы антифриза ТОСОЛ-А указанные в табл.4

Таблица 4

Охлаждающая жидкость ТОСОЛ-А – это концентрированный этиленгликоль, содержащий антикоррозионные и антипенные присадки; нетоксичен, огнеопасен.

**2.Технологический раздел**

**2.1 РЕМОНТ МЕХАНИЗМОВ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ**

Безразборная проверка технического состояния дизельной топливной аппаратуры

После наружной мойки агрегаты топливной аппаратуры поступают на рабочие места ремонта, где их сначала проверяют на специальных стендах без разборки. Если агрегаты удовлетворяют техническим требованиям, то устраняют имеющиеся неисправности при частичной разборке и регулируют их.

Топливный насос

Топливный насос высокого давления предназначен для подачи в цилиндры двигателя в определенные моменты времени строго дозированных порций топлива под высоким давлением.

Топливный насос проверяют на стендах СТДА-1 или КИ-921М (СДТА-2). Насос, укрепленный на кронштейне стенда, получает вращение от вала привода. Вариатор, передающий ему вращение от электродвигателя, позволяет изменять частоту вращения вала привода насоса в пределах от 120 до 1300 об/мин. Мерный цилиндр служит для определения производительности топливоподкачивающих насосов и пропускной способности топливных фильтров.

Рукояткой устанавливают частоту вращения кулачкового вала топливного насоса в пределах 250-300 об/мин и проверяют давление, развиваемое насосным элементом, и герметичность нагнетательного клапана.

Давление контролируют максиметром или эталонной форсункой. Максиметр 2 с заглушкой закрепляют накидной гайкой поочередно на каждой секции проверяемого насоса. Рукояткой максиметра устанавливают давление 80-100 кгс/см2, или (8-10)\*106 Па, и при вращении кулачкового вала насоса на указанной частоте вращения продолжают затягивать пружину максиметра до прекращения впрыска топлива через распылитель максиметра. Если при максимальной подаче топлива давление, развиваемое секцией насоса, будет меньше 200 кгс/см2 (2\*107 Па), то плунжерные пары изношены и их требуется заменять. Вместо максиметра можно присоединять форсунку, отрегулированную на давление впрыска 200 кгс/см2 (2\*107 Па). Плунжерные пары требуется заменять, если такая форсунка не делает впрыска.

Герметичность нагнетательного клапана проверяют прокачиванием топлива ручным насосом. Предварительно плунжер проверяемого насосного элемента ставят в положение впуск или выпуск. Если при ручной подкачке топливо вытекает из штуцера, т о клапан требуется заменять.

В топливных насосах типа 4ТН-8,5х10 определяют зазор между поводками рейки и кулачком тяги регулятора (допускается не менее 0,25 мм), зазор между осью и отверстиями шарниров вилки тяги регулятора и кронштейном вилки регулятора (допускается не более 0,25 мм). Одновременно на шлицевой втулке проверяют износ шлицев по ширине.

У топливных насосов типа УТН-5 контролируют осевой зазор кулачкового вала. Он не должен быть более 0,5 мм. Выступание штока из корпуса корректора допускается не более 1,5 мм, а зазор между венцом втулки плунжера и зубьями рейки - не боле 0,5 мм.

У топливных насосов двигателей ЯМЗ проверяют осевой зазор кулачкового вала. Он не должен быть более 0,6 мм. Зазор между зубьями рейки и венцом втулки плунжера не более 0,6 мм.

Производительность топливоподкачивающего насоса проверяют на стенде при 650 об/мин кулачкового вала. Она должна быть не менее 2,3 л/мин и развиваемое давление не менее 1,7 кгс/см2 (17\*104 Па), а утечка топлива через прочищенное дренажное отверстие не более 7 капель в минуту.

Форсунки проверяют на приборе КП-1609А. Равномерность распыла, величину угла распыливания и отклонение оси конуса распыливания от оси форсунки проверяют впрыском топлива из форсунки на бумажный экран (лист чистой бумаги) или на металлический лист - шаблон, имеющий концентрические окружности разного диаметра. Форсунку устанавливают на прибор КП-1609А, а экран размещают под соплом форсунки, перпендикулярно ее оси на расстоянии 220 мм от отверстия распылителя. Качество распыливания хорошее, если отпечаток на экране; представляет собой круг с некоторым ослаблением в центре и по краям, но без сгущений. Отклонение центра отпечатка от оси форсунки допускается не более
19 мм. Угол распыливания определяют по диаметру отпечатка. Он различен для форсунок разных марок и значение его для каждой марки определено техническими условиями.

На этом же приборе контролируют герметичность запорного конуса. Форсунку регулируют на повышенное давление начала впрыска, для штифтовых форсунок оно составляет не менее 250 кгс/см2 (25\*106 Па). Рычагом доводят давление топлива в форсунке до 230 кгс/см2 (23\*106 Па), не производя впрыска, и смотрят, чтобы не было подтекания топлива или потения сопла.

Зазор между корпусом и цилиндрической частью иглы распылителя проверяют по времени падения давления в форсунке. Рычагом прибора доводят давление в форсунке до значения, установленного техническими условиями (для штифтовых форсунок 200 кгс/см2 (2\*107 Па), включают секундомер и отмечают время снижения давления на 20 кгс/см2 (2\*106 Па). Для большинства форсунок оно должно быть в пределах 7-20 с.

**2.1.1 Разборка и мойка агрегатов и деталей дизельной топливной аппаратуры**

 Агрегаты, подлежащие полному ремонту, разбирают в последовательности, определенной технологическими картами на разборку. В процессе разборки некоторые детали нельзя обезличивать, а узлы, которые хорошо поддаются промывке в сборе и дефектовке по зазору в сопряжении, надо разбирать частично. Не допускается обезличивание корпусов насоса и регулятора, кулачкового и приводного валов, шестерен привода насоса и регулятора, установочного фланца с наружными кольцами шарикоподшипников и кулачкового вала с внутренними кольцами этих же подшипников, корпуса подкачивающего насоса, стержней толкателей и других деталей.

 Топливный насос разбирают на специальном стенде СО-1606А. Стенд состоит из основания, прикрепляемого болтами к верстаку, и подвижных сменных головок и для закрепления и разборки различных насосов. Топливный насос сначала разбирают на узлы, затем с помощью универсальных двух- или трехлапчатых специальных съемников узлы разбирают на детали. Насосы типов ТН-8,5х10 и УТН-5 разбирают примерно в такой последовательности.

Снимают крышку, и затем корпус регулятора. Отъединяют тягу регулятора от рейки насоса (ТН-8,5х10) или тягу рейки от промежуточного рычага (УТН-5), снимают регулятор в сборе. Демонтируют топливоподкачивающий насос (помпу) в сборе. Исправные прокладки под корпуса регулятора и топливоподкачивающего насоса, если они прочно прикреплены к корпусу топливного насоса, не снимают. Далее, у насоса ТН-8,5х10 снимают головку топливного насоса в сборе, крышку бокового люка, рейку, вынимают толкатели из гнезд и размечают их по гнездам. Снимают шлицевую втулку привода, спрессовывают с кулачкового вала приводную шестерню. Специальным ключом отвертывают гайки фрикционной муфты, снимают пружины, шестерню, фланец и кулачковый вал в сборе с подшипниками и маслоотражателем. Наружные и внутренние кольца шарикоподшипников и втулку шестерни привода регулятора снимают специальными съемниками. Толкатели, головки секций топливных насосов разбирают на специальных приспособлениях и также при помощи специальных съемников. Регулятор и топливоподкачивающие насосы разбирают полностью в том случае, если их сопряжения и детали требуется восстанавливать.

**Мойка и очистка деталей**

Крупные детали: корпуса топливного насоса, регулятора, фильтров грубой и тонкой очистки и другие моют в общей моечной установке, если она имеется на предприятии, горячими растворами препаратов МЛ-51, -типа МС и др. Чтобы не раскомплектовать необходимые детали одного насоса, их метят, связывают проволокой или укладывают в отдельные корзины. В этих же моечных установках очищают новые крупные детали, т. е. проводят расконсервацию.

Мелкие детали, прецизионные нераскомплектованные пары (распылители, нагнетательные клапаны, плунжерные пары) и подшипники очищают в ультразвуковых установках или в специальных ваннах керосином. Перед промывкой керосином прецизионные пары укладывают в ванну с ацетоном или неэтилированным бензином и выдерживают от 2 до 12 ч. Размягченный нагар в каналах деталей очищают специальными чистиками, изготовленными из меди, латуни или дерева. Во время мойки деталей и прецизионных пар в керосине нельзя пользоваться хлопчатобумажными концами, так как волокна могут попасть в топливопроводные каналы. Труднодоступные места деталей промывают щетками и ершами. Прецизионные пары после очистки промывают дизельным топливом и укладывают в специальную тару без их раскомплектовки.

**Дефектовка деталей.**

Все детали топливной аппаратуры, кроме прецизионных пар, дефектуют так же, как и детали двигателей или других агрегатов: внешним осмотром, измерением износов, обнаружением трещин и т. п.

 Износ прецизионных деталей оценивается тысячными долями миллиметра (микрометрами), и измерить его весьма трудно. Поэтому износ в прецизионных парах определяют на специальных приборах относительным способом по потере гидравлической плотности, т.е. утечке жидкости под определенным давлением. Утечка жидкости зависит не только от имеющихся зазоров в деталях, но и от температуры и вязкости жидкости. Поэтому проверку ведут при постоянной температуре 20±2°С и определенной вязкости жидкости. Плунжерные пары проверяют на дизельном топливе или смеси двух весовых частей зимнего дизельного масла и одной части зимнего дизельного топлива. Распылители и нагнетательные клапаны проверяют на зимнем дизельном топливе вязкостью 3,5±0,1 сСт (3,5±0,1\*106 м2/с).

Каждую прецизионную пару проверяют не менее трех раз. Пары, годные к дальнейшей работе, укладывают комплектно в одну тару, а негодные - в другую.

Прецизионные детали, имеющие на рабочих поверхностях грубые риски, трещины, сколы и другие механические повреждения, а также следы перегрева (цвета побежалости) или коррозии, подлежат выбраковке без проверки на приборе.

Гидравлическую плотность плунжерной пары определяют на приборе КП-1640А по времени, за которое топливо просочится через зазор между плунжером и гильзой. Гильзу устанавливают в гнездо прибора и заполняют ее топливом (смесью) из бачка прибора. Затем вставляют плунжер, нагружают его рычагом прибора и включают секундомер. Когда рычаг начнет быстро падать, секундомер выключают. Плунжерная пара имеет допустимый износ, если время падения равно не менее 3 с. У новой или восстановленной пары оно находится в пределах 45-90 с, на смеси и 30-60 с на дизельном топливе.

Гидравлическую плотность у нагнетательных клапанов проверяют на приборе КИ-1086 по разгрузочному пояску и запорному конусу. Для этого проверяемый клапан с прокладкой устанавливают в прорезь корпуса прибора на подшипник специального устройства и запирают его рукояткой. Насосом ручной подкачки поднимают давление топлива в системе до 5,5 кгс/см2 (5,5-105 Па). В момент снижения давления по манометру до 5 кгс/см2 (5\*105 Па) включают секундомер и выключают его, когда давление снизится до 4 кгс/см2 (4\*105 Па). Нагнетательный клапан считается годным, если время падения давления на 1 кгс/см2 (105 Па) равно не менее 30 с.

 Для определения гидравлической плотности клапана по разгрузочному пояску поднимают специальным устройством запертый в корпусе клапан на 0,2 мм над седлом. Накачивают топливо в систему до давления 2 кгс/см2 (2\*105 Па) и секундомером замеряют время падения давления до 1 кгс/см2 (105 Па). Если это время не менее 2 с, нагнетательный клапан считается годным.

 Гидравлическую плотность распылителей проверяют на приборе КП-1609А по запорному конусу и зазору между корпусом и цилиндрической частью иглы распылителя. Для этого собирают форсунку и проверяют ее на приборе, как описано на стр. 230 и 231.

Изношенные плунжерные пары, распылители, у которых зазор между корпусом и цилиндрической частью иглы больше допустимого, и нагнетательные клапаны с недопустимым износом по разгрузочному пояску отправляют в специализированные цеха для восстановления.

**2.1.2 Ремонт деталей и узлов топливной аппаратуры**

Ремонт деталей топливного насоса.

В процессе эксплуатации у подвижных сопряжений насоса увеличиваются зазоры, у неподвижных сопряжений нарушается прочность соединения, возникают деформация деталей и другие неисправности, в результате которых нарушается нормальная работа механизмов.

Корпус насоса и регулятора

Корпуса насоса и регулятора, изготовленные из серого чугуна или алюминиевого сплавал и имеют следующие основные дефекты:

трещины,

изломы,

износ гнезд под толкатели,

износ гладких и резьбовых отверстий.

Корпус насоса выбраковывают при изломах, пробоинах. и трещинах во внутренних перемычках или отколах стенок направляющих пазов под оси роликов толкателей.

Трещины в чугунных корпусах заваривают электросваркой биметаллическими электродами или заделывают эпоксидным составом, а в алюминиевых - газовой сваркой с применением прутков такого же алюминиевого сплава.

Изломы и трещины устраняют наложением заплат.

После восстановления проверяют коробление привалочных плоскостей и герметичность заварки. Коробление плоскостей более 0,05 м устраняют шлифованием. При испытании наложенных швов керосином в течение 5 мин не должны появляться пятна керосина.

Изношенные пазы под толкатели и гладкие отверстия восстанавливают постановкой втулок. Плоскость восстановленных пазов должна быть перпендикулярна плоскости корпуса под головку с точностью до 0,1 мм на длине 100 мм и иметь конусность не более 0,02 мм.

Изношенную резьбу в отверстиях восстанавливают постановкой пружинных вставок или нарезанием резьбы увеличенного размера.

 **Кулачковый вал**

Кулачковый вал, изготавливаемый из стали 45 с закаленными поверхностями кулачков, эксцентрика и опорных шеек (нагревом ТВЧ до твердости HRC 52-63), имеет следующие дефекты:

износ поверхности кулачков,

износ эксцентрика,

износ посадочных мест под подшипники и сальники,

износ шпоночной канавки

износ резьбы.

Выбраковывают кулачковый вал при трещинах, изломах и аварийном изгибе.

Незначительно изношенные кулачки шлифуют до восстановления профиля, но на глубину не более 0,5 мм. Кулачки с большим износом, эксцентрик, посадочные поверхности, а также изношенную резьбу восстанавливают наращиванием металла, такими же способами и материалами, как при восстановлении распределительных валов двигателей, и затем обрабатывают под номинальные размеры.

Изношенную шпоночную канавку фрезеруют под увеличенный размер, а при износе не более 0,2 м зачищают стенки до выведения следов износа. В обоих случаях ставят ступенчатую шпонку. Смещение продольной оси шпоночной канавки относительно диаметральной плоскости конуса впускается не более 0,1 мм, а относительно оси симметрии третьего кулачка не более 0,15 мм.

 **Толкатель**

Толкатель изнашивается по наружному диаметру, изнашивается также торец болта, ослабляется посадка и ролика в ушке толкателя, повреждается или ослабляется резьбовое соединение регулировочного болта.

Наружную поверхность толкателя хромируют и обрабатывают под номинальный или ремонтный размер. Отверстие под ось ролика развертывают под увеличенный размер оси. Изношенную или поврежденную резьбу в корпусе толкателя восстанавливают под увеличенный размер, изготавливают новый регулировочный болт.

Регулятор в сборе.

Большинство деталей регулятора, изготовленных из сталей разных марок, в процессе эксплуатации приобретают следующие дефекты:

износ подвижных сочленений осей,

износ отверстий под оси и втулки,

износ втулок, шпоночных и резьбовых соединений,

износ посадочных мест под подшипники и сальники,

изгиб деталей.

 Особенность деталей регулятора - их небольшие размеры.

Изношенные гладкие отверстия развертывают под увеличенный размер осей и пальцев, а если позволяет конструкция детали, их наплавляют и сверлят отверстия номинального размера или восстанавливают постановкой втулки. Изношенные пальцы и оси заменяют новыми или изготавливают увеличенного (по диаметру) размера. Изношенные втулки заменяют новыми, развертывают под увеличенный ремонтный размер или осаживают. Например, ослабленные втулки в грузах регулятора или с износом их по отверстию под оси осаживают непосредственно в грузах. Между ушками груза устанавливают вспомогательную стальную втулку, пропускают через все втулки ось грузов и под прессом осаживают обе втулки одновременно, затем их развертывают под необходимый размер.

Изношенную резьбу восстанавливают нарезанием резьбы увеличенного или уменьшенного размера. Если позволяет конструкция детали, внутреннюю резьбу заваривают или обжимают и нарезают резьбу нормального размера. Изношенные канавки фрезеруют на ремонтный размер.

Посадочные места валиков под подшипники, сальники и втулки восстанавливают хромированием или осталиванием с последующим шлифованием под номинальный размер.

Погнутые детали правят на плите, в тисках или на призмах под прессом.

**2.1.3 Ремонт топливоподкачивающих насосов**

Ремонт топливоподкачивающих насосов зависит от характера дефекта.

Основные дефекты насосов поршневого типа:

износ поршня и отверстия под поршень в корпусе,

износ клапанов и их гнезд,

износ стержня толкателя и его направляющего отверстия в корпусе,

потеря упругости пружин,

срыв резьбы под пробку клапана ручного насоса и под болты поворотных угольников,

трещины и облом фланца корпуса.

 Изношенный поршень восстанавливают хромированием с последующим шлифованием под ремонтный размер. Отверстие в корпусе растачивают по поршню с обеспечением зазора между ними в пределах 0,015-0,038 мм. Допустимая овальность и конусность отверстия составляет не более 0,005 мм.

Текстолитовые нагнетательные клапаны заменяют новыми или притирают изношенные поверхности на чугунной плите пастой ГОИ или АП14В до выведения следов износа.

Поврежденные или изношенные гнезда клапанов фрезеруют специальной фрезой до получения необходимой чистоты и притирают чугунным притиром. Сильно изношенные гнезда клапанов восстанавливают постановкой сменного гнезда. Такое гнездо изготавливают из пальца гусеницы, устанавливают на резьбе в рассверленное отверстие и сверлят необходимые топливные каналы.

 Изношенный шариковый клапан поршня ручной подкачки заменяют новым. Шарик легкими ударами молотка пристукивают к гнезду медной или латунной наставкой.

Изношенный стержень толкателя заменяют новым, увеличенного размера и притирают по отверстию корпуса.

Сломанные пружины заменяют новыми, а потерявшие упругость - восстанавливают или также заменяют новыми.

Резьбу под пробку клапана восстанавливают нарезанием резьбы ремонтного размера, а при повреждении резьбы под болты поворотных угольников или штуцеров устанавливают в корпусе насоса переходные штуцеры.

У шестеренчатых насосов изнашиваются зубья по толщине и длине, крышка корпуса и корпус насоса в местах прилегания торцов шестерен, втулка ведущего валика, ось и отверстие ведомой шестерни, резьбовые отверстия в корпусе.

Шестерни с изношенными по длине зубьями восстанавливают припаиванием к торцу (твердым припоем) диска из малоуглеродистой стали. Припаянный диск прорезают и обрабатывают по профилю зуба.

Шестерни с износом зубьев по толщине до размеров, выходящих за пределы допустимых, заменяют новыми.

Плоскости плиты и крышки шлифуют или опиливают и пришабривают до выведения следов износа. Проверяют их по контрольной плите.

Ремонт деталей форсунки.

Основные дефекты форсунок (кроме распылителей):

износ торца корпуса форсунки в месте прилегания корпуса распылителя,

 излом или потеря упругости пружин,

 повреждение или срыв резьбы.

Мелкие задиры, риски и износ на торце корпуса форсунки устраняют притиркой торцевой поверхности на чугунной плите. Поврежденную резьбу исправляют метчиком или плашкой.

У бесштифтовых многосопловых форсунок проверяют; степень намагниченности штанги: штанга должна удерживать по весу другую такую же, при необходимости штангу намагничивают.

Корпус форсунки, гайку пружины и регулировочный винт с трещинами или срывами резьбы более двух ниток в любом месте не восстанавливают, а заменяют новыми.

Восстановление прецизионных пар.

Прецизионные пары топливной аппаратуры восстанавливают на специализированных ремонтных предприятиях или в цехах двумя способами: перекомплектовкой и увеличением диаметра рабочей части плунжера.

В первом случае плунжерные пары, поступившие на ремонт, расконсервируют, раскомплектовывают, промывают в бензине и затем спрессовывают поводок. Раскомплектованные плунжеры и гильзы притирают на специальным доводочных станках специальными чугунными притирами и оправками до выведения следов износа. Плоскости притирают на неподвижных чугунных плитах. Для притирочных работ используют абразивные пасты ГОИ и НЗТА, а за последние годы все шире применяют алмазный пасты типа АП.

Пасты ГОИ изготавливают трех видов: грубую (18-40 мкм) Для снятия слоя металла в десятых долях мм, среднюю (8-17 мкм) для снятия в сотых долях мм и тонкую (1-7 мкм) для снятия припусков в тысячных долях мм. Для притирки прецизионных пар используют только среднюю и тонкую пасты ГОИ.

Пасты НЗТА выпускают по зернистости семи номеров: М30, М20, М10 М7, М3, М3 (усиленная) и M1 - самая тонкая, применяемая для окончательной взаимной доводки плунжера и гильзы.

Алмазные пасты изготавливают 12 зернистостей от 40 до 1, трех концентраций:

нормальной (Н),

повышенной (П)

высокой (В).

Например, паста АП14В расшифровывается так: алмазная паста, зернистостью 14, высокой концентрации (содержание по весу алмазного порошка в пасте). Для притирки прецизионных пар используют алмазные пасты зернистостью от 14 до 1 повышенной и высокой концентрации.

Предварительную и черновую притирку выполняют пастами большей зернистости, чистовую - более мелкой и окончательную самой мелкой M1 или АП1В.

После чистовой притирки овальность, гранённость, кривизна и бочкообразность прецизионных деталей допускается не более 0,001 мм, а конусность - не более 0,0015 мм. Наружный диаметр деталей измеряют оптиметром, миниметром со столом и стойкой или рычажной скобой с точностью отсчета 0,001 мм и сортируют их на группы через 0,001 мм. Отверстия измеряют ротаметром и также сортируют на группы через 0,001 мм. Затем детали спаривают по группам.

Плунжер подбирают к гильзе, диаметр которой на 0,001 мм больше диаметра плунжера.

Спаренные детали окончательно притирают одну к другой, используя пасту МЗ или АПЗВ, а затем самую тонкую M1 или АП1В. Напрессовывают поводок, проверяют плотность и правильность его посадки.

Спаренные и взаимно притертые плунжерные пары подвергают гидравлическому испытанию и сортируют по группам гидравлической плотности. Группу указывают на наружной поверхности гильзы.

Распылители притирают и сортируют точно так же. Кроме того, у распылителей штифтовых форсунок притирают запорный конус, а у бесштифтовых - торец иглы и донышко.

Нагнетательные клапаны, у которых нарушена герметичность запорного конуса, вручную притирают к седлу.

Оставшиеся после спаривания детали; гильзы плунжеров и корпуса распылителей с увеличенным, а плунжеры и иглы распылителей с уменьшенным диаметрами восстанавливают наращиванием слоя металла. Обычно наращивают только плунжеры и иглы распылителей химическим никелированием или хромированием. Затем подвергают их термообработке. Отхромированные детали нагревают в шкафу до температуры 180-200°С и выдерживают в течение 1 ч. Никелированные - нагревают до температуры 400°С, выдерживают в течение 1 ч, охлаждают на воздухе.

После наложения хрома или никеля детали притирают, а при необходимости предварительно шлифуют, спаривают, испытывают и сортируют так, как описано выше.

**2.1.4 Сборка и регулировка агрегатов топливной аппаратуры**

Сборка и испытание топливоподкачивающих насосов.

Перед сборкой все детали промывают в чистом дизельном топливе и просушивают на воздухе.

Сначала собирают насос ручной подкачки. Поршень должен плавно перемещаться на всю длину цилиндра. Местные прихваты поршня в цилиндре и торможения не допускаются. Ролик должен свободно без заеданий поворачиваться на оси. Затем в корпус насоса устанавливают пружину, толкатель в сборе и крепят его стопорным штифтом. Устанавливают стержень толкателя, поршень, пружину и завертывают пробку, подложив под нее прокладки. Ставят нагнетательные клапаны, закрывают их пробкам и ввертывают насос ручной подкачки. Все подвижные детали насоса должны свободно перемещаться от руки и под действием пружин.

Шестеренчатый насос начинают собирать с установки корпуса шестерен на корпус насоса. Перекос корпуса шестерен на штифтах не допускается. Затем устанавливая валик в сборе с ведущей шестерней, ведомую шестерню и плиту корпуса насоса. Прижимные кольца устанавливают так, чтобы их конусные выточки были обращенья к сальнику. Напрессовывают спиральную шестерню до упора в заплечики и устанавливают редукционный клапан если его снимали. Ведущий валик должен проворачиваться от руки без заеданий и торможений.

Собранные насосы устанавливают на стенд КИ-921 обкатывают и испытывают. Поршневой насос обкатывают в течение 6 мин при частоте вращения 650 об/мин, шестеренчатый - при 500 об/мин. Схема соединения топливопрводов на стенде при обкатке и испытании насосов показана на рисунке 110. Во время обкатки кран 3 мерного цилиндра 2 открыт. Испытывают насосы на производительность и максимально развиваемое давление при частоте вращения вала стенда 250 и 650 об/мин для поршневых, 500 и 250 об/мин для шестеренчатых насосов.

После обкатки фиксируют по тахометру стенда необходимую частоту вращения, затем одной рукой пускают счетное устройство, а другой одновременно перекрывают сливной кран мерного цилиндра и следят за рукояткой счетного устройства. При начале резкого перемещения рукоятки вверх перекрывают кран подачи топлива к насосу и останавливают стенд. По количеству топлива, собранному в мерном цилиндре за время испытаний, определяют производительность насоса. Она должна соответствовать техническим условиям для данного насоса.

 Максимальное давление определяют в такой последовательности: открывают списковой кран мерного цилиндра, запускают стенд, плавно перекрывают кран подвода топлива к манометру и по его показанию определяют давление. Оно также должно быть в пределах, установленных техническими условиями. Например, производительность поршневых топливоподкачивающих насосов при частоте вращения 650 об/мин без противодавления должна быть в пределах 2,7-3,0 л/мин, а максимальное давление 2,0-2,5 кгс/см2 или (2,0-2,5)-105 Па.

Если производительность и максимальное давление, развиваемое поршневыми насосами, не соответствует техническим условиям, то проверяют герметичность клапанов и зазор между поршнем и отверстием в корпусе. У шестеренчатых насосов регулируют перепускной клапан и проверяют торцевой зазор между шестернями и корпусом.

**Сборка и регулировка форсунок**

Форсунку собирают; в такой последовательности. Корпус форсунки зажимают в приспособлении, устанавливают штангу, пружину и навертывают гайку с регулировочным винтом. Навертывают контргайку шлифованным торцом к гайке пружины, ставят уплотнительную прокладку и завертывают колпак. Повертывают форсунку колпаком вниз, устанавливают распылитель в сборе на торец форсунки и закрепляют его гайкой с определенным усилием. Для форсунок типа ФШ и форсунок двигателей Д-108, Д-130 усилие затяжки составляет 10-12 кгс\*м (100-120 Н\*м), а для форсунок двигателей ЯМЗ, Д-37, А-01М, А-03М- 7-8 кгс\*м (70-80 Н\*м).

 Перед установкой распылитель промывают в чистом дизельном топливе. Игла, выдвинутая на 1/3 своей длины при наклоне в 45° должна свободно опускаться в корпус распылителя под собственным весом. Установка распылителя с зависанием иглы не допускается.

Собранные форсунки проверяют на герметичность, качество распыла и регулируют давление впрыска на приборе КП-1609А или на стенде КИ-1404. Обкатывают их и подбирают в комплекты по пропускной способности на стенд КИ-921М или специальном стенде КИ-1766. Подтекание топлива в местах крепления форсунки к прибору или стендам не допускается.

Топливо, распыливаемое отрегулированной форсункой должно быть туманообразным - в виде мельчайших капелек, без заметных вылетающих струй и местных сгущений, а конус распыла по размеру и направлению должен соответствовать техническим условиям. При выходе топлива из отверстия распылителя на торце распылителя не должно оставаться стекающих капель. Номинальное давление начала впрыска у форсунок двигателей СМД-14 должно быть 130 ± 2,5 кгс/см2; Д-108, Д-130 - 210 ± 5 кгс/см2; А-01М, А-03М-150 ± 5 кгс/см2 и Д-37М - 170 ± 5 кгс/см2.

 Испытанную форсунку устанавливают на стенд и обкатывают ее в течение 10-15 мин при включенной и зафиксированной подаче топлива и номинальной частоте вращения вала насоса. Затем каждую форсунку проверяют, а пропускную способность на одном и том же насосном элементе с одним и тем же топливопроводом. Во время проверки устанавливают соответствующее число циклов на счетном устройстве стенда и замеряют количество топлива, прошедшее через форсунку. Например, для штифтовых Форсунок топливных насосов типов 4ТН8,5X10 и УТН-5 одна секция через топливопровод высокого давления длиной 670 мм должна подать 65 ± 2 см3/мин топлива за 650 ходов плунжера.

Форсунки по пропускной способности комплектуют в группы. Пропускная способность форсунок, входящих в один комплект, не должна отличаться более чем на 5%.

Сборка и регулировка топливного насоса

 Сборка и регулировка топливного насоса выполняются в такой последовательности.

Насосы собирают из узлов и деталей на тех же стендах и приспособлениях, на которых их разбирали.

Сначала отдельно собирают регулятор. У собранного регулятора нормальный зазор между втулками грузов и осями должен быть в пределах 0,013-0,057 мм, между осью и проушинами крестовин - 0,003-0,025 мм и между втулкой муфты и валиком регулятора - 0,030-0,075 мм.

Головку топливного насоса 4ТН-8.5х10 собирают в приспособлении (рис. 111). Комплект плунжеров, установленный в головку, должен быть одной группы плотности, так же, как и комплект нагнетательных клапанов. Перед установкой, прецизионные пары промывают в чистом бензине, а затем в чистом топливе. При установке нельзя трогать руками притертые торцы гильз плунжеров и седел клапанов, а также раскомплектовывать пары.

Корпус насоса собирают на стенде СО-1606А. Сначала устанавливают кулачковый вал, он должен свободно вращаться на подшипниках и иметь осевой зазор в пределах 0,01-0,25 мм. Ставят шестерню с фрикционом: допускаемый момент проскальзывания шестерни, смазанной дизельным маслом, находится в пределах 80-90 кгс\*см (8-9 Н\*м.). Устанавливают рейку, регулятор, толкатели, головку насоса и топливоподкачивающий насос.'

**Регулировка и испытание топливного насоса**

Регулируют топливный насос на стендах КИ-921М, используя летнее дизельное топливо и дизельное масло. Перед регулировкой насос с исправными форсунками обкатывают 30 мин при частоте вращения кулачкового вала 500 об/мин. Во время обкатки проверяют, а при необходимости регулируют давление топлива в магистрали головки насоса. Для топливных насосов двигателей ЯМЗ оно должно быть 1,3-1,5 кгс/см2 или (1,3-1,5)\*105 Па, а для двигателей остальных марок - в пределах 0,6-1,1 кгс/см2, или (0,6-1,1)\*105 Па. Не допускаются течи или просачивания топлива и масла в местах уплотнений, заедание, прихваты и местный нагрев выше 80°С. Замеченные неисправности устраняют.

После обкатки сливают из насоса топливо, масло и проводят контрольный осмотр. Осевой зазор рейки и кулачкового вала допускается не более 0,3 мм.

Регулируют насос в такой последовательности: устанавливают ход рейки, настраивают регулятор, предварительно регулируют насос на производительность, регулируют момент начала впрыска топлива, окончательно регулируют насос на производительность и равномерность подачи топлива, проверяют автоматическое выключение обогатителя, полное выключение топлива и установку болта жесткого упора.

1. Ход рейки насоса устанавливают так, чтобы при ее упоре в корректор подача топлива соответствовала нормальному часовому расходу топлива для двигателя данной марки, а при крайнем нулевом положении полностью прекращалась подача топлива. Ход рейки у насосов разных типов не одинаков и устанавливается разными способами.

Например, у насосов типа УТН-5 ход рейки равен 3-4 мм. Измеряют его штангенциркулем от торца рейки (в двух крайних ее положениях) до любой ближайшей плоскости корпуса насоса и устанавливают регулировочным болтом.

У насосов типа 4ТН-8,5х10 ход рейки равен 10,5-11 мм и изменяют его винтом вилки тяги регулятора.

2. Перед настройкой регулятора устанавливают на стенде необходимую частоту вращения, при которой должно происходить автоматическое выключение (снижение) подачи топлива. Она различна для двигателей разных марок; для Д-37 всех модификаций А-01М и Д-50, например, частота вращения равна 900 об/мин. Момент начала действия регулятора определяют при помощи листа тонкой бумаги, установленного между регулировочным болтом и призмой или пружиной корректора. В момент отхода болта бумагу можно, свободно вынуть при частоте вращения на 8-10% меньшей, чем установлена на стенде, и подача топлива должна полностью прекратиться. Если это условие не соблюдается, проводят настройку регулятора.

На производительность и равномерность насос регулируют с теми форсунками, с которыми он будет установлен на двигатель. Перед началом регулировки проводят пробный пуск насоса при включенной подаче топлива и по тахометру стенда определяют номинальную частоту вращения кулачкового вала насоса: для двигателей Д-50, СМД-14А, ЯМЗ она равна 850 об/мин. Затем закрепляют рычаг регулятора в положении полной подачи и включают усторойство отсчета числа оборотов. При этом топливо из Форсунок будет проходить через датчики и попадать в мензурки. Через заданное число оборотов автоматически отключакется подача топлива в мензурки. Количество топлива, подаваемое каждой секцией насоса, определяют по нижнему мениску мензурки.

Производительность насоса должна соответствовать техническим условиям для двигателя данной марки. Koличество топлива, подаваемого одним насосным элементом за 1 мин, для двигателя СМД-14А равно 86 ±2 см3 (74±2 г), а для двигателя Д-50 - 58 ± 1 см3 (48±1 г). Неравномерность подачи топлива отдельными секциями не должна превышать 6% для двигателей ЯМЗ и 3-4% для остальных двигателей.

Неравномерность подачи топлива определяют по формуле:

где - количество топлива, собранное за время опыта насосным элементом, имеющим наибольшую подачу, г;

 - количество топлива, собранное за время опыта насосным элементом, имеющим наименьшую подачу, г;

 - неравномерность подачи топлива, %.

Производительность насоса и неравномерность подачи проверяют два-три раза и берут среднее значение.

3. Начало впрыска топлива регулируют при номинальной частоте вращения кулачкового вала насоса. Перед началом регулировки насос обкатывают 5-7 мин при полной подаче топлива. Затем включают два левых тумблера стенда (сеть и лампу стробоскопического устройства), а спустя 1,5-2 мин - тумблер первой секции насоса. Через 0,5-1,0 мин в прорези неподвижного диска стенда появится светящаяся линия, а цифра на шкале против этой линии будет показывать угол начала впрыска топлива первой секцией. Для других секций угол будет изменяться через 90° по порядку работы цилиндров двигателя. Угол начала впрыска топлива двигателей различных марок различен, а показания на диске стенда зависят от конструктивных особенностей стенда. Например, для двигателя СМД-14А он равен 22-23° по неподвижному диску на стендах КИ-921М с заводским номером после 2210 и 45-46° по подвижному диску из оргстекла.

4. После регулировки угла начала впрыска у всех топливных насосов проверяют запас хода плунжера. Кулачок вала проверяемого плунжера ставят в положение в.м.т. и щупом измеряют зазор между головкой плунжера и регулировочным болтом. Он должен быть равен 0,8 мм для топливных насосов двигателей ЯМЗ и 0,3 мм для топливных насосов двигателей всех остальных марок.

5. Заключительные операции - проверка и регулировка автоматического выключения обогатителя, полного выключения подачи топлива и установки болта жесткого упора.

После окончания регулировки устанавливают на место крышку регулятора, отъединяют форсунки, в отверстия угольников вставляют деревянные пробки, на распылители надевают защитные колпачки, а на штуцеры навертывают защитные гайки. Пломбируют верхнюю крышку регулятора, боковую крышку насоса, болт жесткого упора и крышку управления регулятора.

**2.1.5 Сборка и проверка топливных фильтров**

Фильтрующие элементы грубой очистки должны быть тщательно промыты, а поврежденные места запаяны. Общая площадь пайки допускается не более 1 см2. Фильтрующие элементы топлива тонкой очистки при ремонте заменяют новыми. Перед сборкой все детали топливных фильтров промывают дизельным топливом и просушивают. К сборке не допускаются детали с покоробленными плоскостями прилегания, трещинами и поврежденной резьбой.

При сборке фильтров тонкой очистки топлива следят за тем, чтобы между крышкой и стержнями фильтрующих элементов был зазор 2-3 мм.

Собранные фильтры грубой очистки испытывают на герметичность, а фильтры тонкой очистки - на герметичность и величину гидравлического сопротивления. Испытание проводят на стенде КИ-921М.

При испытании на герметичность включают стенд и, постепенно перекрывая кран распределителя, топливоподкачивающим насосом стенда создают давление в системе 2кгс/см2 (2\*105 Па). Подтекание топлива в любых местах фильтра в течение 2 мин не допускается.

Гидравлическое сопротивление фильтра тонкой очистки топлива определяют при номинальном режиме работы. Сначала замеряют производительность топливоподкачивающего насоса без фильтра, затем с фильтром. Разность показаний, отнесенная к производительности насоса, и определяет гидравлическое сопротивление фильтра. Оно должно быть не более 45% для двигателей ЯМЗ и 60% для двигателей остальных марок.

**3.Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте автомобиля**

 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей выполняются, как правило, в помещениях, в предназначенных для этого местах (на постах), оборудованных необходимыми для выполнения работ устройствами (смотровыми канавами, эстакадами, подъемниками и т.п.), а также подъемно-транспортными механизмами, приборами, приспособлениями и инвентарем. Расположение рабочих мест в помещениях технического обслуживания автомобилей должно исключать возможность наездов автомобилей на работающих. Канавы и эстакады должны иметь направляющие предохранительные реборды для предотвращения возможности падения автомобиля в канаву или с эстакады во время его передвижения. Площадки эстакад, на которых работают рабочие, должны надежно ограждаться перилами. В помещениях для обслуживания автомобилей запрещается оставлять порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов. По окончании каждой смены и после выхода автомобилей на линию необходимо убирать из помещений и смотровых канав мусор, отходы и т. п. Разлитое масло или топливо необходимо немедленно удалять при помощи песка или опилок, которые после употребления следует ссыпать в металлические ящики с крышками, установленные вне помещения. Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, тряпки и пр.) должны быть убраны в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удалены в безопасное в пожарном отношении место. Отработавшее масло разрешается хранить вне помещений в железных бочках, либо в специальном огнестойком помещении, либо в подземных цистернах. Помещения для ремонта автомобилей должны обеспечивать нормальные санитарные условия труда.

В ремонтной зоне запрещается:

Пользоваться открытым огнем, переносными горнами, паяльными лампами и т.п. в тех помещениях, где применяются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (бензин, керосин, краски, лаки разного рода и пр.), а также в помещениях с легковоспламеняющимися материалами (деревообделочных, обойных и других цехах);

мыть детали бензином и керосином (для этого должно быть специально приспособленное помещение);

хранить легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в количествах, превышающих сменную потребность;

ставить автомобили при наличии подтекания топлива из бака (топливо необходимо сливать), а также заправлять автомобили топливом;

хранить чистые обтирочные материалы вместе с использованными;

пользоваться ломами при перекатывании бочек с горючими жидкостями;

загромождать проходы между стеллажами и выходы из помещений материалами, оборудованием, тарой.

Хранить в общих складах и кладовых краску, лаки, кислоты, карбид кальция (краски и лаки должны содержаться отдельно от кислот и карбида кальция) запрещается. До направления на посты технического обслуживания или ремонта автомобили моют и очищают от грязи и снега. При постановке автомобиля на пост технического обслуживания или ремонта на рулевое колесо вывешивают табличку с надписью: «Двигатель не пускать — работают люди!». При обслуживании автомобиля на подъемнике любой конструкции на механизме управления подъемником вывешивают табличку с надписью: «Не трогать — под автомобилем работают люди!». В рабочем положении плунжер подъемника надежно фиксируют упором, гарантирующим самопроизвольное опускание подъемника. В помещениях технического обслуживания с поточным движением автомобилей устраивают световую или звуковую сигнализацию, своевременно предупреждающую работающих на линии обслуживания о моменте начала движения автомобиля с поста на пост. При постановке автомобиля на пост технического обслуживания или ремонта без принудительного перемещения, когда не требуется регулировка тормозов, автомобиль затормаживают ручным тормозом и включают низшую передачу, выключают зажигание (подачу топлива) и под колеса подкладывают упоры. При работах, связанных с привертыванием коленчатого и карданного валов, дополнительно проверяют выключение зажигания или подачи топлива (для дизельных автомобилей), рычаг переключения передач ставят в нейтральное положение, а рычаг ручного тормоза — в нерабочее положение. После выполнения необходимых работ вновь включают низшую передачу и рукоятку ручного тормоза ставят в рабочее положение. При ремонте автомобилей вне смотровой канавы, эстакады или подъемника лиц, производящих ремонт, обеспечивают подкатаными тележками (лежаками). В случае выполнения ремонтных операций, связанных со снятием колес, следует поставить под вывешенный автомобиль котелки, а под не снятые колеса— упоры (башмаки). Производить какие-либо работы на автомобиле со снятыми колесами, вывешенном только на одних подъемных механизмах (домкратах, талях и т.д.), запрещается. Категорически запрещается подкладывать под вывешенный автомобиль диски колес, кирпичи и прочие предметы. При смене рессор на автомобилях всех конструкций и типов рессоры предварительно разгружают от массы кузова. Для этого кузова поднимают подъемным механизмом и ставят на котелки, конструкция которых должна гарантировать автомобиль от падения. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля с работающим двигателем не разрешается за исключением регулировки двигателя и опробования тормозов при условии отвода отработавших газов из помещения. Ремонтировать автомобиль-самосвал при поднятом кузове можно только после укрепления кузова прочными металлическими упорами (штангами), исключающими возможность его самопроизвольного опускания. Не разрешается использование вместо упора различных случайных подставок или подкладок (ключей, ломав, деревянных брусьев и т. д.). При замене подъемного механизма обязательна установка второго металлического упора. Работать под поднятым и не разгруженным кузовом без установки упора запрещается. При ремонте и обслуживании автобусов и грузовых автомобилей с высокими кузовами рабочих обеспечивают лестницами-стремянками со ступенями шириной не менее 15 см. Применять приставные лестницы не разрешается. В случае ремонта автомобиля-цистерны для перевозки легковоспламеняющихся и взрывоопасных грузов цистерну надежно заземляют. При спуске людей в цистерны и другие емкости из-под этилированного бензина, легковоспламеняющихся или ядовитых жидкостей для очистки и ремонта принимают следующие меры безопасности:

полностью удаляют пары,

выдают работающим спецодежду

применяют шланговые противогазы,

спасательные пояса с веревками,

непрерывно наблюдают за работающими и др.

 Работу выполняют не менее двух человек один из которых находится сверху, наблюдает за работой, держит веревку, прикрепленную к спасательному поясу, страхуя работающего в цистерне. Ремонт топливо заправочных колонок, насосов и другой заправочной аппаратуры без демонтажа производится на открытом воздухе с подветренной стороны или в хорошо вентилируемом помещении, чтобы максимально защитить работающих от вдыхания паров бензина. Во время работы руки следует периодически мыть керосином, а после работы — теплой водой с мылом. В случае необходимости ремонта днища кузова легкового автомобиля на поворотном стенде, автомобиль надежно укрепляют, топливо из топливных баков и воду из системы охлаждения сливают, плотно закрывают масло заливную горловину двигателя, аккумуляторную батарею снимают. Если снятие агрегатов и деталей связано с большим физическим напряжением, а также создает неудобства в работе (например, тормозные и клапанные пружины, барабаны, рессорные пальцы и т.д.), следует применять приспособления (съемники), обеспечивающие безопасность при выполнении этой работы. Применять съемник следует только для той операции, для которой он предназначен. При работе со съемником необходимо следить за правильной установкой съемника на детали. Захваты должны надежно и правильно держать деталь. При применении съемника не следует употреблять никаких дополнительных рычагов с целью удлинения воротка съемника. При разборке автомобиля на агрегаты снимать, транспортировать и устанавливать двигатель, коробку передач, задний мост, передний мост, кузов и раму необходимо при помощи подъемно-транспортных механизмов, оборудованных приспособлениями (захватами), обеспечивающими полную безопасность работ. Запрещается поднимать (даже кратковременно) грузы массой, большей, чем это указано для данного подъемного механизма. Запрещается снимать, устанавливать и транспортировать агрегаты при засаливании их тросом и канатами без специальных захватов. Тележки для транспортирования должны иметь стойки и упоры, предохраняющие агрегаты от падения и самопроизвольного перемещения по платформе. До снятия двигателя, коробки передач, заднего моста, радиатора и других агрегатов или деталей, связанных с системами охлаждения и смазки автомобиля, обязателен предварительный слив масла и воды в специальную тару. Стенды для монтажно-демонтажных работ при ремонте агрегатов должны соответствовать своему назначению и быть удобными. Устройства для закрепления агрегатов должны исключать возможность смещения или падения агрегатов. Инструменты и приспособления для технического обслуживания и ремонта машин должны быть исправными и соответствовать своему назначению. Нельзя пользоваться неисправными инструментами и приспособлениями.

3.1. Техника безопасности и пожарная безопасность

 Помещения станции технической диагностики по санитарно техническим параметрам должны соответствовать производственным помещениям для технического обслуживания автомобилей. Размещение оборудования и приборов не должно мешать обзору оператора за автомобилями, находящихся на постах проверки. Кроме общеобменной вентиляции, на постах проверки работы двигателя должны быть местные (шланговые или дистанционные) отсосы отработавших газов. Перемещение подвижного состава с поста на пост разрешается только после включения сигнала (звукового, светового).

 Посты должны иметь сигналы аварийной остановки. Перед проверкой тормозов автомобиль следует надежно закрепить фиксирующим устройством. На рабочем месте оператора пульта должен быть вращающийся, регулируемый по высоте стул. Контрольные приборы должны иметь местное, не слепящее оператора освещение. Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящие материальный ущерб. Крупные пожары нередко принимают характер стихийного бедствия и сопровождаются несчастными случаями с людьми. Особенно опасны пожары в местах хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов.

 Исключение причин возникновения пожаров одно из важнейших условий обеспечения пожарной безопасности на СТО. На предприятии следует своевременно организовывать противопожарный инструктаж и занятия по пожарно-техническому минимуму. На территории, в производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях необходимо установить строгий противопожарный режим. Должны быть отведены и оборудованы специальные места для курения. Для использованного обтирочного материала предусматривают металлические ящики с крышками. Для хранения легковоспламеняющихся и горючих веществ определяют места и устанавливают допустимые количества их единовременного хранения. Территорию СТО надо систематически очищать от производственных отходов, территория проектируемого участка должна быть оснащена первичными средствами защиты пожаротушения.

3.2. Меры безопасности при работе с топливной аппаратурой

 Условия работы слесаря по ремонту топливной аппаратуры отнесены к вредным. Длительное воздействие нефтепродуктов отрицательно сказывается на организме человека. В связи с этим необходимо снимать топливо, попавшее на кожу, по окончании работы следует тщательно мыть теплой водой с мылом руки, лицо и шею, не носить одежду, пропитанную нефтепродуктами.

 Детали топливной аппаратуры следует мыть в ванне только волосяными щетками, кистями и ершами. Во время мойки деталей необходимо надевать фартук из маслобензостойкого материала. Мыть детали в этилированном бензине категорически запрещается. Если в процессе работы с топливной аппаратурой повреждена кожа, то поврежденное место необходимо промыть 3-процентным раствором борной кислоты и забинтовать. Для защиты кожи рук от воздействия нефтепродуктов во время работы целесообразно покрывать ее защитными пастами (мазями), которые не растворяются в нефтепродуктах, но легко смываются водой. Рекомендуются следующие два состава защитной пасты и рецепт «биологической перчатки», способы их приготовления и использования. Состав пасты ЯЛОТ Ярославской лаборатории охраны труда МПС в %: мыло ядровое—39,6, дистиллированная вода — 39,6, касторовое масло — 19,6, тальк — 1,2. Для приготовления пасты мыло кладут в резервуар, заливают дистиллированной водой и нагревают с одновременным помешиванием до исчезновения кусков. Затем вливают касторовое масло, образующуюся массу взбивают до эмульсии, добавляют тальк, перемешивают и охлаждают. Пасту наносят на кожу и растирают. Через несколько минут паста высыхает, образуя на поверхности кожи защитную пленку.

Состав пасты ИЭР-1 Научно-исследовательского санитарного института имени Эрисмана, в %: мыло натриевое нейтральное (считан 100-процентное) — 12, глицерин технический — 10, глина белая (каолин) — 40, вода — 38.

Для защиты кожи рук от вредного воздействия нефтепродуктов Ногинский завод топливной аппаратуры и другие предприятия применяют так называемую «биологическую перчатку», приготовленную по следующему рецепту: казеина — 300 г, воды — 850 мл, спирта — 850 мл., глицерина — 300 мл, нашатырного спирта — 30 мл. Приготовленный состав наливают на ладонь и, потирая руки, наносят его на поверхность кожи. После высыхания кожа покрывается тонкой пленкой, подобно перчатке. По окончании работы с нефтепродуктами перчатку смывают водой. Помещение для отделения по техническому обслуживанию топливной аппаратуры должно иметь высоту не менее 3,2 м, надежно действующую механическую приточно-вытяжную вентиляцию и хорошее освещение. Отношение световой площади окон к площади пола должно составить 0,3—0,35. В целях противопожарной безопасности в отделении рекомендуется иметь водяное или паровое отопление. Оборудование, верстаки и стеллажи должны быть расставлены так, чтобы было удобно и безопасно их обслуживать. Ширина прохода в отделении должна быть не менее 1 м. Пол, стены, потолок и верстаки по мере оседания на них пыли следует протирать чистой влажной тряпкой. Оборудование, приспособления и инструмент необходимо систематически протирать от пыли, топлива или масла хлопчатобумажной тканью или чистыми концами. Пол и верстаки следует предохранять от попадания на них топлива и масла. Пролитые нефтепродукты сразу необходимо вытереть.Для ремонта топливной аппаратуры инструмент должен быть соответствующего размера и формы и находиться в исправном состоянии. Все оборудование, включенное в электросеть, должно быть заземлено, а все наружные движущиеся части оборудования ограждены. Включение стендов и приборов и работа на них разрешаются только рабочим, имеющим специальную подготовку и выделенным для этой цели. Посторонние лица в отделении не должны находиться. При рас консервации деталей и узлов топливной аппаратуры топливо следует подогревать на закрытой электрической плите с соблюдением мер противопожарной безопасности. Курить в отделении по техническому обслуживанию топливной аппаратуры запрещается.В процессе эксплуатации автомобиля, обслуживая топливную аппаратуру, необходимо быть осторожным с огнем. Запрещается курить при заправке автомобиля топливом, подносить открытое пламя к горловине топливного бака для проверки уровня топлива. Нельзя открывать пробки бочек с топливом ударами металлических предметов, открывать пробки следует ключом, изготовленным из цветного металла, не дающего искру при ударе. Запрещается работать на автомобиле, если подтекает топливо из баков, трубопроводов, карбюратора. Если топливная аппаратура неисправна, не проведено очередное техническое обслуживание, то работать на таком двигателе не разрешается. Неисправная топливная аппаратура может привести к серьезным неполадкам в двигателе и даже к аварии. Нельзя устранять неисправности и регулировать топливную аппаратуру при движении автомобиля.

**Курсовой проект выполнил**

**Лукичев Сергей Леонидович**

**Севастопольский Морской «Политехнический» Техникум**

**Киевская Академя Водного Транспорта**

**Утвержден на отлично**

**2000-2004** kievukr@rambler.ru

Список используемой литературы

1. Долгополов Б.П., Митротрохин Н.Н., Скрипников С.А. Технология ремонта автомобилей и дорожных машин, Москва, 1996.
2. Автомобиль «КамАЗ». Устройство. Ремонт. Москва. 1992
3. Фастовцев Т.Ф. Организация ТО и ТР легковых автомобилей. 1996
4. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на АТП. 1990
5. Петрыченков С.Н. Организация комплексного автосервиса.1995
6. Техническая эксплуатация автомобилей. Под ред. Крамаренко Г.В
7. Шадричев В.А. .Основы технологии автомобилестроения и ремонта автомобилей
8. Суханов Б.Н., Борзых И.О.,ТО и ремонт автомобилей.1994
9. Руководство по текущему ремонту автомобиля КамАЗ-5320. Малышев Б.А.
10. Клейнер Б.С., Тарасов В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Организация и управление. – М.: Транспорт, 1992.
11. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.-М.: Транспорт, 1990.
12. Руководство по ремонту подвижного состава автомобильного транспорта.

 Верещак В.П., Абелевич Л.А. 1990

1. Матвеев В.А., Пустовалов П.Л. Организация и технология ремонта грузовых автомобилей с применением диагностики для автотранспортных предприятий. 1992
2. Бедарев Ю.Ф. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. 1991
3. Организация, планирование, ремонт автотранспорта. А.П. Анисимов. .

 Москва «Транспорт» 1998

1. Шадричев Е.А. “Основы технологии автостроения и ремонта автомобилей”,

 Москва 1986.