

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эксплуатация и сервис импортных машин**

**Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

**Профиль образовательной программы Технические системы в агробизнесе**

**Форма обучения очная**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Тенденции в оснащении сельскохозяйственного производства импортной техникой и особенности ее эксплуатации в условиях России.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Организация технического сервиса .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Система электронного диагностирования современных машин.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Технические средства диагностирования машин, оборудованных бортовой системой .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортных машин .....</b>	<b>30</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Диагностирование двигателей с электронным управлением впрыском топлива комплексом КАД 400-02.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Диагностирование дизельных двигателей комплексом КАД 400-02.....</b>	<b>42</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Тестирование и методика очистки форсунок...</b>	<b>49</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Средства экологического контроля работы дизельных двигателей.....</b>	<b>66</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Техническое обслуживание импортных тракторов.....</b>	<b>71</b>

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1.1 Лекция № 1 (2 часа).**

**Тема: «Тенденции в оснащении сельскохозяйственного производства импортной техникой и особенности ее эксплуатации в условиях России»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Оснащение сельскохозяйственного производства импортной техникой.
2. Особенности эксплуатации импортных машин.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Оснащение сельскохозяйственного производства импортной техникой**

Основными производителями сельскохозяйственной техники в странах Западной Европы и Северной Америки, поставляющими свою техническую продукцию в Россию, являются транснациональные корпорации John Deere, Case, New Holland, Claas, Same-Deutz Fahr, на долю которых приходится более 70 % выпускаемых за рубежом комбайнов, тракторов и сельскохозяйственных машин.

В настоящее время в Европе различные фирмы предлагают к реализации более 720 моделей тракторов мощностью 12...330 кВт. Наибольший удельный вес приходится на тракторы мощностью 38...75 кВт — 53,5 %, мощностью 76...110 кВт — 18,6 %. В зарубежных конструкциях реализована современная концепция трактора, предполагающая его использование как мобильного энергетического средства. Отличительной особенностью конструкции современных зарубежных тракторов класса 1,4 и 3,0 является отход от классической блочной схемы остова, при этом на полураме, соединенной с задним мостом, устанавливается двигатель на эластичных опорах, а коробка передач не совмещена с задним мостом. Такая схема трактора значительно улучшает возможности для дальнейшей модернизации путем выбора силовой установки и коробки передач и снижает трудоемкость ремонта двигателя и коробки передач. Подобная схема позволяет существенно увеличить полезную вертикальную нагрузку на трактор, в частности для трактора фирмы John Deere серии 6 300 (66 кВт) эта нагрузка может быть выше на 63,5 %, чем у серии 2 850 (67 кВт).

Подавляющее большинство тракторов имеет широкий диапазон рабочих и транспортных скоростей с переключением передач под нагрузкой, что в комплексе с электронным управлением позволяет обеспечить оптимальную загрузку двигателя.

Каждая из названных фирм производит несколько моделей зерноуборочных комбайнов от пяти до пятнадцати различных модификаций, отличающихся типом молотильно-сепарирующего устройства, мощностью двигателя, шириной жатки, другими параметрами и предназначенных для уборки зерновых урожайностью 30...120 ц/га. Всего же производится более 150 моделей. Доля комбайнов с мощностью двигателя до 125 кВт составляет примерно 20 %, 126...184 кВт — 38 %, 185...214 кВт — 20 %. Намечается тенденция повышения мощности двигателя, увеличения емкости бункеров ( $10 \text{ м}^3$  и более) и скорости его разгрузки ( $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Мощность двигателей зарубежных зерноуборочных комбайнов, имеющих в России, находится в пределах 125...200 кВт, и применение машин с такой мощностью двигателя не в полной мере оправданно при более низкой урожайности культур в сравнении с Европой и США.

В 1996 — 2002 гг. в Россию из стран дальнего зарубежья было поставлено более 9 тыс. тракторов, 3 тыс. зерноуборочных, 2,5 тыс. кормоуборочных, 350 свеклоуборочных и 250 картофелеуборочных комбайнов. Наблюдается тенденция ежегодного роста импорта новой и бывшей в эксплуатации техники. Следует различать поставляемые машины на новые и старые по модельному ряду. Последние, как правило, отличаются меньшей производительностью, большими расход топлива и эксплуатационные расходы.

Практически все современные модели имеют электронное управление множеством агрегатов машины — двигателем, трансмиссией, рабочим оборудованием, располагают встроенной системой бортовой диагностики, системой контроля качества выполнения технологических операций в составе машинно-тракторного агрегата и др. В частности, в новейших моделях тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин фирмы John Deere по потребности может устанавливаться спутниковая система позиционирования, которая обеспечивает контроль качества выполнения технологических операций с учетом конкретных почвенно-климатических условий в режиме реального времени.

Наибольшее количество зарубежной техники сосредоточено в Краснодарском крае, Белгородской, Саратовской, Самарской, Тюменской, Тульской, Челябинской областях, республиках Башкортостан и Татарстан. В качестве примера представим данные по наличию самоходных машин зарубежного производства в Республике Башкортостан.

Техническая оснащенность Республики Башкортостан самоходными комбайнами и косилками зарубежного производства на 01.02.2006

Зерноуборочные комбайны,		Свеклоуборочные комбайны,	
шт. ....	775	шт. ....	17
В том числе:		В том числе:	
Case 2366 .....	100	AGRIFAC WKM 9000 .....	1
Case 527 .....	35	Holmer Kleine CF-10 .....	8
Case 525 .....	64	P. Barigelli & C .....	4
New Holland TX-65 .....	393	Самоходные косилки, шт. .... 102	
New Holland TC-56 .....	30	В том числе:	
New Holland CS 640 .....	2	Case 304 .....	75
New Holland CS 660 .....	70	Case 8825 .....	14
New Holland CX 880 .....	1	John Deere 9520 .....	1
John Deere 9560 .....	35	John Deere 8420 .....	13
John Deere 9550 .....	20		
Claas Dominator Mega 208 .....	25		

Видно, что, несмотря на размещение в одном регионе, наблюдается довольно высокая разномарочность комбайнов. Аналогичное многообразие в моделях приобретаемой зарубежной техники одного вида наблюдается и в других регионах.

## 2. Особенности эксплуатации импортных машин

Результаты испытаний тракторов и комбайнов на различных машиноиспытательных станциях России и за рубежом (Венгрии, Германии) показывают, что существенной разницы в часовой производительности зарубежной и отечественной техники нет. Более высокая среднегодовая наработка (на 30...100 %) импортных машин обеспечивается более высокой технической надежностью, лучшей приспособленностью к различным климатическим условиям и высокой культурой производства.

Техника применяется на территории своей области (на уборке колосовых 20—25 дней и подсолнечника — 10—15 дней) и в хозяйствах соседних регионов. При этом комбайны работают 16...20 ч в сутки и имеют большой срок фактического использования — с 20 июля по ноябрь включительно, или в течение 90—130 дней уборочного сезона. Например, в машинно-технологической станции (МТС) «Зирганская» (Республика Башкортостан) в 1999 г. отдельные звенья вернулись в МТС после уборки подсолнечника в Челябинской области 3—5 декабря. Среднегодовая наработка двигателя различных комбайнов составила, например, в 1998—2003 гг. в МТС «Нива» и «Зирганская» 474...580 мото-ч.

Следующей особенностью эксплуатации техники, сосредоточенной в МТС, является более низкий коэффициент продуктивной работы (отношение годовой наработки молотильного устройства к годовой продолжительности работы двигателя комбайна). Так, его значение по МТС «Башкирская» составляло в 2002 г. 0,87, т.е. примерно 13 % времени работы комбайнов ушло на переезды, перегоны и развороты. В этом же году 80 комбайнов

МТС работали на значительном (до 500 км) удалении от места постоянной дислокации (рисунок 1.1).

В США нормативный ресурс за срок службы составляет для тракторов колесной формулы 4x4 16 тыс. мото-ч, 4x2 — 12 тыс. мото-ч. В странах Западной Европы установленный ресурс тракторов мощностью 38... 184 кВт составляет 12 тыс. мото-ч. Для зерноуборочных комбайнов производства США и Европы установлен свой нормативный ресурс — 3 тыс. мото-ч за 10 лет эксплуатации. Как правило, производственный опыт показывает превышение нормативного ресурса на 20...50%. Такой же нормативный срок эксплуатации заявляют иностранные фирмы и в России. В странах Европейского союза на вновь производимую технику с 01.01.2002 многие фирмы увеличили гарантийный срок ее эксплуатации до 2 лет. В целях показа надежности своей техники отдельные фирмы (Same, Steyr, Valmet) заявили о трехлетнем гарантийном сроке для своих тракторов (2000 мото-ч).

Наработка машин на сложный отказ в гарантийный период составляет у зарубежных универсально-пропашных тракторов свыше 1 000 мото-ч (у отечественных — 410...460 мото-ч). По результатам анализа работы трактора John Deere 7810 в 1996—2001 гг. средняя наработка на отказ в первый год эксплуатации составила 482 мото-ч, во второй — 450, на пятый год — 165

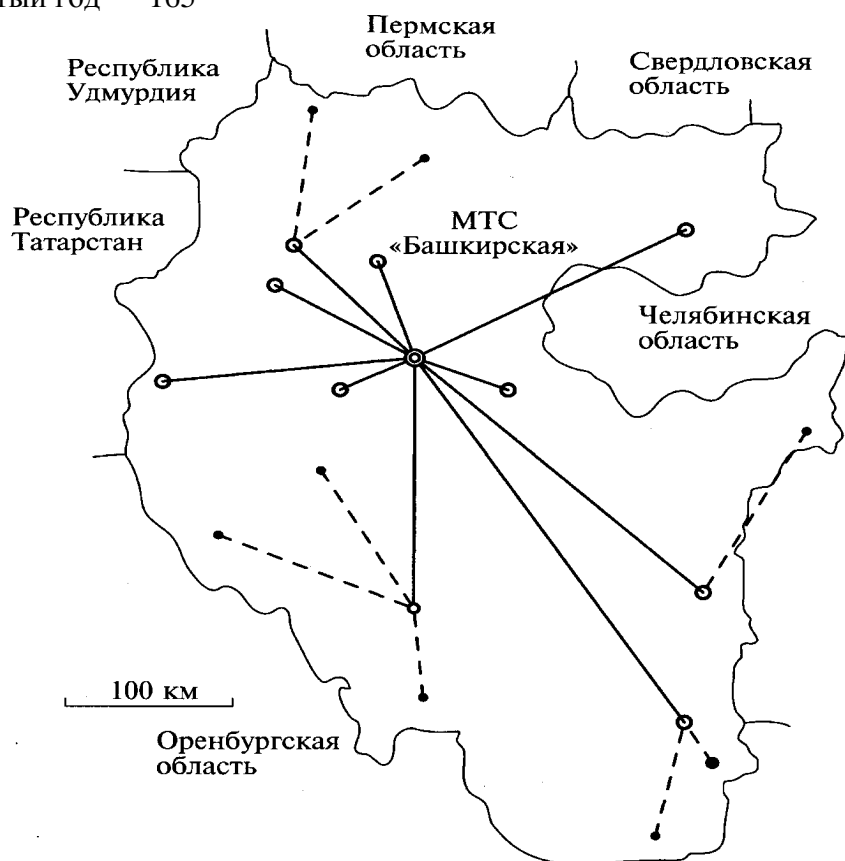


Рисунок 1.1 - Схема зон обслуживания МТС в РБ

мото-ч, т.е. уменьшилась в 3 раза. По данным Кубанского научно-исследовательского института по испытанию тракторов и сельскохозяйственных машин (КУБНИИТиМ), коэффициент технической готовности трактора John Deere 8400 (191 кВт) составил 0,99, трактора К-701 (200 кВт) — 0,85. У зерноуборочных комбайнов серии 9500 (158 кВт) в первый год эксплуатации этот показатель составил 0,99, а по результатам работы за 4 года — 0,95 (у «Дон-1500Б» — 0,79).

Наработка на отказ у зарубежных комбайнов составляет 100... 250 мото-ч, или в 4—6 раз больше чем у отечественных. По данным обследования Центральной машинно-испытательной станции, в 1999 г. наработка на отказ второй группы сложности составила

у зерноуборочных комбайнов Dominator 108 SL Maxi 212 мото-ч, Mega 208 — 166, Mega 218 — 93 мото-ч.

Нормативные затраты на ТО и Р за срок эксплуатации за рубежом достаточно велики и составляют: по тракторам 80... 120% стоимости приобретения новых машин и общей выработки 10 тыс. ч, по самоходным комбайнам — примерно 80 %. В США нормативы общих затрат  $Y$  на ТО и Р для основной группы машин рассчитываются в зависимости от общей наработки по формуле

$$Y = C RF (T/1000)^{RE},$$

где  $C$  — стоимость машины, тыс. руб.;  $RF$  и  $RE$  — эмпирические коэффициенты;  $T$  — наработка машины, мото-ч.

Значения коэффициентов  $RF$  и  $RE$  принимают для колесных тракторов соответственно 0,006944 и 2,0; для зерноуборочных комбайнов — 0,039820 и 2,1. В частности, в расчете на 100 мото-ч работы затраты составляют: для тракторов с колесной формулой 4 х 2 — 0,83 % стоимости машины, 4х4 — 0,50 %; зерноуборочных комбайнов — 1,33 %, свеклоуборочных комбайнов — 6,70 %. В Германии фактические затраты на ТО и Р зерноуборочных комбайнов при их наработке 200 га составляют примерно 8 евро на 1 га, 1 000 га — больше в 2,3 раза, 2 000 га — в 3,6 раза и 2 500 га — в 4,3 раза.

В России при отсутствии правильно налаженного технического сервиса эти затраты, по данным ВНИИЭСХ, будут в 1,5 — 2 раза выше. Фактические затраты на запасные части при ремонте десяти тракторов Fendt 824 в филиале «Орловская пшеница» в 2000 г. (третий год эксплуатации) составили 1 364 тыс. руб., в 2001 г. — 975 тыс. руб., в 2002 г. — 740 тыс. руб. Удельные затраты на запасные части в 2000 г. составили 3,8 %, в 2001 г. — 2,7 % и в 2002 г. — 2,2 % балансовой стоимости. Фактические затраты на запасные части при ремонте десяти зерноуборочных комбайнов Mega 204 составили соответственно по годам 0,84; 1,40 и 1,14 % от балансовой стоимости.

В связи со старением сельскохозяйственной техники отмечается рост затрат на ремонт комбайнов Case 2366 в МТС «Зирганская». В 1998 г. стоимость запасных частей, израсходованных на 100 комбайнов, составила 3,8 % балансовой стоимости, в 1999 г. она выросла до 7 %. В 2003 г. по сравнению с 2000 г. расход запасных частей на один комбайн в МТС «Башкирская» возрос в 2,7 раза, в МТС «Нива» — в 3,7 раза. В структуре себестоимости затрат на уборку урожая зерновых в 2002 г. расходы на ТО и Р составляли в МТС «Башкирская» 18,3 %, в МТС «Нива» — 23,2 %, в МТС «Зирганская» — 32,5%, а расход запасных частей — 17,3; 20 и 21 % соответственно.

Современные конструкции зарубежных машин значительно отличаются от отечественной техники наличием большого числа различных электронных, электро- и гидроуправляемых узлов и элементов. Высокая цена заменяемых узлов и агрегатов делает актуальной задачу наиболее полного использования их ресурса. Такая постановка проблемы значительно повышает роль диагностирования в системе ТО и Р как основы управления качеством технического состояния системы.

Проведенные исследования причин отказов элементов топливоподающих систем комбайнов Case и New Holland, тракторов Case III и John Deere в условиях эксплуатации 1997 — 2003 гг. выявили, что отказы в основном связаны с нарушением правил ТО, низким качеством применяемого топлива и смазочных материалов.

Анализ ремонта систем топливоподачи зарубежных дизелей показал, что ремонт (например, замена плунжерных пар с последующей регулировкой топливных насосов типа MW, VE) на ремонтно-технических предприятиях системы «Сельхозтехника» не обеспечивает должного качества. Объясняется это тем, что для проведения работ требуется наличие квалифицированных кадров, специализированного инструмента, оснастки и оборудования, в большинстве своем выпускаемых за рубежом. Существенной проблемой является приобретение технической документации по регулировкам, технологических карт ТО и Р всего конструктивного многообразия применяемых систем.

В МТС, где эксплуатируется большая часть зарубежных машин, отсутствует должная производственная база ТО и Р, недостаточна укомплектованность квалифицированными сервисными инженерами, наблюдаются сверхнормативные простои гарантийных комбайнов по вине сервисной службы дилеров и фирм-производителей.

В целом эксплуатация зарубежной мобильной техники в России имеет ряд особенностей.

*Во-первых*, высокая наработка зарубежных машин обусловлена большей технической и технологической надежностью, их интенсивным использованием, большим набором убираемых культур, перемещением по регионам и недостатком техники в хозяйствах.

*Во-вторых*, многомарочность приобретаемой зарубежной техники одного вида препятствует правильной организации и проведению ТО и Р в отдельных хозяйствах.

*В-третьих*, технико-экономический анализ состояния ремонтно-обслуживающей базы, опыт эксплуатации и ремонта топливной аппаратуры и гидрооборудования показывает, что качественный ремонт и ТО сложных узлов отечественной и зарубежной техники с предоставлением гарантии обеспечивается на дилерских и специализированных предприятиях по техническому сервису.

*В-четвертых*, качественное ТО техники, сосредоточенной в МТС, в большинстве может осуществляться только высококвалифицированными сервисными инженерами с использованием соответствующего оборудования и информационной поддержки.

*В-пятых*, в нашей стране на начальном этапе находится формирование системы технического сервиса зарубежных тракторов и мобильных сельскохозяйственных машин. Недостаточно развита сеть дилерских предприятий и невысока их эффективность с точки зрения потребителя. Слаба производственная база ТО и Р станций, где наблюдается тенденция нарастания простых и сложных отказов машин после третьего года их службы и ожидается увеличение объемов ремонтных работ.

## **1.2 Лекция № 2 (2 часа).**

**Тема: «Организация технического сервиса»**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Системы технического сервиса.
2. Организация технического сервиса в МТС.
3. Специализированное предприятие по техническому сервису.
4. Организация предприятия по техническому сервису.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Системы технического сервиса**

Эффективность технического сервиса в значительной мере определяется качеством проведения ТО и Р, реализации запасных частей и услуг. Как правило, владелец дорогой и высокопроизводительной техники готов оплатить услуги при условии быстрого и качественного ремонта или ТО. В значительной мере выполнение требований клиента определяется техническим оснащением и квалификацией специалистов сервисного предприятия.

Из всего многообразия систем технического сервиса можно выделить три наиболее распространенные: система фирменного сервиса, дилерская система технического сервиса, дилерская система фирменного сервиса.

*Фирменный сервис* осуществляет фирма — производитель техники, при этом сервисное предприятие находится на балансе фирмы.

Положительным является участие фирмы непосредственно в процессе эксплуатации, что позволяет незамедлительно реагировать на запросы клиентов и

устранять конструктивные недоработки. Негативной стороной можно считать содержание на своем балансе множества сервисных станций. Примером организации данного вида сервиса являются сервисные предприятия объединений КамАЗ и ВАЗ.

*Дилерская система технического сервиса* предусматривает проведение ТО и устранение отказов дилером. Суть этой системы заключается в исключении посредников, кроме дилера, между производителем и пользователем техники. Для организации дилерского предприятия необходимы финансовая обеспеченность и наличие соответствующей материально-технической базы. При выполнении данных условий фирма-производитель и предприятие заключают соответствующий дилерский договор. Предприятие может выступать одновременно дилером нескольких фирм-производителей, названия которых, как правило, не отражаются в его наименовании. Такая «независимая» организация предприятия наиболее широко распространена в нашей стране.

*Дилерская система фирменного сервиса* предусматривает проведение работ по техническому сервису под жестким контролем качества выполняемых работ фирмой-производителем. Предприятия, работающие по этой схеме, не принадлежат фирме-производителю, но пользуются ее логотипом и названием, имеют право гарантийного обслуживания и ремонта. В качестве примера организации такого сервиса в России следует назвать центры ТО многих автопроизводителей (Toyota, Renault, Opel и др.), сервисные центры фирмы Bosch и др.

В зарубежной практике существуют различные организационные формы дилерской службы, но основной принцип их работы — ответственность за техническое состояние реализованной техники в течение всего срока службы.

Для организации в российских условиях эффективного технического сервиса зарубежной сельскохозяйственной техники наиболее приемлемым является создание сети независимых дилерских служб. Создание дилерских пунктов на основе имеющейся ремонтно-обслуживающей базы является весьма проблематичным в связи с необходимостью их практически полной реконструкции и технической перевооруженностью.

*Основными функциями дилера* являются изучение конъюнктуры рынка, поиск потенциальных покупателей, продажа и реклама продукции и услуг; продажное и предпродажное обслуживание машин, досборка, установка дополнительного оборудования и обкатка машин; ТО и Р в гарантийный и послегарантийный периоды; обучение владельцев машин и ремонтно-обслуживающего персонала правильной эксплуатации реализованной техники; обеспечение запасными частями и расходными материалами; учет отказов и представление информации фирме-производителю о качестве машин, эксплуатационной надежности и др.

Восстановлением деталей и ремонтом узлов и агрегатов дилер не занимается, но может иметь оборотный склад или напрямую производить ремонт на уполномоченных фирмой-производителем предприятиях.

Одно предприятие может выступать дилером нескольких фирм. Дилер несет ответственность перед фирмой за гарантированное ТО и Р продаваемой техники. В то же время ответственность за качество машины перед покупателем несет и сама фирма. Она возмещает расходы дилеру за счет скидок при оптовой продаже техники, оплачивает работы производимой по инициативе завода-изготовителя модернизации узлов машины, а в гарантийный период — стоимость отказавших деталей и узлов.

Экономические взаимоотношения дилера и клиента осуществляются в основном через стоимость реализованной машины, запасных частей и услуг. В контракте на поставку машины четко оговариваются:

сроки гарантийного обслуживания (как правило, от 6 мес на бывшую в эксплуатации до 3 лет на новую);



сроки поставки запасных частей и прибытия специалистов фирмы в случае возникновения неисправности машины после получения факсимильного сообщения (4...24 ч, но не более 72 ч);

поставка быстроизнашивающихся деталей и запасных частей (как правило, в течение 10 лет с момента поставки машин);

проведение обучения инженерно-технического персонала и механизаторов;

представление нормативно-технической документации, инструкции по эксплуатации машин и др.

В случае возникновения отказа, который заказчик не в состоянии самостоятельно устранить, приглашается дилер. Дилер предварительно определяет стоимость ТО и Р и согласовывает ее с потребителем. Стоимость работ впоследствии может корректироваться с учетом времени, фактически затраченного на ремонт. Заказчик при желании может заключить договор с дилером на полное ТО машин. Большинство дилеров в России выполняют ТО и Р зарубежной техники только по предоплате, что приводит к увеличению сроков простаивания машин и негативно отражается на эффективности их использования.

Соответствие технической оснащенности дилерских пунктов технологическому процессу ТО и Р во многом определяет их экономическую эффективность. В последние годы наблюдается тенденция снижения объемов ремонтных работ непосредственно в эксплуатирующих сельхозтехнику предприятиях, но возрастают объемы и затраты на их ТО. Преобладает агрегатный метод ремонта машин, когда весь процесс производимого дилером ремонта сводится к разборочно-сборочным работам, связанным с заменой агрегата. Многие дилеры осуществляют также и постановку гарантийной техники на хранение в целях уменьшения затрат на гарантийное обслуживание из-за ее неправильного хранения. При этом хранение комбайнов осуществляется на территориях МТС.

Качество оказанных дилером услуг и произведенных им работ находится под контролем фирмы-производителя. Например, существенное внимание уделяется оформлению акта выполненных работ, в котором отражены данные по машине, объем работ по ТО и Р, расход запасных частей и материалов, оценка качества выполненных работ клиентом и другие данные (рисунок 2.1).

Как правило, один бланк акта состоит из трех-четырёх листов самокопирующей бумаги разного цвета. Например, в региональном представительстве компании Matrix Agritech в России (дилер фирмы John Deere) после заполнения акта первый экземпляр (на бумаге белого цвета) выдается клиенту, второй (желтого) остается у регионального дилера, третий (зеленого) направляется фирме John Deere, четвертый (голубого) — в центральный офис компании Matrix Agritech. Аналогичным образом практически все фирмы-производители постоянно проводят оценку качества выполненных дилерами работ.

В США и странах Западной Европы у дилера из общего объема работ, принятого за 100 %, продажа нового оборудования составляет 40 %, продажа подержанных машин — 15 %, продажа запасных частей — 20 %, проведение ТО машин — 20 %, сдача машин в аренду — 5 %. Зона обслуживания дилеров за рубежом, как правило, находится в радиусе 40...250 км. В условиях России эти границы на порядок выше.

Дилерская сеть фирмы может иметь различную организационную структуру. В частности, дилерская сеть фирмы John Deere в России организует свою работу через региональные представительские центры, а, к примеру, компания «Росагросервис», дилер фирм Case и New Holland и ряд других (таблица 2.1), расположена в г. Уфе и работает по всей России без представительств. Соответственно зоны обслуживания техники фирм Case и New Holland, P.Barigelli & C, Flexi-Coil, Gregoir Besson, закрепленные за российским дилером, могут располагаться по всей территории республики (цв. вкл., рис. D).

<b>НАИМЕНОВАНИЕ СЕРВИСНОЙ ФИРМЫ</b>						
<b>АКТ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ</b>		Оплачиваемые (charged)	<input type="checkbox"/>			
		Предпродажные (pre-delivery)	<input type="checkbox"/>			
		Гарантия (warranty)	<input type="checkbox"/>			
		Внутренние (interdepartmental)	<input type="checkbox"/>			
Дата прибытия «__» _____ 20__ г						
Проект _____		Номер проекта _____				
Год _____		Номер контракта _____				
Фирма _____		Серийный номер _____				
Ответственный _____		Двигатель _____				
Машина _____		Номер двигателя _____				
Модель _____						
Наработано моточасов _____						
Год выпуска _____						
<b>1. РАБОТЫ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ</b>						
<i>Дата</i>	<i>Описание выполненной работы</i>	<i>Затраченное время</i>	<i>Исполнитель</i>			
<b>2. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И МАТЕРИАЛЫ</b>						
<i>Номер n/p</i>	<i>Артикул</i>	<i>Наименование</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Количество</i>	<i>Цена</i>	<i>Стоимость</i>
<i>Оценка работы механика</i>						
<i>Примечание (рекомендации клиенту):</i>						
<i>Ответственный за выполнение работ</i>				_____		
<i>Представитель компании клиента</i>				_____		

Рисунок 2.1 – Форма акта выполненных работ

Таблица 2.1 – Число единиц сельскохозяйственной техники зарубежных фирм, находящейся на гарантийном обслуживании в компании «Росагросервис» (на 01.02.2006)

Регионы обслуживания сельскохозяйственной техники	Марка, фирма											
	NH CS combine	NH CX combine	NH FX30	NH TG tractor	NH TJ tractor	NH TC56	NH TX combine	Case MX, STX	Case 2388	P. Barigelli	Flexi-Coil	Gregoir Besson
Белгородская область		2							20			
Кировская область	2											
Красноярский край		2						2			2	
Курская область	22	8		1		10						
Липецкая область		10				1	9					
Новосибирская область								1				
Омская область	2				2	3						
Оренбургская область	10											
Орловская область		75										
Республика Башкортостан	70	1				32	238			4		
Республика Татарстан						45	50			3		
Ростовская область	2	9		16			4					
Рязанская область	8							2			2	
Саратовская область	8			2			5					
Тульская область			10							1		
Тюменская область						10	38					
Украина					6		15				6	6
Итого	124	107	10	19	8	101	359	5	20	8	10	6

Важное значение имеет оценка деятельности сотрудника дилерского предприятия. Эффективное функционирование системы технического сервиса требует высокой квалификации персонала сервисного предприятия. Вместе с тем в современных условиях даже превосходная техническая подготовка инженера без соответствующей маркетинговой основы не может обеспечить дальнейшего развития предприятия. В этой связи на большинстве дилерских предприятиях значительное внимание уделяется менеджерской подготовке инженера и существует соответствующая система оценки его работы. С этой целью ежегодно проводится собеседование технического работника (инженера, мастера-наладчика) с менеджером, которое, например, может проводиться путем заполнения анкет, выполненных в виде таблицы (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Анкета деятельности и развития работника сервисного предприятия

Продолжение таблицы 2.2

По результатам оценки принимается решение о соответствии занимаемой должности, выделении средств на обучение и о дальнейшем карьерном росте сотрудника. Через год эти показатели снова анализируются с учетом их динамики.

## **2. Организация технического сервиса в МТС**

В ряде регионов зарубежная техника сконцентрирована в МТС. Машинно-тракторный парк МТС характеризуется наличием сложной, высокопроизводительной разномарочной техники, которой обслуживаются большие территориальные зоны. Особенности инженерно-технического обслуживания машин МТС обуславливают высокая вероятность нахождения техники в удалении от пунктов ТО и ремонтных цехов в период напряженных сельскохозяйственных работ, неравномерная годовая загрузка машин, временный характер работы механизаторов и т. п.

Оперативная деятельность диспетчерской и инженерной служб в значительной мере определяет длительность непроизводительных простоев высокопроизводительной зарубежной техники, напрямую влияя на сезонную выработку и сроки проведения уборочных работ.

Как правило, в МТС организуется сервисное обслуживание техники с разграничением функций различных структур на каждой ступени инженерно-технической службы вплоть до механизатора:

*механизатор* выполняет простейшие операции по ежедневному уходу, замене или очистке фильтров, заправке топливом и т.п.;

*техник-механик* или *мастер-наладчик* производит установку сложных агрегатов, электронную настройку, эксплуатационные регулировки и т.п.; электронную настройку

*сервисный инженер* или *соответствующая служба дилера* устраняет последствия сложных отказов, проводит диагностирование и регулировку установленных агрегатов или оборудования и т. п.

Устранение последствий отказов техники, находящейся на гарантийном обслуживании, входит в обязанность исключительно дилера или самой фирмы-производителя. При обнаружении отказа инженерно-техническая служба МТС (предприятия заказчика) оформляет заявку на обслуживание, в которой указываются заказчик, марка и номер, например, комбайна и навесного оборудования, вид выполняемых работ, выработка комбайна на момент отказа, место дислокации комбайна и расстояние до места его нахождения, дата обслуживания и продолжительность работ, фамилия обслуживающего инженера сервиса, код неисправности и т.д.

После поступления заказа диспетчер предприятия-дилера направляет бригаду инженеров по вызову. По предварительной информации диспетчера бригада инженеров дилера комплектует необходимые запасные части. По прибытии на место обслуживания в

первую очередь проводится диагностирование и устанавливается причина отказа. Далее совместно с инженером МТС (или представителем владельца машины) определяется виновник отказа для выставления счета на оплату. В большинстве случаев завод-производитель предоставляет бесплатные запасные части для замены отказавших независимо от причины отказа в целях поддержания престижа фирмы.

В целях качественного функционирования системы технического сервиса и высокой оперативности решения производственных вопросов практикуется внедрение информационных технологий, базирующихся на возможностях электронной сети передачи данных. Например, в МТС «Зирганская» все службы и подразделения предприятия объединены в локальную компьютерную сеть, имеют выход в Internet и электронную почту (рисунок 2.2).

Необходимо иметь и использовать современные пакеты программ, позволяющие вести учет расхода топлива, запасных частей, выработки каждого комбайна, трактора и автомобиля. Такая организация обработки информации существенно повышает оперативность решения многих вопросов, в частности, касающихся ремонта и поставки запасных частей, проведения диагностических и настроечных работ.

### **3. Специализированное предприятие по техническому сервису**

В системе обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники зарубежного производства особая роль отводится специализированному предприятию по техническому сервису. Применение электронных, пневматических, гидравлических схем в отдельных узлах, агрегатах, системах и управлении всей машиной в целом предопределяет необходимость внедрения агрегатно-узлового метода ремонта в условиях специализированного предприятия, оснащенного оборудованием и квалифицированными кадрами. Как правило, эти предприятия специализируются на ТО и Р сложных узлов и агрегатов тракторов и мобильных сельскохозяйственных машин: топливной аппаратуры, гидравлического оборудования, электроники, электрооборудования и т.п. Общую специфику их деятельности можно рассмотреть на примере успешно развивающегося в Республике Башкортостан регионального специализированного предприятия по техническому сервису топливной аппаратуры ООО «Башдизель».

Основными функциями предприятия являются:

- ТО и гарантийное обслуживание топливной аппаратуры;
- ремонт топливной аппаратуры отечественного и зарубежного производства с предоставлением гарантии;
- разработка и внедрение устройств и систем проверки, контроля и регулировки параметров систем подачи топлива;
- повышение квалификации специалистов инженерно-технической службы различного уровня, переподготовка и подготовка мастеров-наладчиков и слесарей-регулирующих топливной аппаратуры, проведение практики студентов и др.

Эффективная деятельность предприятия основана на деловых контактах с зарубежными фирмами, их представительствами и дилерами, с отечественными заводами по производству топливной аппаратуры, ведущими институтами в области исследования и конструирования систем подачи топлива и др. Существенным элементом в деятельности предприятия является тесное взаимодействие с отделом механизации Минсельхоза Республики Башкортостан, со всеми районными управлениями сельского хозяйства в целях обучения механизаторов и технического персонала правильной эксплуатации

Рисунок 2.2 - Обобщенная схема компьютерной сети МТС «Зирганская» при взаимодействии с внутренними и внешними структурами

зарубежной сельскохозяйственной техники. Вариант организационной схемы взаимодействия специализированного предприятия по техническому сервису топливной аппаратуры с внешними структурами представлен на рисунке 2.3.

В зависимости от объемов работ по ТО и Р предприятие комплектуется современным стационарным и переносным оборудованием и приборами отечественного и зарубежного производства (например, от одного до шести стендов для испытаний топливной аппаратуры), нормативно-технической документацией, специальной литературой и электронными базами данных. Высокие требования предъявляются к кадровому составу предприятия, так как только соответствующий научно-технический уровень специалистов может обеспечить должное качество предоставляемых услуг. Как правило, технический персонал проходит ежегодную переподготовку с аттестацией и получением сертификата в ведущих заводах-производителях или их представительствах.

Рисунок 2.3 - Организационная схема взаимодействия специализированного предприятия по техническому сервису топливной аппаратуры с внешними структурами

### **3. Организация предприятия по техническому сервису**

Сервисное предприятие, оказывающее услуги на должном уровне, после добровольной аттестации фирмой-производителем может организовать свою деятельность уже как ее дилер и непосредственное представительство. Одним из наиболее динамично развивающихся в нашей стране типов специализированных предприятий, предназначенных для технического сервиса топливной аппаратуры дизелей, являются представительства фирмы Bosch — «БошДизельСервис»

На первом этапе организации «БошДизельСервиса» фирма Bosch устанавливает необходимый для функционирования предприятия перечень оборудования (могут быть различные модели оборудования, но только производства фирмы Bosch) и специализированного инструмента для проверки и регулировки дизельной топливной аппаратуры. Как правило, предписывается наличие следующей номенклатуры:

стенд EPS 815 для испытаний топливной аппаратуры (цв. вкл., рис. II);

стенд EPS 100 для регулировки дизельных форсунок (цв. вкл., рис. III);

оснастка и инструмент для разборки-сборки ТНВД и регулировки его на стенде;

системный тестер KTS 520 для сканирования бортовой системы диагностики;

оснастка и инструмент для электронно-управляемых ТНВД (EDC);

пакет обновляемых прикладных программ ESItronic с технической информацией и инструкциями по ремонту.

По мнению фирмы, наличие такого перечня является необходимым условием проведения качественного обслуживания, регулировки и ремонта топливной аппаратуры производства фирмы Bosch. При этом сама фирма Bosch не занимается кредитованием или организацией лизинга для кандидатов в «БошДизельСервис», предоставляя скидку на оборудование только своим дилерам или фирменным предприятиям.

На следующем этапе кандидату в «БошДизельСервис» предъявляются определенные требования к внешнему оформлению здания, месту приемки (reception) и комнаты клиента, наличию фирменной одежды специалистов, а также обязательному наличию в магазине расходных материалов Bosch-shop (цв. вкл., рис. IV). Большое внимание уделяется размещению информационных указателей и придорожных пилонов со строгим соблюдением цветовой гаммы и стиля логотипов, установленных фирмой Bosch (цв. вкл., рис. V).

Аналогичные требования по формированию фирменного стиля предъявляются и другими фирмами (цв. вкл., рис. VI).

После выполнения условий соглашения о партнерстве представитель фирмы Bosch лично инспектирует предприятие. По результатам этой инспекции предприятию присваивается один из статусов: кандидата, авторизованного сервиса, гарантийного сервиса или центра.

Различие статуса предприятий определяется набором оборудования и специализированного инструмента, квалификацией персонала. Статус авторизованного сервиса свидетельствует, что качество проводимых предприятием работ соответствует уровню Bosch, единому во всех странах. Однако право осуществлять гарантийное обслуживание, т.е. принимать решение о наступлении отказа по вине производителя предоставляется только гарантийному сервису.

В фирме Bosch существует международная оценка качества сервисного обслуживания, основанная на анализе комплекса оценочных критериев, основные из которых приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Основные оценочные критерии для «БошДизельСервиса»

Оценка каждого показателя проводится по четырехбалльной шкале, после чего определяется интегральный показатель качества. Затем с учетом объемов закупки запасных частей, значения интегрального показателя качества, участия в учебных семинарах Bosch, модернизации оборудования Bosch, своевременного представления отчетности в центральный офис по специальной методике производится расчет бонусов. Бонусы соответствуют установленной сумме денежных средств, на которую предприятию фирмой Bosch выделяются определенные товары (программное обеспечение, скидки по приобретению оборудования и др.).

### **1.3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема: «Система электронного диагностирования современных машин»**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Электронные системы управления.
2. Организация обмена данными.
3. Стандарты интерфейса связи.
4. Бортовая система диагностирования.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Электронные системы управления**

В настоящее время мобильные машины используют большое число электронных систем, которые интенсивно обмениваются данными и информацией в процессе работы. Например, в современных зарубежных комбайнах задействовано до десяти независимых, но подстраивающихся друг под друга электронных систем, которые управляют механическими, гидравлическими и пневматическими агрегатами машины, а также осуществляют функции диагностирования.

Основные электронные системы обеспечивают функции:

- управления работой двигателя;
- управления трансмиссией;
- управления тормозной системой;
- управления рабочими органами (может быть несколько);
- самодиагностики электронных систем;
- комфорта и климат-контроля в кабине оператора;

навигации, связи и других мультимедийных устройств.

Сбор информации с датчиков, обработка данных, подготовка алгоритмов и формирование управляющих сигналов для работы отдельных систем, агрегатов и всей машины в целом происходят в *электронных блоках управления* (ЭБУ). Как правило, каждая электронная система имеет собственный ЭБУ, хотя достаточно часто в одном блоке замыкаются несколько систем.

Основные ЭБУ могут располагаться в одном месте, чаще в кабине оператора, но также возможно их размещение непосредственно около исполнительных механизмов системы (цв. вкл., рис. VIII).

*Основными функциями ЭБУ являются:*

- непрерывный контроль работы всех составляющих системы;
- преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид;
- сохранение и обработка данных;
- сравнение полученных данных с заданными, распознавание ошибок;
- расчет необходимого сигнала управления в случае отклонения от заданного значения;
- обмен данными с пультом управления и диагностическим прибором;
- контроль состояния исполнительных механизмов и рабочих органов.

Все ЭБУ в мобильных машинах завязаны в общую схему (рисунок 3.1), работоспособность и объем функций которой зависят от индивидуальных возможностей и качества заложенных в каждый ЭБУ программных продуктов. Система диагностирования современных машин может проводить оценку качества работы всех элементов системы, участвующих в общей схеме ее работы.

Функции самодиагностики чаще всего прописываются в ЭБУ жизненно важных систем (влияющих на безопасность движения и экологические показатели работы машины), но могут быть дополнительно введены в программы любого ЭБУ. Таким образом, проведение непрерывного диагностирования множества датчиков, исполнительных механизмов и самого ЭБУ уже заложено в его программу. Если же машина снабжена дополнительными рабочими органами и системами, предназначенными для выполнения каких-либо технологических операций, то число датчиков и исполнительных элементов, участвующих в процессе самодиагностики, существенно увеличивается.

Необходимость контроля всех систем и агрегатов мобильной техники объясняется стремлением производителей обеспечивать оперативный контроль технологического процесса работы и технического состояния всех сложных агрегатов машины. Это позволяет повысить надежность машины, но в то же время ведет к усложнению бортовой электронной системы в целом.

## **2. Организация обмена данными**

При разработке новых моделей техники требования к количеству передаваемых данных и скорости обмена между ЭБУ непрерывно увеличиваются. Обычный метод передачи данных между так называемыми абонентами системы реализуется через отдельные, как минимум, парные, проложенные от узла к узлу проводники посредством передачи аналоговых или цифровых сигналов, сигналов широтно-импульсной модуляции или сигналов, реализованных функцией включения (рисунок 3.2, а).

Реализация традиционной электропроводки в современных мобильных машинах затруднена вследствие ограничения числа контактов в штекерных разъемах и технологических возможностей исполнения кабельной разводки. К примеру, соединительная проводка зерноуборочного комбайна имеет протяженность примерно 1,6 км, включая при этом более 300 разъемов с числом контактов порядка 2 000.



### Рисунок 3.1 - Схема функционирования электронной системы управления дизеля грузового автомобиля

Для устранения указанных недостатков в 1980-х гг. фирмой Bosch специально для автомобилей была разработана *электронная цифровая шина CAN* (Controller Area Network сеть бортовых контроллеров). В настоящее время из множества шин тельной передачей данных она принята за стандарт применительно ко всем мобильным машинам.

### Рисунок 3.2 – Организация передачи данных: а – обычный интерфейс; б – интерфейс-шина CAN

В качестве преимуществ схемы электрооборудования с шиной CAN перед классической схемой можно указать снижение массы и объема соединительных проводов, простоту монтажа, повышение надежности передачи данных, быструю адаптацию дополнительных электронных устройств, как недостаток — обязательное наличие электронного блока (контроллера) на каждом конечном абоненте.

Благодаря объединению абонентов в единую сеть требуется малое количество проводов, так как последовательная передача большого числа данных возможна даже по двухпроводной шине, а сами данные могут неоднократно считываться разными ЭБУ (рисунок 3.2, б). По сравнению с другими логическими структурами (кольцевая или звездообразная шины) сбои в работе такой совокупной системы маловероятны. Линейная шина CAN продолжает функционировать в рабочем режиме независимо от отказа любой из систем, взаимодействуя с ЭБУ, датчиками и исполнительными механизмами, причем при необходимости используя исправные элементы отказавшей системы.

Шина CAN является *линейной системной, или мультимастерной*, шиной, т.е. шиной без центрального управляющего устройства, к которой имеют доступ все системы машины с электронным управлением. Через интерфейсы CAN любой ЭБУ может обмениваться информацией, последовательно передавая данные по общей шине CAN. Иными словами, *доступ к шине CAN обеспечен всем равноправно подключенным абонентам без необходимости вышестоящего управления.*

Система шины CAN адресует сведения не по меткам абонентов, а по их содержанию. К каждому сообщению присоединяется жесткий идентификатор, который характеризует содержание сообщения и устанавливает его приоритет по отношению к другим сообщениям. В каждом ЭБУ ведется обработка только тех сообщений, чьи идентификаторы накапливаются в приемном списке (фильтрация сообщений). Каждый абонент, подключенный к шине CAN, может отправить данные, важные для одного или нескольких абонентов системы. Все участники системы оценивают, нуждаются ли они в посланном сообщении или нет, в зависимости от чего продолжают обработку сигнала или просто его отбрасывают. Конфликты по отправке и получению сообщений решаются в зависимости от его приоритета, указанного в идентификаторе. Устройства с более низким приоритетом автоматически переключаются на прием сообщения с высшим приоритетом (рисунок 3.3), после чего будут повторять попытку отправки своего сообщения до тех пор, пока доступ к шине не освободится.

При обнаружении ошибки шина CAN прерывает текущую передачу и посылает сигнал ошибки. Поскольку неисправные контроллеры могут значительно ухудшать нагрузочный режим шины CAN, предусмотрены специальные механизмы, позволяющие различать промежуточную и постоянную ошибки. Этот процесс базируется на статистической оценке условий возникновения ошибок и закладывается в программу ЭБУ.

В зависимости от важности обслуживаемых систем различаются требования к шинам CAN. Самые ответственные шины CAN работающие в режиме реального времени (высокоскоростные CAN). Сюда входят системы управления двигателем, трансмиссией,

рабочими органами и т.п. В них используются достаточно высокие характерные скорости передачи данных — 125 Кбод и 1 Мбод (1 Кбод - 1 Кбит/с).

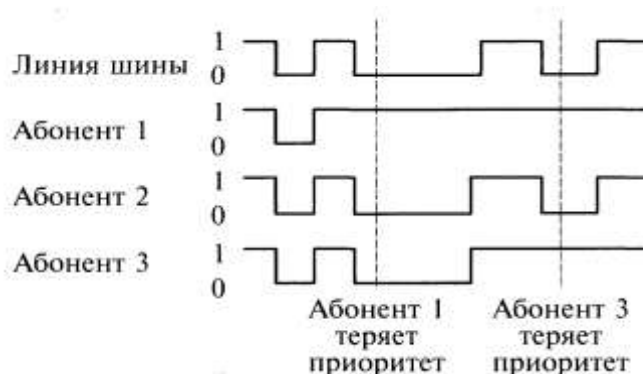


Рисунок 3.3 - Предоставление шины путем оценки приоритета идентификатора абонента

Для функционирования системы диагностирования мобильных машин также необходим достаточно интенсивный обмен данными. Диагностические программы опрашивают ключевые ЭБУ со скоростями передачи данных 500 или 250 Кбод, хотя для обмена информацией с «внешним» устройством диагностирования в основном используется гораздо меньшая скорость (до 10 Кбод).

Система мультимедийных устройств, включающая в себя аудио и видеоаппаратуру, навигационное оборудование, мобильную связь и т. д., объединяется в общую сеть со скоростью работы до 125 Кбод. Такое объединение позволяет упростить алгоритм управления устройствами, собрать органы управления ими в одном месте и снизить отвлекающий фактор для операторов машин. Системы обеспечения комфорта в кабине машины (климат-контроль, регулировка положения сиденья оператора и др.) объединены в мультиплексную систему с низкоскоростной шиной CAN пропускной способностью 10... 125 Кбод.

### 3. Стандарты интерфейса связи

Для обмена данными с «внешним» устройством диагностирования (тестер, сканер и др.) бортовой системе требуется определенный интерфейс связи. Как правило, он устанавливается в соответствии со стандартом ISO 9141 и построен как однопроводный интерфейс с общим передающим и принимающим проводом или как двухжильный интерфейс с разделенными «линией передачи» (К-линия) и «линией приема данных» (L-линия). Эти последовательные интерфейсы работают со скоростью передачи от 10 бод до 10 Кбод. В процессе диагностирования тестер посылает адресный сигнал всем ЭБУ. Один из них распознает этот адрес и посылает назад код распознавания скорости передачи. Измеряя время между фронтами импульсов, тестер устанавливает скорость передачи сигналов, автоматически настраивается на эту скорость и устанавливает связь с блоками управления.

Кроме вывода информации о неисправностях почти все современные ЭБУ позволяют в режиме реального времени выводить на диагностический разъем информацию о параметрах работы системы управления. В некоторых блоках управления с наиболее развитой самодиагностикой число выводимых параметров может достигать пятидесяти, на что затрачивается до 50 % ресурсов микрокомпьютера.

Большинство производителей машин для диагностирования разработанных электронных систем внедряют внутренние стандарты, в связи с чем предприятиям, эксплуатирующим технику, приходится приобретать дилерское оборудование к каждой конкретной марке машины.

Первая попытка ввести общий стандарт для диагностических устройств была предпринята в 1988 г. в Калифорнии. Общество автомобильных инженеров (SAE) разработало и рекомендовало к применению на территории Калифорнии *стандарт CARB (California Air Resources Board) с диагностическим протоколом On Board Diagnostic (OBD-I)*.

Данный стандарт был реализован только в отношении электрических элементов двигателя, влияющих на эмиссию отработавших газов, для проверки проводников на наличие обрыва или короткого замыкания. Сведения об ошибках передавались через мигающую контрольную лампу на панели приборов или в виде циклически повторяющихся сигналов (блик-кодов) через устройства внешнего диагностирования.

В 1996 г. благодаря инициативе Службы обслуживания и ремонта транспортных средств и Агентства охраны окружающей среды США был внедрен новый *стандарт для диагностических устройств OBD-II*, являющийся обязательным для всех транспортных средств, поставляемых на американский рынок. Основной целью введения единого стандарта для диагностических устройств является возможность посредством сканеров OBD-II получать данные, необходимые для оценки рабочего (экологически безопасного) состояния транспортных средств.

Стандарт OBD-II распространяется только на основные системы транспортных средств – двигатель, автоматическую трансмиссию, антиблокировочную систему тормозов и воздушные подушки безопасности. Диагностирование систем, не влияющих на безопасность движения и экологию, в основном возможно только дилерскими приборами, согласованными со стандартами заводов-изготовителей.

С 2000 г. разработанный фирмой Bosch *стандарт EURO OBD (EOBD)* становится обязательным и в Европе. Основным отличием данного стандарта от OBD-II является закрепление протокола CAN. Диагностический разъем EOBD аналогичен американскому, но для реализации связи по шине CAN дополнительно задействованы зарезервированные контакты.

В настоящее время совместно со EOBD-стандартом в мобильных машинах используются и специализированные протоколы, посредством которых можно получить гораздо большее количество данных о состоянии силового агрегата и других систем, управляемых ЭБУ.

Специально для дилерских приборов разработаны *внутренние стандарты заводов-производителей (OEM)*, которые должны выдавать максимум информации как о фактическом состоянии систем мобильных машин на момент диагностирования, так и о неисправностях, возникающих в процессе их эксплуатации. Как правило, несколько лет после выпуска новой модели производитель не открывает свободный доступ к информации о кодах ошибок при диагностировании электронных блоков и алгоритмах их исправления, предоставляя исключительное право диагностирования этих машин дилерским центрам.

Перспективы развития обмена данными между электронными системами мобильных машин связаны прежде всего с технологиями оптико-волоконной связи, широко использующимися пока только в мультимедийной области. Оптические системы позволяют передавать большие объемы информации с очень высокими скоростями, что существенно расширяет возможности взаимодействия независимых прежде электронных систем. Реализация таких намерений требует обязательных соглашений между различными производителями о единых интерфейсах и содержании функций.

Фирма Bosch одной из первых предложила *концепцию единого стандарта для всех систем управления и регулирования работы машины, реализованную в пакете программ Cartronic*. По замыслу производителей, отдельные функции управления выполняются разными ЭБУ, а общее руководство осуществляет центральный координатор машины.

В настоящее время для обмена данными между машиной и внешним устройством диагностирования используются различные стандарты (OBD-I, OBD-II, EOBD и OEM),

реализующие следующие *протоколы обмена данными* между диагностическим тестером и ЭБУ:

ISO 14230 (KWP Keyword 2000);

ISO 9141, SAE J 1850 PWM (широотно-импульсная модуляция) или VPW (переменная широкоотно-импульсная модуляция);

ISO 15765 (протокол по CAN-шине, применяемый в EOBD) и др.

Протоколы ISO 14230 и ISO 9141 совпадают по их аппаратной реализации, но различаются использованием линий обмена данными (ISO 9141 использует линии K и L, а ISO 14230 — только линию K). Протоколы SAE J 1850 PWM и SAE J 1850 VPW, несмотря на схожесть названий, аппаратно несовместимы и отличны от ISO 9141. Протокол CAN по ISO 15765-4 является наиболее перспективным, хотя несовместим с более ранними версиями по ISO 15031-1, ISO 11898-2 и др.

#### **4. Бортовая система диагностирования**

Число электронных блоков, исполнительных элементов, датчиков в мобильных машинах неуклонно растет, что существенно усложняет контроль их технического состояния, поиск и устранение неисправностей. В то же время у разработчиков техники появляется возможность, интегрировав в ЭБУ систему, которая бы анализировала проходящие через него управляющие и ответные сигналы, косвенно или напрямую оценивать работоспособность узлов мобильных машин. Это послужило предпосылкой появления в составе ЭБУ новой системы, получившей название *бортовая система диагностирования*.

В большинстве электронных систем современных машин реализована бортовая система диагностирования, включающая в себя активное и пассивное диагностирование. *Активное* диагностирование предполагает проведение различных тестовых операций, *пассивное* - проводится путем сбора информации о состоянии блоков управления, датчиков и исполнительных механизмов систем с фиксацией распознанных ошибок.

Работа бортовой системы диагностирования основана на непрерывной проверке исправности основных электрических цепей, анализе откликов основных устройств на тестовые сигналы, измерении сигналов в определенных точках системы и сравнении их с эталонными (рисунок 3.4).

Бортовая система диагностирования осуществляет:

- идентификацию системы и блоков управления;
- контроль входных и выходных сигналов;
- контроль передачи данных и внутренних функций блока управления;
- считывание, распознавание и хранение информации о статистических и спорадических ошибках;

Рисунок 3.4 - Функции бортовой системы диагностирования

- считывание текущих реальных данных;
- программирование параметров и моделирование функций системы;
- согласование работы между ЭБУ разных систем.

Современные тенденции развития бортовой системы диагностирования характеризуются увеличением числа сигнальных указателей за счет введения новых датчиков и алгоритмов диагностирования и развитием диагностического контроля через *систему предупредительной сигнализации*.

Широкое использование системы предупредительной сигнализации с достаточно развитыми информационными возможностями уже наблюдается в практике сельскохозяйственного машиностроения. К примеру, на многих моделях комбайнов механизатор имеет возможность постоянно контролировать состояние элементов привода и рабочих механизмов жатки, молотильного аппарата, двигателя, трансмиссии, расход

топлива, потери и влажность обмолачиваемого зерна, другие параметры и в соответствии с полученной информацией задавать наиболее рациональные режимы работы того или иного агрегата. Информация о работе наиболее важных систем выводится на сигнальное табло, установленное на панели кабины (цв. вкл., рис. IX) или на рабочий монитор трактора, и информаторы молотбы и движения комбайна (рисунок 3.5), расположенные на пульте управления комбайна.

Мониторы в первую очередь показывают состояние агрегатов по технологическим параметрам, а также параметрам комфортности операторов. Это можно наблюдать по сигналам поворота машины, включения ВОМ, скоростного режима двигателя, его температуры, проценту пробуксовки колес, скорости трактора относительно почвы, остатку топлива в баке, давлению масла в трансмиссии, в смазочной системе двигателя, индикации включения дальнего света и др. Только два информатора комбайна контролируют около 50 параметров, большинство из которых являются технологическими.

Другая функция мониторов заключается в выводе информации об обобщенных технических параметрах машин: о неисправности двигателя, о неисправности системы управления трансмиссией, о засорении фильтра трансмиссии или воздушного фильтра двигателя, малом или большом напряжении электрической системы и т.д. Обозначения индикаторов, соответствующие рисунку 3.5, приведены в таблице 3.1.

Рисунок 3.5 – Аналоговый монитор трактора John Deere серий 7610, 7710 и 7810  
(обозначения индикаторов указаны в таблице 3.1)

Таблица 3.1 – Показатели индикаторов рабочего монитора трактора John Deere

Продолжение таблицы 3.1

\* Мигает индикатор «Необходимо ТО».

\*\* Мигает индикатор «Остановите двигатель».

Помимо системы предупредительной сигнализации современные мобильные машины оснащаются *встроенной бортовой системой диагностирования*. Такая система позволяет проводить непрерывный мониторинг узлов и агрегатов, с помощью специальных алгоритмов выявлять отклонения в их работе, фиксировать эти ошибки в памяти системы в виде определенных *диагностических кодов неисправности* (ДКН) и при необходимости выводить их на монитор.

Значительное внимание в зарубежных машинах уделяют автоматическому контролю технологических параметров работы. В качестве примера можно привести информатор молотбы комбайна Dominator фирмы Claas (рисунок 3.6).

Доступ к диагностическим кодам неисправности производится в определенной для каждой модели машины последовательности и определяется возможностями бортовой системы диагностирования.

Одной из особенностей бортовой системы диагностирования является максимальное использование информации, получаемой от датчиков. При необходимости расширения функций самодиагностирования можно ввести дополнительные датчики, которые также могут быть адаптированы в электронную систему управления.

Необходимо отметить, что наряду со встроенной системой диагностирования получили распространение так называемые *устанавливаемые технические средства диагностирования (УТСД)*, которые отличаются конструктивным исполнением средств обработки, хранения и выдачи информации и предназначены для машин, не имеющих бортового диагностирования или с таковой, но с ограниченными функциями. Такие системы диагностирования выполняются в виде легкоъемного блока, который

периодически устанавливается на машину и после определенного промежутка времени эксплуатации демонтируется. Применение УТСД позволяет диагностировать машину на разных рабочих режимах, в том числе под нагрузкой. Поскольку плановые и заявочные диагностирования конкретных машин проводятся относительно редко, одним прибором УТСД можно обслуживать несколько единиц эксплуатируемой на предприятии техники.

Рисунок 3.6 - Информатор молотья комбайна Dominator фирмы Claas:

1 - счетчик рабочих часов, указатель скорости вращения молотильного барабана; 2 - индикатор высоты среза; 3 — индикатор разгрузки жатки (давление прижима); 4 — контроль пропускной мощности: S — грохот; T — соломотряс; 5 – сигнальные лампы, красная – «Стоп»; 6 – сигнальная лампа, красная - контроль скорости вращения наклонного транспортера; 7 — сигнальная лампа, красная - контроль скорости вращения зернового элеватора; 8 — сигнальная лампа, красная - контроль скорости вращения элеватора сходового продукта; 9 - сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения; 10 — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения измельчителя; 11 — свободно для других функций; 12 — сигнальная лампа, красная зернового бункера выведена; 13 — сигнальная лампа, красная – пробка в пространстве соломотряса; 14 — сигнальная лампа, красная - опорожнения зернового бункера; 15 — сигнальная лампа, красная – зерновой бункер заполнен на 100%; 16 — контрольная лампа, зеленая — при индикации скорости вращения молотильного барабана; 17 — контрольная лампа, зеленая — зерновой бункер заполнен на 70 %; 18 — контрольная лампа, зеленая — при индикации скорости вращения вентилятора; 19 — сигнальная лампа, красная – неисправность в компрессорной установке кондиционера

#### **1.4 Лекция № 4 (2 часа).**

**Тема: «Технические средства диагностирования машин, оборудованных бортовой системой»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Классификация средств диагностирования.
2. Подключение диагностических средств к диагностической колодке или адаптеру.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Классификация средств диагностирования**

*Встроенные* (бортовые) системы технического диагностирования (СТД) включают в себя входящие в конструкцию машины датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения диагностической информации. *Внешние* СТД, не входящие в конструкцию машины, в зависимости от их устройства и технологического назначения могут быть стационарными или переносными. Существует множество фирм — производителей внешних СТД машин, оборудованных бортовой системой диагностирования: Bosch, AVL, Snap-ON, Bear, Alen, MATCO, Sun Electric, Vetronix и др.

Технические средства диагностирования могут включать в себя в различных комбинациях следующие основные элементы:

- датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного использования;
- устройства, позволяющие считывать данные с блоков управления машиной, двигателем, рабочими органами и агрегатами;

- измерительные устройства и модули;
- устройства, задающие контрольные тесты или тестовый режим;
- кабели-адаптеры и переходники;
- компьютеры с соответствующим программным обеспечением; устройства отображения результатов (стрелочные и цифровые индикаторы, дисплей, монитор или экран осциллографа, принтер).

Как правило, одной диагностической установкой диагностируется и определяется работоспособность сразу нескольких систем машины. Внешние диагностические устройства по функциональным возможностям можно условно разделить на три группы (таблица 4.1).

*Сканер* является современным многофункциональным диагностическим прибором, который используется для выявления и устранения неисправностей электронной системы управления, исполнительных механизмов и датчиков путем доступа к внутрисистемной информации ЭБУ. Другие диагностические средства имеют доступ только к внешним входным и выходным сигналам различных устройств автомобиля.

Сканер через специальный диагностический разъем (колодку) по линии K-line или CAN-шине подключается и обменивается информацией с ЭБУ (контроллером) и имеет возможность получать информацию от датчиков. Методика проведения диагностических воздействии и номенклатура определяемых параметров может быть различной в зависимости от модели ЭБУ и соответствующего ему картриджа. Наиболее широко эти приборы применяются при диагностировании двигателей с электронным управлением.

В более развернутом виде основные функции сканера можно определить следующим образом:

Таблица 4.1 - Классификация технических средств диагностирования машин оборудованных бортовой системой диагностирования

- считывание памяти неисправностей и сброс ошибок: можно считывать, сбрасывать и выводить на дисплее обычным текстом неисправности, выявленные во время работы собственной системой диагностирования машины и зафиксированные в памяти неисправности;

- считывание фактических значений: можно считывать как физические величины действительных значений, так и значения, которые рассчитывает блок управления работой дизеля (угол опережения впрыскивания, цикловая подача, частота вращения коленчатого вала двигателя в мин<sup>-1</sup> и др.);

- диагностирование исполнительного механизма: можно управлять электрическим прибором (актюатором) для проверки функционирования (запуск сигналов-имитаторов с памяти ЭБУ на исполнительный механизм);

- тест двигателя: можно запускать запрограммированные в ЭБУ двигателя проверочные прогоны для испытания системы управления работой дизеля или самого дизеля (пуск-прогрев двигателя, разгонной динамики, прокрутки двигателя, режим отключения цилиндров и др.);

- корректировка параметров и программирование: можно перепрограммировать блок управления регулятором частоты вращения коленчатого вала (внесение коррекций в параметры опережения впрыскивания и топливоподачи для их соответствия с реальными условиями эксплуатации, модернизация версии программного обеспечения и др.).

Сканер предназначен для непосредственного взаимодействия с ЭБУ машины и является необходимым инструментом для диагностирования электронных систем. Диагностический прибор позволяет осуществить считывание кодов неисправностей в контроллере, а также стирание их без отключения аккумуляторной батареи от бортовой сети автомобиля. После считывания кодов неисправностей можно просмотреть их описания в инструкции по эксплуатации или другой технической документации. При

неисправности контроллера или повреждении в соединительных диагностических кабелях проведение диагностирования сканером становится невозможным.

Одной из наиболее полезных возможностей сканера является запись данных в его электронную память во время испытаний. По возвращении после испытаний эти данные могут быть выведены на дисплей для анализа. Фирмы — производители сканеров называют эти записи снимками, файлограммами, событиями. Воспроизведение записей в замедленном темпе позволяет тщательно проанализировать работу датчиков и исполнительных механизмов.

С помощью сканера обеспечивается быстрый доступ к потоку различных цифровых параметров в электронных системах машин. Располагая набором программных картриджей и соединительных кабелей, можно использовать один и тот же универсальный сканер при работе с машинами разных производителей.

Сканер портативен, его можно использовать и во время испытаний. Получение текущей информации во время испытаний машины под нагрузкой облегчает обнаружение перемежающихся неисправностей. Большинство сканеров позволяет записывать текущие данные во время работы машины, чтобы потом просмотреть их в замедленном темпе.

С помощью сканера можно проверять некоторые функции управления, выполняемые ЭБУ, так как имеется возможность управлять через ЭБУ некоторыми исполнительными механизмами. В стандартном исполнении сканер позволяет провести проверку форсунок, регулировку оборотов холостого хода, включение и выключение систем машин и т.д. Полный состав операций зависит от типа сканера и ЭБУ машины и определяется разработчиком диагностической системы.

Возможности сканеров ограничены. Диагностирование машины осуществляет не сканер, а человек — оператор отдела технического контроля или диагност. Чтобы правильно интерпретировать информацию, полученную со сканера, нужно хорошо понимать работу узлов машины и суть диагностических процедур. Следует также иметь в виду, что сканер может выдавать аварийные значения параметров как штатные, так как не на всех моделях автомобилей полный объем данных из ЭБУ доступен сканеру.

Сканер проверяет входные и выходные параметры электрических цепей и информирует оператора об их значениях. Таким образом, сканер всего лишь фиксирует наличие или отсутствие неисправностей в каком-либо узле, но не позволяет определять причины неисправности, которых может быть много для одних и тех же значений контролируемых параметров.

Следует иметь в виду, что информация, переданная сканеру, соответствует отражению реальной текущей ситуации в ЭБУ. Требуемые (штатные) значения могут быть другими из-за перехода с помощью ЭБУ на аварийные значения параметров при неисправностях в электрических цепях, в самом ЭБУ, из-за плохого соединения с «массой».

Именно эти значения и будут считаны сканером как нормальные. Требуется хорошее понимание работы узлов автомобиля, чтобы суметь отличить фактическое (штатное) значение параметра от синтезированного компьютером ЭБУ.

Если изменения характеристик машины при работе не соответствуют показаниям сканера, следует использовать другое диагностическое оборудование. Сканеры мало полезны при поиске неисправностей в узлах машины, не контролируемых ЭБУ. Это длинный перечень механических и электрических неисправностей: уменьшение компрессии в цилиндрах, неисправности в системе электроснабжения, в топливной системе, в средствах измерения токсичности и очистки отработавших газов и т. д. Перед применением сканера обычно проводят базовую проверку систем машины на наличие неисправностей, которые не определяются с помощью сканера.

В машине может быть не предусмотрена выдача диагностической информации или отсутствовать доступ к ней через диагностический разъем. В таких случаях следует



пользоваться универсальным сканером, который имеет режимы работы мультиметра и осциллографа.

Сканер выполняется в портативном виде, наиболее доступен по стоимости для индивидуальных пользователей машин, применяется на станциях, обслуживающих однотипные модели машин. На рисунке 4.1 представлен сканер отечественного производства ДСТ-2М.

*Системный тестер (или системный сканер)* — это стационарный или портативный компьютерный тестер, предназначенный для диагностирования различных электронных систем управления посредством считывания цифровой информации по линии последовательного интерфейса диагностического разъема.



Рисунок 4.1 - Сканер ДСТ-2М со сменными картриджами и адаптером

В системном тестере предусмотрены все функции сканера, расширенные следующими возможностями (см. таблицу 4.1):

- функция мультиметра: можно измерять силу тока, напряжение и сопротивление в режиме обычного мультиметра;
- развертка по времени: можно представить текущие измеряемые величины графически на экране монитора;
- дополнительные сведения: можно приложить к показанным неисправностям и соответствующим компонентам особые дополнительные сведения (инструкции, расположение и поверочные параметры агрегатов, электрические схемы и др.);
- сохранение и вывод данных: можно сохранить и выводить на печать все данные на стандартных принтерах персональных компьютеров (карта диагностирования, список фактических значений различных тестовых параметров и др.).

В отличие от сканера в системном тестере используется в несколько раз больше информации и данных по процессу диагностирования различных машин. При этом эта информация может периодически обновляться через инсталляцию с компакт-дисков производителей.

Диагностирование ЭБУ может начинаться с вызова руководства по поиску неисправностей системы информации сервиса и считывания из памяти неисправностей в блоке управления работой дизеля. Результаты диагностирования могут восприниматься

непосредственно системой электронной обработки в отделении ремонта сервисной станции для формирования базы данных.

Широкое применение на предприятиях автосервиса нашли системные тестеры фирмы Bosch серии KTS (рисунок 4.2), которые позволяют провести качественное диагностирование двигателей большинства тракторов и комбайнов. Для диагностирования других специализированных узлов (гидравлических систем, трансмиссии, рабочего оборудования) чаще требуется дилерский системный тестер. Диагностирование указанных систем универсальным тестером, как правило, не удастся из-за отсутствия доступа к данным завода-изготовителя, поэтому для предприятия технического сервиса зарубежных машин сельскохозяйственного назначения предпочтительнее использовать дилерскую систему.



Рисунок 4.2 – Блоки системных тестеров серии KTS фирмы Bosch

Наиболее широкими возможностями обладают *специализированные системные тестеры*, используемые сервисной сетью того или иного производителя (рисунок 4.3). Как правило, именно такие приборы используются дилерами зарубежных фирм — производителей тракторов и сельскохозяйственной техники. Главные недостатки таких тестеров — специализация на моделях одного производителя, высокая цена и возможность покупки только на дилерских условиях.

*Мотор-тестер* (МТ) — универсальный прибор, относящийся к «фундаментальным» средствам диагностирования и используемый для комплексного диагностирования машины, двигателя и его систем. Класс сложности и уровень комплектации мотор-тестера определяют его возможности по быстрому и эффективному обнаружению неисправности. В мотор-тестере возможности системного сканера (см. таблицу 4.1) существенно дополнены следующими:

- одновременное измерение большого числа электрических сигналов в любых электрических цепях, включая высоковольтные, и отображение формы и характера изменения этих сигналов во времени в режиме осциллографа;

- проведение тестовых испытаний и расчетные функции. Мотор-тестер может производить тестовые испытания двигателя или системы по собственной программе (сканер и системный тестер запускают тесты из памяти ЭБУ), т.е. МТ способен оказывать на систему испытательные воздействия и на основании анализа ее реакции делать вывод о состоянии исполнительной механики. Примером такого расчета может быть баланс мощности, эффективность двигателя по цилиндрам;



Рисунок 4.3 - Специализированный системный тестер Adviseer для диагностирования мобильной техники фирмы John Deere

- измерение неэлектрических сигналов, к которым следует отнести в первую очередь давление топлива, масла, воздуха и другие величины с преобразованием их с аналогового, в цифровой вид;
- анализ состава отработавших газов.

Мотор-тестер выполняется, как правило, на базе персонального компьютера и может быть стационарным, консольным или портативным. В стойку МТ встраивается многокомпонентный газоанализатор, специальный модуль-анализатор двигателя, собирающий и обрабатывающий информацию с помощью целой группы тест-кабелей и датчиков, соединенных с поворотной консолью. При тестировании МТ производит сбор, обработку и вывод информации по результатам испытаний на разных режимах: прокрутка стартером, работа на нескольких скоростных режимах, режим резкого ускорения, режим баланса мощности (отключения цилиндров). По результатам тестирования можно получить информацию об относительной компрессии в цилиндрах, параметрах системы зажигания, стартерном токе, составе отработавших газов и др. В памяти ЭВМ имеются значения измеряемых параметров для большого числа машин различных производителей. Поэтому выход параметра за пределы фиксируется и выводится оператору для анализа.

Наиболее востребованной функцией МТ является возможность имитировать сигналы различных датчиков (лямбда-зонд, расходомер воздуха, датчик температуры и др.) и за счет этого фактически отключать из работы в процессе диагностирования подозрительные элементы системы. Это позволяет проверять работоспособность датчиков и качество электрических соединений без отключения их от машины и диагностировать неисправности, которые раньше приходилось локализовывать лишь методом пробной замены деталей.

Программное обеспечение МТ позволяет фиксировать сигналы в электронных и электрических автомобильных системах как функции тока или напряжения, проводить прямое сравнение измеренных сигналов с базами эталонных значений. В числе одной из последних разработанных функций МТ – физический тест прохождения сигнала по шине CAN. Принцип гибкого построения позволяет легко адаптировать МТ под вновь

выпускаемую технику. Это осуществляется записью необходимой информации в память системного блока, при этом аппаратная часть остается практически неизменной.

Компьютерная диагностическая система «Автомастер АМ-1» является наиболее современной из отечественных разработок в этой области (цв. вкл., рис. X, а). Для диагностирования топливной аппаратуры комплекс оборудован газоанализатором (дымомером), стробоскопом, накладным пьезопленочным датчиком фирмы AVL. Характеристика давления топлива в линии нагнетания, получаемая при диагностировании и выведенная на экран монитора, может сравниваться с эталонными кривыми. В связи с конструктивными особенностями диагностируемых зарубежных систем топливоподачи иногда не удается подсоединиться к требуемой точке диагностирования.

Из зарубежных разработок можно отметить диагностические приборы фирмы Bosch FSA 740 и FSA 560 с однотипными функциями (цв. вкл., рис. X, б, в).

Стационарные компьютерные стенды анализа систем автомобилей FSA 740 и FSA 560 имеют встроенный сканер кодов ошибок ЭБУ, базу данных по автомобилям для сравнения показаний с заводскими параметрами, программу пошагового диагностирования двигателей с указанием порядка действий, генератор сигналов, позволяющий проверять датчики и соединения, не отключая их от автомобиля, осциллограф с частотой развертки до 50 МГц. Встроенная информационная система на жестких носителях содержит схемы, информацию об установке, диагностике узлов и систем для более 160 автомобильных систем и более 15 000 вариаций типов автомобилей. В процессе работы предусмотрены тестирование двигателя, включая анализ отработавших газов, сравнение измеренных значений с заводскими параметрами, считывание кодов ошибок и диагностирование электронных систем по симптомам ошибок.

Стенд FSA 740 позволяет диагностировать:

- бензиновые двигатели и дизели с числом цилиндров до 12;
- контактную и бесконтактную системы зажигания, а также системы зажигания с электронным управлением и с одно- и двух- искровыми катушками зажигания;
- карбюратор, механические и электронные системы впрыска, лямбда-регулировку систем питания;
- электронную систему управления автоматической коробкой передач;
- электронную систему дизельного впрыска; электронные системы безопасности (ABS/ASR); прохождение сигнала по шине CAN.

Как и «Автомастер АМ-1», стенд FSA 740 может быть оборудован дополнительным накладным пьезопленочным датчиком для диагностирования систем топливоподачи дизелей, но в отличие от первого не содержит эталонных кривых для сравнения.

Мотор-тестеры относятся к наиболее дорогостоящим средствам технического диагностирования, и их применение наиболее эффективно на станциях технического сервиса, ориентированных на широкий спектр обслуживания машин и техники.

## **2. Подключение диагностических средств к диагностической колодке или адаптеру.**

Подключение диагностического тестера к электронной системе машины производится через предусмотренный разработчиками диагностический разъем (рисунок 4.4, а) или введением универсальных адаптеров между элементами штепсельного разъема ЭБУ (рисунок 4.4, б). Если производится проверка только конкретного устройства (к примеру, ЭБУ топливного насоса или активной подвески), тестер подсоединяется непосредственно к штепсельному разъему агрегата через специальные адаптеры.

В мобильных машинах, имеющих несколько ЭБУ, диагностические разъемы могут быть установлены в различных местах, как правило в кабине на панели приборов или под щитком, и снабжаются защитным колпачком (цв. вкл., рис. XI). Вполне допустимо, что в

транспортных средствах одного типа могут быть установлены блоки управления разных изготовителей, для которых требуются разные диагностические программы.

Стандартный диагностический разъем для всех машин представляет собой трапециевидный штекер с 16 контактами (рисунок 4.5). Определенные контакты зарезервированы под диагностирование по различным протоколам: выводы 7 и 15 — для диагностирования по протоколу ISO; выводы 2 и 10 — для диагностирования по протоколу SAE; выводы 6 и 14 — для диагностирования по протоколу CAN; выводы 4, 5 и 16 — для подачи питания.

Зарезервированные контакты, как правило, замкнуты на систему управления двигателем, хотя иногда здесь же могут быть подключены и другие системы.

Рисунок 4.5 - Стандартные выводы диагностического разъема OBD-II:

1, 3, 8, 9, 77, 12, 13 — резервные контакты; 2, 10 — соответственно положительный и отрицательный сигнал для диагностирования по протоколу SAE; 4 — «масса» автомобиля; 5 — «масса» сигналов; 6 — высокоскоростная CAN; 7 — К-линия для диагностирования по протоколу ISO; 14 — низкоскоростная CAN; 75 — L-линия для диагностирования по протоколу ISO; 16 — +12 В аккумуляторной батареи

Связь с каким-либо блоком управления в машине — это сложный процесс. Только при безупречном и правильном соединении контактов будет обеспечена устойчивая связь между контроллера. Прерывание контакта даже на кратчайшее время или неплотный контакт, а также слишком большие переходные сопротивления препятствуют установлению надежной связи. Поэтому адаптации при диагностировании придается особое значение. Наиболее надежная и простая адаптация обеспечивается, как правило, при использовании специальных адаптерных проводов, изготовленных производителями машины, например мультиплексора CARB для автомобилей.

Мультиплексор CARB — это адаптерный провод для диагностических тестеров, используемый только в том случае, если в автомобиле имеется стандартный диагностический разъем. С помощью мультиплексора CARB можно проводить диагностирование на различных выводах диагностического разъема с использованием К-линии, интерфейса SAE или интерфейса CAN без дополнительного переключения, причем после подсоединения провода к тестеру можно сразу же начинать работу, не проводя предварительных настроек.

Стандартная настройка мультиплексора обеспечивает проведение диагностирования с использованием К-линии на выводе 7 и L-линии на выводе 75, диагностирования по SAE через выводы 2 и 10, а также диагностирования с использованием интерфейса CAN на выводах 6 и 14.

При использовании мультиплексора CARB необходимо, чтобы для соответствующей марки машины блоки управления одной группы во всех автомобилях выходили на один и тот же вывод. Диагностирование систем, которые выходят не на стандартизованные выводы диагностического разъема, должно проводиться с помощью адаптерного блока OBD и универсального адаптерного провода.

## **1.5 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема: «Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортных машин»**

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Анализ информации бортовой системы диагностирования.
2. Установка информационного обеспечения и подключение внешних систем технического диагностирования.
3. Диагностирование с помощью внешних систем технического диагностирования.
4. Особенности технологий технического обслуживания.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

Особенности технологий ТО и диагностирования современной зарубежной техники в сравнении с отечественными машинами в основном определяются:

- организацией работ по ТО и Р в соответствии с планово-предупредительной системой ТО и Р (с диагностированием машин);
- широким использованием в конструкции машин бортовой системы диагностирования, различных электронных систем, блоков управления и датчиков, электро- и гидроуправляемых исполнительных механизмов;
- организацией системы технического сервиса с четким разграничением полномочий технических служб по проведению операций ТО и Р;
- применением современных диагностических средств и электронной сервисной информации при выполнении работ по ТО и диагностированию.

### **1. Анализ информации бортовой системы диагностирования**

Процесс диагностирования машины, в том числе оборудованной электронными системами, начинается, как правило, с анализа кода неисправности и визуального осмотра датчиков, исполнительных механизмов, соединительной проводки и самих электронных блоков, оценки их температурного состояния или заключения о неисправности на основе логического мышления: двигатель не развивает полной мощности, плохой пуск, нарушение функционирования рабочих органов, системы климат-контроля кабины и т. д.

При поиске неисправностей и диагностировании сервисные мастера должны хорошо знать устройство машины. Например, в тракторах Favorit 824 фирмы Fendt в систему CAN-BUS объединены система управления двигателем EDC, система управления передней подвеской K-BUS, система управления коробки передач G-BUS и система управления BOM M-BUS (рисунок 5.1). Естественно, без четкого понимания функций каждого ЭБУ разобраться в причине отказа и установить правильный диагноз невозможно.

*Опрос бортовой системы диагностирования* можно проанализировать на примере комбайна John Deere серии 9000, обладающего одной из наиболее совершенных систем бортового диагностирования. При этом используется угловая панель Commandtouch, расположенная на передней правой стойке кабины (цв. вкл., рис. XII, а).

При активировании системы вывода информации бортовой системы диагностирования на дисплее появляется соответствующая надпись с предложением выбрать электронный блок для опроса его памяти. Тип выбранного блока фиксируется во второй строчке информационного дисплея (цв. вкл., рис. XII, б). На данных моделях комбайна установлено семь электронных блоков управления и каждый имеет свой адрес: A00 — управление двигателем; C00 — блок управления в подлокотнике; CO3 — угловая панель управления; E00 — главный датчик недомолота; E01 — управления жаткой; E02

— правый блок управления; E03 — левый блок управления; ALL — все блоки управления.

Рисунок 5.1 - Расположение элементов систем управления двигателем на тракторе Fendt Favorit 824:

1 - ТНВД; 2—7 — датчики соответственно наддува, хода иглы, температуры охлаждающей жидкости, частоты вращения, положения педали подачи топлива, педали газа; 8 — замок зажигания; 9 — дисплей; 10 — рычаг положения передачи; 11 — ручной газ; 12 — панель управления; 13 — электронный блок комфорта; 14 — блок управления двигателем

После выбора блока нажатием на клавиши со стрелками «вверх» и «вниз» осуществляется доступ к ДКН. Если ошибка в опрашиваемом блоке не была зафиксирована, на дисплей выводится надпись «поп Code»; если неисправность имела место — высвечивается ДКН. Расшифровка основных ДКН приведена в руководстве по эксплуатации машины; более подробная информация, включающая алгоритмы устранения неисправности, как правило, предоставляется исключительно дилерам фирмы-изготовителя.

После чтения кодов неисправности память бортовой системы диагностирования должна быть очищена, для чего предусмотрена специальная функция. Если неисправность не устранена — соответствующий ей ДКН удаляться не будет. Для полной проверки всех систем рекомендуется завести двигатель комбайна, после чего еще раз провести чтение ДКН.

Каждый ДКН имеет свой *статус приоритета*, который позволяет бортовой системе диагностирования в процессе работы комбайна сигнализировать об ошибке, а при необходимости вообще заблокировать работу агрегата или машины в целом.

При возникновении ошибки, имеющей статус приоритета 1, дисплей угловой приборной панели переходит в режим постоянного отображения ДКН, подается звуковая и световая сигнализация. Это указывает на наличие неисправности, требующей остановки комбайна и немедленного включения двигателя. Соответствующий ДКН будет оставаться на панели до устранения неисправности. Для исключения работы машины с указанной неисправностью многие тракторы и комбайны снабжаются автоматической системой выключения двигателя. Например, при достижении предельных значений давления масла и температуры двигателя и трансмиссии ЭБУ отключает подачу питания на соленоид — выключатель подачи топлива ТНВД. Система останова двигателя приводится одновременно с указателем Stop engine. Двигатель остановится спустя 30 с после приведения в действие указателя останова двигателя.

Если у ДКН статус приоритета 2, на дисплее загорается индикаторная лампочка, что указывает на наличие неисправности, требующей немедленной проверки.

При статусе приоритета 3 ДКН будут сохранены в памяти ЭБУ, но оператор не получит никакого сигнала.

Аналогичную систему идентификации ДКН имеют мобильные машины других производителей. Например, в системе бортового диагностирования тракторов Favorit 816—824 фирмы Fendt ДКН также состоит из трех частей, разделенных точкой:

**Код неисправности 4.1.07**

- 4 — место
- 1 — степень
- 07 — распознавание

**Расшифровка кода неисправности 4.1.07**

- место неисправности → 4 — реверсирование
- степень неисправности → 1 — средняя неисправность
- распознавание неисправности → 07 — электромагнитный клапан

**Местонахождение неисправности:**

- 0 — агрегаты и узлы, выведенные на индикацию панели приборов
- 4 — направление движения
- 5 — передний мост, блокировка дифференциала, коробка передач
- 6 — задний вал отбора мощности
- 7 — передний вал отбора мощности

Степень неисправности: 0 — тяжелая

1 — средняя

2 — легкая

3 — очень легкая

Приоритет «тяжелой» неисправности присваивается отказу, при котором невозможно обеспечить надежную работу двигателя. При этом работа двигателя блокируется. При инициализации «средней» неисправности двигатель работает только на повышенной частоте холостого хода, обеспечивая тем самым функционирование наиболее важных систем. При обнаружении «легкой» неисправности система диагностирования ограничивает мощность двигателя и информирует оператора об ошибке. «Очень легкая» неисправность не вызывает отклонений в работе, так как при этом сигналы с неисправных датчиков снимаются с дублирующих или принимаются ЭБУ по умолчанию согласно заложенной программе.

Несмотря на положительные стороны встроенной бортовой системы диагностирования, ее информации недостаточно для квалифицированного поиска неисправностей и их устранения. В процессе наладки сложных электронных систем требуется не только информация об ошибках, но и фактические значения сигналов, поступающих с различных датчиков, следящих и исполнительных механизмов. Для активного общения с электронными системами управления мобильных машин необходимо подключение внешнего диагностического прибора: сканера, системного тестера или МТ. Как правило, процесс диагностирования начинается с выбора и изучения информации по обслуживаемой машине.

## **2. Установка информационного обеспечения и подключение внешних систем технического диагностирования**

Выбор модели производится по ее классификационным признакам: виду, марке, серии, типу и характеристике двигателя. Можно задать и дополнительные критерии поиска, например год выпуска, рабочий объем, мощность силовой установки. Рассмотрим установку информационного обеспечения машины с использованием универсальной программы ESItronic, разработанной фирмой Bosch. На цв. вкл., рис. XIII приведено окно, иллюстрирующее последовательность выбора данных для диагностирования блока управления двигателем зерноуборочного комбайна Case 2366. Информация для проведения диагностирования системы излагается в документации по ТО или указаниям для конкретной модели диагностируемой машины. Эти сведения можно получить также из электронной сервисной информации.

После идентификации модели можно (в зависимости от допуска, предоставленного производителем) перейти непосредственно к интересующему разделу: каталогу запасных частей, диагностической программе, библиотеке электрических схем, нормам времени на ремонт и т. д. (цв. вкл., рис. XIV).



Допуск к разделам программы предоставляется по вводу пароля, соответствующего идентификационному коду предприятия, или установкой защищенного от перезаписи компакт-диска. Существуют варианты, где компакт-диски оформлены по виду или модели техники; может быть оформление по тематике разделов сервисной информации.

После изучения инструкции следует произвести работы по подключению диагностического прибора к обслуживаемой машине с помощью адаптерного блока OBD, универсального адаптерного провода или мультиплексора CARB.

В случае отсутствия специального адаптерного провода допускается воспользоваться для адаптации подходящим испытательным проводом. Если при этом адаптируется неправильный вывод, связь просто не будет установлена. Ввиду сложности функционирования системы и взаимосвязи различных систем между собой диагностирование некоторых систем может быть проведено только при выполнении условий, определяемых соответствующей системой. Так, например, для одной системы управления двигателем необходимо, чтобы двигатель работал, а для другой, наоборот, условием для установления связи является нерабочее состояние двигателя. При диагностировании тормозных систем (ABS, ABS/ASR, ABS/ABD, ESP) в процессе адаптации частота вращения колес обычно не должна превышать определенной величины, равной 10 км/ч, а в некоторых случаях даже 0 км/ч. В то же время после установления связи машину можно перемещать и вращать колеса от руки или на тормозном стенде, при этом связь не будет разрываться.

В ряде случаев при установке дополнительного оборудования (например, магнитолы) тестер не распознает никаких электронных систем. Естественно, диагностирование в этом случае невозможно, поэтому для устранения этой проблемы приходится временно отключать конфликтующее оборудование.

После выбора конкретной модели машины и входа в диагностическую программу предлагается выбрать необходимые для сканирования ЭБУ из имеющихся систем управления на данной модели (цв. вкл., рис. XV). По умолчанию программа определяет все доступные для обмена информацией ЭБУ. На данном этапе предусмотрены различные подпрограммы, облегчающие диагностирование. Например, выбор диагностического протокола связи (ISO, CAN, SAE) (клавиша F7), просмотр информации об особенностях модели и расположения диагностического разъема (клавиша F4), пошаговый переход непосредственно к конкретному электронному блоку (клавиша F3).

*Пассивное диагностирование с помощью внешних систем технического диагностирования.* После установки связи выбирается необходимый тип блока и производится работа с выбранным блоком. Каждый блок сканируется отдельно. Возможности диагностирования ограничиваются функциями блока, но обязательно содержат идентификацию, опрос памяти и стирание ошибок (цв. вкл., рис. XVI). Причем очистка памяти невозможна без ее предварительного опроса.

При наличии ошибок в памяти выводится информация, которая содержит код ошибки, элемент конструкции и причину ошибки (цв. вкл., рис. XVII).

После определения кодов ошибки можно перейти в программу сервисной информации для подробного ознакомления с алгоритмами устранения данной неисправности. Для этого в программе имеются таблицы с расшифровкой ДКН для каждой модели техники (цв. вкл., рис. XVIII).

Для ДКН протоколов OBD-II и OEM существует общая для всех производителей ЭБУ система обозначений — буква и четыре цифры (рисунок 5.2).

Первая позиция ДКН (буква) указывает на тот механизм машины, в которой зафиксирована ошибка — P (Powertrain — двигатель и трансмиссия), C (Chassis — шасси), B (Body — кузов) и U (Network — шина обмена данными CAN).

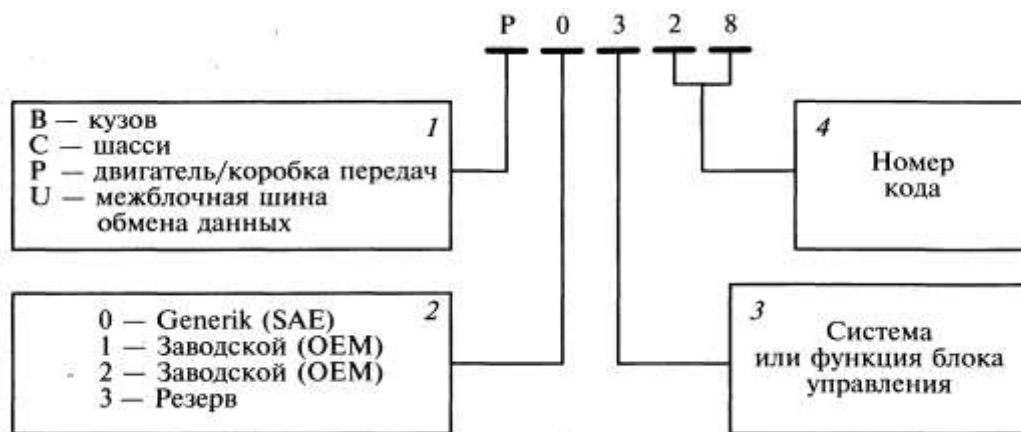


Рисунок 5.2 - Система обозначения позиций (1—4) кода неисправностей

Вторая позиция определяет уровень доступа к описанию ДКН. Нулевое обозначение указывает на то, что данный ДКН является базовым (Generic), т.е. одинаково описывает неисправность, вне зависимости от модели и марки машины. Например, код P0335 означает одну и ту же проблему для любого автомобиля, поддерживающего требования OBD-II/EOBD — неисправность датчика положения коленчатого вала. Это позволяет универсальным сканерам разных производителей расшифровывать ДКН.

Цифры 1 или 2 на второй позиции ДКН показывают, что данные коды являются расширенными, т.е. имеют разную расшифровку для разных производителей согласно их заводских OEM- протоколам.

Третья позиция (или вторая цифра) в обозначении кода более узко идентифицирует неисправность, указывая на подсистему блока либо на определенную функцию, выполняемую блоком управления:

- 1 — измерение нагрузки и дозирование топлива;
- 2 — подача топлива, система наддува;
- 3 — системы зажигания и регистрации пропусков воспламенения смеси;
- 4 — система уменьшения токсичности;
- 5 — система холостого хода, круиз-контроль, система кондиционирования;
- 6 — внутренние цепи и выходные каскады блока управления;
- 7 и 8 — механизмы трансмиссии (сцепление и т. п.).

Составляющие четвертой позиции цифры — это собственно номер ДКН, идентифицирующий неисправную цепь или элемент.

Существует целый ряд неисправностей, при фиксировании которых ЭБУ блокирует работу определенных систем автомобиля. В этом случае, если не провести ремонт и не стереть ДКН, эти системы не будут работать никогда. В этой связи после чтения информации об ошибках память ЭБУ очищают, стирая зафиксированные ошибки. Необходимо отметить, что удаление из памяти информации об ошибке не устраняет саму неисправность, поэтому очистку памяти рекомендуется производить после выявления и устранения всех отказов.

При выполнении процедуры стирания ДКН довольно часто из памяти ЭБУ исчезает также вся информация, накопленная при работе системы самодиагностирования, т.е. происходит обнуление и новая инициализация опрошенного электронного блока.

*Активное диагностирование с помощью внешних систем технического диагностирования.* При диагностировании машины возможно определение технического состояния как системы в целом, так и отдельных ее узлов методом тестового воздействия с использованием МТ или некоторых системных тестеров.

Число диагностируемых МТ параметров не ограничено и, как правило, оценивается качеством программы, заложенной фирмой-изготовителем, возможностью обмена

информацией с системой управления двигателем и интеграцией в нее дополнительных датчиков.

С помощью МТ отлажена методика определения технического состояния различных механизмов и систем. Например, по величине и колебаниям силы тока, проходящего от аккумулятора во время пуска двигателя, и частоте вращения его коленчатого вала можно оценить техническое состояние стартера и цилиндропоршневой группы (компрессия в цилиндрах). Электронная программа анализирует показания датчиков за несколько циклов измерения и выводит на экран монитора полученные средние значения как в числовом выражении, так и в виде гистограммы (рисунок 5.3).

Для полного опроса электронных систем необходимо активировать все включенные в систему ЭБУ датчики и исполнительные механизмы, что возможно только в процессе достаточно долгой эксплуатации или сложного теста.

Производители автомобилей разрабатывают специальные ездовые тесты, параметры которых различаются не только у разных производителей, но даже у разных моделей одной марки. Тем не менее существует диаграмма типового ездового цикла (рисунок 5.4), проведение которого позволяет активировать если не все, то большинство компонентов электронных систем автомобиля.

Рисунок 5.3 – Показания монитора мотор-тестера при измерении компрессии в цилиндрах шестицилиндрового двигателя (баланс мощности по цилиндрам)

Многие сканеры содержат специальную подпрограмму, позволяющую оперативно проверить функционирование исполнительных механизмов той или иной системы, не затрачивая время на тестовые поездки и мониторинг. Указанная функция сканера поддерживается практически всеми заводскими протоколами, но в протоколе OBD-II она ориентирована прежде всего на исполнительные компоненты систем, отвечающих за экологические показатели, например клапаны системы рециркуляции отработавших газов, продувки адсорбера и т.п.

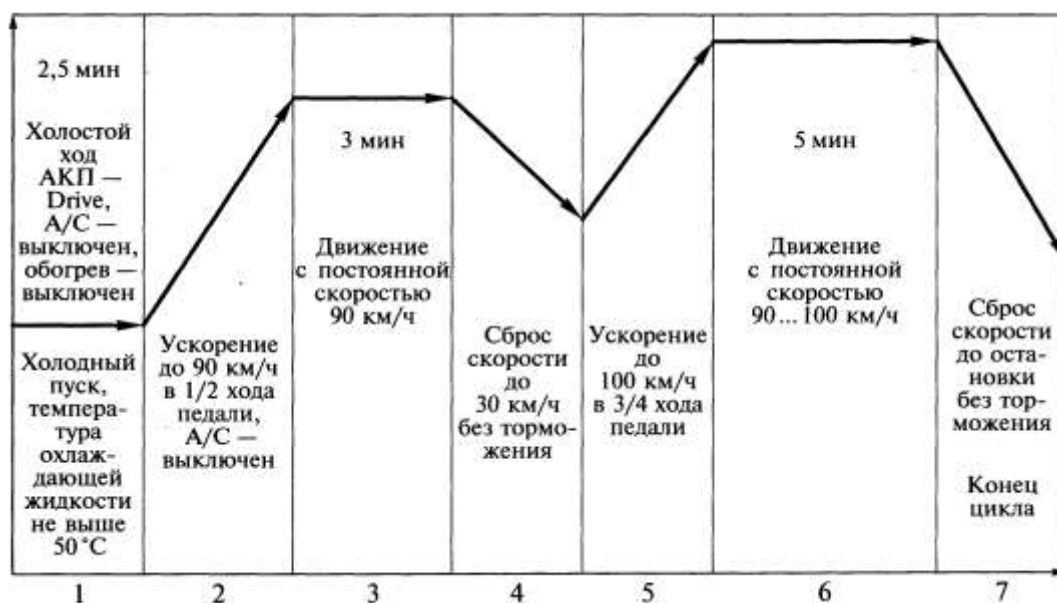


Рисунок 5.4 - Ездовой цикл и компоненты, которые при этом активируются (адсорбер паров топлива и коррекция подачи топлива проверяются на всех режимах):

1 — подогрева лямбда-зонда, пропусков воспламенения смеси, массового расхода топлива; 2 — пропусков воспламенения смеси; 3 — пропусков воспламенения смеси, рециркуляции отработавших газов, массового расхода топлива, подогрева лямбда-зонда; 4 — рециркуляции отработавших газов; 5 — пропусков воспламенения смеси; 6 —

катализатора, пропусков воспламенения смеси; 7 — рециркуляции отработавших газов; АКП — автоматическая коробка передач

### **3. Алгоритмы проверки систем и исполнительных механизмов**

*Алгоритм проверки* — это структурное изображение рациональной последовательности диагностических, регулировочных и ремонтных операций. Алгоритмы проверки систем или исполнительных механизмов разрабатываются заводами-изготовителями или ремонтными предприятиями в целях наиболее быстрого и полного выявления дефектов и причин отказов в процессе эксплуатации техники.

На рисунке 5.5 приведен алгоритм диагностирования топливной системы типа Common Rail современного дизеля.

При контроле функционирования исполнительных механизмов чаще всего используют акустический (щелчки, звуки перемещения) или визуальный методы. Если при запуске тестовой подпрограммы исполнительные механизмы не активируются, используют алгоритмы пошаговой проверки электрических цепей и поиска неисправности с использованием МТ (рисунок 5.6).

Проверка функционирования электромагнитных клапанов блока управления клапанами гидравлической системы может проводиться простейшим методом. При работающем двигателе необходимо коснуться отверткой соответствующей катушки (например, по схеме, указанной в таблице 5.1), чтобы проверить, подается ли на нее питание (наличие намагниченности). Если соответствующая катушка не запитывается (не намагничена), то следует связаться с дилером для проведения дальнейших диагностических работ.

Рисунок 5.5 - Алгоритм проверки топливной системы типа Common Rail современного дизеля

Рисунок 5.6 - Типовой алгоритм пошаговой проверки исполнительных механизмов

Сложные и трудоемкие диагностические работы производятся в сервисной станции непосредственно дилером. Например, в случае неисправности гидравлической системы трансмиссии диагностирование проводится измерением давления в контрольных точках на определенных режимах работы. Как правило, точки контроля расположены компактно и непосредственно на блоке клапанов (рисунок 5.7). В частности на тракторе Fendt Favorit 824 демонтируется правое заднее колесо для доступа к контрольным точкам блока клапанов.

На рисунке 5.8 представлена коробка передач с открытой верхней крышкой (видны трубопроводы шести магистралей соединения с блоком клапанов и выводом их в контрольные точки PR, PV, I, P, II, PST (см. рисунок 5.7)).

Таблица 5.1 - Порты диагностирования электрогидравлического клапанного блока управления органами жатки комбайна John Deere 9560

Рисунок 5.7 - Блок клапанов:

1 - масляный ресивер; 2 — клапан переключения; 3 — редукционный клапан; датчик высокого давления; 5 — электромагнитный клапан первой ступени нагрузки; 6 — то же, второй ступени нагрузки; 7 — редукционный клапан рабочего сцепления; 8 — предохранительный клапан; 9 — редукционный клапан турбосцепления; 10 — клапан турбосцепления аварийного режима; 11 - рабочий цилиндр муфты сцепления; 12 — электромагнитный клапан; PR, PV, I, P, II, PST — контрольные пробки для подключения тестеров (манометров)

Рисунок 5.8 - Вывод с контрольных точек коробки передач на блок клапанов (крышка открыта)

#### 4. Особенности технологий ТО

Техническое обслуживание зарубежных машин основано на *планово-предупредительной по состоянию системе обслуживания*. В отличие от отечественной практики отсутствуют ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Фирмы — производители техники при определении периодичности обслуживания устанавливают различные сроки.

Как правило, регламентируются операции ежесменного обслуживания и с периодичностью 50; 100; 200; 500 мото-ч. Например, слив отстоя топлива из первичного фильтра производится через 250 мото-ч, замена фильтра тонкой очистки — через 500 мото-ч или при потере мощности двигателя.

Трудоемкость ТО зарубежных машин и дизелей ниже трудоемкости отечественных. За цикл эксплуатации не предусматриваются регулировка ТНВД тракторов John Deere 3650, Ford 401Д, Case 504 WDT, комбайнов Case 2966, 527, New Holland и установка угла подачи топлива двигателей Ford и Case. У двигателя John Deere периодичность равна 6 000 мото-ч. За период эксплуатации предусматривается только диагностирование форсунок и ТНВД некоторых модификаций через каждые 2 000 мото-ч наработки, по результатам которого может приниматься решение о проведении ТО или ремонта.

Для удобства проведения ТО доступ к фильтру смазочной системы, щупу уровня масла и аккумулятору (цв. вкл., рис. XIX) максимально открыт. Корпус фильтра тонкой очистки топлива двигателей John Deere прозрачный. Слив отстоя из фильтра производится с помощью сливной пробки. Смена фильтра осуществляется нажатием рукой на пружинную пластину. Конструкция фильтра тонкой очистки топлива на двигателях Ford, Perkins аналогична фильтрам дизелей John Deere. В тракторах и комбайнах выпуска последних лет применяются неразборные конструкции фильтров грубой и тонкой очистки топлива и масла. Замена фильтра производится без применения инструмента, отворачиванием вручную корпуса фильтра. Смена фильтрующих элементов (воздушного, топливного, гидравлической системы, масляного, охлаждающей жидкости) производится достаточно легко и просто. Во многих конструкциях эти операции осуществляются согласно показаниям сигнального табло системы предупредительной сигнализации.

Таким образом, анализ системы ТО современной зарубежной техники различных фирм-производителей показывает, что она основана на планово-предупредительной по состоянию системе обслуживания. Наблюдается тенденция снижения трудоемкости ТО и обеспечения надежной работы машин без проведения ТО сложных агрегатов в течение наиболее напряженного периода сельскохозяйственных работ (500...1000 мото-ч для тракторов и 400 мото-ч для комбайнов). При этом, как правило, контроль периодичности ТО систем и агрегатов дублируется и сигнализируется через систему предупредительной сигнализации и бортовую систему диагностирования.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 (4 часа).**

**Тема:** «Диагностирование двигателей с электронным управлением впрыском топлива комплексом КАД 400-02»

**2.1.1 Цель работы:** провести диагностирование двигателя с электронным управлением впрыском топлива комплексом автодиагностики КАД-400-02.

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Подключить комплекс к испытываемому автомобилю и выбрать ЭБУ в программе V-Scan.
2. Прочитать информацию о ЭБУ автомобиля.
3. Проверить ЭБУ на наличие ошибок.
4. В режиме «Просмотр параметров» считать параметры работы двигателя на различных режимах.
5. В режиме «Управление» проверить работу исполнительных механизмов.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. КАД 400-02.

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

##### ***1. Общие указания***

Сканер предназначен для диагностики систем автомобилей оснащенных электронными блоками управления (ЭБУ).

Рабочая программа сканера позволяет просматривать текущие параметры систем, текущие и сохраненные коды неисправностей, другие параметры систем. Кроме того программа позволяет стирать сохраненные коды неисправностей. Для ряда ЭБУ доступно управление исполнительными механизмами.

В рабочей программе предусмотрен вывод результатов измерения на экран монитора и печать их на принтере.

##### ***2. Работа с программой V-Scan.***

##### ***2.1 Запуск и завершение работы программы***

Для запуска программы следует в главном меню программы комплекса выбрать пункт «Сканеры», можно также воспользоваться ярлыком на рабочем столе.

После загрузки программы на мониторе отображается главное окно программы (рисунок 1).

Рисунок 1 - Главное окно программы V-Scan.

Завершить работу программы можно щелчком на кнопке «Выход» в панели инструментов.

##### ***2.2 Панель инструментов***

В большинстве режимов сверху окна программы присутствуют панели инструментов (рисунок 1). С их помощью выполняются команды, необходимые для режима. Каждая команда представлена в панели инструментов пиктограммой, подписью и горячей клавишей (клавиша на клавиатуре, при помощи которой команда может быть активирована).

Для выполнения команды (пункта) панели инструментов достаточно щелкнуть мышкой на пиктограмме команды или нажать горячую клавишу.

Некоторые пункты панели инструментов могут быть неактивными (недоступными) при определенных условиях (например, печать отчета до проведения измерения), такие пункты меню затемняются (рисунок 2).

Рисунок 2 – Пример активных и неактивных пунктов панели инструментов (неактивный пункт «Отчет»).

### **2.3 Вертикальное меню**

Для выбора режимов измерения, инструментов и программ сканеров используются вертикальные меню (рисунок 3). Пункт вертикального меню может быть выбран щелчком «мыши» по данному пункту или нажатием горячей клавиши (подчеркнутых цифр). Можно также воспользоваться клавишами управления курсором (вверх и вниз), при этом на экране будет отображаться курсор текущего пункта меню, для активизации пункта следует нажать клавишу «Enter».

Рисунок 3 - Пример вертикального меню с курсором при управлении с клавиатуры

### **2.4 Панели диалога и стандартные элементы управления**

В программе часто используются панели диалога и стандартные элементы управления ОС Windows, работа с ними не отличается от работы с аналогичным интерфейсом стандартных программ Windows, более детально панели диалога и стандартные элементы управления описаны в документации (а также справке) ОС Windows.

### **2.5 Печать отчетов**

В большинстве измерительных режимов предусмотрена возможность печати по результатам измерений. Для печати отчета измерительный режим должен быть завершен (для режимов выполняющихся определенное время) или остановлен (для непрерывных режимов). Для остановки непрерывного режима служит клавиша «СТОП» в панели инструментов, для возобновления режима служит клавиша «ПУСК» в панели инструментов, которая появляется на месте клавиши «СТОП» после остановки режима. Для отображения отчета служит клавиша панели инструментов «Отчет», после чего отчет отображается на экране (рисунок 4).

Для вывода отчета на принтер используется клавиша «Печать», для выхода из режима просмотра отчета следует воспользоваться клавишей «Выход».

Рисунок 4 - Пример просмотра отчета.

### **2.6 Вызов контекстной помощи**

В большинстве экранов программы доступна система контекстной помощи. Для ее вызовов необходимо воспользоваться клавишей панели инструментов «Помощь» или нажать на клавиатуре клавишу «F1».

По результатам диагностирования дать заключение о техническом состоянии автомобиля.

### **2.7 Главное окно программы**

Главное окно программы (рисунок 1, 3) появляется сразу после запуска программы. Из него доступны следующие функции (панель инструментов и вертикальное меню):

- выбор блока управления;
- информация о блоке управления;
- просмотр кодов неисправностей;
- просмотр параметров;
- настройка групп параметров блока управления;
- настройка программы;

- отображения контекстной помощи;
- отображение диалога «О программе»;
- выход из программы.

### **3. Диагностика автомобиля**

Перед началом работы с программой сканера необходимо подключить сканер к автомобилю, процесс подробно описан в «Руководстве по эксплуатации». После чего необходимо выбрать диагностируемый блок управления.

Для блока управления могут быть доступны следующие режимы: просмотр информации о блоке, просмотр кодов неисправностей, просмотр параметров.

#### **3.1 Выбор блока управления**

Для выбора типа блока управления служит пункт главного окна «Выбор блока управления». После выбора данного пункта на экране отображается диалог (рисунок 5).

С помощью закладок «ВАЗ»/«ГАЗ» следует выбрать марку автомобиля.

Далее блок управления может быть выбран двумя способами: непосредственно выбор блока из списка или при помощи автоопределения. Для выбора блока из списка следует отметить требуемый блок и нажать клавишу «ОК» (при выборе неверного типа блока управление программа не сможет правильно отображать диагностическую информацию). Для автоопределения типа блока управления следует воспользоваться клавишей «Автоопределение» и дождаться окончания процесса.

В процессе автоопределения на экран будет выдан тип блока управления или сообщение, что тип блока управления не установлен.

Рисунок 5 - Диалог выбора типа блока управления.

#### **3.2 Информация о блоке управления**

Для отображения информации о блоке управления служит пункт «Информация о блоке управления» главного окна программы. Результаты выполнения данного пункта отображаются на экране, а также могут быть выведены на принтер (рисунок 6).

Выводимая информации о блоке управления зависит от его типа.

Рисунок 6 - Вывод информации о блоке управления.

#### **3.3 Просмотр кодов неисправностей**

Для запуска данного режима служит пункт «Просмотр кодов неисправностей» главного окна программы. На экране отображаются коды неисправностей, признаки текущих и сохраненных кодов, а также их расшифровка (рисунок 7). Стереть сохраненные коды неисправностей можно при помощи клавиши «Стереть ошибки» на панели инструментов.

Рисунок 7 - Экран режима «Просмотр кодов неисправностей».

#### **3.4 Просмотр параметров**

Для запуска режима служит пункт «Просмотр параметров» главного окна программы. После запуска режима на экране отображаются графики и числовые параметры блока управления (рисунок 8).

Рисунок 8 - Экран режима «Просмотр параметров».

Наборы отображаемых параметров меняются при помощи клавиш панели инструментов: «Предыдущий набор», «Следующий набор», «Группы параметров». Подробнее о наборах параметров см. Настройка групп параметров блока управления.

Во время работы режима на экране могут быть также отображены коды неисправностей, для чего служит клавиша «Коды ошибок» панели инструментов. Стереть сохраненные коды неисправностей можно при помощи клавиши «Стереть ошибки».



Для изменения масштаба временной развертки служат клавиши «+» и «-» на клавиатуре. Для управления исполнительными механизмами необходимо воспользоваться клавишей «Управления» панели инструментов. После активизации режима управления на экране будут отображаться следующие элементы: текущий исполнительный механизм (клавиша), его состояние и клавиши изменения состояния исполнительного механизма, например, «Вкл», «Выкл», «Изменить...» (рисунок 9). Для выхода из режима управления следует повторно нажать клавишу «Управление» панели инструментов.

Для выбора исполнительного механизма необходимо нажать на клавишу текущего исполнительного механизма или воспользоваться клавишами на клавиатуре «вверх» или «вниз».

Для изменения состояния исполнительного механизма, который может находиться в состояниях «включено» или «выключено», используются клавиши «Вкл.» и «Выкл.» (можно использовать клавиши клавиатуры «влево» и «вправо» соответственно).

Для изменения состояния исполнительного механизма, значение которого задается числовым значением, используется клавиша «Изменить...» (или клавиша клавиатуры «Enter»), после ее нажатия на экране будет отображен диалог изменения параметра (рисунок 10). Для некоторых параметров будет доступен флажок «Сохранить в памяти блока», если его поставить, что значение параметра будет сохранено в энергонезависимой памяти ЭБУ.

Рисунок 9 - Экран «Просмотр параметров» в режиме управления.

Появление результата на изменение состояния исполнительного механизма может быть замедленным, в ряде случаев ЭБУ может проигнорировать команду исполнительному механизму.

Перед изменением состояния исполнительного механизма внимательно изучите руководство по используемому ЭБУ. Неправильное обращение с этой функцией может привести к неправильной работе систем автомобиля.

Рисунок 10 - Диалог изменения параметра исполнительного механизма.

### ***3.5 Настройка групп параметров блока управления***

Параметры блока управления в режиме «Просмотр параметров» отображаются на экране группами (не более 8 одновременно). Для быстрой смены отображаемых параметров, они объединяются в группы (один параметр может входить в несколько групп). Войти в режим редактирования групп параметров можно из главного окна программы или из режима «Просмотр параметров», для чего следует воспользоваться клавишей «Группы параметров» панелей инструментов.

Следует заметить, что группы параметров зависят от типа блока управления, поэтому при входе в режим редактирования групп из главного окна программы следует предварительно выбрать требуемый тип блока управления.

Диалог редактирования групп параметров (рисунок 11) состоит из нескольких зон: редактирования списка наборов параметров и редактирования списка параметров в наборе.

Для создания нового набора (группы) служит клавиша «Создать», после ее нажатия следует ввести имя нового набора.

Все действия (кроме создания) происходят над текущим набором (набор выбранный в выпадающем списке). Изменить имя набора можно при помощи клавиши «Изменить». Для удаления набора служит клавиша «Удалить» (последний набор удалить нельзя).

Для добавления параметра в набор (не более 8-и) следует выбрать его в левом списке и нажать клавишу «>». Для удаления параметра из набора, соответственно, его следует выбрать в правом списке и нажать «<».

Для изменения порядка следования параметров в наборе служат клавиши «Вверх» и «Вниз», которые действуют на выбранный в правом списке параметр.

Рисунок 11 - Диалог редактирования групп параметров.

Клавиша «Восстановить стандартные наборы» сбрасывает информацию о наборах параметров к виду, в которой она была после установки программы, все сделанные изменения пропадут.

### **3.6 Настройка программы**

Для входа в диалог настройки (рисунок 12) программы служит пункт «Настройка» в панели инструментов главного окна.

Рисунок 12 - Диалог «Настройка программы».

В диалоге настройки можно указать порт, к которому подключен адаптер сканера, и место проведения проверки (используется при печати отчетов).

## **2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 (4 часа).**

**Тема: «Диагностирование дизельных двигателей комплексом КАД 400-02»**

**2.2.1 Цель работы:** провести диагностирование дизельного двигателя трактора John Deer комплексом КАД-400-02.

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Подключить комплекс к дизельному двигателю.
2. Произвести диагностирование электрооборудования трактора.
3. Проверить угол опережения подачи топлива.
4. Произвести диагностирование топливного насоса высокого давления.
5. На режиме минимально устойчивых оборотов и на номинальном режиме снять осциллограммы давления.

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Трактор John Deer.
2. КАД 400-02.

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

#### **1. Подключение комплекса**

**Для проверки дизельных двигателей необходимо:**

- установить диагностируемый трактор на исходную позицию, в непосредственной близости от комплекса и заглушить двигатель;

- подключить разъемы, зажимы и датчики комплекса;

Подключение производится в следующем порядке.

- Перед подключением проверить чистоту чувствительных пластин накладного датчика давления, при необходимости протереть их мягкой тряпкой.

- Выбрать на топливопроводе первого цилиндра прямой участок длиной 20 мм на расстоянии 30-50 мм от накидной гайки штуцера топливного насоса высокого давления (ТНВД) и подготовить поверхность электрического контакта с чувствительными

пластинами датчика. Если поверхность не повреждена, следует протереть насухо место установки датчика. Задиры, заусеницы, царапины, ржавчину и другие повреждения поверхности зачистить мелкой наждачной шкуркой и протереть мягкой тряпкой. Лакированную поверхность очистить с помощью растворителя.

- Установить датчик давления на топливопровод и закрепить его винтовым зажимом.

- После закрепления датчика не допускается передвигать его и поворачивать вокруг топливопровода.

- Подключить к датчику кабель. Зажим “М” кабеля прикрепить к накидной гайке топливопровода либо к топливопроводу, на котором установлен датчик.

- произвести ввод данных о диагностируемом двигателе;

- перейти в меню измерительных режимов мотор-тестера

После правильно выполненного ввода данных прибор переходит в меню “Измерительные режимы”. Выбор измерительных режимов осуществляется оператором.

## **2. Диагностирование двигателя**

### **2.1 Проверка аккумуляторной батареи**

Для проверки аккумуляторной батареи вызвать измерительный режим “Батарея”.

Включить ближний или дальний свет. Произвести отсчет показаний напряжения и тока. Если показания со знаком “+”, датчик тока следует перевернуть.

Напряжение на батарее при отсутствии тока должно быть не ниже 12.5 (25) В. Значения напряжений в скобках – для бортовой сети 24 В.

Включить габаритные огни. Напряжение батареи должно быть несколько ниже значения, измеренного ранее, но не ниже 12 (24) В, при этом ток разряда 3-5 А.

Если напряжение ниже 12 (24) В, то батарея разряжена или неисправна. Окончательное заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи делается по результатам диагностирования при пуске двигателя.

Выключить подачу топлива для предотвращения запуска двигателя, включить стартер на 10-15 с. Произвести отсчет показаний напряжения и тока.

Напряжение аккумуляторной батареи при пуске двигателя должно быть не менее 9.5 (19) В.

Пониженное напряжение батареи является признаком ее разряженности или неисправности. Если при этом напряжение заряда нормальное, то вернее всего батарея неисправна. Однако такая ситуация возможна и при исправной батарее в случае утечки тока или при перерасходе электроэнергии.

Пониженное напряжение при пуске двигателя может быть также следствием потребления стартером чрезмерно большого тока или плохого контакта выводов аккумуляторной батареи с наконечником силовых проводов (если зажимы прибора подключены к наконечникам). Для уточнения подключите зажимы прибора непосредственно к выводам батареи и повторите проверку в режиме пуска. Если напряжение повысится, то состояние контактных соединений неудовлетворительное.

Пусковой ток не должен численно превышать значения 2.5 емкости батареи.

### **2.2 Проверка и регулировка минимальной частоты вращения**

Для проверки минимальной частоты вращения необходимо:

- включить измерительный режим “Опережение”.

- запустить двигатель, установить минимальную частоту вращения, снять показания комплекса. Нормативные значения минимальной частоты вращения приведены в инструкции по эксплуатации трактора.

Для двигателя минимальная устойчивая частота вращения не должна превышать 800 об/мин.

### **2.3 Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска**

На двигателе перед диагностированием необходимо снять крышку люка картера маховика.

Для проверки установочного угла опережения впрыска следует:

- включить измерительный режим «Опережение впрыска» (рисунок 1);
- осветить контрольные метки на двигателе

Режим “Опережение впрыска” предназначен для измерения со стробоскопом следующих параметров дизельных двигателей:

- угол опережения впрыска, °;
- частота вращения КВ двигателя, об/мин.

Для измерения угла используются следующие клавиши на стробоскопе: «<» (стрелка влево) и «>» (стрелка вправо). Клавиша «<» уменьшает угол опережения на 0.5 градуса, клавиша «>» увеличивает угол опережения на 0.5 градуса. Для запоминания угла зажигания для последующего отражения в сводном отчете следует нажать клавишу «запомнить» на стробоскопе. При успешном запоминании (обороты в одном из диапазонов: 400-1000, 1800-2200, 2800-3200 об/мин) в правом нижнем углу окна отображается знак, иначе отображается знак.

Программа начинает свою работу с синхронизации с вращением КВ двигателя. Пока синхронизации не произошло, на экран выводится частота вращения КВ = 0 об/мин и угол опережения = 0. После установки синхронизации производятся измерение и расчет угла опережения, результаты отображаются на экран через каждые 0.5-1 с.

Рисунок 1 – Экран режима «Опережения впрыска».

Регулировка угла опережения производится в следующей последовательности:

- ослабить крепление топливного насоса высокого давления двигателя;
- повернуть корпус ТНВД на требуемый угол (при повороте по направлению вращения угол опережения увеличивается и наоборот).

Цена деления шкалы на проставке ТНВД соответствует 2 ° по коленчатому валу двигателя. После регулировки необходимо повторить проверку.

Продолжительность непрерывной работы осветителя не должна превышать 10 мин, а время перерыва до повторного включения - не менее 10 мин.

#### **2.4 Проверка напряжения заряда аккумуляторной батареи**

Для проверки напряжения необходимо включить измерительный режим “Батарея”.

Установить датчик тока на провод, присоединенный к выводу “+” генератора.

Запустить двигатель и установить частоту вращения и ток нагрузки, соответствующие режиму проверки регулятора напряжения.

Если в инструкции по эксплуатации автомобиля (двигателя) нет других указаний, то проверку напряжения заряда следует производить при токе нагрузки, равном половине номинального. Установить необходимый ток можно включением различных потребителей (дальний свет, вентилятор и другие). Если перед значением тока индицируется знак “-”, перевернуть датчик тока. Если при отключенных потребителях ток нагрузки больше необходимого, дать поработать двигателю 10 мин для уменьшения и стабилизации зарядного тока.

Если режим проверки регулятора напряжения неизвестен, то установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

После установления необходимого тока снять показания по напряжению на батарее, которые должны быть в определенных пределах (Таблица 1).

Таблица 1 - Допустимое напряжение в сети электрооборудования

Условия	Бортовая сеть 24 В	Бортовая сеть 12 В
Холодный климат зимой	29-31	14.5-15.5
Холодный климат летом	27-29	13.5-14.5
Умеренный климат	27-29	13.5-14.5
Теплый климат	26-28	13-14

У трактора ДТ-175 бортовая сеть 12 В.

Если напряжение заряда выше нормы, то возможны следующие неисправности:  
плохой контакт в цепи от “+” генератора до регулятора напряжения;  
плохой контакт корпуса регулятора с кузовом регулятора;  
неисправен регулятор;  
регулятор отрегулирован на высокое напряжение.

Если ниже нормы:  
прослаблен приводной ремень генератора;  
плохой контакт в соединениях;  
неисправен регулятор;  
регулятор отрегулирован на низкое напряжение;  
неисправен генератор.

Осциллограммы тока и соответствующие им характерные неисправности аналогичны приведенным выше для бензиновых двигателей.

### **2.5 Проверка зарядной цепи дизельных двигателей**

Включить измерительный режим “Батарея”.

Установить частоту вращения и ток нагрузки. Последовательно присоединять зажимы “М” и “Б” к элементам зарядной цепи и измерять их потенциал относительно “массы”.

Падение напряжения (разность потенциалов) в зарядной цепи должно быть не более:

“+” генератора - “+” (“В”) регулятора	0.3 В;
корпус регулятора - кузов	0.1 В;
“+” генератора - “+” батареи	0.8 В;
“Ш” генератора - “Ш” регулятора	0.1 В;
корпус (“М”) генератора - “-” батареи	0.1 В.

Если больше, то необходимо проверить неисправную цепь по участкам.

### **2.6 Проверка автоматической муфты опережения впрыска дизельных двигателей**

Для проверки необходимо включить измерительный режим “Опережение впрыска”.

Установить частоту вращения, соответствующую режиму номинальной мощности и измерить угол опережения впрыска. Определить приращение угла опережения по сравнению с углом на минимальной частоте вращения.

Приращение угла опережения можно определить непосредственно по шкале на маховике (СМД-66). Сравнить приращения с нормативными значениями, приведенными в инструкции по эксплуатации трактора.

Если приращение меньше, то муфта неисправна.

### **2.7 Проверка и регулировка максимальной частоты вращения дизельных двигателей**

Для проверки необходимо включить измерительный режим “Опережение”. Затем при помощи педали управления подачей топлива установить максимальную частоту вращения, не превышая максимально допустимой величины.

При этом рычаг управления регулятором должен упираться в болт ограничения максимальной частоты вращения. При необходимости отрегулировать длину тяги рычага. Если рычаг упирается в болт ограничения, а максимальная частота вращения меньше нормативного значения, то регулировка частоты производится болтом ограничения. При вывертывании болта частота вращения увеличивается, и наоборот.

### **6. Наблюдение осциллограмм работы дизельных двигателей**

Для наблюдения сигнала давления на экране монитора следует войти в

Измерительный режим «Диаграмма давления» (рисунок 2). Если наблюдаются сбои, следует снять зажимы жгута комплекса с аккумуляторной батареи.

Рисунок 2 - Экран режима «Диаграмма давления».

***Определить неисправности можно по характеру изменения давления топлива.***

Характерные осциллограммы давления топлива приведены на рисунке 3.

Вывод результатов диагностики осуществляется в режиме “Вывод результатов”. По отклонению от контрольных осциллограмм можно диагностировать различные неисправности топливной аппаратуры.

Например при износе нагнетательного клапана (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) на осциллограмме наблюдается появление остаточного давления перед зоной нарастания давления (А), в зоне колебательного процесса в топливопроводе (Д) появление волн остаточного давления увеличенной амплитуды и длительности, уменьшение величины  $\phi_0$  до нуля.

При износе плунжерной пары (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) на осциллограмме наблюдается пологая форма переднего фронта (зоны А и В), уменьшение максимального давления впрыска.

При суммарном износе плунжерной пары и нагнетательного клапана (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) наблюдается уменьшение амплитуд максимальных давлений впрыска топлива, появление остаточного давления перед зоной нарастания давления (зона А), появление после впрыска (зона Д) волн остаточного давления увеличенной длительности, уменьшение продолжительности давления топлива в топливопроводе -  $\phi_r$ .

При поломке пружины толкателя (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) на осциллограмме наблюдается сглаживание переднего фронта осциллограммы давления топлива, появление импульсов остаточного давления после процесса впрыска (зона Д).

Рисунок 3 - Диаграмма давления дизельного двигателя: а) - холостой ход, б) - под нагрузкой:

- А - зона нарастания давления в топливопроводе;
- В - зона впрыска топлива в цилиндр двигателя;
- С - зона разгрузки топливопровода;
- Д - зона колебательного процесса в топливопроводе после основного впрыска;
- 1 - момент открытия нагнетательного клапана;
- 2, 2' - колебание давления, вызванное открытием нагнетательного клапана;
- 3 - начало впрыска топлива;
- 3' - максимальное давление впрыска;
- 6, 6', 7 - падение давления, вызванное посадкой нагнетательного клапана;
- 8 - конец впрыска и начало разгрузки топливопровода;
- конец разгрузки;
- 9, 10 - отраженные импульсы давления;
- $\phi$  - продолжительность впрыска топлива;
- $\phi_r$  - продолжительность давления топлива.

При поломке пружины нагнетательного клапана на осциллограмме наблюдается (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) увеличение продолжительности давления топлива в топливопроводе -  $\phi_r$ , появление волн остаточного давления после процесса впрыска топлива (зона А), сглаживание пиков на осциллограмме давления топлива.

Засорение, закоксовывание сопловых отверстий распылителя форсунки дает следующие изменения на осциллограмме - появление после впрыска импульсов

остаточного давления, по амплитуде приближающихся к величине давления начала впрыска топлива, перед зоной нарастания давления (А) появление остаточного давления, появление после впрыска волн остаточного давления, сглаживание переднего фронта осциллограммы давления топлива.

Нарушение подвижности иглы распылителя (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает нестабильный характер осциллограммы, в зоне разгрузки топливопровода (С) пики давления имеют более низкие амплитуды.

Обрыв носика распылителя дает появление дополнительных пиков давления на осциллограмме.

Негерметичность распылителя по запорному конусу приводит к сглаживанию пиков на осциллограмме давления.

Увеличение пропускной способности распылителя форсунки (режим работы двигателя - 2100 об/мин, под нагрузкой) дает следующие изменения в осциллограмме - уменьшение в процессе впрыска топлива -  $\phi_0$ , в зоне нарастания давления (А) появление дополнительных пиков увеличенной амплитуды, уменьшение амплитуд давлений в зоне разгрузки топливопровода (С).

Уменьшение плотности распылителя форсунки (режим работы двигателя - 2100 об/мин, под нагрузкой) дает уменьшение амплитуд максимальных давлений в зоне впрыска топлива зона В.

Увеличение давления начала подъема иглы распылителя форсунки (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме резкое уменьшение продолжительности впрыска -  $\phi$ , отличие продолжительности давления -  $\phi_r$ , резкое уменьшение амплитуды волн давления в зоне А и С.

Увеличение давления начала впрыска топлива (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает появление импульсов остаточного давления увеличенной амплитуды и продолжительности.

При износе нагнетательного клапана (режим работы двигателя - холостой ход, 2200 об/мин) на осциллограмме наблюдается:

- уменьшение давления в точках 1, 5, 7, 8, 10;
- уменьшение скорости нарастания давления в зоне А;
- уменьшение скорости падения давления в зоне С;
- увеличение продолжительности подачи топлива -  $\phi_r$ ;
- появление колебаний давления после впрыска (зона Д).

Износ плунжерной пары (режим работы двигателя - холостой ход, 2200 об/мин) дает следующие характерные особенности осциллограммы:

- уменьшение давления в точках 1, 5, 8, 10.
- уменьшение скорости нарастания давления в зоне А.
- увеличение продолжительности подачи топлива -  $\phi_r$ .
- существенное увеличение давления в точке 9.

Суммарный износ плунжерной пары и нагнетательного клапана (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие характерные особенности осциллограммы:

- появление остаточного давления (точка О);
- сглаживание переднего фронта осциллограммы;
- уменьшение давления в точках 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11;
- уменьшение длительности  $\phi_0$ ;
- появление серии колебаний давления после впрыска (зона Д).

Поломка пружины толкателя (режим работы двигателя - 800 об/мин, холостой ход) дает уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (зона Д), точка 13.

Поломка пружины нагнетательного клапана (режим работы двигателя - холостой ход, 2200 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме:

- уменьшение давления в точках 1, 5, 6, 7, 9, 10;

- уменьшение амплитуды колебания давления в процессе впрыска (точка 13);
- увеличение скорости падения давления на заднем фронте осциллограммы;
- увеличение фазы точки 5.

Засорение, закоксование сопловых отверстий распылителя форсунки (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает

- увеличение давлений в точках 1, 2, 3, 5, 6;
- увеличение длительности  $\phi_0$ ;
- уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (точка 13);
- увеличение скорости падения давления на заднем фронте осциллограммы;
- увеличение фазы точки 5.

Нарушение подвижности иглы распылителя (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме :

- увеличение амплитуды давления в точке 5;
- фронт падения давления имеет прямоугольный характер.

Обрыв носика распылителя дает сглаженный фронт нарастания давления, характерные точки слабо выражены (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин).

Негерметичность распылителя по запорному конусу (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме:

- давление в точке 8 больше давления в точке 10;
- уменьшение длительности  $\phi_0$ ;
- увеличение амплитуды давления первой волны колебаний после впрыска.

Увеличение пропускной способности распылителя форсунки (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме:

- сглаженный передний фронт осциллограммы давления, отсутствие четко выраженных точек;

- незначительное уменьшение продолжительности подачи топлива  $\phi_p$ ;
- незначительное уменьшение давления в точке 10;
- уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (точка 13).

Уменьшение плотности распылителя форсунки (режим работы двигателя - холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме:

- гладкий фронт нарастания давления в начале впрыска (зона А);
- незначительное уменьшение амплитуды давления впрыска (точка 5);
- отсутствие характерной точки 2;
- увеличение длительности  $\phi_0$ .



### **2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 (4 часа).**

**Тема: «Тестирование и методика очистки форсунок»**

**2.3.1 Цель работы:** ознакомиться с методами очистки форсунок, устройством, работой и правилами эксплуатации установки LUC-306

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Ознакомиться с методами очистки форсунок.
2. Ознакомиться с правилами техники безопасности и противопожарными требованиями при эксплуатации агрегатов.
3. Изучить устройство установки LUC – 306.
4. Провести тестирование форсунок двигателя.
5. Очистить форсунки ультразвуковым методом.

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Трактор John Deer.
2. Установка для тестирования форсунок LUC 306.

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

##### **1. Общие правила техники безопасности**

- ✓ Не открывайте заднюю стенку (за исключением случаев описанных в настоящей инструкции).
- ✓ Не помещайте изделие на неустойчивые тележки, подставки или край стола – это может привести к падению изделия и его серьезному повреждению.
- ✓ Необходимо убедиться в том, что выходные параметры источника питания соответствуют данным по входному напряжению и току, указанным в данной инструкции.
- ✓ Для Вашей безопасности поручайте проведение всех работ по ремонту изделия только квалифицированным специалистам в авторизованных сервисных центрах.
- ✓ Не следует помещать какие-либо предметы вблизи мерных стаканов, т.к. они изготовлены из кварцевого стекла и могут быть случайно разбиты.
- ✓ Ультразвуковой излучатель можно включать только при наличии достаточного количества жидкости в ультразвуковой ванне, в противном случае он может выйти из строя.
- ✓ Если Вы заметите дым, необычный шум или странный запах, немедленно выключите установку и обратитесь в сервисную службу. Продолжение работы может быть опасным.
- ✓ Не используйте легковоспламеняющиеся жидкости для тестирования форсунок.
- ✓ Не используйте горючие жидкости в ультразвуковой ванне.

##### **2. Причины засорения форсунок инжекторов и способы их очистки**

###### **2.1. Причины засорения форсунок инжекторов**

Со времен существования карбюраторных двигателей, совсем недавно имевшим преимущественное распространение, хорошо известны причины засорения системы питания двигателей. На первый взгляд, не существует не чего нового в причинах засорения топливной системы двигателей и нового поколения – инжекторных. Главные из них - некачественный бензин, «плохая» очистка воздуха, и в любом случае постепенное образование смолистых (углеводородистых) отложений с пробегом. Новые системы впрыска очень чувствительны к качеству бензина. В силу сравнительной простоты устройства карбюраторной системы питания она обладает таким техническим

преимуществом, как минимально возможной чувствительностью к качеству бензина. Без особой разницы - этилированный или неэтилированный и даже низкосортный бензин не столь большая проблема для «всеядного» карбюратора. Совсем иная ситуация сложилась с эксплуатацией и техническим обслуживанием двигателей нового поколения, оборудованных системами: моно-впрыска (одноточечный, SPI), распределенного (многоточечный, MPI) или непосредственного (GDI) впрыска топлива. Их основные преимущества — меньший расход топлива, нет проблем с холодным стартом, отсутствие необходимости в частой регулировке. Но есть и минусы. Еще до их широкого распространения выяснилось, эти системы более требовательны к качеству бензина. В данных системах форсунок много, а их жиклеры имеют гораздо меньший диаметр в отличие от жиклеров карбюратора, что является причиной их ускоренного засорения. Проблему засорения мелкими механическими частицами предельно малых проходных сечений каналов форсунок эффективно решили при помощи сменных, более тонких по степени очистки фильтров. Но самые эффективные фильтры не могут качественно изменить бензин. Сера и тяжелые фракции без проблем преодолевают топливные фильтры. А так как форсунки располагаются в верхней части двигателя, в зоне самых высоких температур, то под их воздействием в тонких каналах происходит образование смолистых отложений. Кратко, но более интенсивно, этот процесс протекает, когда двигатель остановлен и наблюдается кратковременный перегрев корпуса инжектора. Каналы форсунок в это время не охлаждаются бензином, как это происходит в рабочем режиме. Очевидно, что в любом режиме этот процесс протекает тем активнее, чем ниже качество бензина. Смолистые отложения постепенно, но неотвратно, уменьшают проходные сечения каналов вплоть до их полного перекрытия. И если первоначально меняется только качество распыления топлива - изменяются направление и форма факела распыла, то позднее, с ростом отложений, падает и количество впрыскиваемого бензина. Потеря мощности и приемистости, неустойчивая работа в режиме холостого хода, повышенный расход топлива, плохой запуск двигателя (особенно в условиях «крепких морозов») — одни из ярких признаков последствий смолистых отложений в каналах форсунок инжекторов. Собственными силами с очисткой форсунок инжектора не справиться — привести в порядок, вне условий автосервиса такую систему нереально.

## ***2.2. Периодичность чистки системы впрыска***

При работе на отечественном топливе инжекторы нуждаются в очистке через 20 - 30 тысяч км пробега автомобиля. Или примерно через два года эксплуатации. Точно назвать сроки и пробег трудно, поскольку все зависит не только от условий и района эксплуатации, но и от случайных факторов, например: сбои в электронной системе управления двигателем (сбои рабочих режимов систем питания или зажигания). Надо помнить о том, что засорение системы питания может произойти в короткий срок, если приходилось заправляться низкокачественным бензином. У нас в стране пока одновременно действуют два стандарта на бензин. Старый ГОСТ 2084-77 — «менее строгий» и конечно не соответствует современным требованиям к качеству бензинов допустимых для инжекторов. Он описывает требования к качеству как неэтилированных, так и этилированных бензинов. Новый ГОСТ Р 51105-99 - близок к аналогичным требованиям европейских стандартов по качеству бензинов. Новый ГОСТ распространяется только на производство неэтилированного бензина. В результате действия двух стандартов и соответственно производства и распространения двух разных по качеству бензинов автомобилист никогда не знает, какому стандарту качества соответствует топливо, которым он заправляет свой автомобиль.

## ***2.3. Способы очистки форсунок***

Способов очистки форсунок два: жидкостный (химический) - и ультразвуковой. Все они имеют несколько вариаций (методик). Больше всего различных методик на основе жидкостного способа. Жидкостный (или химический) назван так потому, что для очистки элементов системы питания используется специальная жидкость, получившая общее

название - сольвент. Этот способ имеет две основных разновидности (схемы): «одноконтурный» и «двухконтурный», осуществляются без демонтажа инжектора. Ультразвуковой, предполагает разборку системы впрыска – снятие инжектора с двигателя. Процесс очистки форсунок производится в ванне специального стенда.

### **2.3.1. Очистка форсунок с помощью жидкости:**

#### **Комплексные очистители топливной системы**

Среди жидкостных способов есть кажущийся простым, доступным, и потому рассматриваемый как вариант самостоятельной чистки инжектора. Он основан на подмесе прямо в топливо специальных растворителей (присадок). Однако он имеет существенный недостаток. Химические активные вещества (растворители) «комплексного очистителя» заливаемого в бак, растворяя отложения и грязь в нем, а так же в бензопроводе, топливном фильтре, провоцируют еще большее засорение тончайших каналов форсунок. Приводят к росту отложений в топливной рампе и регуляторе давления. **Эти средства автохимии - являются профилактическими.** Как указывается изготовителями в аннотациях к ним: «процедуру очистки проводить **каждые 2 тыс. км** » или «рекомендуется для **регулярного использования при каждой заправке** автомобиля». Даже самые «мягкие» («безопасные») из этих препаратов по действию, **рассчитаны на применение в изначально чистой бензомагистрали.** Одним из плюсов этих препаратов преподносится возможность чистки форсунок без разборки системы. И хотя это общее свойство жидкостных (химических) способов очистки, этот плюс мнимый. Схема и механизм действия жидкостной очистки форсунок, применяемые в автосервисах, радикально отличаются от действия «комплексных очистителей».

**Одноконтурная схема.** Жидкостная очистка как одноконтурная, так и двухконтурная осуществляется с помощью специальной установки. Благодаря большому количеству адаптеров входящих в ее комплект, можем подключить установку практически к любому автомобилю. Для промывки используем сольвенты "WYNNS", «ЛАВР», который по своим моющим способностям считается лучшими и не оказывают негативного влияния на другие узлы двигателя. Схема одноконтурной очистки форсунок выглядит так: чистящая жидкость под давлением подается на вход топливной рейки, а штатный бензонасос отключается. Величина давления выбирается ниже порога открытия регулятора установленного на топливной рейке, чтобы сольвент не попадал в топливный бак. Двигатель запускается и работает на сольвенте около 20 минут и более, в зависимости от загрязненности форсунок. Чаще используются более сложный алгоритм: три цикла по 15 - 20 минут. Первый цикл - двигатель работает на сольвенте; второй - двигатель остановлен: идет процесс "отмокания", и в третьем цикле двигатель снова работает.

**Двухконтурная схема.** По двухконтурной схеме задействуются не только подающая, но и возвратная бензомагистраль от рампы. Или другими словами – фактически полностью дублируется топливная система автомобиля. На первом этапе сольвент прокачивается только по топливной рампе, в это время форсунки закрыты и не задействованы, тем самым производится предварительная очистка рампы и регулятора давления. Далее, как правило очистка идет по описанному выше алгоритму в три цикла.

### **2.3.2. Очистка форсунок с помощью ультразвука**

Демонтированные форсунки, которым по данным диагностики необходима чистка, помещается в ультразвуковую ванну стенда, заполненную подогретой жидкостью (примерно 2,5+3,0л). Применяемая для этого специальная жидкость химически нейтральна - она не содержит каких-либо химических активных веществ. Промывка форсунок сопровождается приведением в действие управляющими импульсами с переменной частотой их электромагнитных клапанов, что повышает эффективность очистки. Для полной очистки выполняется «обратная» промывка форсунок – жидкость через специальные переходники подается в обратном направлении. В результате остатки загрязнений полностью удаляются из форсунок. Затем их вновь диагностируют по всем параметрам (производительность, герметичность, факел распыла и т.д.). При

необходимости процедура очистки и тестирования повторяется до тех пор, пока все параметры не войдут в норму. Собственно процедура очистки форсунок с помощью ультразвука происходит следующим образом. На дне ванны установлен ультразвуковой излучатель - он и является основным чистящим орудием. Эффект очистки достигается не за счет ультразвуковых вибраций жидкости как кажется, а за счет физического процесса, именуемого кавитацией.

Кавитацией называется процесс образования в жидкости и последующего схлопывания газовых, точнее кавитационных пузырьков. Образование и разрыв пузырьков обычно связаны либо с местным понижением давления в жидкости, либо с прохождением мощной акустической волны. При разрыве кавитационного пузырька происходит акустический (гидравлический) удар, сопровождаемый локальным повышением давления, которое может достигать нескольких тысяч атмосфер. Эти микроскопические, но мощные удары и являются тем самым очищающим средством. Интенсивность кавитации зависит от сочетания двух факторов: мощности излучателя и температуры жидкости. Исследования показали, что наилучшие результаты очистки от загрязнений форсунок инжекторов достигаются при мощности генератора от 50 до 150 Вт и температуре жидкости в ванне около 60 градусов по С. Конечно, ультразвуковые стенды сконструированы с учетом всех этих особенностей.

### **2.3.3. Достоинства и недостатки методов очистки форсунок**

Жидкостная очистка *умеренно* загрязненных форсунок эффективно справляется с поставленной задачей. Во время процедуры очистки форсунок одновременно с ними очищаются другие узлы топливной системы: очищаются от нагара стенки камеры сгорания, днища поршней, стебли клапанов, по двухконтурной схеме более тщательной очистке подвергается топливная рейка, а очистка регулятора давления ее дополнительная положительная особенность. К недостаткам следует отнести: необходимость замены свечей зажигания; не возможность очистки предельно загрязненных форсунок. Если проток жидкости через каналы форсунки отсутствует или слишком мал - это метод не работает. Еще одно из ограничений по его применению относится к двигателям с большим пробегом и критическим износом цилиндров и поршневой группы. В таких цилиндрах компрессия частично обеспечивается за счет слоя нагара. Для такого двигателя данный вид очистки (из-за смытого нагара) может обернуться потерей рабочего уровня компрессии. **Жидкостный способ** можно рекомендовать как техническое обслуживание системы впрыска через каждые 20-30 тыс. км. Он применим при умеренном загрязнении форсунок.

Система очистки инжекторов с помощью ультразвука всеми специалистами оценивается однозначно, как более продвинутая, дающая лучшие результаты. При ультразвуковом методе промываются только форсунки, но зато процесс более интенсивный и есть возможность контролировать результаты и повторять процедуру до тех пор, пока параметры не войдут в норму. Дополнительный плюс - устранение различных неисправностей. Ультразвук чистит форсунки максимально эффективно, но необходимость демонтажа/монтажа, замена уплотняющих элементов, удорожают процедуру. **Ультразвуковой способ** лучше применять, когда есть явные показания на значительное уменьшение производительности форсунок и или когда данные диагностики не позволяют точно установить неисправность. А для инжекторов автомобилей с пробегом приближающимся к 100 тыс. км это неизбежная и необходимая процедура. Кстати, согласно рекомендациям большинства автокорпораций, после пробега более 120 тыс. км форсунки подлежат замене вне зависимости от состояния.

В некоторых случаях, таких как предельное загрязнение топливной системы, необходимо комбинированное применение обоих методов.

### 3. Назначение установки для очистки и тестирования топливных форсунок LUC – 306

Установка LUC – 306 предназначена для очистки и тестирования топливных форсунок в режиме, полностью имитирующем их работу на двигателе. Качество очистки и точность результатов тестирования обеспечивается ультразвуковой технологией, микропроцессорным управлением длительностью впрыска и давлением в системе. Автоматизация всего процесса и простая панель управления обеспечивают легкость и удобство в эксплуатации.

Функциональные возможности установки:

- **Ультразвуковая очистка:** полное удаление загрязнений внутри форсунки;
- **Обратная промывка:** растворение и удаление отложений внутри форсунок;
- **Проверка факела распыла:** факел распыла визуально контролируется через стекло мерного стакана;
- **Проверка герметичности:** проверяется визуально при максимально допустимом рабочем давлении;
- **Баланс производительности:** одновременное измерение относительной производительности 4-х, 6-ти форсунок;
- **Автоматический слив** тестирующей жидкости из мерных стаканов без снятия форсунок и разгерметизации подающего шланга.

#### Технические характеристики.

a. Давление тестирующей жидкости, атм	0 ÷ 6
b. Шаг установки давления тестирующей жидкости, атм	0,1
c. Частота включения форсунок, 1/мин	650 ÷ 10000
d. Шаг установки частоты включения форсунок, 1/мин	50
e. Длительность импульса включения форсунок, мс	1,5 ÷ 20
f. Шаг установки длительности импульса включения форсунок, мс	0,1
g. Время тестирования и УЗ очистки форсунок, с	1 ÷ 600
h. Объем тестирующей жидкости (мин./макс.), мл	900 ÷ 2300
i. Объем УЗ ванны, мл	1300
j. Мощность УЗ излучателя, Вт	100
k. Частота УЗ излучателя, кГц	35
l. Потребляемая мощность, Вт, не более	450
m. Напряжение переменного тока, В	220 +10/-15
n. Частота переменного тока, Гц	50 ±1
o. Габаритные размеры (Д х В х Г), мм, не более	915x1300x505
p. Масса прибора со стойкой, кг, не более	110 кг

Комплект поставки прибора соответствует таблице 1.

Таблица 1 - Комплект поставки прибора

Нпп	Наименование	Кол-во, шт.
1.	Установка для тестирования форсунок	1
2.	УЗ ванна	1
3.	Передвижная стойка (опция)	1
4.	Кабель питания от сети переменного тока	1
5.	Кабель питания УЗ ванны	1
6.	Кабель подключения форсунок	1
7.	Шланг слива тестирующей жидкости	1
8.	Руководство по эксплуатации	1
9.	Комплект оснастки для установки форсунок	1

#### 4. Принцип действия и конструкция прибора

Конструктивно LUC-306 состоит из установки для тестирования форсунок и УЗ ванны.



Прибор не требует специально оборудованного рабочего места.






Состав установки для тестирования форсунок показан на рисунке 1.

Рисунок 1 - Установка для тестирования форсунок: 1 - шланг подачи тестирующей жидкости; 2 – распределитель тестирующей жидкости; 3 – адаптер заливки тестирующей жидкости; 4 – соединитель форсунки; 5 – мерные стаканы; 6 – панель управления; 7 – разъем “сеть”, выключатель питания, выключатель освещения мерных стаканов (на правой боковой стенке); 8 – выход питания УЗ ванны, разъем подключения провода форсунок при УЗ очистке (на левой боковой стенке).

Состав оснастки, используемой при установке форсунок, приведен в Таблица 2.

Таблица 2 - Состав оснастки, используемой для установки форсунок.

№	Рисунок	Описание	Кол-во	Посадочный размер	Назначение
1		Универсальный адаптер. Используется для “прямой” и “обратной” подачи тестирующей жидкости. (базовый комплект)	6		Устанавливается в распределитель тестирующей жидкости. Размер уплотнительных колец: 27 – 31 – 2,5 24 – 28 – 2,5 10 – 15 – 3
2		Переходник для форсунок с верхней подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	6	Ø 11	Устанавливается в универсальный адаптер 1.
3		Переходник для форсунок с верхней подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (базовый комплект)	6	Ø 14	Устанавливается в универсальный адаптер 1.
4		Переходник для форсунок с верхней подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	6	M10x1	Устанавливается в универсальный адаптер 1. Размер уплотнительного кольца: 6 – 10 – 2,5
5		Переходник для форсунок с верхней подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	6	M12x1,5	Устанавливается в универсальный адаптер 1. Размер уплотнительного кольца: 7 – 11 – 2,5
6		Переходник для форсунок с верхней подачей топлива. Используется для “обратной” подачи тестирующей жидкости. (базовый комплект)	6	Ø 16	Устанавливается в универсальный адаптер 1. Размер уплотнительного кольца: 16 – 19 – 1,9

7		Нижняя проставка с большим отверстием. Используется для “обратной” подачи тестирующей жидкости (базовый комплект)	6	Ø 14	Устанавливается между форсункой и мерным стаканом при обратной промывке.
8		Нижняя проставка с малым отверстием. Используется для “обратной” подачи тестирующей жидкости (дополнительный комплект)	6	Ø 12	Устанавливается между форсункой и мерным стаканом при обратной промывке.
9		Адаптер для форсунок с боковой подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	2		Устанавливается в распределитель тестирующей жидкости. Размер уплотнительных колец: 27 – 31 – 2,5 24 – 28 – 2,5
10		Адаптер для форсунок с боковой подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	6		Устанавливается в распределитель тестирующей жидкости. Размер уплотнительных колец: 27 – 31 – 2,5 24 – 28 – 2,5
11		Адаптер для форсунок с боковой подачей топлива. Используется для “прямой” подачи тестирующей жидкости. (дополнительный комплект)	2		Устанавливается в распределитель тестирующей жидкости. Размер уплотнительных колец: 27 – 31 – 2,5 24 – 28 – 2,5
12		Заглушка. Используется для перекрывания лишних точек подключения форсунок при одновременном тестировании менее шести форсунок (базовый комплект)	5		Устанавливается в универсальный адаптер 1.

Ультразвуковая ванна.

Управление работой УЗ ванны осуществляется через блок тестирования форсунок (возможна автономная работа от сети 220В.).

Состав УЗ ванны показан на рисунке 2.

Рисунок 2 - УЗ – ванна: 1 – крышка; 2 – ванна; 3 – подставка форсунок; 4 – разъем питания.

### 5. Подготовка прибора к работе

- Подключить прибор к сети переменного тока.
- Подключить УЗ ванну к тестирующей установке при помощи кабеля питания УЗ ванны.
- Включить прибор.
- После включения прибора на индикаторе отобразится уровень тестирующей жидкости в баке установки и информация о работоспособности прибора (рисунок 3).

Состояние

Уровень жидкости: Ниже минимума
Неработоспособен
Ввод

Рисунок 3 - Индикация состояния прибора

- е. Если уровень тестирующей жидкости ниже минимума заправить жидкость.
- ф. Заполнить ультразвуковую ванну очищающей жидкостью, так чтобы жидкость покрывала полку с отверстиями для форсунок.
- г. Нажать кнопку “Enter” для входа в главное меню прибора.

#### 7. Порядок работы

а. Рекомендуется следующая последовательность операций:

- подготовка форсунок;
  - установка форсунок;
  - заполнение системы тестирующей жидкости для удаления воздуха;
  - проверка герметичности форсунок;
  - проверка относительной производительности форсунок;
  - проверка формы факела распыла форсунок;
  - ультразвуковая очистка форсунок;
  - обратная промывка (только для форсунок с верхней подачей топлива, со снятым микро фильтром);
  - проверка относительной производительности форсунок;
  - проверка формы факела распыла форсунок;
  - сборка форсунок.
- б. Подготовка форсунок.
- промыть форсунки, обезжиривающей жидкостью для удаления наружной грязи.
  - вынуть фильтр (расположенный внутри входного отверстия форсунки): используя специальное приспособление, закрутить резьбовой конец приспособления в фильтр и вытянуть его (рисунок 4).

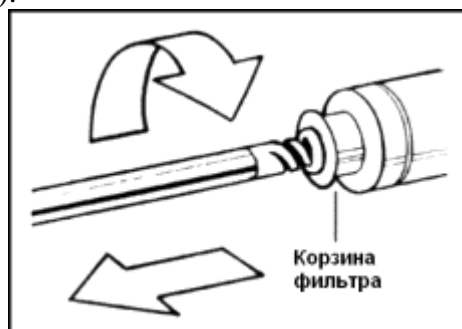


Рисунок 4 - Снятие фильтра форсунки

- проверить, нет ли коррозии, ржавчины или каких либо твердых частиц во входном отверстии форсунки.
- снять нижнее уплотнительное кольцо (см. рисунок 5).



Рисунок 5 - Снятие нижнего уплотнительного кольца



- аккуратно снять колпачок, защищающий штифт форсунки, с помощью специального приспособления.
- если форсунка имеет другие уплотнительные кольца (или какие-либо другие съемные детали), то снимите их перед УЗ очисткой.
- обдуть форсунки чистым фильтрованным сжатым воздухом с низким давлением (1-1,5 бар).

с. Установка форсунок.

i. Форсунки с верхней подачей топлива устанавливаются в следующей последовательности (см. рисунок 6):

- установить универсальные адаптеры 5 в распределитель тестирующей жидкости;
- затянуть прижимные планки 4;
- подобрать соответствующие форсункам переходники 10 и уплотнительные кольца 8;
- смазать уплотнительные кольца 8;
- установить переходники 10 с уплотнительными кольцами в универсальные адаптеры 5, установленные на распределителе тестирующей жидкости.
- установить форсунки 11 в отверстия переходников 10;
- установить распределитель тестирующей жидкости 9 на установку и затянуть;
- подключить форсунки к прибору.

Рисунок 6 - Схема установки форсунок с прямой подачей топлива: 1 – винт прижимной планки; 2 - гайка распределителя тестирующей жидкости; 3 – шпилька; 4 – прижимная планка; 5 – универсальный адаптер; 6, 7, 8 – уплотнительное кольцо; 9 – распределитель тестирующей жидкости; 10 – переходник; 11 - форсунка.

ii. Форсунки с боковой подачей топлива устанавливаются в следующей последовательности (см. рисунок 7):

Рисунок 7 - Схема установки форсунок с боковой подачей топлива: 1 – винт прижимной планки; 2 – гайка распределителя тестирующей жидкости; 3 – шпилька; 4 – прижимная планка; 5 – форсунка; 6 – адаптер для форсунок с боковой подачей топлива; 7, 8 – уплотнительное кольцо; 9 – распределитель тестирующей жидкости.

- подобрать соответствующие форсункам адаптеры для боковой подачи 6 и уплотнительные кольца 7,8;
- смазать уплотнительные кольца 7,8;
- установить адаптеры 6 в распределитель тестирующей жидкости 9;
- установить форсунки 5 в адаптеры 6 и затянуть прижимные планки 4;
- установить распределитель тестирующей жидкости 9 на установку и затянуть;
- подключить форсунки к прибору.

d. Заполнение системы тестирующей жидкостью для удаления воздуха производится в следующей последовательности:

- выбрать режим “Промывка”;
- установить соответствующее форсункам давление с помощью кнопок “влево” и “вправо” и нажать кнопку “Enter”. На индикаторе появиться сообщение “Промывка: выключена”;
- нажатием кнопки “Enter” включить подачу тестирующей жидкости. На индикаторе появиться сообщение “Промывка: включена”;
- промывку производить не более 30 секунд (не допускать переполнения мерных стаканов).
- нажать кнопку “ESC” для выключения подачи тестирующей жидкости. На индикаторе появиться сообщение “Промывка: выключена”;
- для выхода из режима промывки в главное меню нажать кнопку “ESC”;
- по окончании процедуры выбрать режим “Слив” для слива тестовой жидкости.

е. Проверка герметичности форсунок производится в следующей последовательности:

- выбрать режим “Тест герметичности”;
- установить давление с помощью кнопок “влево” и “вправо” и нажать кнопку “Enter” (давление следует установить на 10 % выше нормы для тестируемых форсунок);
- спустя 2 минуты нажать кнопку “ESC” для выключения подачи жидкости;

**Примечание:** Исправная форсунка допускает появление не более 1 капли в минуту (если нет данных производителя).

f. Проверка относительной производительности форсунок.

Тест позволяет сравнить относительную производительность установленных форсунок по заполнению мерных стаканов тестирующей жидкостью.

Возможны два варианта тестирования:

“Ручной режим” - установка параметров тестирования производится вручную для детальной диагностики работоспособности форсунок.

“Автоматический режим” - имеет заданные значения параметров в различных вариантах, что позволяет уменьшить время диагностики.

Ручной режим.

- из главного меню выбрать один из режимов работы “Тест 1”, “Тест 2” или “Тест 3” (см. таблицу 3). И нажать кнопку “Enter”. На экране отобразятся стартовые значения параметров тестирования;
- если требуется, измените значения параметров тестирования. С помощью кнопок “вверх” - “вниз” выберите параметр и задайте его значение с помощью кнопок “влево” - “вправо”;
- для включения подачи тестирующей жидкости нажать кнопку “Enter”;
- во время проведения теста возможно изменение всех рабочих параметров как описано выше;
- чтобы остановить подачу тестирующей жидкости нажмите “ESC”;
- для получения достаточной точности измерения относительной производительности необходимо заполнить не менее половины мерной емкости;
- форсунки, установленные на одном двигателе, должны отличаться по производительности не более чем на 5 % (если нет данных производителя).

Таблица 3 - Стартовые значения параметров

Стартовые значения / Тест	Тест 1	Тест 2	Тест 3
Обороты/мин	650	2250	4000
Время открытия форсунки, мс	3	12	6
Давление, атм	0,5	0,5	0,5
Время тестирования, с	120	60	30

Автоматический режим.

В данном режиме прибор производит пять различных последовательно следующих без остановки друг за другом тестов (см. таблицу 4). После выполнения каждого теста прибор позволяет фиксировать полученные результаты.

Таблица 4 - Последовательность операций при автоматическом тестировании производительности форсунок

№	Операция	Время (сек)	Обороты, об/мин	Время открытия форсунки, мс
1	Промывка форсунок	10	-	-
2	Слив	15	-	-
3	Тест на герметичность	60	-	-
4	Тест 1	120	650	3
5	Слив	15	-	-

6	Тест 2	60	2250	12
7	Слив	15	-	-
8	Тест 3	30	4000	6
9	Слив	15	-	-

- выбрать режим “Автомат. Тест” из основного меню при помощи кнопок “вниз”, “вверх”. Нажмите “Enter”. На экране отобразится значение рабочего давления тестирующей жидкости;
- если требуется, изменить значение рабочего давления с помощью кнопок “влево”, “вправо”.
- Нажать кнопку “Enter” для начала автоматического тестирования.
- во время тестирования возможно изменение величины рабочего давления как описано выше;
- для прерывания текущей операции и перехода к следующей операции нажать кнопку “Enter”.
- чтобы приостановить работу прибора нажать кнопку “ESC”, затем “Enter” для продолжения.
- чтобы отменить автоматический тест и выйти в главное меню дважды нажать “ESC” во время тестирования.

g. Проверка формы факела распыла форсунок.

Режим позволяет визуально контролировать углы и качество распыла топлива. В данной процедуре возможно два варианта тестирования форсунок.

i. Вариант 1.

- включить подсветку мерных стаканов.
- запустить режим “Промывка” (п.п. 8.4) не более чем на 30 секунд (не допускать переполнения мерных стаканов).
- качество факела распыла определить визуально.

ii. Вариант 2.

- включить подсветку мерных стаканов.
- запустить один из ручных режимов проверки производительности (тест1, тест2, тест 3);
- задать рабочие параметры: обороты: 1500 об./мин., время открытия: 12 мс., Время тестирования 120 сек. Также возможна установка любых вариантов параметров.
- качество факела распыла определить визуально.

**Примечание:** пригодные к эксплуатации форсунки должны иметь идентичные углы распыла при отсутствии отдельных струй.

h. Ультразвуковая очистка форсунок производится в следующей последовательности:

- установить предварительно подготовленные форсунки (см. п.п. 8.2) на полку с отверстиями в ультразвуковой ванне так, чтобы уровень очищающей жидкости был как минимум на 20мм выше игольчатого клапана форсунки;
- соединить форсунки с прибором при помощи кабеля к разъему на левой стенке прибора;
- выбрать режим “УЗ чистка” из основного меню и нажать кнопку “Enter”. На экране отобразятся стартовые значения параметров тестирования;
- если требуется, измените значения параметров. С помощью кнопок “вверх”-“вниз” выберите параметр и задайте его значение с помощью кнопок “влево” - “вправо”;
- для включения УЗ излучателя нажать кнопку “Enter”.
- для прерывания процесса УЗ очистки нажать кнопку “ESC”.

**Примечание:** максимальное время таймера УЗ очистки составляет 600с. (10 мин). В большинстве случаев достаточно провести два цикла УЗ очистки по 10мин., но при сильном загрязнении форсунок продолжительность УЗ очистки не ограничена.

i. Обратная промывка (только для форсунок с верхней подачей топлива).

Установить форсунки в следующей последовательности (см. Рисунок 8):

Рисунок 8 - Схема установки форсунок при обратной промывке: 1 – винт прижимной планки; 2 - гайка распределителя тестирующей жидкости; 3 – прижимная планка; 4 – шпилька; 5 – универсальный адаптер; 6, 7, 8, 11 – уплотнительное кольцо; 9 – распределитель тестирующей жидкости; 10 – переходник; 12 – форсунка; 13 – проставка.

- установить универсальные адаптеры 5 в распределитель тестирующей жидкости 9;
- затянуть прижимные планки 3;
- подобрать уплотнительные кольца 11.
- смазать уплотнительные кольца 11 и установить на переходники 10;
- установить переходники 10 на распределитель тестирующей жидкости 9;
- подобрать соответствующие форсункам проставки 13;
- установить форсунки в перевернутом положении на распределитель тестирующей жидкости 9.
- установить распределитель тестирующей жидкости 9 на установку и затянуть;
- подключить форсунки к прибору;

Запустить тест:

- из главного меню выбрать режим “Промывка” и нажать “Enter”.
- установить давление на 10-15% выше рабочего давления форсунок с помощью кнопок “влево” и “вправо”.
- нажать кнопку “Enter” для включения подачи тестирующей жидкости.
- продолжительность обратной промывки – 10-20 секунд.
- по окончании промывки нажать кнопку “ESC” для выключения подачи тестирующей жидкости.
- провести повторное тестирование, т.е. проверку относительной производительности форсунок и формы факела распыла. Если желаемый результат не достигнут, то необходимо провести повторную УЗ очистку форсунок и обратную промывку.

Сборка форсунок осуществляется в следующем порядке:

- надеть промежуточное кольцо на форсунку (рисунок 9).
- надеть уплотнительное кольцо на форсунку (рисунок 9).

Рисунок 9 - Установка промежуточного и уплотнительного колец

- установить защитный колпачок (см. рисунок 9), держа форсунку между ладонями рук, сжать руки в направлении концов форсунки (см. рисунок 10). Такой метод установки защитного колпачка обеспечивает отсутствие повреждений штифта форсунки.

Рисунок 10 - Установка защитного колпачка форсунки

- проверить надежность фиксации колпачка. **“Длинный” колпачок:** после того, как колпачок был установлен на форсунку, проверить, что основание колпачка запрессовано в проточку конуса носика форсунки. **“Короткий” колпачок:** заглянуть в отверстие под штифт колпачка и убедиться, что он полностью встал на место. Проверить, чтобы уплотнительное кольцо не было сжато. Если уплотнительное кольцо сжато поменять защитный колпачок, используя более тонкое промежуточное кольцо. Если уплотнительное кольцо находится под давлением со стороны колпачка, то в результате нагрева от коллектора или при снятии форсунки для обслуживания колпачок может слететь с носика форсунки;
- вставить фильтр;
- установить другие необходимые уплотнения в случае необходимости.

**Техническое обслуживание.**

Жидкость, используемая для тестирования форсунок, требует замены по мере загрязнения.

Замена тестирующей жидкости осуществляется в следующей последовательности:

1. Слив тестирующей жидкости:

- отсоединить шланг распределителя тестирующей жидкости от прибора;
- подключить шланг для слива тестирующей жидкости;
- опустить шланг в пустую емкость;
- включить прибор;
- войти в главное меню нажав кнопку “Enter”;
- из главного меню выбрать “Замена жидкости” и нажать “Enter”;
- включить подачу тестирующей жидкости нажатием кнопки “Enter”;
- после того, как жидкость в баке тестирующей установки закончится, нажать “ESC” для выключения подачи;

## 2. Заправка тестирующей жидкости:

- установить воронку для заправки тестирующей жидкости в адаптер для заправки тестирующей жидкости рис.1 позиция 3;
- включить прибор, на индикаторе отобразится уровень тестирующей жидкости в баке установки;
- наполнить бак до отметки “норма” но не выше, проверяя уровень жидкости на индикаторе;

Резиновые уплотнительные кольца, используемые в оснастке для установки форсунок, требуют замены по мере износа.

### Замена фильтра тестирующей жидкости.

Фильтр тестирующей жидкости требует замены с периодичностью 1. год.

Замена фильтра производится квалифицированным специалистом, допущенным к обслуживанию электроустановок с напряжением 220В:

- отключить прибор от сети переменного тока;
- снять заднюю стенку прибора;
- ослабить крепежные хомуты фильтра (см. рисунок 11);

Рисунок 11 - Фильтр тестирующей жидкости: 1,2 – крепежные хомуты.

- снять фильтр;
- установить новый фильтр, в соответствии с направлением движения тестирующей жидкости;
- затянуть крепежные хомуты фильтра;
- подключить прибор от сети переменного тока;
- отсоединить от установки распределитель тестирующей жидкости;
- включить прибор;
- проверить крепление фильтра на предмет утечки тестирующей жидкости в режиме работы “Тест герметичности” при давлении 6 атм;
- установить заднюю стенку прибора;

Замена чистящей жидкости в УЗ ванне производится после очистки 40-50 форсунок (6-8 циклов очистки 6-форсунок).

Удаление чистящей жидкости из УЗ ванны производится в следующей последовательности:

- выключить прибор;
- удалить чистящую жидкость с помощью спринцовки;
- насухо протереть УЗ ванну;

При возникновении аварийной ситуации во время тестирования форсунок на индикаторе отобразится сообщение с указанием причины аварии (см. рисунок 12).

Авария
Давление: НЕТ
Уровень: ДА
Температура: НЕТ



Рисунок 12 - Авария

Возможные причины возникновения аварийных ситуаций и способы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Аварийные ситуации

Состояние	Причина	Способ устранения
“Уровень: ДА” - во время проведения теста уровень тестирующей жидкости опустился ниже минимума в результате утечки.	1. Утечка в топливной рейке.	1. Устранить утечку топливной рейки. 2. Заправить тестирующую жидкость (п.9.1.1).
	2. Утечка в системе подачи тестирующей жидкости.	1. Немедленно выключить прибор. 2. Обратиться в сервисную службу предприятия – изготовителя.
“Температура: ДА” - температура тестирующей жидкости превысила предельно допустимый порог.	1. Перегрев тестирующей жидкости во время тестирования.	Выключить прибор на 30 мин., чтобы жидкость охладилась.
“Давление: ДА” - во время проведения теста прибор не смог установить заданное давление в системе подачи тестирующей жидкости.	1. Установка завышенного давления для тестируемых форсунок.	Установить пониженное давление при проведении тестов.
	2. Неисправность топливного насоса.	Обратиться в сервисную службу предприятия – изготовителя.

Если при включении прибора не светиться индикатор - заменить плавкий предохранитель 1.5 А, который находится в разъеме питания от сети переменного тока.

Работа прибора сопровождается громким звуком – это не является признаком неисправности.

## Приложение 1

### МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ

1. Снять форсунки с автомобиля.
2. Очистить внешние поверхности форсунок от загрязнений.
3. Демонтировать микрофильтры из форсунок.
4. Установить форсунки в рампу тестового блока.
5. Выполнить «тест механика» для проверки герметичности форсунок (форсунка считается герметичной, если под давлением в 1.3...1.5 раза выше номинального возникает не более одной капли за минуту).
6. Выполнить «тест 1», «тест 2», «тест 3» для проверки формы факела распыления и сравнения производительности форсунок (производительность форсунок не должна отличаться более чем на 5% (одно деление шкалы при наполнении 50 делений, два деления при наполнении 110 делений)).
7. Установить форсунки в ультразвуковую ванну и выполнить тест «УЗ-очистка» (форсунки должны быть погружены в моющую жидкость не менее чем на половину длины).
8. Удалить из форсунок остатки моющей жидкости (высушить сжатым воздухом).

9. Установить форсунки в рампу тестового блока для выполнения теста «промывка» в обратном направлении (продолжительность теста не менее 1 мин.).
10. Установить форсунки в рампу тестового блока для выполнения теста «промывка» в прямом направлении (продолжительность теста не менее 1 мин.).
11. Выполнить операции в соответствии с пунктами 5 и 6 данной методики. Если форсунки не соответствуют указанным выше параметрам, повторить выполнение операций в соответствии с пунктами 7...10 до получения требуемых характеристик или принятия решения о невозможности восстановления одной или нескольких форсунок. Количество повторений операций очистки и промывки НЕ ОГРАНИЧЕНО.
12. Удалить из форсунок остатки моющей жидкости (высушить сжатым воздухом).
13. Установить в форсунки новые микрофильтры, при необходимости заменить уплотнительные кольца, защитные колпачки и дистанционные шайбы форсунок.
14. Установить форсунки в автомобиль.

## Приложение 2

### МЕТОДИКА применения установок LUC-306 для очистки топливной системы на работающем двигателе

Принцип подключения установки к топливной системе автомобиля во всех случаях примерно одинаков. Необходимо сделать так, что бы двигатель работал не на бензине/дизельном топливе, а на специальной чистящей жидкости. Для этого необходимо:

1. Прогреть двигатель до его рабочей температуры.
2. На двигателе обслуживаемого автомобиля найти подающую ветвь и ветвь обратную (на большинстве автомобилей обратная ветвь начинается после клапана).
- 2.A. Внимание: не все автомобили имеют обратную ветвь. В этом случае от установки на топливную систему автомобиля подключается только один подающий шланг.
3. Отключить подающую и обратную ветви от распределительной магистрали в наиболее удобном для механика месте.
4. На места произведенных отключений подключить соответствующий переходник или наконечник.
5. Прекратить работоспособность топливного насоса (на некоторых а/м с большим объемом двигателя могут быть установлены 2 топливных насоса):
  - 5.1. способ №1: - отключить: реле, предохранитель, либо разъем на самом насосе.(следует помнить, что отключенные Вами реле и т.д. могут обеспечивать не только работоспособность насоса, но и других электрических элементов автомобиля).
  - 5.2. способ №2:закольцевать отключенные ранее подающую и обратную ветви а/м.
  - 5.3. следует не допускать попадания чистящей жидкости через обратный шланг в топливный бак автомобиля.
6. В бак установки залить чистящую жидкость (ориентируйтесь на нормы расхода, указанной в таблице №4).
7. Давление выставляется при отключенном подающем и обратном шлангах. Выберите пункт «Тест-механика». В соответствии с типом топливной системы а/м, выставить рабочее давление с помощью клавиш «←» «→». (Рабочее давление топливных систем указано в таблице №3.)\*.
8. К подключенным ранее переходникам и наконечникам (см. п.3) присоединить подающий и обратный шланги установки соответственно.
9. Выставить время очистки топливной системы с помощью клавиш «←» «→».
10. Нажать кнопку «ENTER».
11. Завести двигатель автомобиля.
12. Дождаться звукового сигнала (по истечении заданного времени), после автоматического отключения установки, заглушить двигатель автомобиля.

13. Выждать 15-20 минут (период просачивания).
14. Повторить процедуру следуя п.п. 7-11.
15. По окончании времени насос стенда остановится, электронная часть устройства просигнализирует об окончании промывки, издав звуковой сигнал. Также, насос остановится, если уровень промывочной жидкости опуститься ниже предельной отметки.
16. Если требуется – выбрать пункт «Замена жидкости» для слива промывочной жидкости.
17. Отключить от двигателя автомобиля переходники, наконечники и шланги.
18. Восстановить все подключения на топливной системе автомобиля.
19. При очистки дизельной системы следует производить очистку также, только подключать установку не к форсункам, а к ТНВД, создавая при этом давление от 1 до 1,5 БАР.

### Приложение 3

#### РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ВПРЫСКА:

Система	Давление, бар
BOSH K-JETRONIC	4-5
BOSH KE-JETRONIC	5,5
BOSH K- KE – JETRONIC	6
BOSH D-JETRONIC	2-3
BOSH L-JETRONIC	3
BOSH LE-JETRONIC	3
BOSH LH-JETRONIC	3
BOSH LU-JETRONIC	3
BOSH MOTRONIC	3
BOSH MPI	3
DIGJET – VW	3
ECCS-NISSAN	3
ECI-MITSUBISHI	3
EFI-MULTEC	3
EFI-NISSAN	3
EFI-TOYOTA	3
FUL-SUBARU	3
LUCAS-L-INJECTION	3
LUCAS-P-DIGITAL	3
MPFI-SUBARU	3
PGM-FI-HONDA/ROVER	3
R-ELECTRONIC-RENAULT	3
RENIX-RENAULT	3
ROVER SPI	3
TCCS-TOYOTA	3
WEBER-MARELLI-IAW	3
MULTIPOINT	3
BOSH MONOJETRONIC	1-1,5
ECI-MITSUBISHI-MONOPOINT	1-1,5
FIAT SINGLE POINT	1-1,5
SINGLE POINT MULTEC (OPEL)	1-1,5
SINGLE POINT	1-1,5
КАРБЮРАТОР	0,5-1
ДИЗЕЛЬ	1-1,5



## НОРМЫ РАСХОДА ЧИСТЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ

В таблице приведены ориентировочные нормы расхода, установленные производителем опытным путем.

№	Объем двигателя	Норма расхода, л
1	1,3-1,6	0,5-0,7
2	1,8-1,9	0,8-0,85
3	2	0,9
4	2,2	1
5	2,3	1,1
6	2,4	1,15
7	2,5	1,25
8	2,8	1,3
9	2,9	1,35
10	3	1,4
11	3,2	1,5
12	3,5	1,6
13	4	1,8
14	4,5-4,8	1,9
15	5 и более	2

\* Нормы расхода действительны при проведении очистки в 3 цикла по 15 минут: работа, период просачивания, работа.

Вышеуказанные нормы напрямую зависят от степени изношенности двигателя обслуживаемого автомобиля, а также его степени регулировки. В этом случае они могут изменяться как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения.

В случае сильного загрязнения топливной системы можно увеличить время очистки в каждом цикле до 20-25 минут.

Если очистка топливной системы проводилась регулярно, можно уменьшить время очистки до 10 минут.

ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ДИЗЕЛЬНЫХ систем впрыска нормы расходов значительно меньше (приблизительно на 30-50%).

## 2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 (4 часа).

**Тема: «Средства экологического контроля работы дизельных двигателей»**

**2.4.1 Цель работы:** изучить современные методы и средства оценки экологических характеристик работы дизельных двигателей

### 2.4.2 Задачи работы:

1. Изучить устройство и принцип работы дымомера ДО-1.
2. Провести измерение дымности дизельного двигателя.

### 2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Трактор John Deere.
2. Дымомер ДО-1.

### 2.4.4 Описание (ход) работы:

#### 1. Назначение прибора

Дымомер предназначен для экспресс-контроля дымности отработавших газов находящихся в эксплуатации автомобилей и других транспортных средств с дизельными двигателями.

При эксплуатации дымомера необходимо строго соблюдать соответствие заводских номеров дымомера и измерителя дыма, указанных в паспорте, так как их раскомплектование требует дополнительной регулировки в условиях завода-изготовителя.

#### 2. Технические характеристики дымомера ДО-1

- Предел допускаемых значений основной приведенной погрешности —  $\pm 2\%$  от верхнего значения диапазона измерения.

- Диапазон измерения по непрозрачности (дымности) — от 0 до 100%.

- Коэффициент пропускания контрольного светофильтра —  $0,74 \pm 0,05$ .

- Эффективная длина просвечивания — 0,43 м.

- Питание дымомера (в зависимости от исполнения):

от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  и постоянного тока  $(12 \pm 0,1)$  В (исполнение 220/12);

от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  и постоянного тока  $(24 \pm 2,4)$  В (исполнение 220/24).

- Расстояние между детектором оптическим и измерителем дыма — до 4,0 м.

- Габаритные размеры:

детектора оптического —  $(555 \times 310 \times 255)$  мм;

измерителя дыма —  $(200 \times 190 \times 150)$  мм.

- Масса:

детектора оптического — 3,2 кг;

измерителя дыма — 2,1 кг.

#### 3. Комплектность поставки

Состав дымомера должен соответствовать перечню, приведенному в таблице 1.

Таблица 1 - Состав дымомера

Наименование	Количество на исполнение	
	220/12	220/24
Детектор оптический	1	1
Измеритель дыма 220/12	1	-
Измеритель дыма 220/24	-	1
Кабель соединительный	1	1
Кабель сетевой на 220 В	1	1
Кабель сетевой на 12 и 24 В	1	1
Ручка	1	1

Удлинитель	1	1
Розетка РШ-Ц-20-0-01-10/220	1	1
Розетка 47К	1	1
Вставка плавкая ВП1-1-1,ОА	3	3
Футляр	1	1
Паспорт	1	1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	1
Набор образцовых светофильтров ПК 0808.600 (состоит из 3-х светофильтров) *	1	1

#### **4. Устройство и принцип работы дымомера ДО-1**

Общий вид дымомера представлен на рисунке 1. Дымомер состоит из двух блоков: оптического детектора (ОД) 6 и измерителя дыма (ИД) 1.

ОД и ИД соединяются между собой с помощью кабеля соединительного 8 (рисунок 1, 2 а).

Подключение ИД к сети переменного тока (напряжением 220В частотой 50 Гц) или сети постоянного тока (напряжение 12 или 24 В) проводится с помощью кабелей 2 и 3 (рисунок 2 б,в) соответственно.

Оптический детектор 6 (рисунок 1) представляет собой патрубок с прямоугольным сечением в рабочей зоне. Патрубок выполнен в виде литого корпуса, с противоположных торцевых сторон которого на одной оптической оси расположены узел излучателя 5 и узел приемника 3 с их оптическими элементами.

Принцип работы дымомера основан на методе просвечивания отработавших газов дизельного двигателя. Измерение дымности проводится сравнительным методом по эталонному уровню дымности, который определяется коэффициентом пропускания светофильтра.

Рисунок 1 – Общий вид дымомера:

1—измеритель дыма; 2—ручка; 3—узел приемника; 4—кронштейн; 5—узел излучателя; 6—детектор оптический; 7—оправа; 8—кабель соединительный.

В качестве источника света используется индикатор единичный АЛ307 КМ 1 (рисунок 3). Свет от источника 1 формируется конденсором 2 в параллельный пучок, проходит через поток отработавших газов, попадает на линзу 7, которая собирает прошедший поток на фотоприемник 8. В качестве фотоприемника используется фотодиод ФД263-01.У1.1.

По ходу луча, перед линзой, устанавливают контрольный светофильтр 14 с коэффициентом пропускания  $0,74 \pm 0,05$ , который служит для контроля работы дымомера. Для защиты оптических элементов детектора устанавливают защитные стекла 11.

ОД служит для преобразования изменения светового потока, проходящего через отработавшие газы, в электрические сигналы, а также для аэродинамического формирования потока отработавших газов с целью обеспечения постоянства фотометрической базы и эффективной защиты оптики.

Рисунок 2 - Кабели дымомера: а) - кабель соединительный, б) - кабель сетевой, в) кабель сетевой.

Рисунок 3 - Схема оптическая принципиальная: 1—индикатор единичный АЛ307КМ; 2—конденсор; 3 - стекло защитное; 4—диафрагма; 5—заслонка; 6—светофильтр; 7—линза; 8—фотодиод ФД263-01.У1.1

### 5. Назначение измерителя дыма

Измеритель дыма предназначен для:

- пересчета электрического сигнала и приведение показаний индикатора ДЫМНОСТЬ % к стандартной фотометрической базе, равной 0,43 м;
- индикация температуры отработавших газов при достижении ими величины свыше 70° С.

Значение непрозрачности снимается по линейной шкале 17 (рисунок 4) в процентах.

Для получения величины непрозрачности в абсолютных значениях ослабления света от 0 до  $\infty \text{ м}^{-1}$  используется формула:

$$K = - \frac{1}{L} \ln \left( 1 - \frac{N}{100} \right), \quad (1)$$

где  $K$  — коэффициент ослабления,  $\text{м}^{-1}$ ;

$N$  — показания линейной шкалы, %;

$L$  — фотометрическая база, эффективная, равная 0,43 м, или график, приведенный на рисунке 4.

ИД состоит из преобразователя сигнала и источника питания  $\pm 20 \text{ В}$ .

На передней панели ИД (рисунок 1 а) находятся:

- тумблер 1 - S1-СЕТЬ;
- светодиоды 2: VD2—ВКЛ.; VD1—ОТКАЗ ИП; VD3—РАБОТА;
- индикатор 3 - РА1—ДЫМНОСТЬ % — 17;
- ручка резистора 4 - R1 — КОРРЕКЦИЯ 0—19;
- ручка резистора 5 - R2 — КОРРЕКЦИЯ 100—20.

На задней панели ИД (рисунок 5 б) расположены:

- разъем 6 — Х1 СЕТЬ;
- разъем 7 — Х3 ДЕТЕКТОР для подключения к ОД;
- вставка плавкая 8 - 1А.

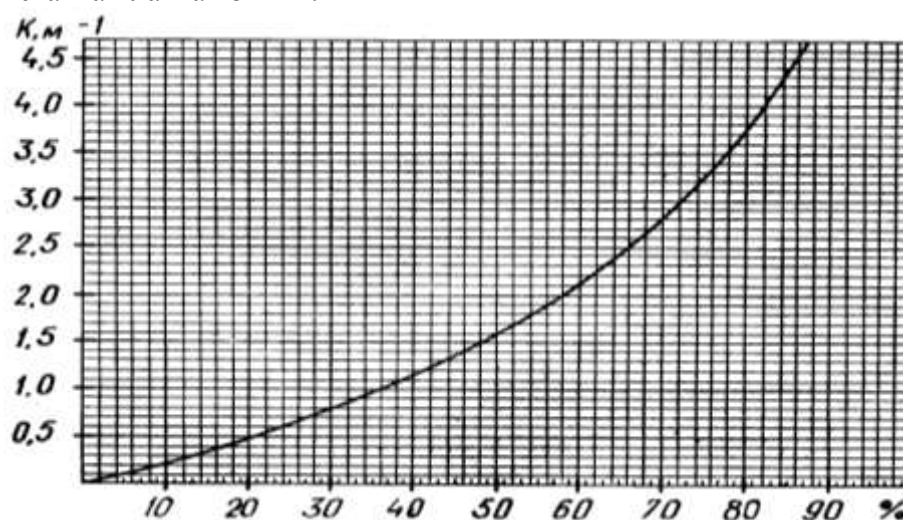


Рисунок 4 - Зависимость между показанием линейной шкалы и коэффициентом ослабления света.

### 6. Указание мер безопасности

При работе с дымомером необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- Включать ИД в сеть только при закрытых крышках;
- Замену вставки плавкой и чистку оптических деталей производить после отключения ИД от сети;
- Не закрывать вентиляционные отверстия ИД;

- Не устанавливать прибор в местах с затрудненной вентиляцией и вблизи отопительных приборов;
- Техническое обслуживание проводить после отключения ИД от сети 220 В;
- Заземление ИД обеспечивается непосредственно конструкцией блока (используется трехштырьковая вилка).

#### **7. Подготовка к работе и порядок работы с дымомером**

Измерения необходимо проводить в следующей последовательности:

-Подготовить дымомер к работе, для чего соединить между собой ОД и ИД с помощью кабеля (рисунок 2 а) через разъем 7 на ИД (рисунок 5 б) и разъем, расположенный на ОД со стороны приемника.

-Подключить ИД через разъем 1 (рисунок 5 б) посредством кабеля б (рисунок 2 б) к сети переменного тока или кабеля в (рисунок 5 в) - к сети постоянного тока.

-Включить тумблер 1-СЕТЬ (рисунок 5 а), расположенный на передней панели ИД. При этом должна загореться индикация ВКЛ. Прогреть дымомер в течение 3 минут. На индикаторе 3- ДЫМНОСТЬ % стрелка должна установиться около значения 0. В случае несоответствия показаний их следует откорректировать с помощью ручки коррекции 4.

При полном перекрывании светового потока индикатор ДЫМНОСТЬ % должен показать величину 100. Для проверки правильности показаний необходимо ввести в оптическую зону заслонку 5 (рисунок 3), расположенную в оправе 7 (рисунок 1). Для этого потянуть за ручку оправы до появления цифры 2 и характерного щелчка. Индикатор ДЫМНОСТЬ % должен показать величину 100.

В случае несоответствия показаний необходимо откорректировать их с помощью ручки коррекции 5 (рисунок 5).

При невозможности установки на индикаторе ДЫМНОСТЬ % значений 0 и 100 при питании дымомера от сети переменного тока перевернуть вилку питания в розетке на 180°.

Рисунок 5 - Измеритель дыма (исполнение 220/12): а) вид спереди, б) вид сзади

1—индикатор дымности %; 2—тумблер сеть; 3— ручка коррекции 0; 4—ручка коррекции 100.

Провести калибровку дымомера, для чего в оптический канал детектора ввести контрольный светофильтр 6 (рисунок 3), установленный в оправе 13 (рисунок 6). Для введения светофильтра в зону необходимо переместить оправу (опустить ее вниз до появления цифры 1 и характерного щелчка).

Индикатор ДЫМНОСТЬ % должен показать величину дымности отработавших газов No в процентах с отклонениями  $\pm 2\%$  от верхнего значения диапазона измерения.

Величина дымности должна соответствовать коэффициенту поглощения контрольного светофильтра, указанному в паспорте.

Вывести светофильтр из оптического канала в исходное положение, для чего опустить оправу вниз до упора. Дымомер готов к проведению измерений.

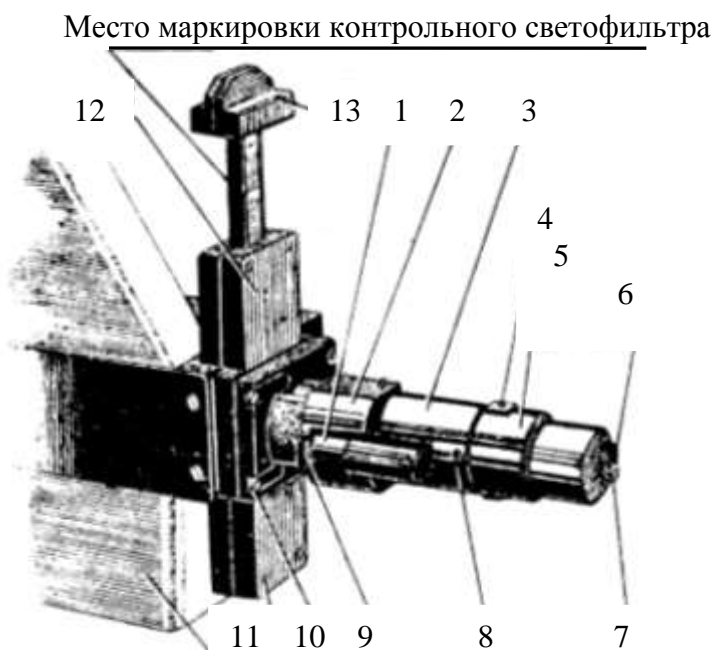


Рисунок 6 - Детектор оптический узел приемника (излучателя):

1—ползун; 2—кронштейн; 3—оправа конденсора; 4— винт; 5—стакан приемника (излучателя); 6—планка; 7—винт; 8—винт стопорный; 9—выступ ползуна; 10, 11—винты; 12—крышка; 13- ручка оправы.

Подсоединить к ОД ручку 2 (рисунок 1).

Для этого необходимо нажать на защелку, расположенную на ручке, и ввести ручку в кронштейн детектора 6 до упора, затем отпустить защелку. При необходимости удлинить ручку с помощью удлинителя.

Измерения следует проводить после загорания индикатора РАБОТА (рисунок 5), указывающего на то, что температура отработавших газов превысила величину  $70^{\circ}\text{C}$ .

Измерения проводить на режиме свободного ускорения при десятикратном повторении цикла частоты вращения вала дизеля от минимальной до максимальной (быстрым, но плавным нажатием педали подачи топлива до упора с интервалом не более 15 с). Замер производить при последних четырех циклах по максимальному отклонению стрелки индикатора ДЫМНОСТЬ %.

За результат измерения дымности следует принимать среднее арифметическое значение по четырем циклам. Измерения считать точными, если разность в показаниях дымности последних четырех циклов не превышает шесть единиц циклов не п измерения по шкале индикатора ДЫМНОСТЬ %.

Измерения могут проводиться и на режиме максимальной частоты вращения вала.

Эти измерения следует проводить при стабилизации показаний индикатора ДЫМНОСТЬ % (размах колебаний стрелки индикатора не должен превышать шесть единиц измерения по шкале индикатора) не позднее, чем через 60 с после проведения измерений по п.7.

За результат измерения следует принимать среднее арифметическое крайних значений диапазона допустимых колебаний.

## 2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 (4 часа).

### Тема: «Техническое обслуживание импортных тракторов»

**2.5.1 Цель работы:** Изучить основные положения по техническому обслуживанию трактора John Deere, перечень и порядок выполнения операции технического обслуживания.

#### 2.5.2 Задачи работы:

1. Изучить технику безопасности при выполнении операции технических обслуживаний трактора.
2. Изучить порядок выполнения операций ТО и регулировок узлов и механизмов трактора.
3. Выполнить отдельные операции технического обслуживания непосредственно на тракторе.

#### 2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Трактор John Deere.
2. Комплект инструментов.

#### 2.5.4 Описание (ход) работы:

##### **1. Периодичность проведения техобслуживания**

Соблюдать перерывы в проведении техобслуживания, ежедневно проверяя счетчик часов.

Все операции техобслуживания должны выполняться при выключенном двигателе и извлеченным из панели ключом зажигания. Перед началом работы лучше подождать, чтобы все системы остыли.

Перед смазкой следует почистить масленки. Перед тем, как залить масло, следует почистить пробки и наливные отверстия. Внутри органов и систем не должна проникать грязь или пыль.

**ОСТОРОЖНО** Неправильное техобслуживание и ремонт чреваты реальным риском тяжелых ранений. В случае непонимания операций техобслуживания или регулировки следует обратиться к своему дистрибьютору.

**ОСТОРОЖНО** Поднятая оснастка или движение машины без оператора могут привести к тяжелым ранениям.

Перед началом любых работ по техобслуживанию действовать следующим образом:

1. Установить машину на ровную горизонтальную поверхность.
2. Опустить заднюю оснастку и погрузчик, чтобы они опустились на землю.
3. Выключить двигатель и извлечь ключ пуска.
4. Потянуть вверх стояночный тормоз.
5. Заблокировать команды управления передней оснастки (отдельные требования для каждой страны).
6. Заблокировать колеса во избежание какого-либо движения машины.

При проведении любых работ по техническому обслуживанию двигателя (для чего поднимается передняя оснастка), необходимо вставить прижимную планку или предохранительный стержень передней оснастки.

**ОСТОРОЖНО** Никогда не оставлять место водителя при включенном двигателе.

Во время проведения работ по техобслуживанию машины на панели приборов установить табличку “Не приводить в движение”.

Модификации машины, которые не оговорены и не согласованы, могут привести к тяжелым ранениям. Не вносить модификаций, не согласовав их и не получив разрешение. Следует обратиться к своему дистрибьютору.

**ВАЖНО:** Если машина используется в особенно сложных условиях (запыленность среды, коррозионность и т.д.), следует укоротить интервалы периодичности техобслуживания.

**ВАЖНО:** Соблюдать перерывы в проведении техобслуживания всех фильтров машины. От чистоты фильтров зависит длительность работоспособности двигателя.

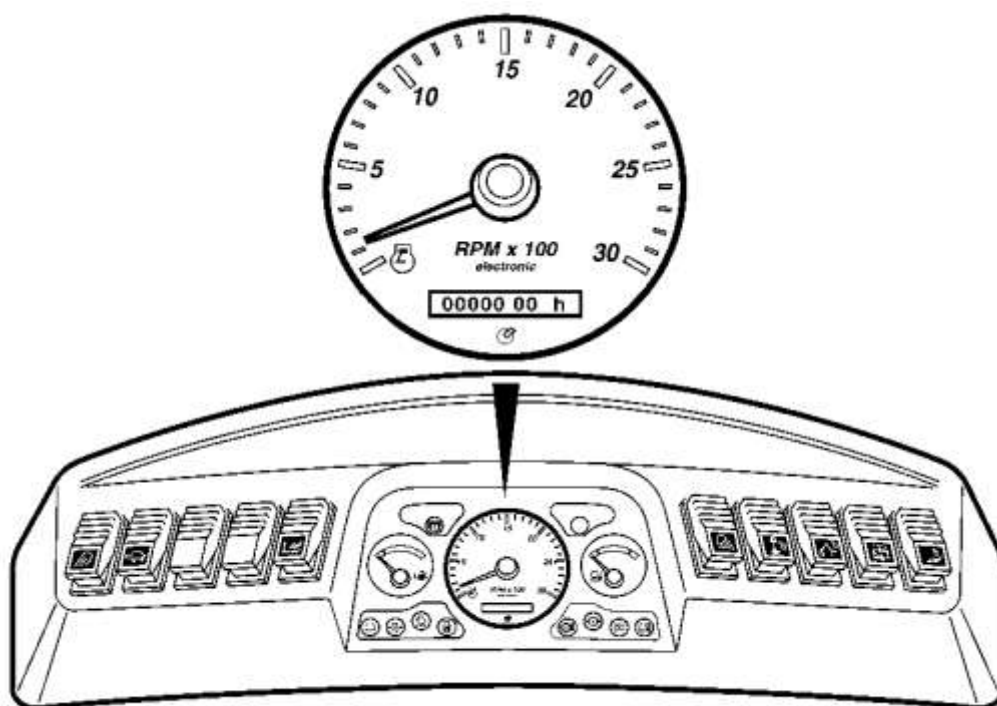
**ВАЖНО:** Масла не должны выливаться в окружающую среду. Масло должно находиться в прочно закрытых емкостях, оно должно забираться специальной службой, занимающейся его восстановлением для повторного использования или уничтожением.

#### **Счетчик часов**

Счетчик часов позволяет программировать работы по техобслуживанию. Он работает по принципу часового механизма во время работы двигателя.

Перерывы в проведении техобслуживания установлены, чтобы гарантировать безопасную и эффективную эксплуатацию машины.

Следует правильно выполнять все операции техобслуживания, указанные в данном руководстве.



#### **Перерывы**

Перерывы в проведении техобслуживания и контроля варьируют. Работы по техобслуживанию планируются на основании следующего:

- Каждые 10 часов или один раз в день, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию;
- Каждые 50 часов или один раз в неделю, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию;
- Каждые 250 часов или один раз в 3 месяцев, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию;
- Каждые 500 часов или один раз в 6 месяцев, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию;
- Каждые 1000 часов или один раз в год, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию;
- Каждые 2000 часов или один раз в 2 года, счет начинается с момента проведения первой операции по техобслуживанию.



№ п/п	ТОЧКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ	№ ТОЧЕК	ИНТЕРВАЛЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В ЧАСАХ				
			ЧИСТИТЬ	ЗАМЕНИ ТЬ	ПРОВЕРИ ТЬ	СМАЗАТЬ	ОПОРОЖ НИТЬ
1	Переключатель поворота (4RM)	-			10		
2	Передняя оснастка	24				10	
3	Задняя оснастка (вариант заднее боковое смещение осей)	24				10	
4	Задняя оснастка (вариант с задней центральной осью)	30				10	
5	Уровень в баке жидкости мойки стекол	1			10		
6	Уровень масла в двигателе	1			10		
7	Уровень охлаждающей жидкости	1			10		
8	Радиатор и рефрижератор	1	10				
9	Ремень генератора	1			10		
10	Уровень масла в баке	1			10		
11	Провода и трубки	-			10		
12	Телескопическая стрела (если установлена)	2				50	
13	Направляющие салазок	2				50	
14	Направляющие скольжения стабилизаторов (вариант заднее боковое смещение осей)	2				50	
15	Шарниры дверей	4				50	
16	Универсально-устанавливающиеся подшипники передней оси (2RM и 4RM)	2				50	
17	Передний шарнирный штырь (2 ведущих колеса)	4				50	
18	Место расположения сочленения переднего моста	1				50	
19	Соединения блока дифференциала	1				50	
20	Передаточные валы	2				50	
21	Передние и задние карданы	2				50	
22	Вал рулевого управления	4/8				50	
23	Прочистка топливного фильтра	1			50		
24	Давление в шинах	4			50		
25	Направляющие скольжения сиденья оператора	-				250	
26	Задняя ось	1			250		
27	Зажим хомутов и трубопроводы системы охлаждения	-			250		
28	Прочистка топливного бака	1			250		
29	Пробка спускная/наливная	1	250				
30	Уровень масла передачи (Powershuttle)	1			250		
31	Уровень масла передачи (Powershift)	1			250		
32	Вантуз передней оси (4RM и 4WS)	1	250				
33	Уровень масла переднего моста и редукторов (4RM и 4WS)	1			250		
34	Вантуз задней оси	1	250				
35	Радиатор и рефрижератор	1			250		
36	Кондиционированный воздух	1			250		

37	Фильтр кабины	-	250				
38	Отопление и испаритель кондиционированного воздуха	1	250				
39	Регулировка телескопической стрелы	1			250		
40	Затяжка клемм батареи	2			250		
41	Кабина ROPS/FOPS (или защитная конструкция)	1			300		
42	Масло двигателя	1					500
43	Масляный фильтр двигателя	1	500				
44	Топливный фильтр	1	500				
45	Предохранительные клапаны задней оснастки	2					500
46	Рычаг тормозной педали	1				1000	
47	Фильтр гидравлического масла	1		1000			
48	Фильтр бака	1	1000				
49	Гидравлическая система	1					1000
50	Передача (Powershuttle)	1					1000
51	Фильтр коробки передач (Powershuttle)	1		1000			
52	Сеточный фильтр передачи (Powershuttle)	1	1000				
53	Сапун коробки передач (Powershuttle)	1	1000				
54	Коробка передач (Powershift)	1					1000
55	Фильтр коробки передач (Powershift)	1		1000			
56	Ось и передние редукторы (4RM и 4WS)	1					1000
57	Ось и задние редукторы	1					1000
58	Регулировка зазора балансира двигателя	-			1000		
59	Проверка машины	-	1000				
60	Электролит батареи	-					
61	Генератор	-			1000 (8)		
62	Пусковой двигатель	-			1000 (8)		
63	Система охлаждения	1					2000
64	Система тормозной жидкости	1			(2)		2000
65	Огнетушители	1			(1)		
66	Патроны воздушного фильтра	1	(2)		(2)		
67	Вторичный патрон	1		(3)			
68	Первичного патрон	1	(4)	(4)			
69	Момент затяжки гаек колеса	-			(5)		
70	Цилиндры	-			(6)		
71	Телескопическая стрела (если установлена)	1	(2)		(2)		
72	Регулировка зазора стабилизаторов (вариант заднее боковое смещение осей)	2			(2)		
73	Регулировка передних колес	2			(7)		

## 2. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКИ

### БАЛЛАСТИРОВКА И ПНЕВМАТИКИ ДАВЛЕНИЕ В ШИНАХ

**ВАЖНО:** Перед тем как использовать сжатый воздух, позаботьтесь о защите вашего лица.

#### Особенности техобслуживания

Контроль давления ..... Каждые 50 часов или один раз в неделю

#### МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ ГАЕК КОЛЕСА

## Особенности техобслуживания

Контроль момента затяжки ..... После первых 10 часов во время обкатки и при каждой замене шин

Гайки переднего колеса ..... 330 Нм

Гайки заднего колеса (2 ведущих колеса) ..... 542 Нм

Гайки заднего колеса (4 ведущих колеса) ..... 700 Нм

### ОСТОРОЖНО

Разрыв шины может привести к тяжелым ранениям. Регулярно контролировать состояние шин и поддерживать нужное давление, в зависимости от вида шин и местности.

### ОСТОРОЖНО

Проверяя давление или накачивая шину никогда не становитесь перед шиной, а становитесь со стороны протектора. Если колесо снято с машины, всегда пользуйтесь приспособлением для его накачивания. Удалите всех, кто находится рядом с машиной.

### ОСТОРОЖНО

Никогда не следует делать сварку около шин. Перед выполнением любой операции сварки следует обязательно снять шину.

### ЗАМЕНА КОЛЕСА

1. Установить машину на ровной, твердой поверхности, не имеющей препятствий для передвижения машины. Задействовать рычаг стояночного тормоза и заблокировать колеса клиньями.

2. Отвинтить гайки и крепежные болты того колеса, которое намерены убрать.

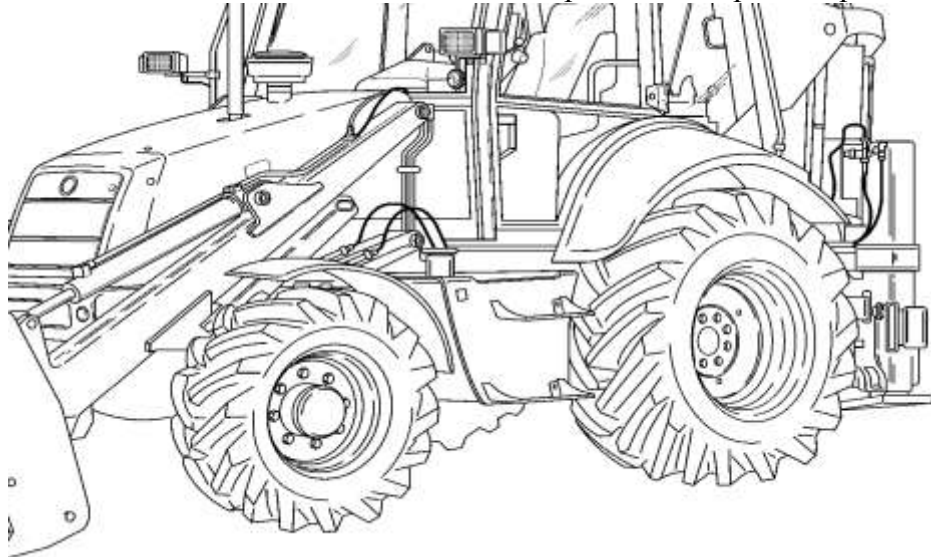
3. Запустить двигатель, затем при помощи загрузочной оснастки и стабилизаторов поднять машину так, чтобы колеса отделились от земли.

4. Выключить двигатель и извлечь ключ пуска.

5. Укрепить соответствующим образом, при помощи блокирующих устройств, ось снимаемого колеса.

6. Отвинтить гайки и снять колесо.

7. Поставить новое колесо в соответствии с направлением протектора.



8. Снова вставить и затянуть гайки в соответствии с моментом, см. главу “Момент затяжки гаек колеса”.

9. Убрать блокирующие приспособления из-под оси.

10. Вернуть машину на землю.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Убедитесь что новое колесо имеет необходимое давление накачивания. Накачать, если необходимо.

**ВАЖНО:** Перед тем как использовать сжатый воздух, позаботьтесь о защите вашего лица.

### ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ ПНЕВМАТИКОВ И ОБОДОВ

Техобслуживание пневматиков и шин машины должно производиться только квалифицированным техником, умеющим накачивать пневматики в соответствии с нормами безопасности. Во избежание инцидентов, использовать защитное устройство (клетка надувания пневматиков), необходимые инструменты, а также следовать инструкции. Тяжелые травмы вплоть до смертельного исхода могут быть вызваны внезапным отсоединением шины от обода (обод одноблоковый) или внезапным отсоединением компонентов колеса (колеса, состоящие из нескольких блоков).

## **РАДИАТОР, РЕФРИЖЕРАТОР И КОНДЕНСАТОР КЛИМАТИЗАЦИИ (Если предусмотрено)**

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

Контроль за отсутствием утечки ..... Каждые 10 часов или ежедневно

Чистка ..... Каждые 250 часов

### **ЧИСТКА**

1. Поднять погрузочную оснастку, выключить двигатель, вынуть пусковой ключ, присоединить защитную рейку.

2. Отсоединить передний каландр.

3. Выкрутить верхние крепежные болты.

4. Продвинуть фильтр по боковой поверхности.

5. Отсоединение креплений конденсатора позволяет поднять его при чистке.

6. Чистить:

Сухая пыль: использовать сжатый воздух под давлением не exceeding 7 бар.

Вязкая грязь: использовать напор воды.

Жирная пыль: использовать раствор с моющим средством, желательно пользоваться чистильным приспособлением на низком давлении.

**ВАЖНО:** *Перед тем как использовать сжатый воздух, позаботьтесь о защите вашего лица.*

Убедиться, что между конденсатором и рефрижератором грязи нет. Эта операция обеспечивает эффективность обмена теплом с конденсатором.

7. Вернуть конденсатор на прежнее место.

8. Снова установить каландр.

9. Отсоединить защитную рейку, затем спустить погрузочную оснастку.

## **РЕМНИ ГЕНЕРАТОРА И ВЕНТИЛЯТОР ДВИГАТЕЛЯ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

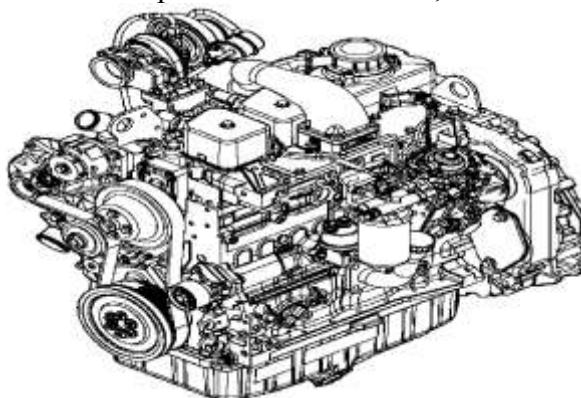
Контроль обзора ..... Каждые 10 часов или ежедневно

### **ПРОВЕРИТЬ**

1. Поднять погрузочную оснастку, выключить двигатель, вынуть пусковой ключ, присоединить защитную рейку.

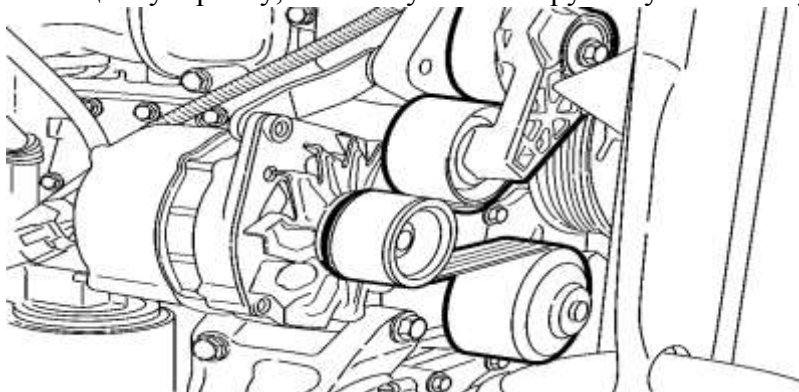
2. Отсоединить правую боковую панель двигателя.

3. Проверить на глаз состояние ремня. Заменить его, если изношен или поврежден.



## ЗАМЕНА

1. Вставить квадратный ключ размера 1/2 в отверстие ременного колеса.
2. Нажать на ключ с усилием, достаточным для расслабления ремня.
3. Снять ремень со шкива водяного насоса, затем с других шкивов.
4. Поставить новый ремень на шкив водяного насоса и на шкив коленчатого вала.
5. Вставить ключ в отверстие ременного рулона.
6. Нажать на ключ с усилием так, чтобы установить ремень на шкив генератора.
7. Смонтировать и закрепить боковую панель двигателя.
8. Отсоединить защитную рейку, затем спустить погрузочную оснастку.



## ТУРБОКОМПРЕССОР

При несоблюдении указанных правил плохая смазка может привести к повреждению подшипников турбокомпрессора.

Следующая процедура служит для того, чтобы предупредить износ подшипников турбокомпрессора в результате первого запуска только что установленного турбокомпрессора или по другим причинам (например, отсоединение турбокомпрессора от питания) или же при запуске после длительной паузы в работе, равной четырем педам (или более длительной):

1. Отсоединить входные и выходные трубы турбокомпрессора и залить немного моторного чистого масла в соответствующее отверстие, стараясь не пропустить грязь в турбокомпрессор.
2. Отсоединить от турбокомпрессора трубу для впуска воздуха и повернуть ручную руль компрессора, чтобы подшипники смазались.
3. Снова соединить трубы подачи масла и впуска воздуха, но не трубу выпуска масла.
4. Отсоединить электрический провод от электроклапана для подачи горючего на впрыскивающий насос. Подвести соответствующую емкость под отверстие выхода масла и запустить мотор, чтобы масло начало вытекать из отверстия.
5. Снова соединить трубу выхода масла с новой уплотнительной прокладкой и затянуть крепежные болты соответствующего момента.

Снова присоединить провод электроклапана перерыва подачи горючего на впрыскивающий насос.

6. Проверить уровень машинного масла и при необходимости долить его. Запустить мотор и убедиться что нет утечки масла.
7. Следить за сигнальной лампочкой давления масла. Если сигнальная лампочка давления масла не гаснет после нескольких секунд горения при минимальном режиме, немедленно выключить мотор и обратиться к своему Дистрибьютеру.

При запуске мотор всегда должен работать на минимальном режиме (максимум 1000 об/мин) в течение 60 секунд и только после этого перейти на полный режим, что обеспечивает правильную подачу масла на подшипники турбокомпрессора.

Мотор должен вращаться на минимальных оборотах, без нагрузки, в течение двух минут до остановки, чтобы позволить маслу рассеять тепло подшипников турбокомпрессора.

## РЕГУЛИРОВКА ЗАЗОРА БАЛАНСИРА ДВИГАТЕЛЯ ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Контроль ..... Каждые 1000 часов или раз в год

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Следует обратиться к своему дистрибьютору.

Для контроля зазора следует повернуть вал мотора против часовой стрелки так, чтобы клапаны полностью открылись, затем проконтролировать и отрегулировать.

Клапаны открыты ..... Клапаны должны быть отрегулированы

1 Всасывание 3 Выброс.....2 Выброс 4 Всасывание

3 Всасывание 4 Выброс.....1 Выброс 2 Всасывание

2 Выброс 4 Всасывание.....1 Всасывание 3 Выброс

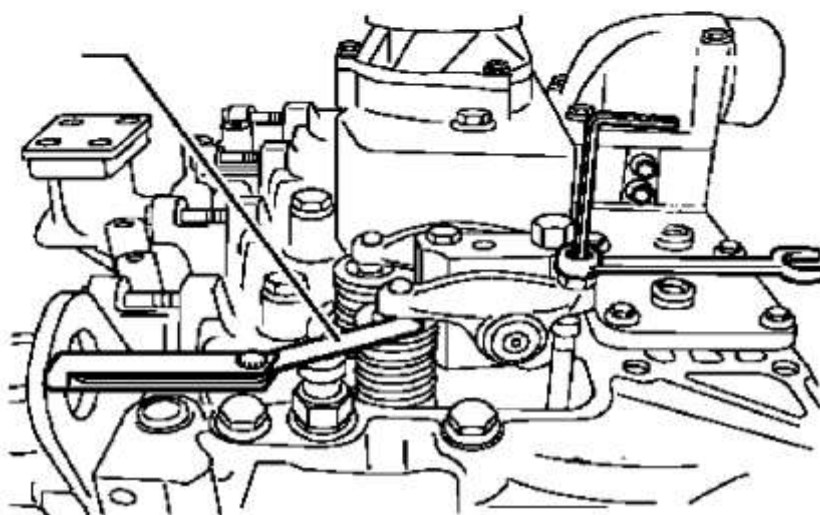
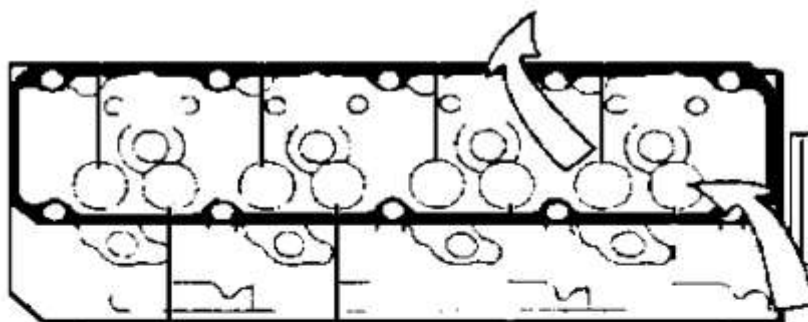
1 Выброс 2 Всасывание.....3 Всасывание 4 Выброс

Зазор клапанов всасывания - На холоде  $0,30 + 0,05$  мм.

Зазор клапанов выброса - На холоде  $0,55 + 0,05$  мм.

Индикатор (А) должен быть вставлен между каждым стержнем клапана и каждым балансиром.

Поворотом болта отрегулировать зазор.



## КОНТРОЛЬ И ЧИСТКА МАШИНЫ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Контроль и чистка ..... Каждые 1000 часов

Или же после каждого случая, когда на машину проливается масло или жир; отчищать такие отложения паром или под сильным напором воды.

Пользоваться возможностью, чтобы проконтролировать на глаз все элементы металлоконструкции (возможные трещины) и сочленение оснасток. Отметить возможные потери, проконтролировать состояние труб и шлангов.

### **КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЦИЛИНДРОВ**

Ось цилиндра должна быть слегка смазана маслом.

Производить контроль герметичности цилиндров после определенного периода работы, когда вся гидравлическая система работает в нормальном температурном режиме.

1. Прочистить шток и подшипник контролируемого цилиндра.
2. Поработать в нормальном режиме в течение 10-15 минут.
3. Удлинить шток цилиндра.
4. Произвести контроль герметичности.

ОБЩИЙ ВИД ШТОКА	ПРОВЕРКА	ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Сухая	Остаются легкие следы масла на листке бумаги, которой протерли 20 см штока.	Нормальный
Слегка промаслен	Листок остается прилепившимся к штоку после протирки.	Нормальный
Промаслен	Листок, приложенный к штоку, прилип к нему.	Нормальный
Сильно промасленный, жирный	После каждого выхода штока, на нем хорошо видно масляное кольцо.	<i>Следует обратиться к своему Дистрибьютору</i>
Утечка	При каждом входе штока в цилиндр, из подшипника выходит масло.	

### **КЛИМАТИЗАЦИЯ (Дополнительное)**

Компоненты системы климатизации должны контролироваться с регулярными интервалами.

Следовать этим интервалам, чтобы обеспечить правильную работу и качество климатизации.

Система климатизации содержит охлаждающий газ HFC 134a использование которого должно строго регламентироваться. Любая неполадка в системе должна быть немедленно ликвидирована.

### **ОСТОРОЖНО**

Никогда не проводить работы по техобслуживанию на системе охлаждения. В случае необходимости обратиться к специалисту.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Следует включать климатизатор хотя бы один раз в неделю, даже если только на короткое время. См. раздел 4, глава “Обогревание, вентиляция и климатизация”.*

### **КОНТРОЛЬ РЕМНЯ КОМПРЕССОРА. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

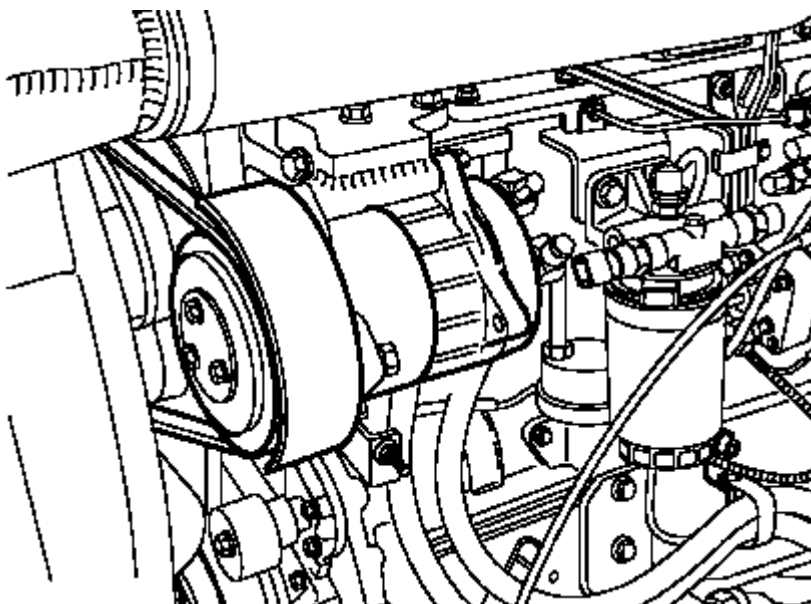
Контроль ремня компрессора ..... Каждые 250 часов

1. Поднять погрузочную оснастку, выключить двигатель, вынуть пусковой ключ, присоединить защитную рейку.
2. Отсоединить левую боковую панель двигателя.
3. Проконтролировать состояние ремня компрессора. Заменить, если изношен или поврежден, затем проконтролировать натяжение.

**ВАЖНО:** *Если ремень заменяется, произвести регулировку после первых 10 часов работы.*

Проверить натяжение ремня и отрегулировать его. Для того, чтобы отрегулировать ремень, надо отпустить крепления, натянуть ремень так, чтобы получить прогиб 16 мм, затем снова закрепить крепления на момент 33,9 Нм.

**ВАЖНО:** Натяжение ремня не должно быть ни слишком сильным (преждевременный износ подшипников), ни слишком слабым (преждевременный износ ремня).



4. Смонтировать и закрепить боковую панель двигателя.
5. Отсоединить защитную рейку, затем спустить погрузочную оснастку.

#### **ФИЛЬТРЫ КАБИНЫ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

Чистка фильтрующего элемента ..... Каждые 250 часов  
или в случае фединга движения воздуха

Прежде, чем перейти к техобслуживанию фильтра выключить вентилятор и закрыть все окна и двери. Крепко закрыть другую дверь. Противодавление отделяет грязь, отложившуюся на внутренней части фильтра. Заменить фильтр если испорчен.

Чтобы отсоединить фильтрующий элемент, убрать соединения, отсоединить каландр и размонтировать фильтрующий элемент. Во время отделения проконтролировать, что элемент и герметичность не испорчены.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В условиях влажности не включать вентилятора пока не проведено техобслуживание фильтров.

Прочистить фильтр водой с подходящим моющим средством (обратиться к своему Дистрибьютеру). Инструкции по использованию моющего средства приводятся на упаковке.

Встряхнуть, чтобы убрать остатки воды и оставить на просушку.

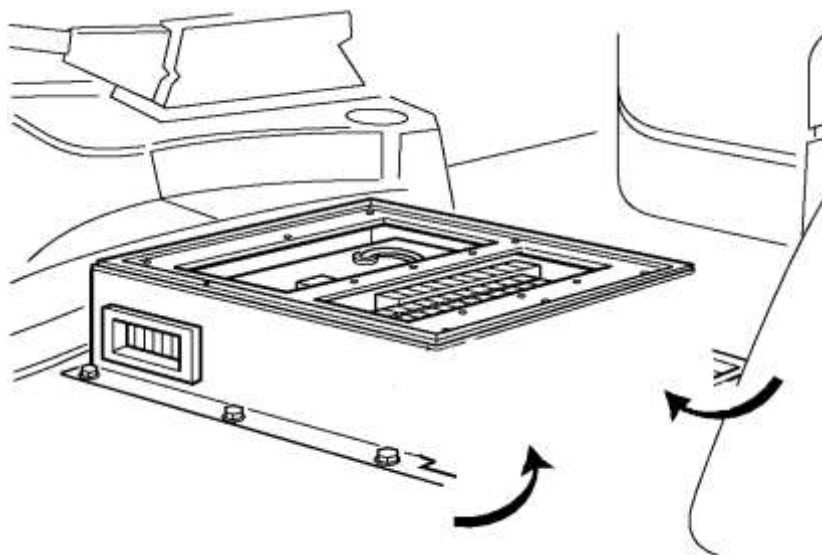
Фильтр должен быть совершенно сухим перед возвращением на место.

Прочистить все полости фильтра влажным куском ткани, не оставляющим после себя волокон, затем вернуть элементы на место.

#### **ГРУППА ОБОГРЕВА И ИСПАРИТЕЛЬ КЛИМАТИЗАТОРА (Дополнительное). ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

Чистка ..... Каждые 250 часов





Расположен в опоре под сиденьем оператора.

Чтобы добраться до него, необходимо отсоединить сидение.

Прочистить обогреватель и рефрижератор сжатым воздухом под давлением ниже 7 бар, стараясь не повредить щитки радиатора.

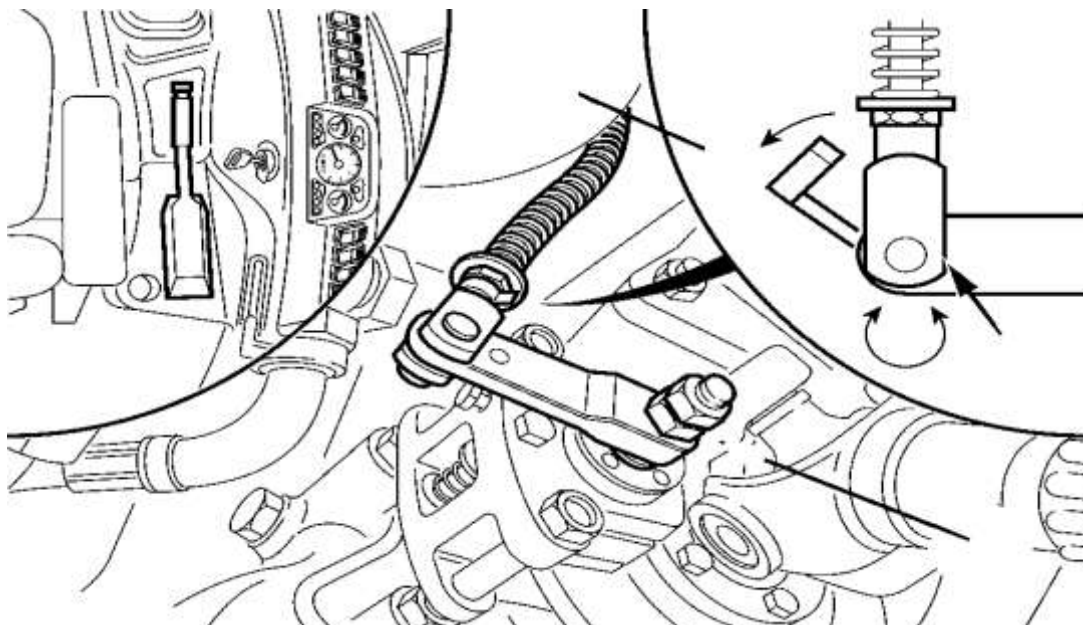
**ВАЖНО:** *Перед тем как использовать сжатый воздух, позаботьтесь о защите вашего лица.*

Прочистить внутренность камеры влажным куском ткани и вернуть фильтрующий элемент на его основу.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** *В случае работ в очень запыленном пространстве фильтр должен прочищаться чаще.*

#### РЕГУЛИРОВКА СТОЯНОЧНОГО ТОРМОЗА

Стояночный тормоз может быть отрегулирован закручиванием гайки внутренней регулировки (1) так, чтобы тормозная обкладка вошла в контакт с диском, после чего необходимо затянуть внешнюю контргайку для закрепления всей структуры.



Движения тормозного троса могут быть отрегулировано поворотом соединения данного троса (2), которое находится в основании троса стояночного тормоза, соединенного с трансмиссией при помощи быстрого патрубка (3).

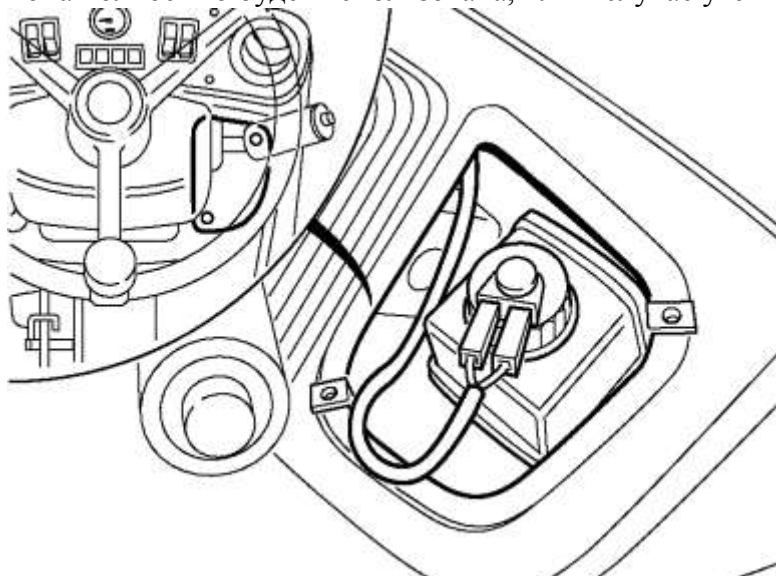
Стояночный тормоз должен регулироваться так, чтобы машина останавливалась полностью, когда рычаг стояночного тормоза установлен на четвертой отметке.

## ТОРМОЗНАЯ ЖИДКОСТЬ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

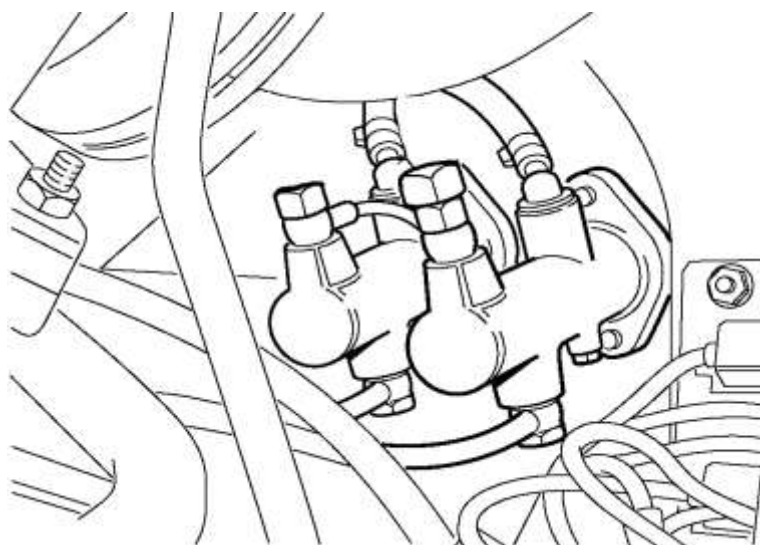
Контролировать уровень ..... Периодически

Опорожнивание системы ..... Каждые два года

Педальные тормоза не требуют регулировки, исключая замену жидкости каждые 2 года, или прежде чем она полностью будет использована, или в случае утечки.



Убедиться, что тормозные цилиндры не имеют пятен или следов вытекания жидкости. Убедиться, что уровень жидкости в тормозном баке периодически контролируется.



## ОСТОРОЖНО

Владельцы должны принимать во внимание местные правила, касающиеся контроля тормозной системы. Периодически проводить техосмотр тормозов, чтобы убедиться в их соответствии нормам в целях вашей безопасности. С вопросами обращаться к своему Дистрибутору.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Прежде чем добавить тормозную жидкость в бак, убедиться, что она относится к необходимому типу. Использование жидкости, не соответствующей необходимому типу, может иметь тяжелые последствия.

## КОНТРОЛЬ И РЕГУЛИРОВКА ЗАЗОРА СТАБИЛИЗАТОРОВ (Вариант с задним смещением осей). ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Контроль и регулировка.....Периодически

## КОНТРОЛЬ

1. Поднять стабилизаторы, выключить двигатель и извлечь пусковой ключ.

2. Вручную подать стабилизатор вперед и назад.

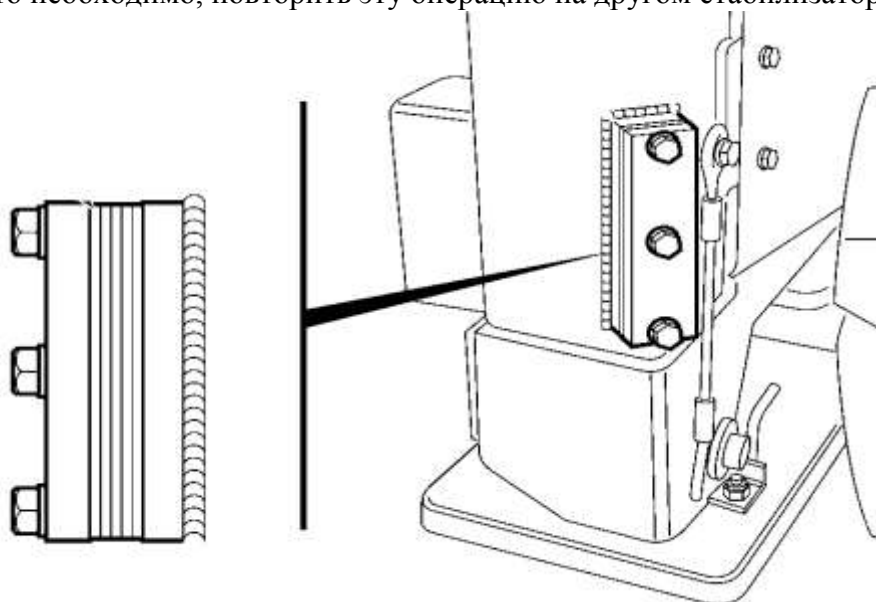
Стабилизаторы не должны двигаться. В противном случае перейти к регулировке.

### **РЕГУЛИРОВКА**

Регулировка износа стабилизаторов может быть произведена посредством выемки одной из прокладок (1), прижатых опорной плитой.

Если это необходимо, отсоединить одну из прокладок и перевести винты на момент в 27 Нм.

Если это необходимо, повторить эту операцию на другом стабилизаторе.



## **РЕГУЛИРОВКА ПЕРЕДНИХ КОЛЕС. ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

Контроль и регулировка..... Время от времени

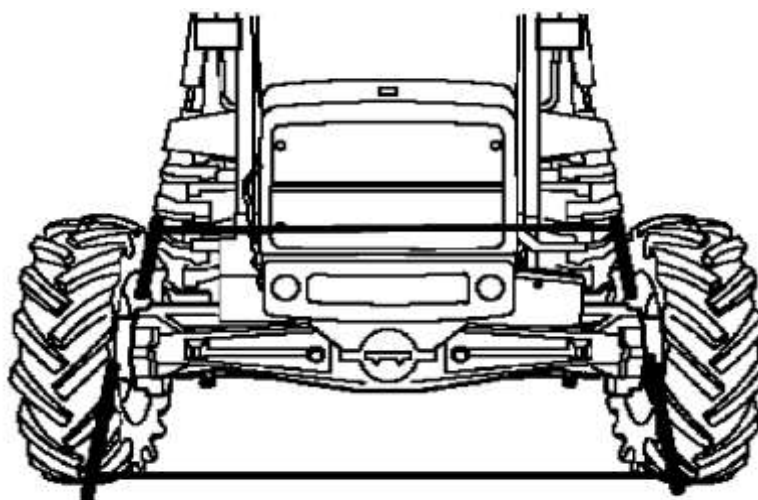
### **КОНТРОЛЬ СХОДИМОСТИ**

Сходимость передних колес уже отрегулирована и обычно не требует дополнительной регуляции.

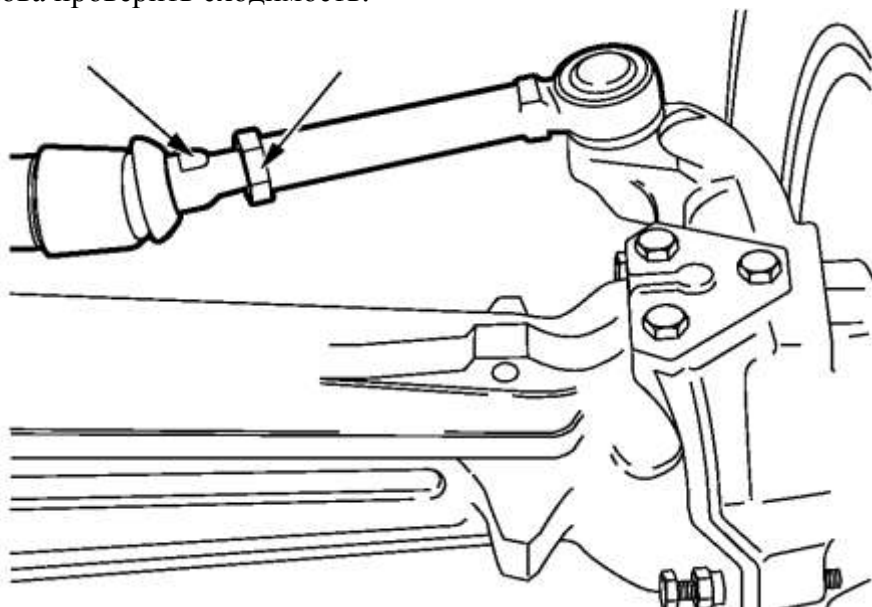
Можно производить периодические проверки, чтобы убедиться, что сходимость остается правильной.

### **РЕГУЛИРОВКА СХОДИМОСТИ**

1. Проверить ширину колеи между передней частью обода (1) и задней его частью (2) на уровне высоты механизма. Величина сходимости должна находиться между 0 и 6 мм.



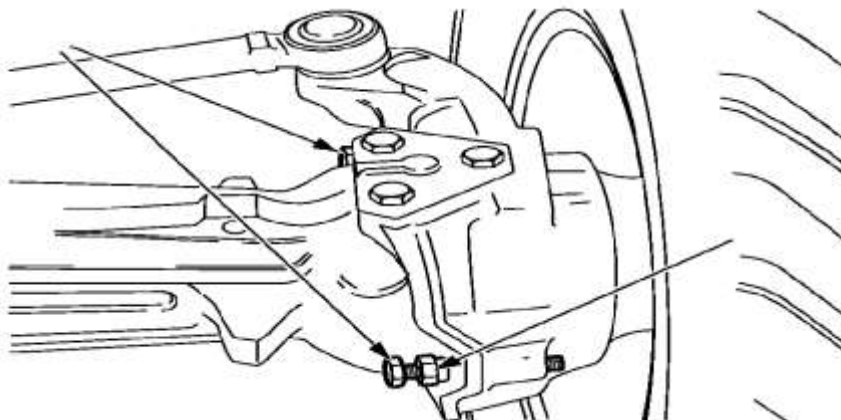
2. Ослабить контрогайку (1) на каждой тяге колеса и повернуть шестиугольную гайку (2) при помощи ключа вплоть до получения нужной сходимости. Закрутить контрогайку и снова проверить сходимость.



#### **ОГРАНИЧИТЕЛИ УГЛА ПОВОРОТА (4RM)**

Четыре ограничителя угла поворота (1) установлены на оси, по два на каждом из ее концов. Два задних ограничителя могут регулироваться и контролируют минимальный радиус поворота. Два передних ограничителя являются регулируемыми и должны регистрироваться, чтобы избежать ситуации, когда пневматики входят в контакт с машиной при максимальном поворачивании направо или налево при свободной оси.

При регулировке следует ослабить контрогайку (2) и закрутить блокировочный винт (1) против часовой стрелки, чтобы уменьшить угол поворачивания колеса, или же - по часовой стрелке для его увеличения. Закрутить контрогайку.



#### **РЕГУЛИРОВКА ПЕРЕДНИХ КОЛЕС (4WS). ОСОБЕННОСТИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ**

Контроль и регулировка.....Время от времени

##### **КОНТРОЛЬ СХОДИМОСТИ**

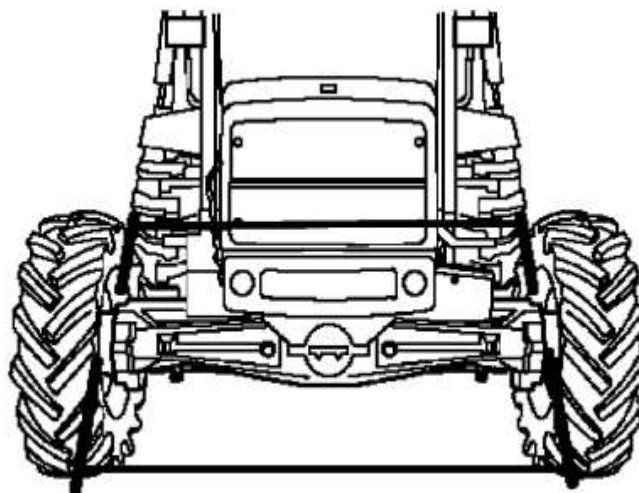
Сходимость передних колес уже отрегулирована и обычно не требует дополнительной регуляции.

Можно производить периодические проверки, чтобы убедиться, что сходимость остается правильной.

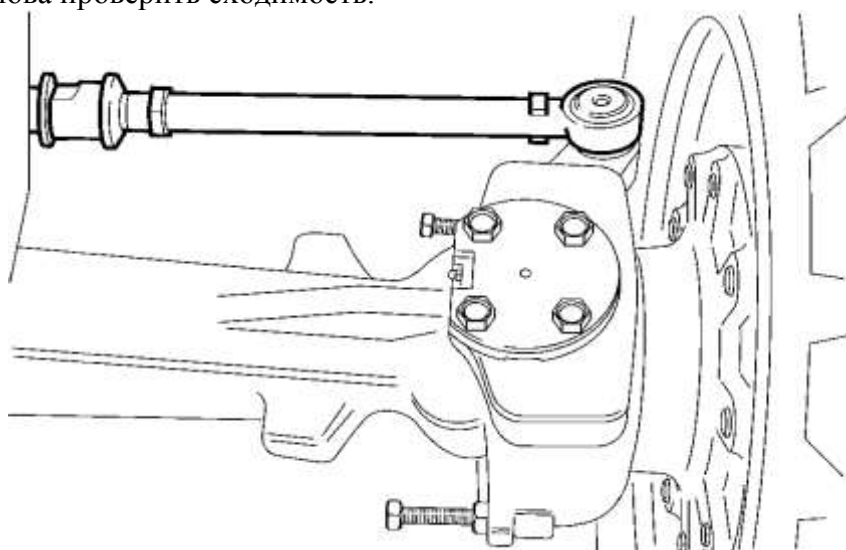
##### **РЕГУЛИРОВКА СХОДИМОСТИ**

**ВАЖНО:** Колеса машины должны быть установлены в нормальную позицию поворота на 2 колесах с колесами на прямой линии.

1. Проверить ширину колеи между передней частью обода (1) и задней его частью (2) на уровне высоты механизма. Правильная величина сходимости должна находиться между 0 и 2 мм.



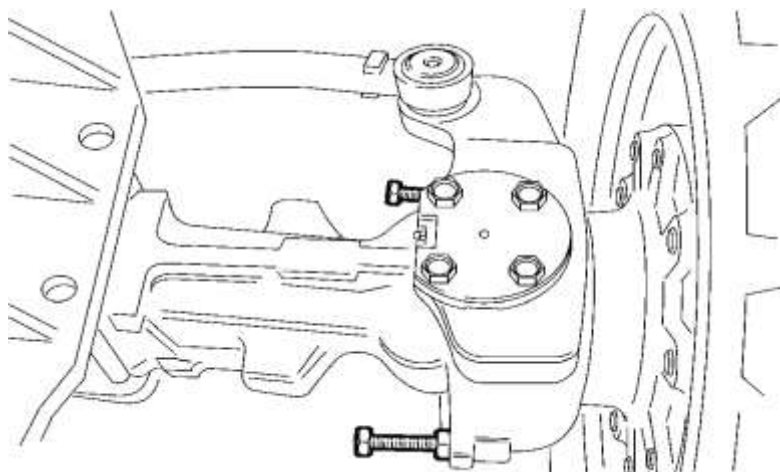
2. Ослабить контрогайку (1) на каждой тяге колеса и повернуть шестиугольную гайку (2) при помощи ключа вплоть до получения нужной сходимости. Закрутить контрогайку и снова проверить сходимость.



### **ПОДШИПНИКИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Четыре ограничителя угла поворота (1) установлены на оси, по два на каждом из ее концов. Два задних ограничителя могут регулироваться и контролируют минимальный радиус поворота. Два передних ограничителя являются регулируемыми и должны регистрироваться, чтобы избежать ситуации, когда пневматики входят в контакт с машиной при максимальном поворачивании направо или налево при свободной оси.

При регулировке следует ослабить контрогайку (2) и закрутить блокировочный винт (1) против часовой стрелки, чтобы уменьшить угол поворачивания колеса, или же - по часовой стрелке для его увеличения. Закрутить контрогайку.



### 3. ОПИСАНИЕ ПОЛОМОК

**ВАЖНО:** Приведенная таблица с описанием поломок имеет самый общий характер. Если в результате техосмотра появится необходимость в дополнительном техническом осмотре, следует отправить машину к Дистрибьютору, который располагает всем необходимым (инструментом, информацией) для осуществления ремонта на таком уровне, после которого машина вновь будет соответствовать стандартным требованиям к качеству технических характеристик.