

3. СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И АВТОМОБИЛЕЙ

3.1. Роль и значение технического диагностирования в системе технического обслуживания

Техническое диагностирование – процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью. Объектом диагностирования может машина, ее составные части и элементы.

Диагностирование машин позволяет определять техническое состояние агрегатов, механизмов и систем машины без их разборки или с частичной разборкой и прогнозировать сроки службы составных частей машины. Благодаря диагностированию появляется возможность управлять техническим состоянием машин, выполняя соответствующие предупредительные работы в процессе ТО и ремонта.

Техническое диагностирование оказывает большое влияние на интенсивность использования техники. Предупреждение отказов, их оперативное устранение снижают простои машин по техническим причинам, увеличивают их производительность и качество выполнения сельскохозяйственных операций, что положительно сказывается на сроках выполнения работ и способствует получению дополнительной прибыли производителями сельскохозяйственной продукции.

Выполнение ремонтно-обслуживающих операций по результатам диагностирования сокращает расход запасных частей, топлива и смазочных материалов и обеспечивает значительную экономию средств на ТО и ремонт.

Основными задачами технического диагностирования являются:

- контроль технического состояния для установления соответствия значенных параметров требованиям технической документации;
- поиск места и причин отказа или неисправности;
- прогнозирование остаточного ресурса.

Для каждой диагностируемой машины устанавливаются *диагностические параметры*, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, давление, напряжение, сила тока и др.). Технической документацией устанавливаются номинальные, допускаемые и предельные значения этих параметров.

Номинальное значение параметра – исходное значение, установленное технической документацией для новой или капитально отремонтированной машины.

Допускаемое значение параметра – значение, при котором составную часть машины после контроля допускают к эксплуатации без выполнения операций ТО или ремонта, т.е. она может надежно работать до следующего планового контроля.

Предельное значение параметра – значение параметра, достижение которого определяет необходимость выполнения операций ТО или ремонта, иначе может произойти отказ (поломка) объекта диагностирования.

Виды диагностирования зависят от содержания работы, начиная от предпродажного ТО машины в начале срока ее службы и заканчивая утилизацией.

Предпродажное диагностирование агрегатов и машин осуществляют после их транспортирования и досборки перед непосредственной продажей в целях оценки качества досборки и готовности машины к работе (состояние крепежа, заправка маслом, другими рабочими жидкостями, быстрый пуск двигателя и др.).

Диагностирование при ТО выполняют для определения готовности машины (в зависимости от вида ТО) к работе в течение смены, или до очередного ТО, или при подготовке к активному использованию, хранению. При диагностировании проводят контроль исправности механизмов и составных частей машины, выявляя случаи превышения допусковых значений параметров.

Заявочное диагностирование проводят при поступлении заявки механизатора о появившихся в процессе работы симптомах неисправностей в виде необычных стуков, скрежета деталей, перегрева составной части, уменьшения мощности, производительности машины, увеличения расхода топлива и т. п. Его цель – определение вида, места и причины дефекта или контроль работоспособности машины.

Ресурсное диагностирование осуществляют для определения остаточного ресурса составных частей и агрегатов машины. При этом контролируют ресурсные параметры, предельные значения которых обуславливают необходимость проведения ремонта агрегата. Ресурсными параметрами двигателя являются зазоры в соединениях гильза – поршень, в коренных и шатунных подшипниках, а также расход газов, прорывающихся в картер.

Предремонтное и приремонтное диагностирование агрегатов и машин выполняют перед ремонтом или в процессе их ремонта (текущего или капитального). Основная цель этого диагностирования заключается в определении составных частей и агрегатов, требующих ремонта и уточнение объемов ремонтных работ.

Послеремонтное диагностирование проводят в целях контроля качества ремонта по параметрам, характеризующим способность выполнять заданные функции машиной или ее составными частями (двигатель, коробка передач) до следующего ремонта.

Диагностирование при утилизации машины осуществляют в процессе ее списания для отбора составных частей, которые можно использовать при ремонте других аналогичных машин. Практика показывает, что после списания машины 50 % и более ее составных частей могут быть использованы после проведения их ремонта или восстановления.

Диагностирование при несложных видах ТО проводят непосредственно на временной стоянке. Диагностирование при ежесменном ТО проводит механизатор, который определяет работоспособность машины по показаниям встроенных (штатных) приборов и органолептическими методами (осмотром, прослу-

шиванием и др.). При сложных ТО диагностирование проводят обычно в ремонтной мастерской. Проводит его мастер-наладчик или мастер-диагност, а механизатор работает в качестве слесаря.

Заявочное диагностирование осуществляют или непосредственно в поле, привлекая передвижную ремонтно-диагностическую мастерскую, или в ремонтной мастерской.

3.2. Классификация методов и средств диагностирования

Методы диагностирования подразделяют на две группы: органолептические (субъективные) и инструментальные (объективные).

Органолептическими являются проверки на слух и осмотром, осязанием и обонянием.

На слух выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, увеличение зазора между клапанами и коромыслами механизма газораспределения, неисправностей трансмиссии и ходовой системы (по шуму) и т.п.

Осмотром устанавливают места подтекания масла, воды, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна, натяжение цепных и ременных передач, качество срезания растений, вымолот зерен и др.

Осязанием устанавливают места и степень нагрева, биения, вибрации деталей и т. п.

Обонянием определяют отказ муфт сцепления или работу при включенном стояночном тормозе (по запаху гари), утечки топлива, электролита, короткое замыкание электропроводки и др.

Как показывает практика, опытные механизаторы до 70 % неисправностей двигателей и других агрегатов оперативно определяют с помощью органолептических методов.

Измерения параметров технического состояния **инструментальными методами** производят с использованием диагностических средств.

По характеру измерения параметров инструментальные методы подразделяются на прямые (непосредственное измерение) и косвенные (по диагностическим параметрам) методы.

Прямые методы основаны на измерении параметров технического состояния непосредственно прямым измерением. Например, зазор между клапаном и бойком коромысла измеряется щупом, прогиб ременных и цепных передач – линейкой, размеры деталей – штангенциркулем, микрометром и т.д.

Косвенные методы основаны на определении параметров технического состояния агрегатов машин по диагностическим (косвенным) параметрам. Косвенные методы основываются на измерении значений физических величин, зависящих от технического состояния механизмов, систем и агрегатов машин. Например износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя определяется по снижению компрессии или увеличению расхода картерных газов, износ прецизионных пар топливных насосов и форсунок – по развиваемому давлению,

степень загрязнения фильтра тонкой очистки – по перепаду давления на фильтре и т.д.

По *физическому принципу* инструментальные методы диагностирования делятся на пневматические, гидравлические, кинематические, электрические, энергетические, тепловые, виброакустические, оптические и др.

Пневматические методы диагностирования используются при оценке герметичности замкнутых полостей различных устройств – шин, топливных баков, радиаторов, камеры сгорания, цилиндропоршневой группы и головки блока цилиндров двигателей.

Пневматические методы просты и доступны, реализуются на базе несложных технических средств (манометры, вакуумметры, расходомеры, индикаторы герметичности). В качестве диагностических параметров используют величину давления или разряжения воздуха, время снижения давления или разряжения, расход газов через неплотности.

Гидравлические методы диагностирования используются при оценке работоспособности элементов топливной аппаратуры и гидросистем – топливных фильтров, топливных насосов, форсунок, масляных насосов, гидрораспределителей, гидроцилиндров, предохранительных и др. клапанов.

Для диагностирования используются манометры и дроссели-расходомеры. В качестве диагностических параметров используют величину давления топлива или масла, время снижения давления, подача или расход.

Кинематические методы диагностирования основаны на измерении относительного перемещения деталей, изменения их относительного положения, геометрии деталей. Они используются при контроле зазоров в подшипниковых узлах, зубчатых передачах и шлицевых соединениях, механизме газораспределения двигателя, кривошипно-шатунном механизме, рулевом управлении, механизмах управления сцеплением и тормозами.

Кинематические методы включает в себя контроль зазоров в соединениях, суммарных зазоров в кинематической цепи, радиальных, торцевых и угловых перемещений валов механизмов, несоосности и непараллельности. Для измерения используют средства линейных и угловых измерений (индикаторы часового типа, угломеры, шупы). В процессе измерения перемещение подвижной детали (например, вала) должно осуществляться с усилием, не приводящим к упругим деформациям.

Электрическими методами диагностируют электрооборудование машины, для чего измеряют силу тока, напряжение или сопротивление в цепи. Кроме того, используемые в конструкции машины датчики преобразовывают механические или физические параметры в электрические.

Виброакустические методы диагностирования основаны на регистрации упругих колебаний, возникающих в механизмах при соударении деталей во время работы механизмов. При диагностировании они фиксируются датчиками, преобразующими механические колебания в электрические сигналы.

Энергия удара и амплитуда импульсов, формируемых при соударении, зависят от зазора между сопрягаемыми деталями. При увеличении зазора возрас-

тает скорость в момент соударения. По величине амплитуды сигнала, моменту его появления и частоте косвенно оценивают величину зазора.

Метод может быть использован для оценки состояния различных механизмов и соединений, в которых происходят соударения деталей (подшипники качения и скольжения, зубчатые передачи, шлицевые соединения, кривошипно-шатунные механизмы, механизмы газораспределения, кулачковые механизмы, форсунки и т.д.). Однако датчик воспринимает колебания, поступающие от всех соединений механизма одновременно, поэтому при виброакустическом диагностировании сложной задачей является разделение сигналов и выделение сигнала от проверяемого соединения.

Средства диагностирования классифицируют по степени автоматизации, исполнению, универсальности и физическому принципу работы прибора.

По степени автоматизации средства диагностирования делят на механизированные, автоматизированные и автоматические.

По исполнению распространены переносные, передвижные и стационарные комплекты диагностических средств. Больше всего диагностических приборов и их комплектов имеется для контроля двигателей внутреннего сгорания, как наиболее сложных агрегатов машин.

По универсальности средства диагностирования могут быть универсальные, которые пригодны для контроля различных агрегатов (наборы щупов, манометры, индикаторы часового типа) или специализированные, способные выполнять узкий спектр диагностических операций (например, диагностирование гидросистемы) или пригодные только для машин одного производителя.

По физическому принципу работы приборы бывают механические (измеряют зазоры, биения, перемещения деталей и др.), пневматические, гидравлические (измеряют давление и расход газа или жидкости), электрические (измеряют силу тока, напряжение, сопротивление электрических цепей) и комбинированные (датчики, преобразующие механические, пневматические или гидравлические параметры в электрические сигналы).

Набор диагностических операций регламентирован технологическими картами на диагностирование. В них содержатся указания по проведению проверок, изложены технические требования и технические условия на диагностирование, даны номинальные, допускаемые и предельные значения диагностируемых параметров.

Операции, изложенные в технологических картах, выполняются в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

Результаты диагностирования машины заносят в *диагностическую карту*.

В *разделе I* диагностической карты приводят общие сведения о машине: марку машины, государственный номерной знак, год поступления машины, вид последнего ремонта, наработку от начала эксплуатации или от последнего ремонта.

Диагностическая карта машины

Утверждаю

(должность, подпись)

« » 200 г.

Диагностическая карта машины

I. Общие сведения

Предприятие (хозяйство) _____ Дата _____ Марка машины _____
Государственный номерной знак _____ Год поступления машины _____
Вид последнего ремонта _____ Нарботка от начала эксплуатации или от последнего ремонта, моточасы _____

II. Заявка водителя о неисправностях

III. Результаты внешнего осмотра и оценки качественных признаков состояния

IV. Результаты измерения параметров состояния и выявленных неисправностей

№ п/п	Объект диагностирования и параметр состояния	Ед. измерения	Значение	Состояние объекта и необходимые операции: Р, О, З	Отметка о выполнении операции	Допускаемое значение параметра

V. Остаточный ресурс, моточасы

Двигателя		Ходовой части	
Трансмиссии		Гидропривода	
Тормозной системы		Рабочего оборудования	

VI. Заключение о виде, объеме и сроке ремонтно-обслуживающих работ

Мастер-диагност _____

(подпись)

Примечание. Р – регулирование; О – очистка; З – замена.

В *разделе II* диагностической карты приводят данные, полученные на основании опроса механизатора о работе механизмов и эксплуатационных неполадках. Полученные сведения учитывают при постановке диагноза о состоянии соответствующей составной единицы.

В *раздел III* заносят результаты внешнего осмотра. После внешнего осмотра составных частей машины запускают двигатель, прослушивают его, проверяют работу механизмов при движении трактора на различных передачах и результаты оценки качественных признаков состояния (цвет отработавших газов, характер работы двигателя и других механизмов и др.) также заносят в раздел III.

В *разделе IV* отмечают результаты инструментальных измерений систем и механизмов машины, с указанием состояния объекта и необходимых операций (ремонт, обслуживание, замена).

На основе результатов измерений с учетом наработки агрегатов определяют остаточный ресурс, который по агрегатам отмечают в *разделе V*.

В *разделе VI* приводят заключение о виде, объеме и сроке ремонтно-обслуживающих работ по каждому продиагностированному агрегату машины.

Весь процесс диагностирования включает в себя подготовительный, основной и заключительный этапы.

Работы *подготовительного этапа* включают мойку и внешний осмотр машины, подготовку машины и диагностических средств к работе.

На *основном этапе* прогревают двигатель, задают требуемые режимы двигателю и другим агрегатам, измеряют диагностические параметры и анализируют состояние агрегатов.

На *заключительном этапе* снимают с машины диагностические средства, проводят регулировки и устраняют выявленные неисправности.

3.3. Технология диагностирования машин

3.3.1. Общая оценка состояния трактора и его составных частей

При проверке по качественным признакам общего состояния агрегатов трактора выполняют следующие действия.

Запускают и прогревают двигатель, проверяют его работу при максимальной и минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала. Двигатель должен работать устойчиво, без металлических стуков.

Проверяют работу контрольно-измерительных приборов, системы освещения и сигнализации. Движение стрелок должно быть плавным, без заеданий. Амперметр при исправном состоянии генератора, регулятора напряжения и зарядной цепи должен показывать в первый момент зарядный ток. При соответствующих положениях выключателей должны загораться и выключаться фары, лампы щитка приборов, указателей поворота.

Проверяют работу сцепления трактора. Сцепление должна свободно выключаться, полностью отсоединять двигатель от трансмиссии и обеспечивать плавное трогание трактора. Убеждаются в легкости переключения передач,

включения и выключения ВОМ, механизма блокировки дифференциала. Проверяют, имеются ли стуки, шумы, чрезмерный нагрев корпусов агрегатов трансмиссии при движении трактора вхолостую и под нагрузкой.

Проверяют состояние механизмов управления трактором. Рулевое колесо должно поворачиваться свободно, без заеданий. Усилие на ободе рулевого колеса, необходимое для поворота трактора, должно быть не более 35 Н (3,5 кгс). При движении трактора по ровному участку проверяют работу тормозов.

Прогревают рабочую жидкость в гидравлической системе, несколько раз подняв и опустив механизм навески и проверяют работу гидравлической системы. Механизм навески должен подниматься плавно. В положениях «Подъем» и «Опускание» рукоятка должна удерживаться фиксатором и автоматически возвращаться по окончании рабочего хода поршня силового цилиндра.

Останавливают трактор и работу двигателя, осматривают узлы и агрегаты. Проверяют, имеются ли течи топлива, масел, охлаждающей жидкости. Проверяют состояние рамы, блока цилиндров двигателя, корпусов трансмиссии и др.

3.3.2. Диагностирование двигателей по цвету отработавших газов, шумам и стукам в механизмах

При *внешнем осмотре* двигателя выявляют подтекание охлаждающей жидкости, масла, топлива. Оценивают визуально состояние резиновых патрубков, правильность размещения на них стяжных хомутов. Проверяют, нет ли масляной пленки на поверхности охлаждающей жидкости.

Появление неисправностей двигателя сопровождается проявлением их внешних признаков: потеря мощности двигателя, затрудненный запуск, перебои в работе, синий или черный цвет отработавших газов, дымление из сапуна.

Диагностирование по цвету отработавших газов должно проводиться при номинальном тепловом режиме (85...90 °С) двигателя.

Синий (сизый) цвет отработавших газов указывает на сгорание масла. Попадание масла в камеру сгорания может происходить при износе деталей цилиндропоршневой группы, маслосъемных колпачков на клапанах, уплотнительных колец ротора турбокомпрессора (масло будет во впускном коллекторе), а также короблении головки блока цилиндров или прогорании прокладки между блоком цилиндров и головкой блока цилиндров. При износе деталей цилиндропоршневой группы дополнительно наблюдается затруднен запуск двигателя, неустойчивая работа и снижение его мощности.

Черный цвет отработавших газов указывает на неполное сгорание топлива по причине обогащения топливовоздушной смеси или нарушения режима сгорания топлива.

Переобогащение смеси может происходить из-за недостатка воздуха по причине загрязнения воздушного фильтра, неисправности турбокомпрессора или увеличенного теплового зазора клапанов (клапан меньше открывается и цилиндр хуже наполняется воздухом).

К переобогащению смеси приводит также неисправность элементов системы питания, например закоксование распылителей форсунок или низкое давле-

ние впрыска. В результате топливо впрыскивается крупными каплями, которые не успевают испариться при трении о сжатый воздух и не полностью сгорает.

Причиной неполного сгорания топлива может быть также поздний угол начала нагнетания топлива.

Белый цвет отработавших газов свидетельствует о наличии в них паров охлаждающей жидкости. Как правило, белый дым наблюдается на холодном двигателе. На прогретом двигателе причинами белого дыма могут быть наличие воды в топливе или разгерметизация камеры сгорания из-за повреждения прокладки головки блока цилиндров.

Понижение мощности двигателя при бездымном выхлопе свидетельствует о недостаточной подаче топлива. Это может быть связано с неправильной регулировкой тяги рычага управления регулятором топливного насоса высокого давления или неисправностями системы топливоподачи низкого давления: негерметичностью перепускного клапана, засорением фильтра, неисправностью топливоподкачивающего насоса, наличием воздуха в системе. При наличии воздуха в системе двигатель под нагрузкой начинает работать с перебоями.

Прослушивание шумов и стуков в механизмах двигателя начинают при частоте вращения на холостом ходу $600...800 \text{ мин}^{-1}$ и удалении от двигателя на расстоянии $15...20 \text{ м}$. Обращают внимание на значение давления масла в главной масляной магистрали, снижение его к моменту возникновения шумов или стуков. В этом случае обращают внимание на область коренных и шатунных подшипников.

Затем переходят к прослушиванию двигателя с помощью автостетоскопа. Наиболее характерные зоны прослушивания показаны на рис. 3.1.

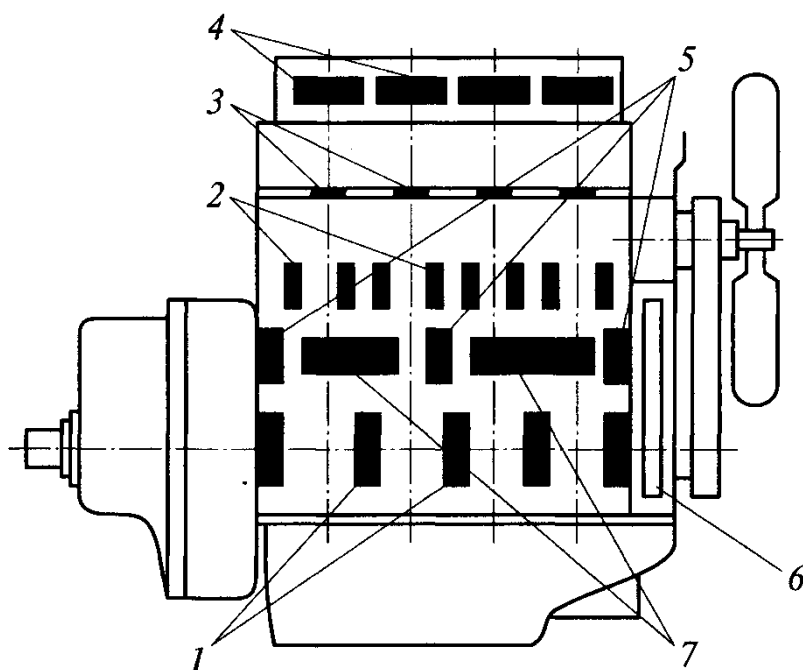


Рис. 3.1. Места прослушивания стуков в соединениях двигателя:
1 - коленчатый вал - коренной подшипник; 2 - толкатель - втулка;
3 - клапан - днище поршня; 4 - боек коромысла - стержень клапана;
5 - распределительный вал - подшипник; 6 - распределительные шестерни; 7 - кулачок распределительного вала - толкатель

Зона коренных шеек коленчатого вала прослушивается при номинальной частоте его вращения с периодическим увеличением до максимальной. При износе коренных и шатунных вкладышей коленчатого вала будет слышаться глухой металлический стук среднего тона, усиливающийся в момент резкого нажатия на педаль управления подачей топлива.

Прослушивание по всей высоте цилиндров при малой частоте вращения коленчатого вала позволяет определить износ сопряжения «гильза – поршень» по приглушенному металлическому стуку. Дребезжащий металлический стук глухого тона в зона НМТ поршня показывает на износ сопряжение «поршень – поршневое кольцо». Звонкий металлический стук высокого тона, усиливающийся в момент увеличения оборотов в зоне ВМТ поршня указывает на износ поршневых пальцев, отверстий в бобышке поршня или в верхней головке шатуна.

При наличии повышенного уровня стуков в области кривошипно-шатунного механизма останавливают двигатель, вскрывают фильтр центробежной очистки масла и изучают состав отложений в роторе. Если на внутренней поверхности ротора обнаруживают продукты износа, то снимают поддон картера и проводят контрольный осмотр деталей кривошипно-шатунного механизма.

Зона клапанного механизма прослушивается при малой частоте вращения коленчатого вала. При увеличенном тепловом зазоре в клапанном механизме будет слышаться металлический стук высокого тона.

При наличии повышенного уровня стука в зоне клапанного механизма останавливают двигатель, вскрывают крышку газораспределительного механизма, внимательно осматривают стойки коромысел, пружины, клапаны и убеждаются в правильности тепловых зазоров.

После остановки двигателя сразу же прикладывают автостетоскопа к корпусу турбокомпрессора, затем к корпусу фильтра центробежной очистки масла и по секундомеру определяют время выбега их роторов. После остановки двигателя шум при вращении ротора турбокомпрессора должен быть слышен не менее 10 с, а ротора масляной центрифуги – не менее 40 с.

3.3.3. Диагностирование цилиндропоршневой группы двигателя

Диагностирование цилиндропоршневой группы по расходу картерных газов. Расход газов, прорвавшихся через зазоры цилиндропоршневой группы в картер двигателя, определяют индикатором КИ-13671 (рис. 3.2).

Двигатель запускают и прогревают до номинального теплового режима (85...90 °С). Снимают крышку с маслозаливной горловины двигателя, герметизируют сапуны (затыкают шланги сапунов деревянными колышками) и отверстие под масломерную линейку.

Устанавливают индикатор в маслозаливную горловину, предварительно убедившись в свободном перемещении поршня в сигнализаторе. При измерении сигнализатор удерживают рукой в вертикальном положении.

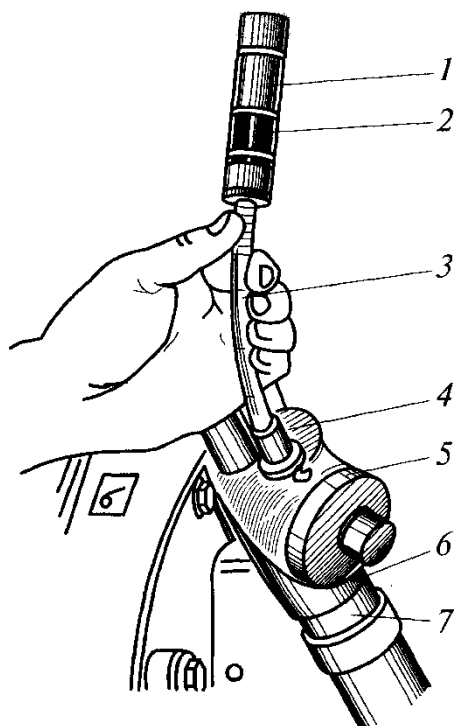


Рис. 3.2. Измерение расхода картерных газов индикатором КИ-13671:
 1 – сигнализатор; 2 – поршень сигнализатора;
 3 – удлинитель; 4 – патрубок; 5 – крышка;
 6 – корпус; 7 – переходник

Устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала. Медленно вращают крышку индикатора. При этом открывается отверстие в корпусе, через него выходит часть картерных газов и уменьшается давление на поршень сигнализатора. Фиксируют момент совпадения поршня с риской на корпусе сигнализатора (момент соответствует равновесию давления газов в картере и индикаторе) и определяют текущий расход газов по шкале, нанесенной на крышке.

Измерения проводят трижды и определяют среднее значение расхода газов. Сравнивают расход картерных газов с нормативными значениями (табл. 3.1). Если измеренное значение превышает предельное, цилиндропоршневую группу ремонтируют.

Диагностирование цилиндропоршневой группы по компрессии в цилиндрах двигателя. Компрессия – физическая величина, характеризующая максимальное давление воздуха или топливовоздушной смеси в цилиндрах двигателя в конце такта сжатия, когда поршень находится в ВМТ.

Таблица 3.1 – Нормативные значения расхода картерных газов

Марки тракторов и комбайнов	Марка двигателя	Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	Расход картерных газов, л/мин		
			номинальный	допустимый	предельный
Беларус-1523	Д-260.1	2100	65	110	140
Беларус-1221	Д-260.2	2100	60	100	130
Беларус-950/952	Д-245.5	1800	29	68	96
Беларус-80.1/82.2	Д-243	2200	28	68	95
К-701	ЯМЗ-240Б	1900	90	130	250
УЭС-280 «Полесье»	ЯМЗ-238БК-3	1700	85	120	240
КЗС-1218 «Полесье»	ЯМЗ-238ДЕ-22	1700	90	130	240
КВК-800 «Полесье»	Д280-152	2100	90	120	230

От компрессии зависит эффективность процесса сгорания топлива, оказывающая существенное влияние на мощностные и экономические показатели двигателя. Давление для бензиновых двигателей и двигателей должно соответствовать значениям, указанным в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Нормативные значения расхода компрессии

Тип двигателя	Нормативное давление, МПа (кгс/см ²)	
	номинальное	предельное
Дизельный	2,8...4,0 (28...40)	2,2...3,3 (22...33)
Бензиновый карбюраторный	0,75...0,8 (7,5...8,0)	0,65(6,5)
Бензиновый инжекторный	1,1...1,6 (11...16)	0,9(9,0)

Снижение компрессии может быть вызвано износом гильз цилиндров, поршней и компрессионных поршневых колец, закоксовыванием поршневых колец, негерметичностью впускных и выпускных клапанов из-за прогорания клапана, разрегулированием теплового зазора в клапанном механизме, короблением головки блока цилиндров, дефектами прокладки головки блока цилиндров, трещинами в головке блока цилиндров, нарушением герметичности уплотнений форсунок и др.

Внешние признаки неисправности – затрудненный пуск двигателя, его неустойчивая работа, падение мощности, наличие хлопков во впускном или выпускном тракте, увеличенный расход топлива и масла, синий (сизый) цвет отработавших газов.

Для проверки давления у двигателей используют компрессометры (рис. 3.3). Компрессометры для бензиновых двигателей вставляются конусным резиновым наконечником в свечное отверстие или вворачиваются в него с помощью резьбовых адаптеров. Компрессометры для дизельных двигателей должны обязательно иметь адаптеры, компенсирующие объем вывернутой из цилиндра форсунки или свечи накала. Если адаптеры не использовать, то изменится объем камеры сгорания и компрессометр может показать низкую компрессию даже на исправном двигателе.



Рис. 3.3. Компрессометры: *а* – для бензиновых двигателей; *б* – для дизельных двигателей

Измерение компрессии проводят в следующем порядке. Устанавливают рычаг переключения передач в нейтральное положение и затормаживают трактор стояночным тормозом.

Проверяют техническое состояние аккумуляторной батареи и стартера. Показания компрессометра зависят от частоты вращения коленчатого вала и при разряженной аккумуляторной батарее прибор покажет низкую компрессию.

Выполняют операции ТО воздушного фильтра, т. к. низкая компрессия может быть вызвана плохим наполнением цилиндров воздухом из-за загрязненного воздушного фильтра.

Проверяют тепловой зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана, т.к. увеличение теплового зазора приводит к меньшему открытию клапанов и ухудшению наполнения цилиндра воздухом, а уменьшение зазора может привести к неполному закрытию клапана и снижению герметичности камеры сгорания.

Запускают двигатель и прогревают его до номинального теплового режима (85...90 °С). У бензинового двигателя снимают наконечник с катушки зажигания для предотвращения образования искры и выхода катушки зажигания из строя, снимают наконечники проводов со свечей зажигания и отключают подачу топлива, чтобы топливо не смывало масло со стенок цилиндра. У дизельного двигателя отключают подачу топлива.

Очищают ветошью и продувают сжатым воздухом углубления для свечей зажигания или форсунок в головке блока цилиндров, выворачивают все свечи зажигания или форсунки. Проворачивают коленчатый вал двигателя стартером до прекращения появления из камеры сгорания цилиндров следов копоти.

Присоединяют адаптер компрессометра к свечному или форсуночному отверстию и, проворачивая коленчатый вал двигателя стартером в течение 5 с, фиксируют по манометру прибора максимальное давление в цилиндре. Для повышения точности измерения его проводят трижды. У бензинового двигателя при измерении компрессии должна быть полностью открыта дроссельная заслонка (нажата до упора на педаль управления дроссельной заслонкой).

Сбрасывают показание манометра, нажав пальцем на обратный клапан прибора, и проводят аналогичные измерения в остальных цилиндрах.

Разность показаний в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизельных и 0,1 МПа для бензиновых двигателей.

Сравнивают полученные значения с нормативными. Резкое снижение (на 30...40 %) компрессии в цилиндрах указывает на поломку поршневых колец или залегание их в поршневых канавках и является ориентировочным показателем оценки технического состояния деталей цилиндропоршневой группы.

Оценка герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя.

Негерметичность надпоршневого пространства цилиндров вызывает увеличение расхода топлива, снижение мощностных показателей, затрудняет пуск и приводит к неравномерной работе двигателя. Для определения неплотностей

в соединениях кольцо – цилиндр и клапан – седло используют анализатор герметичности цилиндров КИ-5973 (рис. 3.4).

Операцию выполняют при следующих вариантах измерения разрежения: при выпуске воздуха в атмосферу и герметизации надпоршневого пространства.

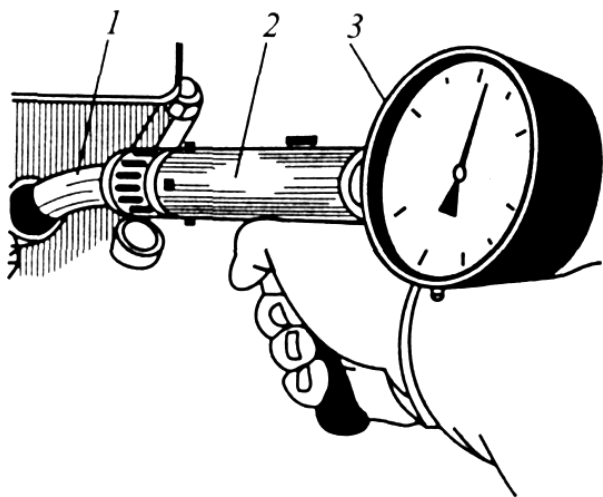


Рис. 3.4. Анализатор герметичности цилиндров КИ-5973

Проводят подготовительные операции аналогичные измерению компрессии. При измерении разрежения с выпуском воздуха в атмосферу устанавливают в свечное или форсуночное отверстие переходник (входит в комплект прибора), в который вставляют наконечник прибора. Проворачивая коленчатый вал стартером в течение 8...10 с, фиксируют по вакуумметру максимальное разрежение. Сбрасывают показание вакуумметра, нажав на выпускной клапан прибора и проводят аналогичные измерения в остальных цилиндрах.

Для измерения разрежения при герметизации надпоршневого пространства выворачивают из корпуса прибора штуцер клапана сброса вакуумметра и извлекают клапанный узел с пружиной. Затягивают контргайку клапана изоляции надпоршневого пространства от атмосферы и собирают прибор в обратной последовательности. Устанавливают в свечное или форсуночное отверстие переходник и наконечник прибора и проводят измерения во всех цилиндрах.

Сравнивают измеренные значения с данными табл. 3.3 и определяют возможные неисправности.

Оценка герметичности цилиндров пневмотестером. С помощью пневмотестера определяется степень износа цилиндропоршневой группы, оценивается плотность прилегания клапанов к седлам, целостность прокладки головки блока цилиндров и т.д., путем анализа падения величины давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие (на бензиновом двигателе) или отверстие для форсунки (на дизельном двигателе).

Пневмотестер (рис. 3.5) состоит из корпуса 1, входного штуцера 2, регулятора давления подаваемого воздуха 3, манометра контроля входного давления 4, поступающего от компрессора, манометра для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра 5, выходного штуцера 6 и штуцера продувочного канала 7.

Таблица 3.3 – Нормативные значения разрежение в цилиндре на такте сжатия

Тип двигателя	Разрежение на такте сжатия, Мпа (кгс/см ²)		Неисправность
	при выпуске воздуха в атмосферу	при изоляции надпоршневого пространства	
Дизельный	Более 0,078 (0,78)	Более 0,025 (0,25)	Предельный износ поршневых колец
	0,070...0,078 (0,70...0,78)	0,017...0,025 (0,17...0,25)	Предельный износ гильзы цилиндра
	Менее 0,07 (0,70)	Менее 0,017 (0,17)	Нарушение герметичности соединения клапан –седло
Бензиновый	Более 0,072 (0,72)	Более 0,036 (0,36)	Предельный износ поршневых колец
	0,064...0,072 (0,64...0,72)	0,028...0,036 (0,28...0,36)	Предельный износ гильзы цилиндра
	Менее 0,064 (0,64)	Менее 0,028 (0,28)	Нарушение герметичности соединения клапан –седло

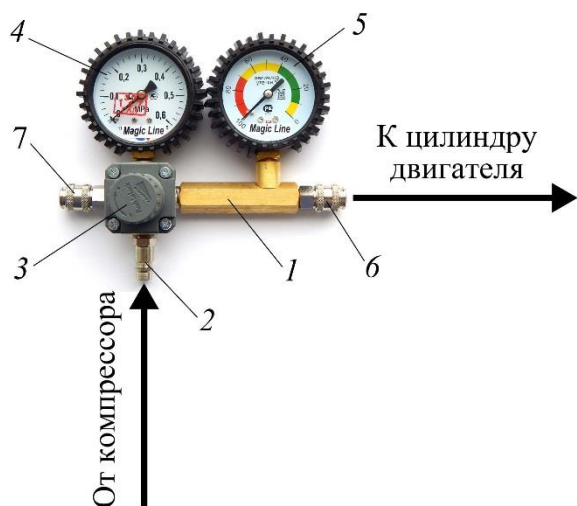


Рис. 3.5. Пневмотестер ПТ-1:

1 – корпус; 2 – входной штуцер; 3 – регулятор давления подаваемого воздуха; 4 – манометр контроля входного давления; 5 – манометр для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра; 6 – выходной штуцер; 7 – штуцер продувочного канала

В корпусе прибора имеется специальный жиклер, подобранный таким образом, что он способен пропускать через себя определенное фиксированное количество воздуха и создает перепад давления на втором манометре, который фиксирует утечки воздуха через зазоры в цилиндре двигателя.

Процедура диагностики проводится при наличии компрессора, способного создавать давление 0,6...1,0 МПа. Перед диагностированием прогревают двигатель до рабочей температуры и выворачивают свечи зажигания или форсунки. Устанавливают поршень проверяемого цилиндра в положение верхней мертвой точки в такте сжатия.

Подключают шланг пневмотестера (при необходимости с соответствующим адаптером) к свечному отверстию проверяемого цилиндра (на бензиновом двигателе) или к отверстию для форсунки (на дизельном двигателе), не подключая пока его к самому пневмотестеру.

Устанавливают регулятор давления подаваемого воздуха (левый манометр) на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров при подаче воздуха).

Подключают пневмотестер через входной штуцер к источнику сжатого воздуха (компрессору или пневмосети) с рабочим давлением 0,6...1,0 МПа. К быстросъемной муфте пневмотестера подключают шланг, соединенный с тестируемым цилиндром. С помощью регулятора давления плавно увеличивают давление до рабочего давления, указанного в документации на прибор (для пневмотестера ПТ-1 – 0,6 Мпа). Нельзя увеличивать давление подаваемого воздуха больше указанной величины – это может привести к выходу манометров из строя.

По цветной шкале правого манометра считывают показания давления в цилиндре. Его шкала может быть отградуирована в единицах давления (МПа) или в процентах утечки от заданной величины давления подачи воздуха. Кроме того, на шкале нанесены цветные сектора, показывающие области хорошего, удовлетворительного состояния цилиндра и область критической утечки.

Отсоединяют пневмотестер и повторяют процедуру измерений для всех цилиндров. Перед отсоединением пневмотестера от цилиндра или от источника сжатого воздуха необходимо установить регулятор давления подаваемого воздуха на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров).

Сравнивают измеренные значения с данными табл. 3.4 и определяют состояние цилиндров двигателя. Отклонение показаний по всем цилиндрам не должно превышать 10...15 %.

Если величина утечки превышает 40-60% рекомендуется провести дополнительные исследования для выявления мест утечки.

Для определения мест утечки необходимо открыть крышку расширительного бачка радиатора, крышку маслозаливной горловины, или отсоединить входной патрубок впускного коллектора, установить давление на входном манометре 0,2...0,6 Мпа и по шуму выходящего воздуха или визуально определить место или места выхода воздуха:

Таблица 3.4 – Состояние цилиндра двигателя в зависимости от величины утечек

Величина утечки, %	Зона шкалы	Состояние цилиндра двигателя
10...40%	Зеленая	Хорошее состояние – величина утечки соответствует новому двигателю или двигателю с хорошим техническим состоянием
40...70%	Желтая	Удовлетворительное состояние – величина утечки достаточно велика, необходимо более детальное исследование для выявления места утечки, рекомендуется проведение ремонтных работ
70...100%	Красная	Критическая утечка – в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых влечет необходимость капитального ремонта

- выход воздуха из маслозаливного отверстия или гнезда масляного щупа свидетельствует о негерметичности цилиндропоршневой группы (износе или залегании поршневых колец, разрушении поршня);

- выход воздуха из впускной системы свидетельствует о негерметичности впускного клапана (прогорание или неправильная работа клапанного механизма);

- выход воздуха из глушителя свидетельствует о негерметичности выпускного клапана (прогар или неправильная работа клапанного механизма);

- выход воздуха из соседнего свечного или форсуночного отверстия свидетельствует о негерметичности прокладки головки блока цилиндров или трещине в блоке цилиндров;

- воздушные пузырьки или резкое увеличение уровня жидкости в расширительном бачке радиатора свидетельствуют о негерметичности или прогаре прокладки головки блока цилиндров или о трещине в головке блока цилиндров или самом блоке цилиндров.

Провести уточнение мест нарушения герметичности цилиндра можно и без пневмотестера, подав сжатый воздух в свечное или форсуночное отверстие, т.к. в этом случае точная величина подаваемого давления не имеет значения.

3.3.4. Диагностирование газораспределительного механизма двигателя

При диагностировании газораспределительного механизма проверяется отклонение от номинальных значений тепловых зазоров между клапаном и бойком коромысла. При уменьшенном зазоре тарелки клапанов могут неплотно прилегать к седлам, что приводит к выгоранию фасок клапанов и седел и нарушению герметичности цилиндров и происходит падение мощности двигателя.

При увеличенном зазоре сокращается продолжительность нахождения клапанов в открытом состоянии. В результате возрастает ударная нагрузка в сопряжении «седло – клапан», которая сопровождается металлическими стуками в газораспределительном механизме, происходит интенсивный износ бойка коромысла и стержня клапана.

Проверка и регулировка зазора с помощью щупа. Проверка и регулировка зазоров проводится через 500 часов работы или при необходимости на непрогретом дизеле (температура воды и масла должны быть не более 60°C).

Контроль величины зазора выполняются в следующей последовательности. Очищают от загрязнений обтирочной ветошью крышки головок цилиндров и снимают их, делают перетяжку креплений головки цилиндров, проверяют затяжку болтов (гаек) крепления стоек осей коромысел.

У шестицилиндрового двигателя Д-260 вращают коленчатый вал до тех пор, пока в первом цилиндре (от вентилятора) не будет достигнуто перекрытие обоих клапанов (выпускной клапан еще не закрылся, впускной клапан начинает открываться) и проверяют зазоры 3 (впускного), 5 (выпускного), 7 (впускного), 10 (впускного), 11 (впускного) и 12 (выпускного) клапанов (считая от вентилятора). Затем проворачивают коленчатый вал на один оборот, установив перекрытие в шестом цилиндре, и проверяют зазоры 1 (выпускного), 2 (впускного), 4 (выпускного), 6 (впускного), 8 (выпускного) и 9 (впускного) клапанов.

У четырехцилиндрового двигателя Д-243 или Д-245 устанавливают перекрытие клапанов в первом цилиндре (от вентилятора) и регулируют зазоры 4 (выпускного), 6 (впускного), 7 (впускного) и 8 (выпускного) клапанов (считая от вентилятора), затем поворачивают коленчатый вал на один оборот, установив перекрытие в четвертом цилиндре, и регулируют зазоры 1 (выпускного), 2 (впускного), 3 (впускного) и 5 (выпускного) клапанов.

Величина зазора между торцами стержней клапанов и бойками коромысел должна быть 0,20...0,25 мм для впускных и 0,40...0,45 мм для выпускных клапанов. Щуп, толщина которого равна минимальному зазору, должен свободно проходить между бойком коромысла и торцом стержня клапана, а максимальному зазору – плотно, с усилием.

При несоответствии зазоров нормативным значениям проводят их регулировку. Для регулировки зазора необходимо отвернуть контргайку регулировочного винта и, вворачивая или выворачивая винт, установить между бойком коромысла и торцом стержня клапана необходимый зазор по щупу (рис. 3.6).

После установки зазора затягивают контргайку, удерживая винт отверткой от проворачивания, и снова проверяют зазор щупом. По окончании регулировки зазора в клапанах ставят на место колпаки крышек головок цилиндров.

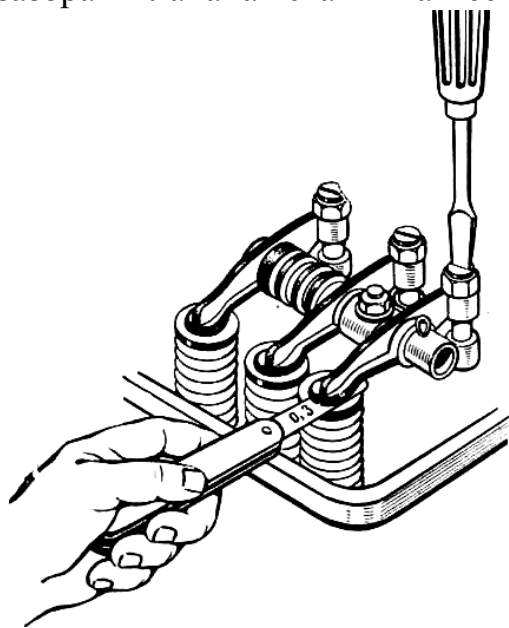


Рис. 3.6. Регулировка теплового зазора с помощью щупа

Клапаны можно проверять и регулировать также на каждом цилиндре при положении поршня в верхней мертвой точке. Для этого проворачивают коленчатый вал до момента установки поршня первого цилиндра в верхнюю мертвую точку, соответствующую концу такта сжатия, (по метке ВМТ на шкале корпуса гасителя крутильных колебаний) и регулируют зазор в клапанах первого цилиндра.

Регулируют зазор в клапанах в порядке работы цилиндров 1–5–3–6–2–4 для шестицилиндрового двигателя или 1–3–4–2 для четырехцилиндрового двигателя), проворачивая коленчатый вал на 60° (1/3 оборота) по ходу часовой стрелки для шестицилиндрового двигателя или 90° (1/2 оборота) для четырехцилиндрового двигателя.

Проверка и регулировка зазора с помощью приспособления КИ-9918.

Для проверки теплового зазора приспособлением КИ-9918 его устанавливают на тарелку клапана (рис. 3.7) и отжимным кулачком переводят подвижную каретку 3 в верхнее положение. Приспособление должно быть зажато между тарелкой клапана и коромыслом, а усики подпружиненной подвижной каретки 3 – прижаты к бойку коромысла.

Установить «0» шкалы индикатора напротив стрелки и прижать пальцем боек коромысла к торцу стержня клапана. Стрелка индикатора остановится в положении, которое будет соответствовать тепловому зазору.

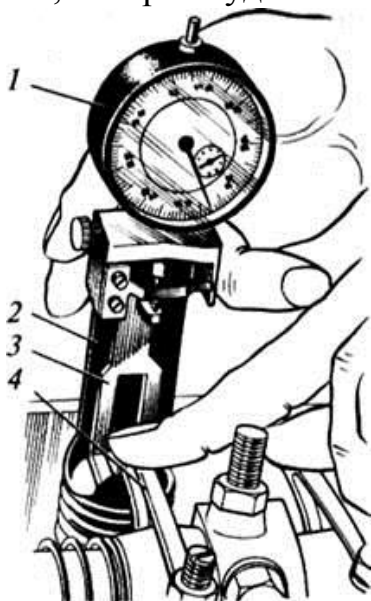


Рис. 3.7. Измерение зазора приспособлением КИ-9918:
1 – индикатор; 2 – корпус;
3 – подвижная каретка;
4 – коромысло

Для регулировки теплового зазора необходимо отвернуть контргайку регулировочного винта и, выворачивая винт, прижать боек коромысла к стержню клапана. Установить «0» шкалы индикатора напротив стрелки и, выворачивая регулировочный винт, установить требуемый зазор по индикатору. После установки зазора затягивают контргайку и снова проверяют зазор.

У двигателей DEUTZ тепловой зазор регулируется с помощью специального приспособления (рис. 3.8).

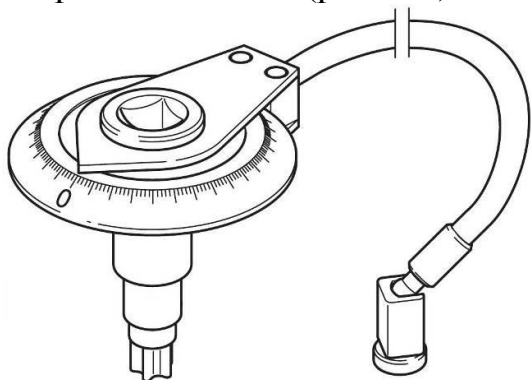


Рис. 3.8. Приспособление для регулировки теплового зазора двигателей DEUTZ

У шестицилиндрового двигателя DEUTZ устанавливают перекрытие клапанов в первом цилиндре (от маховика) и регулируют зазоры 3 (выпускного), 6 (впускного), 7 (выпускного), 10 (впускного), 11 (выпускного) и 12 (впускного) клапанов (считая от вентилятора). Затем проворачивают коленчатый вал на один оборот, установив перекрытие в шестом цилиндре, и регулируют зазоры 1

(выпускного), 2 (впускного), 4 (впускного), 5 (выпускного), 8 (впускного) и 9 (выпускного) клапанов.

У четырехцилиндрового двигателя DEUTZ устанавливают перекрытие клапанов в первом цилиндре (от маховика) и регулируют зазоры 3 (выпускного), 6 (впускного), 7 (выпускного) и 8 (впускного) клапанов (считая от вентилятора), затем поворачивают коленчатый вал на один оборот, установив перекрытие в четвертом цилиндре, и регулируют зазоры 1 (выпускного), 2 (впускного), 4 (впускного) и 5 (выпускного) клапанов.

Для регулировки ослабляют контргайку регулировочного винта, устанавливают головку приспособления в прорезь регулировочного винта и вворачивают его до упора бойка коромысла в шайбу. Вставляют в головку лимб и с помощью воротка поворачивают его на 90° для впускного клапана (соответствует зазору 0,3 мм) и на 150° для выпускного клапана (соответствует зазору 0,5 мм). Аккуратно, чтобы не нарушить выставленный зазор, затягивают контргайку с усилием 20 Н·м.

3.3.5. Диагностирование топливной аппаратуры двигателя

Проверка угла опережения подачи топлива. Наиболее эффективно сгорание топлива в цилиндрах двигателя происходит при впрыске его до прихода поршня в ВМТ. При затрудненном пуске двигателя, дымном выпуске, при замене топливного насоса или его установке после проверки на стенде через 2000 часов работы необходимо проверить угол опережения впрыска топлива.

Проверка угла опережения впрыска топлива проводится в следующем порядке. Устанавливают рычаг управления регулятором на максимальную подачу топлива, отсоединяют трубку высокого давления от штуцера первой секции топливного насоса и вместо нее подсоединяют моментоскоп (рис. 3.9) или специальное приспособление (рис. 3.10), представляющее собой отрезок трубки высокого давления длиной 100...120 мм с гайкой на одном конце и вторым концом, отогнутым в сторону на $150...170^\circ$.

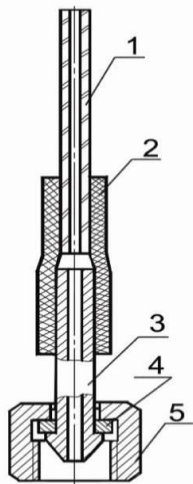


Рис. 3.9. Моментоскоп: 1 – стеклянная трубка; 2 – резиновая переходная трубка; 3 – отрезок трубки высокого давления; 4 – шайба; 5 – гайка

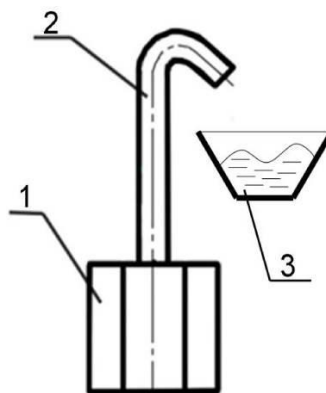


Рис. 3.10. Контрольное приспособление: 1 – гайка; 2 – трубка высокого давления; 3 – емкость

При использовании моментоскопа проворачивают коленчатый вал ключом по часовой стрелке до появления из стеклянной трубки моментоскопа топлива без пузырьков воздуха, затем удаляют часть топлива из стеклянной трубки, встряхнув ее. Поворачивают коленчатый вал в обратную сторону (против часовой стрелки) на 30° – 40° , затем, медленно вращая его по часовой стрелке, следят за уровнем топлива в трубке и в момент начала подъема топлива прекращают вращение коленчатого вала. При использовании контрольного приспособления заполняют топливный насос топливом, удаляют воздух из системы низкого давления и создают избыточное давление насосом ручной подкачки до появления сплошной струи топлива из трубки контрольного приспособления. Медленно вращая коленчатый вал дизеля по часовой стрелке и поддерживая подкачивающим насосом избыточное давление, следят за истечением топлива из контрольного приспособления. В момент прекращения истечения топлива вращение вала прекращают.

Далее у двигателей Д-243, Д-245 выворачивают фиксатор (рис. 3.11) из резьбового отверстия заднего листа двигателя и вставляют его обратной стороной в то же отверстие до упора в маховик, при этом фиксатор должен совпадать с отверстием в маховике (поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее установочному углу опережения впрыска топлива).

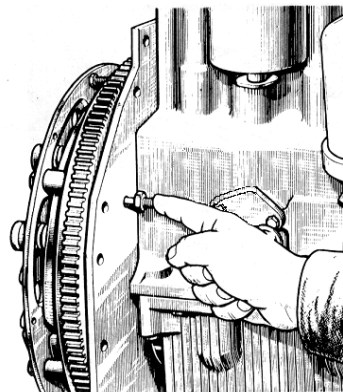


Рис. 3.11. Место установки фиксатора

У двигателя Д-260 определяют положение указателя установочного штифта 3, закрепленного на торце крышки распределительных шестерен 1 (рис. 3.12).

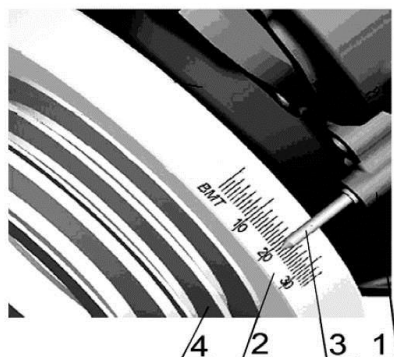


Рис. 3.12. Установка угла опережения впрыска топлива: 1 – крышка распределительных шестерен; 2 – шкала; 3 – штифт установочный; 4 – шкив

Если он находится в диапазоне делений «21...23» или «19...21» на шкале, нанесенной на корпусе гасителя крутильных колебаний, то установочный угол опережения впрыска топлива установлен правильно, т.е. поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее $21...23^{\circ}$ или $19...21^{\circ}$ до ВМТ в зависимости от применяемого топливного насоса (табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Установочные углы опережения впрыска топлива

Марка двигателя	Марка топливного насоса	Угол опережения впрыска, град
Д-243; Д-243.1	4УТНИ-1111007; PP4M10P1f	20±1
Д-243С	PP4M10P1f	16±1
	4УТНИ-1111007	18±1
Д-243S2	4УТНИ-1111007; 4PL318Q	11±1
	PP4M10P1f	14±1
Д-245.7E2	773.1111005-20.05	2,5±0,5
Д-245.9E2	773.1111005-20.06	3,0±0,5
Д-245.30E2	773.1111005-20.07	4,0±0,5
Д-260.1; Д-260.2; Д-260.4; Д-260.7; Д-260.9	PP6M10P1f	22±1
	мод. 363	20±1

Если фиксатор не совпадает с отверстием в маховике или указатель не находится в указанных диапазонах, производят регулировку угла опережения впрыска топлива.

Вращая коленчатый вал, совмещают фиксатор с отверстием в маховике или указатель установочного штифта с делением шкале корпуса гасителя согласно табл. 3.5, снимают крышку привода топливного насоса и отпускают на 1...1,5 оборота гайки крепления шестерни привода топливного насоса.

При использовании моментоскопа ключом поворачивают за гайку валик топливного насоса в одну и другую стороны в пределах пазов шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа. Устанавливают валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки) в пределах пазов положение, удаляют часть топлива из стеклянной трубки и медленно поворачивают валик топливного насоса по часовой стрелке до момента начала подъема топлива в стеклянной трубке. В момент начала подъема топлива в стеклянной трубке прекращают вращение валика и затягивают гайки крепления шестерни. Производят повторную проверку момента начала подачи топлива.

Проверка состояния подкачивающего насоса, фильтрующих элементов тонкой очистки топлива и перепускного клапана. Перед проверкой необходимо очистить топливный насос, корпус фильтров тонкой очистки топлива и топливопроводы, идущие от фильтра тонкой очистки до топливного насоса высокого давления и топливоподкачивающего насоса.

Для проверки состояния подкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива применяют приспособление КИ-4801 (КИ-28140). Оно состоит из манометра, корпуса с клапаном для удаления воздуха из каналов, трехходового крана и двух шлангов (рис. 3.13). Для присоединения приспособления к системе топливоподдачи применяются удлиненные штуцеры. При проверке один шланг подсоединяется к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки, а другой крепится между фильтром и топливным насосом.

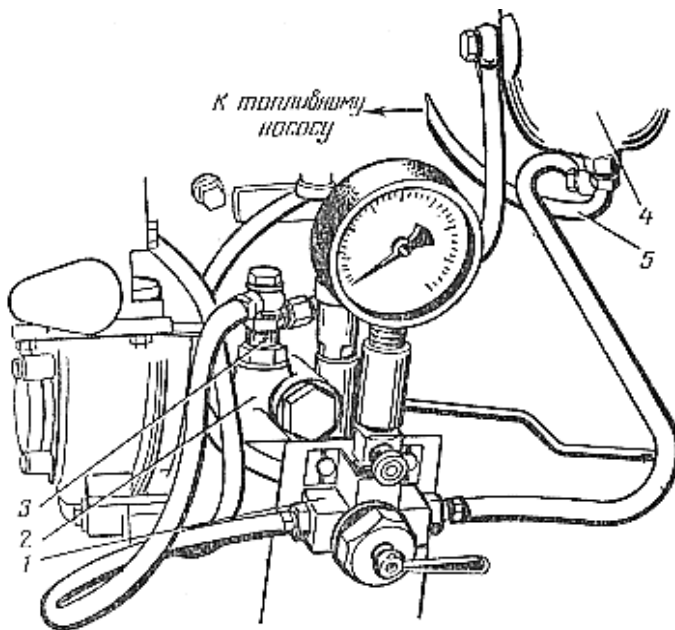


Рис. 3.13. Диагностирование системы топливоподдачи низкого давления:
 1 – приспособление КИ-4801;
 2 – топливоподкачивающий насос;
 3 – штуцер; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – трубка отвода топлива от фильтра

Прокачивают систему топливоподдачи, удалив из нее воздух, запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала дизеля при холостой работе.

Переводят ручку трехходового крана на измерение давления до фильтра тонкой очистки топлива, затем – на измерение давления после фильтра. По полученным данным оценивают состояние подкачивающего насоса и фильтрующих элементов (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Давление топлива в системе топливоподдачи низкого давления

Тракторы	Марка двигателя	Давление МПа				
		перед фильтром			после фильтра	
		номинальное	допустимое	предельное	допустимое	предельное
Беларус-1523	Д-260.1	0,13...0,23	0,08...0,13	0,07	0,07...0,13	0,04
Беларус-1221	Д-260.2	0,13...0,23	0,08...0,13	0,07	0,07...0,13	0,04
Беларус-950/952	Д-245.5	0,12...0,14	0,10...0,11	0,07	0,07...0,13	0,04
Беларус-80.1/82.1	Д-243	0,12...0,14	0,10...0,11	0,07	0,07...0,13	0,04
КЗС-1218 «Полесье»	ЯМЗ-238ДЕ-22	0,13...0,23	0,08...0,18	0,07	0,07...0,13	0,04

Если давление топлива до фильтра снизилось до предельного значения, то неисправен подкачивающий насос: завис или засорился перепускной или нагнетательный клапан, деформировалась пружина поршня, износилось сопряжение поршень-цилиндр.

Если давление после фильтра тонкой очистки снизилось до предельного значения, значит, засорился фильтр или неисправен перепускной клапан ТНВД. Для проверки перепускного клапана ручку трехходового крана переводят на измерение давления непосредственно в головке топливного насоса, минуя фильтр тонкой очистки топлива. Давление открытия перепускного клапана

топливного насоса должно быть не менее 0,08...0,09 МПа. Если оно меньше, необходимо устранить неисправность (засорен клапан, деформировалась пружина, износилось седло клапана).

Если давление топлива до и после фильтра тонкой очистки топлива не изменяется или имеет малый перепад, то возможно повреждение фильтра (разрыв, отклеивание доньшка). Также следует проверить состояние уплотнений фильтрующих элементов.

Контроль состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления. Износ плунжерной пары проверяют по давлению, развиваемому ею при пусковой частоте вращения коленчатого вала. Для этого топливопровод приспособления присоединяют к штуцеру высокого давления проверяемой секции (рис. 3.14) и, прокручивая коленчатый вал стартером, плавно включают подачу топлива, наблюдая за положением стрелки манометра. При возникновении колебаний стрелки выключают подачу топлива и снова плавно включают ее, повышая давление до 30 МПа. Если давление окажется менее 30 МПа, плунжерные пары требуют замены.

Для проверки плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу прекращают прокручивать коленчатый вал, выключают подачу топлива и, наблюдая за перемещением стрелки манометра, измеряют время падения давления от 15 до 10 МПа. Если время падения давления окажется менее 10 с, нагнетательный клапан заменяют.

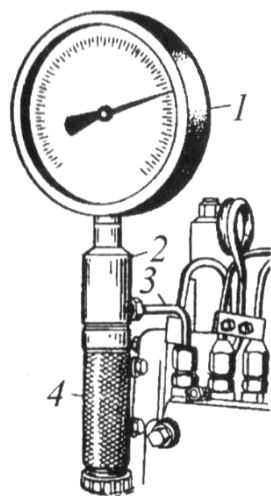


Рис. 3.14. Диагностирование топливного насоса высокого давления: 1 – манометр; 2 – корпус; 3 – топливопровод; 4 – предохранительный клапан

Проверка и регулировка форсунок без снятия с двигателя. Основными показателями, характеризующими работоспособность форсунки, являются давление начала впрыскивания топлива, герметичность запорного конуса иглы распылителя и качество распыливания топлива. *Внешние признаки неисправности* – черный цвет отработавших газов, перебои в работе двигателя (неравномерное чередование вспышек топлива в цилиндрах).

На работающем двигателе неисправную форсунку можно определить, поочередно ослабляя накидные гайки крепления топливопроводов высокого давления к штуцерам секций насоса и наблюдая за частотой вращения коленчатого вала. Если частота не изменяется, а дымность уменьшается, то форсунка неисправна. При отключении исправной форсунки частота вращения уменьшится, а дымность не изменится.

Для диагностирования отсоединяют топливопровод высокого давления от секции топливного насоса или от форсунки (в зависимости от удобства размещения приспособления). В первом случае приспособление присоединяют к штатному топливопроводу (через переходник), а во втором – непосредственно к форсунке.

Приспособление КИ-16301А (механотестер) представляет собой ручной насос высокого давления, в корпусе которого расположена плунжерная пара, нагнетательный клапан и пружина. К корпусу насоса присоединены топливопровод высокого давления 4 и резервуар 2 для топлива. Привод плунжера осуществляется ручкой 1, а давление впрыскивания контролируется по манометру 3 (рис. 3.15).

Рычагом приспособления делают 35...40 качков в минуту и по максимальному отклонению стрелки манометра определяют *давление начала подъема иглы распылителя*. Если давление начала впрыскивания топлива отличается от значений, приведенных в табл. 3.7, более чем на 0,5 МПа, регулируют форсунку, не снимая с двигателя.

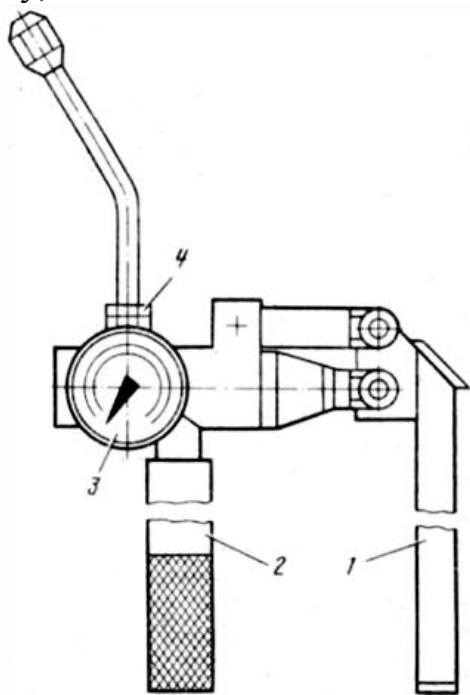


Рис. 3.15. Приспособление КИ-16301А (механотестер) для проверки форсунок:
1 – рычаг; 2 – рукоятка-топливный бак;
3 – манометр; 4 – топливопровод

Таблица 3.7 – Давление начала впрыскивания топлива форсунками

Наименование форсунки	Давление начала впрыскивания, МПа
455.112010-50	24,5–25,7
172.1112010-11.01; 172.1112010-11.02	23,5–24,7
174.1120110-01; 174.1120110-02	22,0–23,2
VA70P360-2994; VA70P360-2995	25,4–26,0
VA70P360-2997	22,4–23,2

В зависимости от конструкции форсунки, давление начала впрыскивания регулируется регулировочным винтом или изменением общей толщины регулировочных шайб. Увеличение общей толщины регулировочных шайб (увели-

чение сжатия пружины) повышает давление, уменьшение – понижает. Изменение толщины шайб на 0,1 мм приводит к изменению давления начала подъема иглы форсунки на 1,3...1,5 МПа.

Для проверки герметичности распылителя создают давление на 1,0...2,0 МПа меньше номинального давления начала впрыскивания топлива форсункой и замеряют скорость падения давления. Если за 20 с давление снизится более чем на 1,5 МПа, форсунку следует снять, разобрать, очистить распылитель от нагара и лаковых отложений (при необходимости заменить) и после сборки форсунки проверить ее работоспособность.

Для проверки качества распыливания топлива нагнетают топливо рычагом с частотой 70...80 качков в минуту, приставляют наконечник автостетоскопа к корпусу форсунки и слушают звук впрыскивания. Впрыскивание должно сопровождаться четким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком. Если звук впрыскивания прослушивается слабо и не имеет ярко выраженного оттенка, характерного для исправного распылителя, форсунку необходимо снять, разобрать и очистить распылитель от отложений и снова проверить ее работоспособность.

Измерение давления наддувочного воздуха. Для измерения давления наддувочного воздуха вывертывают пробку из резьбового отверстия в нагнетательном коллекторе турбокомпрессора и ввертывают вместо нее штуцер манометра. Запускают двигатель, устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала и фиксируют по манометру значение давления наддува (0,08...0,14 МПа).

При снижении давления подтягивают гайки крепления корпуса компрессора к впускной трубе. Если после этого давление не увеличится, то турбокомпрессор ремонтируют.

3.3.6. Диагностирование систем смазки и охлаждения двигателя

Диагностирование системы смазки. Внешними признаками неисправностей системы смазки являются: отсутствие, пониженное или повышенное давление в системе, недостаточная частота вращения ротора центрифуги, течь масла в соединениях. Давление в главной магистрали при номинальной частоте вращения коленчатого вала должно соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Нормативные значения давления масла в главной магистрали

Марка двигателя	Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа		
		номинальное	допускаемое	предельное
Д-243, Д-245	2200	0,2...0,3	0,15	0,1
Д-260	2100	0,28...0,45	0,15	0,1

Причиной отсутствия давления масла в системе может быть повреждение привода масляного насоса или заедания редукционного клапана в открытом положении.

Понижается давление масла при разбавлении его топливом или охлаждающей жидкостью, а также в результате нагрева двигателя. Кроме того, давление в системе может снизиться по причине засорения фильтрующего элемента, редукционного (сливного или предохранительного) клапана, сетки маслоприемника. Износ деталей масляного насоса, коренных и шатунных подшипников и шеек коленчатого вала, увеличение зазора в сопряжениях опорные шейки распределительного вала-втулки также приводит к снижению давления масла.

Повышенное давление масла является следствием заедания редукционного клапана в закрытом положении.

В процессе работы трактора давление в системе смазки определяют по штатному манометру, установленному на щитке приборов в кабине. В случае отклонения давления от нормы проверяют техническое состояние агрегатов смазочной системы и устраняют выявленные неполадки и неисправности. Если после этого значение давления остается неизменным, измеряют давление с помощью контрольного приспособления КИ-13936 (рис. 3.16).

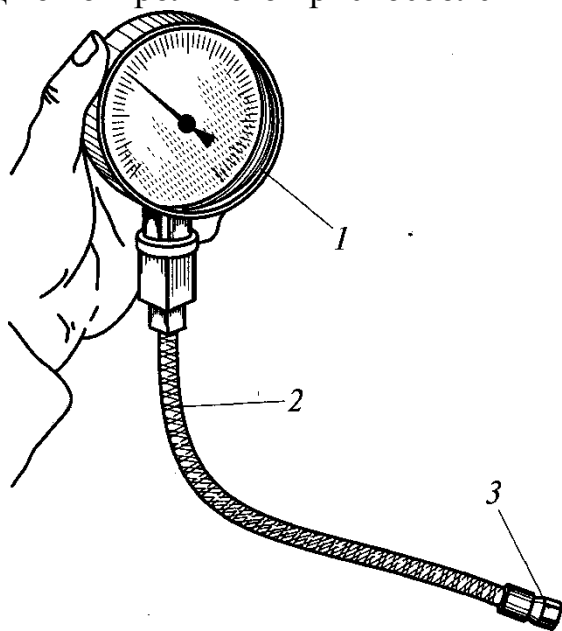


Рис. 3.16. Контрольное приспособление КИ-13936: 1 – манометр; 2 – соединительный шланг; 3 – накидная гайка

Для измерения давления вывертывают штатный датчик давления масла, устанавливают переходник приспособления в резьбовое отверстие, наворачивают гайку. Запускают двигатель, прогревают его до температуры охлаждающей жидкости в головке блока цилиндров не ниже 85 °С, устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала и фиксируют по показанию манометра значение давления в главной магистрали. Сравнивают измеренное давление с нормативными значениями.

Эффективность работы центробежного маслоочистителя (центрифуги) проверяют по частоте вращения ротора и по продолжительности его вращения после остановки двигателя. Для проверки времени вращения ротора работающий двигатель останавливают выключением подачи топлива. После остановки двигателя ротор исправного маслоочистителя должен вращаться не менее 35 с.

Более быстрая остановка ротора указывает на неисправности: заедание ротора, засорение отверстий форсунок, низкое давление масла. Внутреннюю полость ротора центробежного маслоочистителя очищают от отложений через 250 часов наработки двигателя и при замене масла.

Диагностирование системы охлаждения. Основными параметрами технического состояния системы охлаждения являются: натяжение ремня привода вентилятора, герметичность системы, состояние термостата и отложение накипи.

При ЕТО проверяют уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения и очищают сетку радиатора от остатков растений и пыли. Для обеспечения нормального температурного режима работы дизеля, должна быть обеспечена гарантированная наполняемость системы охлаждения (минимальный уровень – 10...20 мм выше уровня сот радиатора, максимальный – обеспечивающий объем для расширения охлаждающей жидкости при нагреве). Уровень охлаждающей жидкости в двигателе Д-243, Д-245 должен быть на 50...60 мм ниже верхнего торца заливной горловины (не ниже 100 мм), а в двигателе Д-260 – до верхнего торца заливной горловины (не ниже 40 мм).

Через каждые 125 часов работы дизеля проводят проверку натяжения ремня привода водяного насоса. При недостаточном натяжении – ремни пробуксовывают и быстро изнашиваются, а двигатель – перегревается. Чрезмерное натяжение ремней приводит к их вытягиванию, а также вызывает ускоренный износ подшипников водяного насоса и генератора.

Натяжение ремня вентилятора считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора, находится в пределах 15...22 мм (двигатель Д-243), при нажатии на него с усилием 40 Н (рис. 3.17). При комплектации двигателя двумя ремнями – прогиб должен быть в пределах 12...17 мм (двигатель Д-245, Д-260).

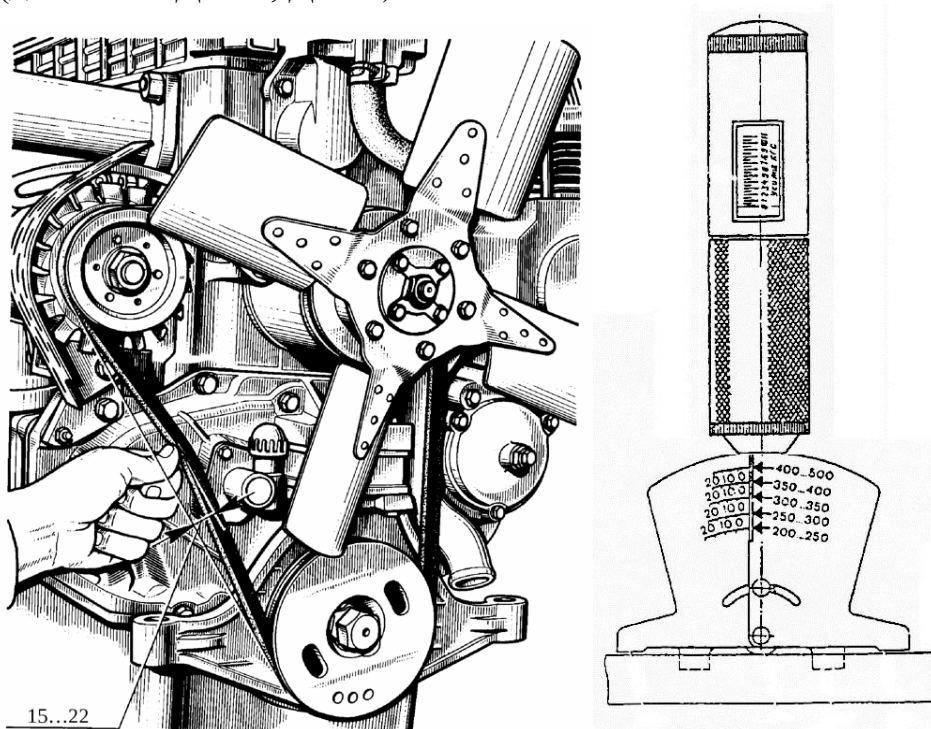


Рис. 3.17. Проверка натяжения ремня привода водяного насоса и генератора

Проверку проводят с помощью линейки или устройства КИ-8920. Устройство приводят в исходное положение, для чего устанавливают кнопкой указатель нагрузки на нуль и раздвигают подвижные сегменты и так, чтобы их нижние торцы находились на одном уровне.

Устанавливают устройство сегментами на проверяемый ремень в середине пролета между шкивами и нажимают на корпус-ручку, следя за показанием указателя нагрузки. Как только нагрузка на ремень привода водяного насоса (генератора) достигнет $40 \pm 2,0$ Н, снимают устройство и определяют величину прогиба ремня по шкале, нанесенной на сегментах.

Если прогиб ремня не соответствует требуемой величине необходимо отрегулировать его натяжение поворотом корпуса генератора.

3.3.7. Диагностирование трансмиссии трактора

Проверка и регулировка сцепления. Для длительной бесперебойной работы сцепления в процессе работы на тракторе не рекомендуется держать ногу на педали сцепления, поскольку это приведет к пробуксовке сцепления, перегреву и выходу его из строя. Не следует также начинать движение с большой тяговой нагрузкой (например, заглубленный в почву плуг).

Основными параметрами оценки исправности сцепления являются характер его работы при переключении передач на месте и при разгоне, а также свободный ход педали. При включении или выключении сцепления не допускаются рывки и стук, а во время движения – пробуксовка.

Смазка подшипника отводки сцепления проводится через 250 часов наработки трактора. Для смазки подшипника отводки сцепления (рис. 3.18) снимается пробка 1 с левой стороны корпуса сцепления и с помощью шприца производится 4...6 нагнетаний смазки «Литол-24» через масленку, ввинченную в корпус отводки для смазки выжимного подшипника.

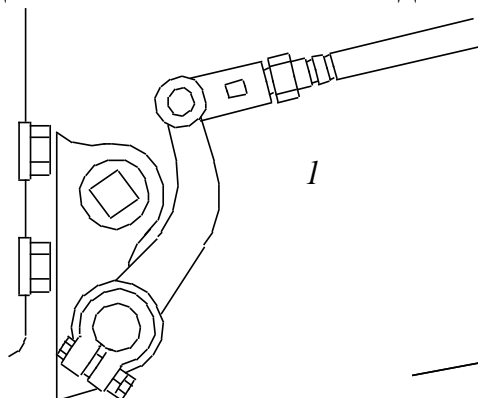


Рис. 3.18. Резьбовое отверстие смазки подшипника отводки сцепления: 1 – пробка

Не следует нагнетать избыточного количества смазки, поскольку излишняя смазка будет накапливаться внутри корпуса сцепления и может попасть на поверхности сухого трения!

Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления проводится через 500 часов наработки трактора. Свободный ход педали сцепления, измеренный при неработающем двигателе должен быть в пределах 30...40 мм, что соответствует зазору 3 мм между подшипником отводки и отжимным рычагом.

Если это значение превышено или занижено, следует выполнить регулировку свободного хода педали сцепления (рис. 3.19).

Слишком большой ход педали не позволит полностью выключать сцепление и затруднит переключение передач, а отсутствие свободного хода педали вызовет проскальзывание дисков муфты, быстрый износ дисков и перегрев деталей сцепления!

Свободный ход педали сцепления регулируют изменением длины тяги 7. Для этого ослабляют контргайку вилки 7, расшплинтовывают и извлекают палец 6, отсоединив тягу 8 от рычага 5. Отворачивают регулировочный болт 2 пока рычаг 9 не коснется пола кабины, затем поворачивают рычаг 5 против часовой стрелки до упора, т.е. до касания выжимным подшипников отжимных рычагов сцепления.

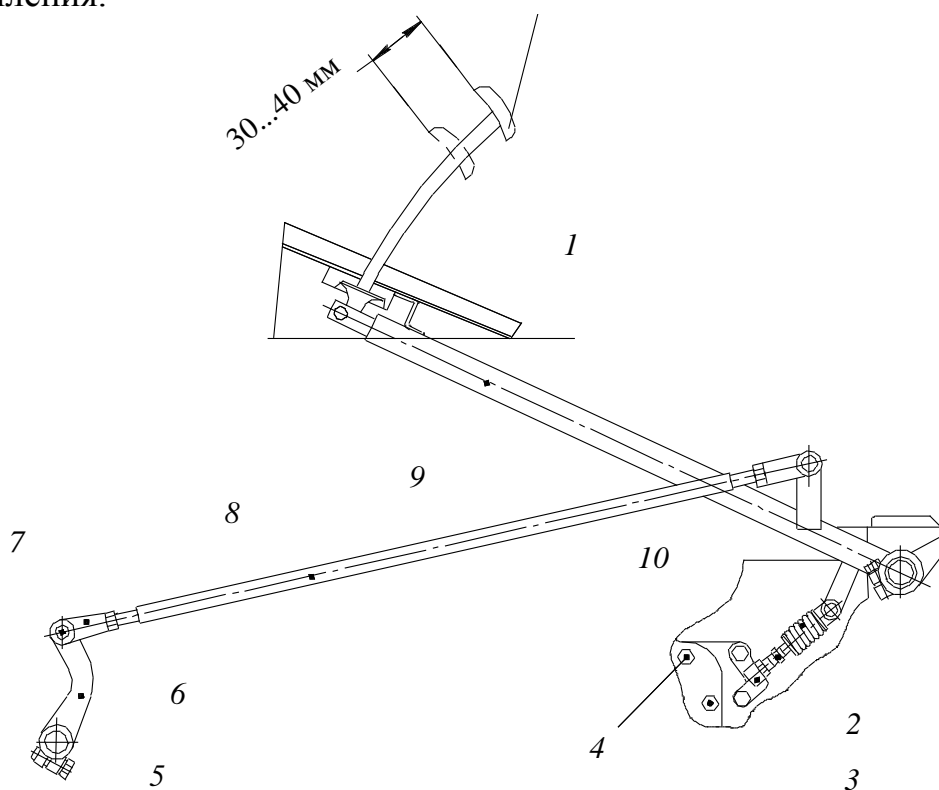


Рис. 3.19. Проверка и регулировка сцепления: 1 – педаль; 2 – регулировочный болт сервоустройства; 3 – кронштейн; 4 – болт крепления; 5 – рычаг; 6 – палец; 7 – вилка; 8 – тяга; 9 – рычаг; 10 – пружина сервоустройства

Регулируют длину тяги 8, вращая вилку 7 до совпадения отверстий в вилке и рычаге 5, затем вворачивают вилку 7 на 5...5,5 оборотов (укорачивают тягу), затягивают контргайку и соединяют вилку 7 с рычагом 5 с помощью пальца 6.

После регулировки следует убедиться, что педаль сцепления надежно возвращается до упора в полку кабины. При зависании педали в промежуточном положении необходимо отрегулировать усилие пружины сервоустройства 10 с помощью болта 2 или изменить положение кронштейна 4, повернув его против часовой стрелки относительно оси болта крепления.

Диагностирование коробки передач и главной передачи. В процессе эксплуатации тракторов необходимо следить за герметичностью гидросистемы коробки передач. Важным условием бесперебойной работы гидросистемы яв-

ляется очистка и промывка сетчатого фильтра, центробежного маслоочистителя. Очищают и промывают сетчатый и центробежный фильтр через 250 часов наработки. При ТО-3 фильтр разбирают и очищают. Одновременно промывают заливной и заборный фильтры.

Диагностирование гидропривода коробок передач тракторов проводят с помощью прибора КИ-24038. В процессе диагностирования проверяют давление открытия перепускного клапана, подачу насоса и суммарные утечки в распределителе и фрикционе.

При износе деталей механизма блокировки переключение передач затруднено и возможно их самовыключение. Поэтому во время ТО после регулировки главного сцепления регулируют и механизм блокировки изменением длины тяги.

В коробках передач с шестернями непостоянного зацепления изнашиваются торцы зубьев переключаемых шестерен. Признаком этого дефекта могут служить шум и затрудненное переключение передач, остающиеся после регулировки сцепления и механизма блокировки. В этом случае необходимо вскрыть коробку и осмотреть состояние шестерен.

В главной передаче тракторов вследствие износа деталей увеличиваются зазоры в зацеплении шестерен, в шлицевых соединениях и в подшипниках. Обобщающий диагностический параметр трансмиссии – суммарный угловой зазор. При ТО-3 диагностирование трансмиссии начинают с измерения суммарного углового зазора с помощью угломера КИ-13909 (рис. 3.20).

Для измерения зазора приподнимают ведущее колесо трактора до отрыва его от земли с помощью домкрата, воздействуя на кожух одной из полуосей колесного трактора.

Угломер с магнитом устанавливают на торце полуоси трактора. Затормозив борт, соответствующий проверяемой конечной передаче, поворачивают ведущее колесо в одну сторону и устанавливают пузырек воздуха в ампуле угломера на нуль (поворотом корпуса).

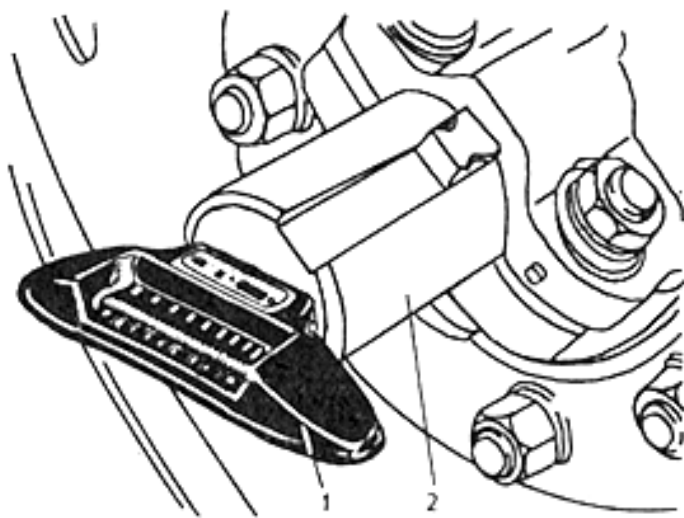


Рис. 3.20. Измерение суммарного углового зазора в трансмиссии:
1 – угломер КИ-13909; 2 – полуось заднего колеса трактора

Поворачивают колесо в обратном направлении и по показанию угломера определяют величину углового зазора. Аналогично определяют угловой зазор в другой конечной передаче.

Растормаживают трактор, включают одну из передач и измеряют суммарный угловой зазор в кинематической цепи всей силовой передачи. Максимальный момент прокручивания колеса в ту или другую сторону (при полностью выбранном зазоре) должен быть равен 100...120 Н·м.

Если угловой зазор превышает допускаемую величину, хотя бы на одной из передач, необходимо вскрыть коробку передач и задний мост, осмотреть шестерни, проверить состояние зубьев шестерен, осевой зазор в подшипниках с помощью приспособления КИ-4850.

Шариковые подшипники требуют замены при осевом зазоре более 0,3 мм. Роликовые конические подшипники при зазоре более 0,3 мм регулируют.

Для проверки осевого зазора в подшипниках переднего ведущего моста отсоединяют карданный вал от фланца ведущей шестерни, устанавливают приспособление КИ-4850 и упирают стержень индикатора в торец хвостовика ведущей шестерни (рис. 3.21).

Передвигая ломиком шестерню в осевом направлении, по показанию индикатора определяют зазор в подшипниках. Если зазор больше 0,3 мм, регулируют конические подшипники.

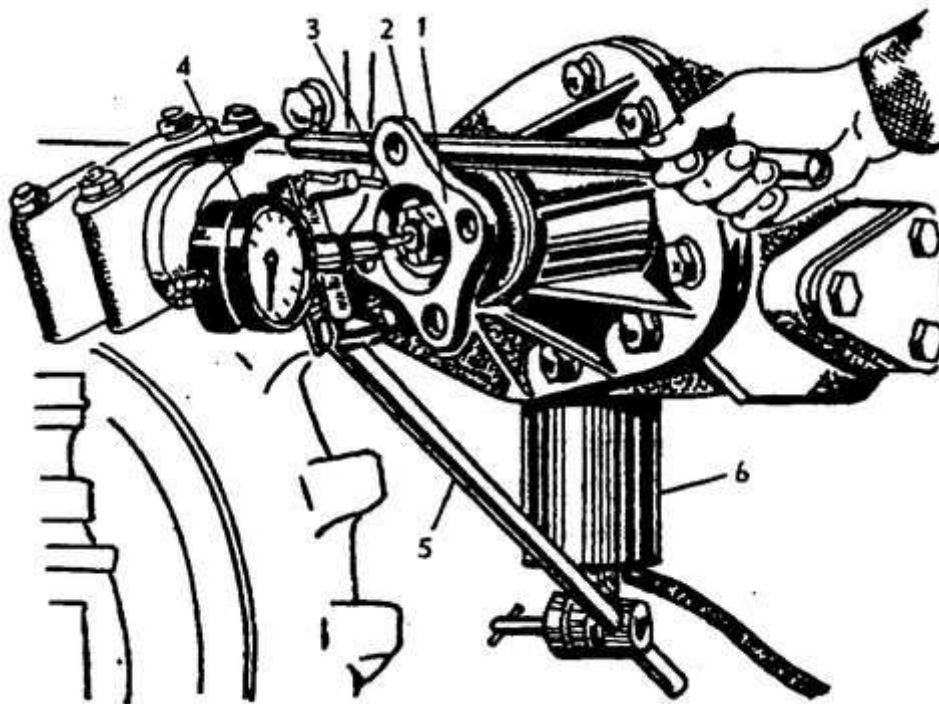


Рис. 3.21. Измерение осевого зазора в подшипниках шестерни главной передачи переднего ведущего моста: 1 – фланец стакана ведущей шестерни; 2 – ломик; 3 – шток приспособления; 4 – индикатор; 5 – штатив; 6 – электромагнит

3.3.8. Диагностирование ходовой части трактора

При работе трактора его ходовая система подвергается частым перегрузкам, большим ударным нагрузкам, а также воздействию пыли и грязи. Это сопровождается усиленным изнашиванием составных частей ходовой системы.

Проверка и регулировка тормозов трактора. Отказы и неисправности тормозной системы заключаются в нарушении работоспособности тормозных механизмов и тормозного привода, в результате которой происходит полная или частичная потеря эффективности торможения. Характерными отказами и неисправностями тормозной системы являются слабое или неодновременное действие тормозов, плохое растормаживание колес, а также неполный возврат педалей в исходное положение после торможения.

При ежесменном техническом обслуживании проверяется функционирование тормозов в движении, а через 500 часов наработки трактора проверяется и при необходимости регулируется ход педали рабочих тормозов и рычага стояночного тормоза.

Полный ход правой педали рабочих тормозов (рис. 3.22) при усилении на педалях 120 Н (12 кгс) должен быть в пределах 115...125 мм.

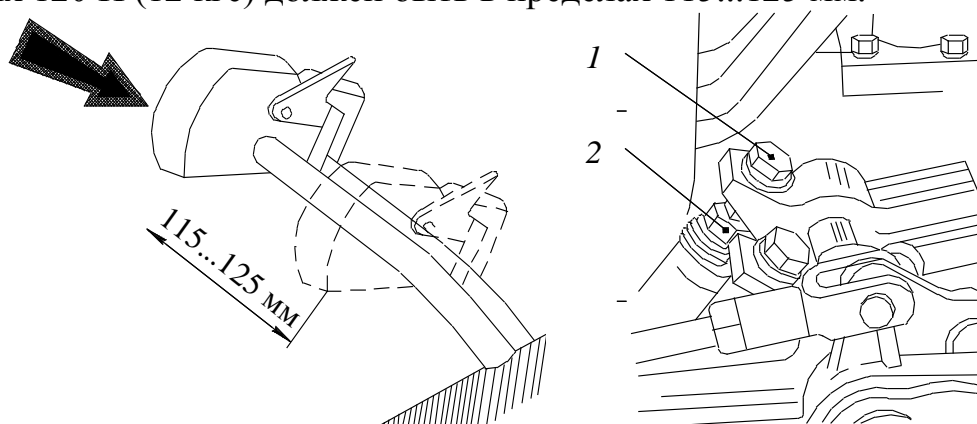


Рис. 3.22. Схема проверки и регулировки рабочих тормозов:
1 – регулировочный болт; 2 – контргайка

В противном случае, необходимо отрегулировать тормоза. Для регулировки тормозов ослабляют контргайку 2 регулировочного болта 1 правого рабочего тормоза и, ввинчивая или вывинчивая болт, регулируют ход педали правого рабочего тормоза. Эту же операцию повторяют для педали левого рабочего тормоза.

Ход педали левого рабочего тормоза должен быть на 5...20 мм меньше для обеспечения одновременного срабатывания тормозов при торможении с заблокированными педалями. Ход заблокированных педалей рабочих тормозов при усилении 250 Н должен быть не менее 105 мм. Неодновременность срабатывания тормозов обоих колес на сухой асфальтированной дороге – не более 1 м (по отпечатку), тормозной путь – не более 13 м при скорости 30 км/ч.

Проверка и регулировка стояночного тормоза. Стояночный тормоз должен быть полностью включен при фиксации рычага на третьем или четвертом зубе сектора при усилении на рукоятке 350 Н (рис. 3.23).

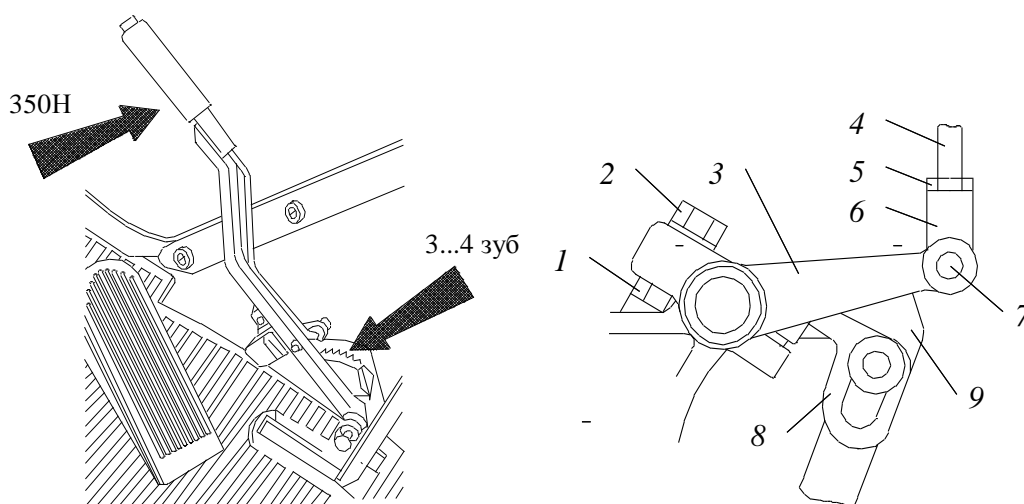


Рис. 3.23. Схема проверки и регулировки стояночного тормоза:
 1, 5 – контргайка; 2 – регулировочный болт; 3, 8, 9 – рычаг;
 4 – тяга; 6 – вилка; 7 – палец

Перед регулировкой стояночного тормоза необходимо установить трактор на ровной площадке, остановить двигатель и заблокировать задние колеса спереди и сзади.

Рычаг включения стояночного тормоза переводят в крайнее переднее (выключенное) положение и ослабляют контргайку 1 регулировочного болта 2 стояночного тормоза (с правой стороны трактора). Ввинчивая или вывинчивая болт 2, необходимо добиться, чтобы при усилии на рычаге равном 350 Н, полное включение стояночного тормоза достигалось на четвертом зубе сектора и законтрить болт 2 гайкой 1.

Техническое обслуживание колес заключается в периодической проверке крепежных соединений и устранении выявленных неисправностей. Затяжку конусных гаек дисков колес необходимо проверить после окончания обкатки трактора и после первых 125 часов наработки. При слабой затяжке образуются трещины в отверстиях, сминается резьба болтов, это выводит диск и болты из строя.

Момент затяжки болтов конических ступиц задних колес должен быть 360...400 Н·м, гаек крепления задних колес к ступице – 300...350 Н·м, гаек крепления передних колес к фланцам редуктора переднего ведущего моста – 200...250 Н·м, гаек крепления дисков передних колес к кронштейнам ободьев – 180...240 Н·м. Проверку затяжки болтов выполняют с помощью динамометрического ключа.

Особенно внимательно следует относиться к эксплуатации и техническому обслуживанию шин. От их состояния зависят тягово-сцепные качества и проходимость трактора, его производительность и расход топлива. К числу операций технического обслуживания шин относятся: наружный осмотр шин, поддержание нужного внутреннего давления воздуха, контроль высоты почвозацепов. Существенное влияние на износ шин оказывает сходимость колес, износ втулок, шкворней и подшипников ступиц передних колес.

Давление воздуха в шинах является важным параметром технического состояния ходовой системы колесного трактора. Пониженное давление вызывает

сильную деформацию шин в местах с опорной поверхностью. Работа трактора на твердом грунте при пониженном давлении повышает затраты мощности на перекачивание колес, увеличивает трение внутренних слоев каркаса покрышки, что приводит к ее перегреву и расслоению. При этом в 1,6...2 раза снижается срок службы покрышки вследствие преждевременного износа протектора.

Опасно также и повышенное давление воздуха, так как это влечет за собой перенапряжение всех частей покрышки и облегчает разрыв каркаса при незначительных механических повреждениях. Работа трактора при высоком давлении в шинах ведущих колес вызывает их буксование, в результате чего снижается производительность тракторных агрегатов и возрастает интенсивность изнашивания покрышек. При чрезмерно высоком или низком давлении в шинах ведомых колес ухудшается управляемость трактора.

Износ покрышек обычно определяют внешним осмотром и в случае необходимости их меняют местами, не нарушая направления вращения, показанного стрелкой.

Срок службы покрышек передних колес трактора во многом зависит от величины сходимости. Неправильная сходимость колес наряду с ускоренным изнашиванием покрышек ухудшает управляемость трактора.

Сходимость передних колес следует проверять и регулировать после каждого изменения колеи трактора в соответствии с видами выполняемых работ.

Давление в шинах проверяют шинным манометром МД-214 или пистолетом для накачки шин с манометром. Перед проверкой давления в шине или ее накачивании необходимо очистить ниппель камеры и отвинтить защитный колпачок.

Ориентировочные значения давления в шинах при использовании тракторов на различных работах приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9 – Рекомендации по давлению воздуха в шинах, МПа (кгс/см²)

Тип работы	Шины задних колес	Шины передних колес
Общие виды работ	0,14+0,01(1,4+0,1)	0,14+0,01(1,4+0,1)
Для работы на мягких грунтах и пахоты	0,10+0,01 (1,0+0,1)	0,14+0,01(1,4+0,1)
Для работы с тяжелым с/х оборудованием	0,16+0,01 (1,6+0,1)	0,25+0,01(2,5+0,1)

Более точное значение давления воздуха в шинах устанавливается в зависимости от скорости движения трактора и нагрузки на колесо согласно руководства по эксплуатации трактора.

Проверка зазоров в сопряжениях поворотных цапф и подшипниках передних колес. Радиальный зазор в сопряжении втулка – поворотная цапфа проверяется в такой последовательности. Затормаживают задние колеса и стопорят педали тормозов. Домкратом поднимают переднюю ось до момента отрыва колес от земли. Устанавливают приспособление КИ-4850 на передней оси трактора, как показано на рис. 3.24, совмещают ножку индикатора с осью вращения колеса, подводят штوك к торцу полуоси с натягом 2...3 мм, затем перемещают колесо руками в осевом направлении, фиксируя показания индикатора.

Допускаемый зазор в сопряжении поворотная цапфа – втулка 0,4 мм. При превышении допускаемого зазора необходимо заменить втулки поворотных цапф.

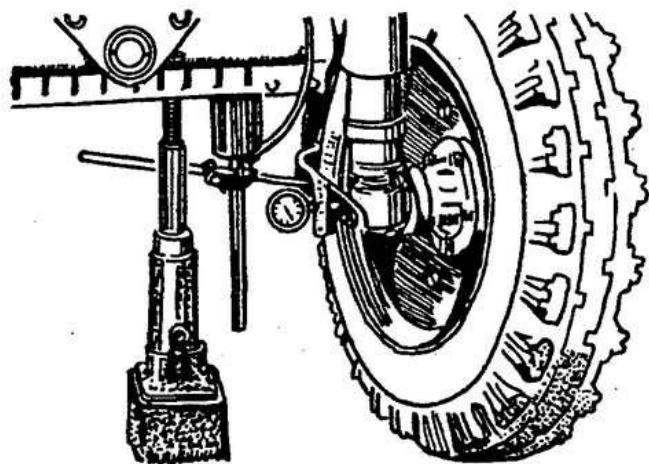


Рис. 3.24. Проверка зазоров в сопряжениях поворотных цапф

Для определения осевого зазора в подшипниках переднего колеса снимают крышку ступицы, устанавливают приспособление на диске колеса (рис. 3.25) и подводят шток приспособления к торцу цапфы. Перемещая колесо в осевом направлении руками, определяют по показанию индикатора осевое перемещение колеса.

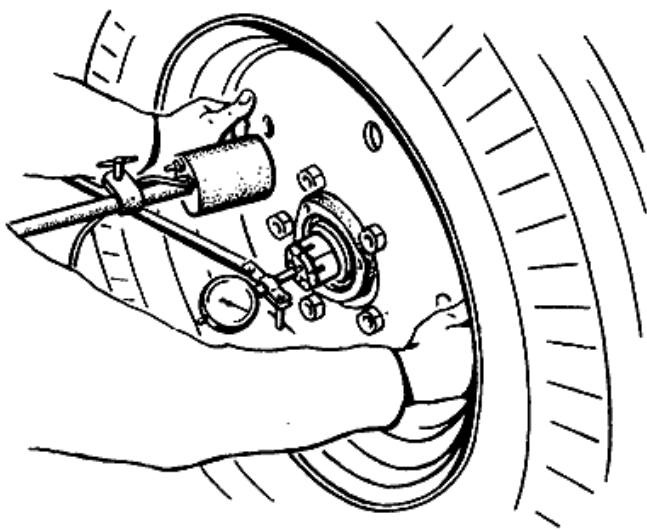


Рис. 3.25. Проверка осевого зазора в подшипниках переднего колеса

Допускаемый зазор в подшипниках переднего колеса 0,5 мм, при превышении допускаемого зазора следует регулировать подшипники передних колес.

Для регулировки подшипников затормаживают задние колеса и стопорят педали тормозов или подкладывают под колеса колодки. Поднимают домкратом поочередно правую и левую стороны передней оси настолько, чтобы колесо не касалось пола. Снимают крышку ступицы, расшплинтовывают корончатую гайку и затягивают ее при одновременном поворачивании колеса за обод до тех пор, пока сопротивление вращению заметно повысится. Затем отворачивают гайку до совпадения ближайшей прорези на ней с отверстием под шплинт в полуоси, при этом колесо должно свободно вращаться. По окончании регулирования необходимо зашплинтовать гайку добавить смазку в ступицу и установить колпак.

Правильность регулирования подшипников можно проверить по нагреву ступиц колес в работе. Ощутимый нагрев после 8...10 км пробега указывает на то, что подшипники чрезмерно затянуты и гайку следует отпустить на одну прорезь.

Люфт в шарнирах рулевой тяги проверяют через каждые 250 часов работы трактора. При работающем двигателе поворачивают рулевое колесо в обе стороны для проверки свободного хода и люфтов в шарнирах рулевой тяги. При наличии люфтов в шарнирах снимают контровочную проволоку, заворачивают резьбовую пробку так, чтобы устранить зазор в шарнирном соединении и снова законтривают пробку проволокой. Если подтяжкой резьбовых пробок люфт в шарнирах не устраняется, следует разобрать шарнир и заменить изношенные детали.

Для проверки люфта рулевого колеса запускают двигатель и устанавливают передние колеса в положение, соответствующее прямолинейному движению трактора. На ободе рулевого колеса зажимами крепят шкалу 3 прибора К-402 (рис. 3.26), а на рулевой колонке – стрелку-указатель 4 так, чтобы ее конец располагался против рулевого деления шкалы.

Поворачивают рулевое колесо сначала в одну сторону, а затем в другую. Люфт рулевого колеса не должен превышать 25° . В противном случае, необходимо проверить и устранить люфты в шарнирах гидроцилиндров и рулевой тяге.

Работа трактора с повышенным свободным ходом рулевого колеса и увеличенными зазорами в сопряжениях приводит к интенсивному изнашиванию деталей, причем нагрузки в рулевом управлении принимают ударный характер, что вызывает возникновение трещин и поломку деталей.

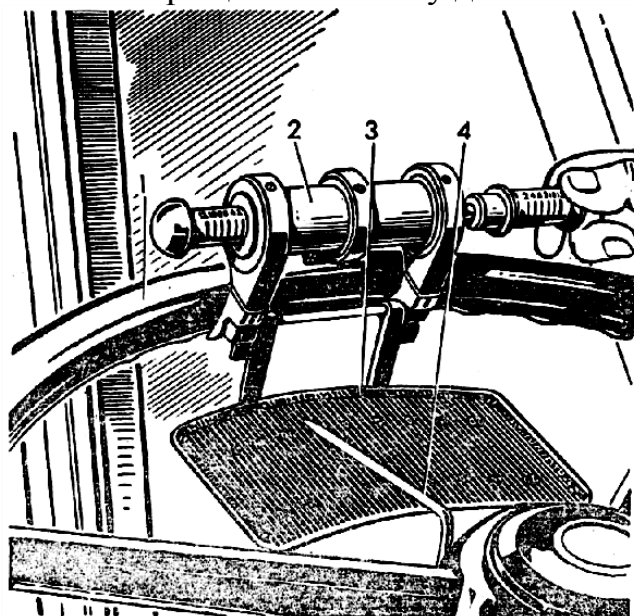


Рис. 3.26. Измерение усилия на ободе рулевого колеса прибором К-402:
1 – обод рулевого колеса; 2 – динамометр; 3 – шкала люфтомера;
4 – указатель люфтомера

Проверка и регулировка сходимости передних колес. При эксплуатации трактора сходимость колес может нарушиться вследствие деформации и износа

деталей рулевой трапеции или изменения колеи передних колес. В результате может ухудшиться устойчивость движения трактора и увеличиться износ шин.

Перед проверкой следует убедиться в отсутствии зазоров в рулевом управлении, для чего необходимо проверить затяжку гаек, труб, шаровых пальцев рулевых тяг, гайки сошки вала, гидроусилителя рулевого управления, болтов и гаек поворотных рычагов, а также проконтролировать зазоры в подшипниках ступиц колес и давление воздуха в шинах.

Сходимость колес проверяют универсальной линейкой КИ-650, представляющей собой металлическую штангу, которая состоит из четырех стальных телескопических труб, вставленных одна в другую. Длину линейки изменяют выдвижением труб соответственно измеряемому расстоянию между колесами. Трубы фиксируются между собой пружинящими штифтами с острыми наконечниками. Между колесами линейка удерживается коническими упорами под действием силы спиральной пружины. На подвижной трубе закреплена шкала, проградуированная в миллиметрах, а на неподвижной трубе – стрелка-указатель для отсчета показаний шкалы.

Для измерения сходимости колес (рис. 3.27) линейку раздвигают, чтобы ее длина была немного больше колеи передних колес проверяемого трактора, и устанавливают спереди так, чтобы упор 1 упирался в закраину обода и находился на уровне оси вращения колес. Устанавливают нулевое деление шкалы 2 против стрелки-указателя 3 (путем перемещения шкалы по трубе) и перекачивают трактор вперед, чтобы линейка расположилась сзади на том же уровне. По значению шкалы напротив стрелки-указателя определяют сходимость. Затем трактор перекачивают назад до исходного положения линейки. При этом нулевое деление шкалы должно совпасть со стрелкой-указателем.

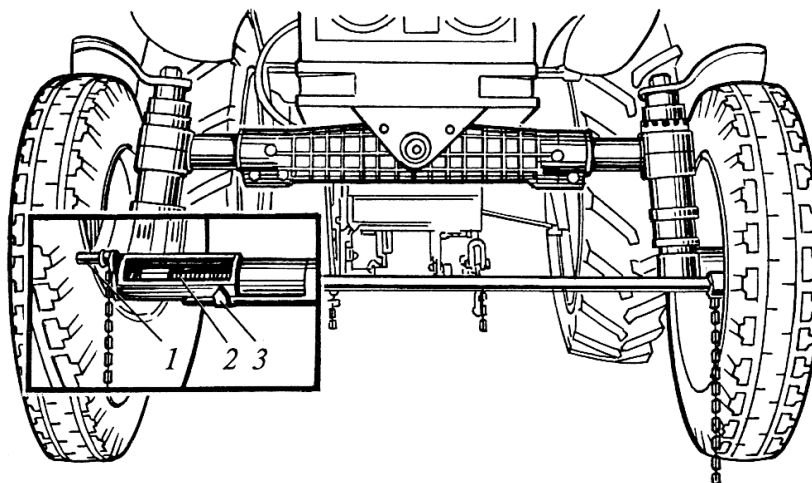


Рис. 3.27. Измерение сходимости направляющих колес трактора:
1 – упор; 2 – шкала; 3 – стрелка-указатель

Сходимость передних колес для тракторов «Беларус» должна составлять 0...8 мм. Если сходимость не соответствует этим значениям, то ее регулируют изменением длины рулевой тяги. Для этого отпускают гайки регулировочной трубы рулевой тяги, затем вращая трубу устанавливают требуемую величину схождения и снова затягивают гайки.

3.3.9. Диагностирование элементов гидронавесной системы трактора

Во время диагностики внешним осмотром проверяют нагрев элементов гидронавесной системы, состояние запорных устройств и разрывных муфт, время подъема и опускания сельскохозяйственной машины, а также величину усадки штока гидроцилиндра с навешенным орудием.

Перед диагностированием гидронавесной системы необходимо установить одну из рукояток управления золотниками в положение «Подъем» и на средних оборотах двигателя прогреть масло до температуры $50\pm 5^{\circ}\text{C}$. Для прогрева масла необходимо также сделать 5...6 подъемов и опусканий силового цилиндра.

После чего можно оценить состояние элементов гидронавесной системы по их нагреву:

- при неисправности насоса нагревается его корпус и прилегающие к нему участки трубопроводов;

- при неисправности гидрораспределителя (увеличении внутренних утечек) нагреваются трубопроводы большого диаметра, насос и бак.

Состояние запорных устройств и муфт гидронавесной системы проверяют попеременно переключая распределитель в положения «Подъем» и «Опускание» и определяя на ощупь напряжение шлангов:

- если орудие не поднимается и оба шланга не напрягаются – произошло «залегание» шарика в муфте со стороны нагнетательной магистрали к шлангу подъема.

- если орудие не поднимается, а шланги напрягаются – произошло «залегание» шарика в муфте сливной магистрали со стороны распределителя.

- если орудие не опускается и шланги находятся под напряжением, – произошло «залегание» шарика муфты нагнетательной магистрали со стороны гидроцилиндра.

При отсутствии неисправностей муфт и запорных устройств проверяют время полного подъема и опускания орудия и усадку штока гидроцилиндра.

Медленный подъем орудия указывает на неисправность насоса, а в совокупности с резким опусканием орудия и значительной усадкой штока гидроцилиндра при транспортном положении орудия – на износ уплотнительных колец поршня или нарушение герметичности золотника распределителя.

Электронная система управления задним навесным устройством современных тракторов обладает способностью самопроверки и, при обнаружении неисправностей, выдает кодовую информацию оператору при помощи сигнализатора диагностики неисправностей на пульте управления задним навесным устройством. При наличии неисправностей в системе сигнализатор диагностики после запуска двигателя начинает выдавать кодовую информацию о неисправности и, в случае необходимости, происходит блокирование работы системы. Код неисправности выдается в виде двухзначного числа, первая цифра которого равна количеству миганий сигнализатора после первой длинной паузы, а вторая цифра – количеству миганий после второй длинной паузы. При

наличии нескольких неисправностей одновременно система показывает коды неисправностей друг за другом, разделяя их длинной паузой.

Коды неисправностей гидросистемы трактора «Беларус-1523»

Код дефекта	Описание дефекта, возможная причина, способ проверки дефекта
Сложные дефекты	
11	<p>Неисправность в цепи управления электромагнитным клапаном подъема. Обрыв в обмотке электромагнита или в жгутах управления электромагнитом.</p> <p>Отсоединить от электромагнита жгут и проверить тестером электромагнит на обрыв. Сопротивление электромагнита должно быть 2...4 Ом. В случае исправности электромагнита проверить жгуты управления электромагнитом на механическое повреждение и проверить тестером на обрыв провод от клеммы разъема электромагнита до клеммы электронного блока</p>
12	<p>Неисправность в цепи управления электромагнитным клапаном опускания. Обрыв в обмотке электромагнита или в жгутах управления электромагнитом.</p> <p>Отсоединить от электромагнита жгут и проверить тестером электромагнит на обрыв. Сопротивление электромагнита должно быть 2...4 Ом. В случае исправности электромагнита проверить жгуты управления электромагнитом на механическое повреждение и проверить тестером на обрыв провод от клеммы разъема электромагнита до клеммы электронного блока</p>
13	<p>Неисправность в цепи управления электромагнитным клапаном опускания или подъема. Короткое замыкание в одном из электромагнитов или замыкание проводов управления электромагнитами в жгутах.</p> <p>Отсоединить от электромагнита жгуты, проверить тестером электромагнит на короткое замыкание. Сопротивление электромагнита должно быть 2...4 Ом. Замерить ток потребления электромагнита, подав на него напряжение 6 В. Ток не должен превышать 3,2 А. Отсоединить разъем от электронного блока, проверить клеммы на короткое замыкание (при этом электромагниты должны быть отсоединены)</p>
14 или 15	<p>Неисправность выносных кнопок управления на подъем или опускание соответственно. Короткое замыкание проводов или залипание одной из выносных кнопок управления на подъем или опускание.</p> <p>Проверить жгуты от выносных кнопок управления подъемом ЗНУ на механическое повреждение. Поочередно отключить каждую кнопку на подъем до пропадания дефекта. При отключении кнопок необходимо глушить двигатель. Если при отсоединенных кнопках дефект не исчез, то необходимо отсоединить от электронного блока разъем и проверить тестером клеммы на короткое замыкание</p>
16	<p>Неисправность электронного блока. Стабилизированное напряжение питания, запитывающее пульт управления, ниже требуемого уровня. Возможно, произошло короткое замыкание в разъемах датчиков усилия и положения ЗНУ из-за попадания воды в разъемы.</p> <p>Отсоединить от общего жгута основной пульт управления. Замерить напряжение питания на контактах (минус и плюс) разъема пульта, которое должно быть от 9,5 до 10 В (двигатель должен быть запущен)</p> <p>При пониженном напряжении питания, либо отсутствии такового, необходимо проверить надежность подключения разъема электронного блока. Поочередно отсоединить датчики усилия и положения ЗНУ</p>

Средние дефекты	
22	<p>Неисправность датчика положения. Обрыв провода датчика, датчик не подсоединен или не отрегулирован.</p> <p>1. Нарушена регулировка датчика положения.</p> <p>Отсоединить разъем жгута от датчика. Вывернуть датчик. Поднять ЗНУ в крайнее верхнее положение при помощи выносных кнопок или кнопки на электромагните «Подъем» (нижнем электромагните). Завернуть датчик от руки до упора и вывернуть на два оборота. Подсоединить разъем жгута к датчику. С пульта управления опустить и поднять в крайнее верхнее положение ЗНУ. Сигнализатор подъема должен погаснуть. Если сигнализатор горит, необходимо повернуть на 1/6 оборота датчик положения. Повторно проверить работу системы. При правильной регулировке ЗНУ с пульта управления должно опускаться и подниматься в крайние положения. В крайнем верхнем положении после подъема ЗНУ сигнализатор подъема должен погаснуть.</p> <p>2. Неисправен датчик положения.</p> <p>Проверить работоспособность датчика положения, демонтировав его с трактора. Подать питание 10 В (допускается кратковременно подать 12 В с аккумуляторной батареи): на вывод «Масса» (минус), а на вывод «+» (плюс) и, нажимая пальцем на шток датчика, измерить напряжение на выходе с датчика: между выводом «Сигнал» и выводом «Минус». При полном перемещении штока напряжение на выходе должно изменяться в пределах от 0,2 до 0,75 В от напряжения питания. Если параметры не выдерживаются, необходимо заменить датчик.</p> <p>3. Неисправность (обрыв) в жгуте в цепи датчика. Проверить жгут</p>
23	<p>Неисправность пульта управления. Неисправен потенциометр рукоятки глубины обработки почвы.</p> <p>Проверить надежность подключения разъемов пульта управления и электронного блока, а также проверить жгут на механическое повреждение. Проверить выходное напряжение</p>
24	<p>Неисправность пульта управления. Неисправен потенциометр рукоятки ограничения высоты подъема навески.</p> <p>Проверить надежность подключения разъемов пульта управления и электронного блока, а также проверить жгут на механическое повреждение. Проверить выходное напряжение</p>
28	<p>Неисправность пульта управления. Неисправна рукоятка управления ЗНУ.</p> <p>Проверить надежность подключения разъемов пульта управления и электронного блока, а также проверить жгут на механическое повреждение. Проверить выходное напряжение</p>
31 и 32	<p>Неисправность правого или левого датчика усилия соответственно. Разрыв кабеля или короткое замыкание датчика.</p> <p>Чтобы определить, какого рода данная неисправность – неисправность самого датчика или жгута (в цепи к датчику), необходимо отсоединить разъемы от жгута к датчикам (левому и правому) и поменять их местами (разъем от левого датчика к каналу правого датчика и разъем от правого датчика к каналу левого датчика). Если после этого код неисправности поменялся (с 31 на 32 или с 32 на 31), то неисправен датчик, если код неисправности сохранился – неисправен жгут</p>
Легкие дефекты	
34	<p>Неисправность пульта управления. Неисправен потенциометр регулирования скорости опускания ЗНУ.</p> <p>Проверить надежность подключения разъемов пульта управления и электронного блока, а также проверить жгут на механическое повреждение. Проверить выходное напряжение</p>

36	<p>Неисправность пульта управления. Неисправен потенциометр рукоятки выбора способа регулирования: силовой – позиционный – смешанный.</p> <p>Проверить надежность подключения разъемов пульта управления и электронного блока, а также жгут на механическое повреждение. Проверить выходное напряжение</p>
Код не выдается	<p>Самопроизвольный подъем ЗНУ после запуска двигателя. «Зависание» золотника, «Подъем» регулятора в открытом положении.</p> <p>Отсоединить колодки жгута с электромагнитов «Подъем» и «Опускание».</p> <p>Если дефект проявляется по-прежнему, устранить неисправность в гидросистеме</p>

Наиболее распространенным диагностическим прибором для выявления причин и характера отказа в работе и отклонений регулировочных параметров агрегатов гидросистем тракторов в процессе их эксплуатации является прибор КИ-1097-1 (дроссель-расходомер ДР-90М). Он предназначен для заявочного диагностирования гидросистем тракторов, выполняемого в случаях обнаружения признаков неисправностей при общем диагностировании гидросистем, а также для проверки давлений и расходов рабочей жидкости в гидросистемах.

С помощью прибора определяются объемная подача гидравлических насосов, давление, при котором происходит срабатывание предохранительных клапанов и механизмов автоматического возврата золотников в гидросистемах, величина различного рода утечек.

Дроссель-расходомер ДР-90М (рис. 3.28) состоит из корпуса 1, рукоятки 6, дросселя с лимбом 7 и шкалой расходов, демпфирующего устройства и манометра 4 со шкалой измерения давления до 25 МПа.

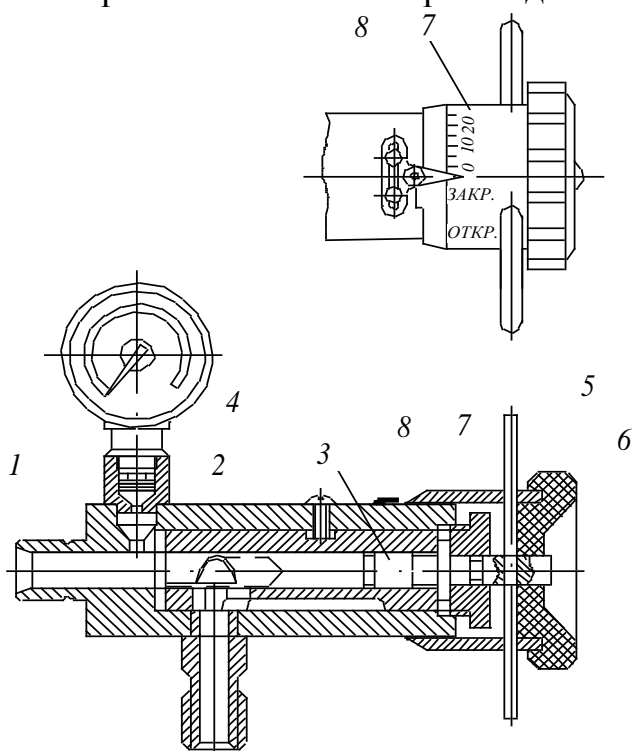


Рис. 3.28. Дроссель-расходомер ДР-90М:
 1 – корпус; 2 – гильза; 3 – плунжер;
 4 – манометр; 5 – стержень; 6 – рукоятка;
 7 – лимб; 8 – стрелка указателя

Внутри корпуса 1 установлена гильза 2 с дросселирующей щелью, которая заканчивается отверстием. Торец плунжера 3 выполнен в виде спирали. При вращении рукоятки 6 спираль плунжера сначала перекрывает отверстие гильзы, а затем постепенно перекрывает щель. С уменьшением щели гильзы в нагнета-

тельном канале дросселя-расходомера создается давление масла, которое измеряется манометром 4.

С помощью стержня 5 рукоятка 6 прибора соединена с плунжером 3 и лимбом 7, на котором нанесена шкала расходов масла, протекающего через определенные сечения дросселирующей щели прибора при давлении на входе в дроссель-расходомер 10 МПа.

Для измерения расхода рабочей жидкости рукоятку устанавливают в такое положение, чтобы давление по манометру было равно 10 МПа. Тогда против стрелки указателя 8 на лимбе 7 будет находиться отметка, соответствующая расходу масла, протекающего через прибор.

Поворот рукоятки 6 до упора выступа лимба в ограничитель соответствует полностью открытому или закрытому проходному отверстию дросселя. Оба положения обозначены на лимбе соответственно «ОТКР.» и «ЗАКР.». Поворотом рукоятки с положения «ОТКР.» в сторону положения «ЗАКР.» осуществляется нагружение гидросистемы, определяемое по манометру прибора.

Проверка технического состояния насоса гидросистемы. Перед диагностированием насоса гидросистемы необходимо присоединить дроссель-расходомер ДР-90М, для чего следует вывернуть штуцер на нагнетательном трубопроводе, идущем от насоса к распределителю, и соединить трубопровод с нагнетательным штуцером прибора (рис. 3.29). Сливной шланг, идущий от прибора, соединяют со сливной линией гидрораспределителя.

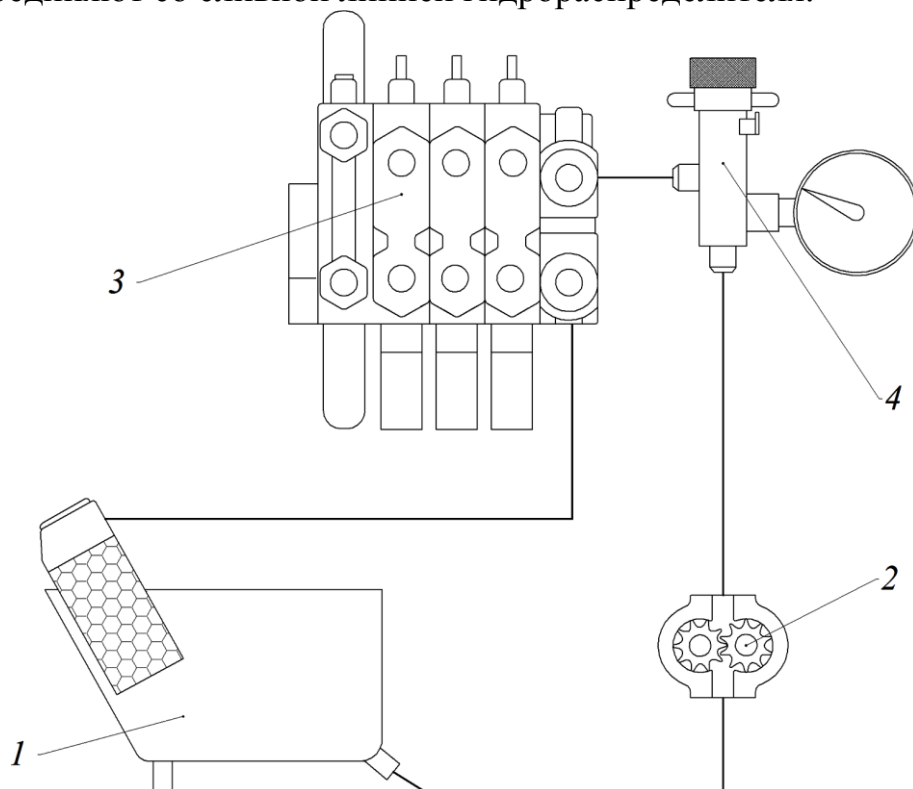


Рис. 3.29. Схема диагностирования насоса гидросистемы трактора:
1 – масляный бак; 2 – гидронасос; 3 – гидрораспределитель;
4 – дроссель-расходомер ДР-90М

После чего следует включить гидронасос, установить рукоятку прибора в положение «ОТКР.» и запустить двигатель. **Запуск двигателя при положении**

рукоятки прибора «ЗАКР.» может привести к повреждению манометра, насоса или шланга.

После запуска двигателя устанавливают одну из рукояток управления золотниками в положение «Подъем» и на средних оборотах двигателя прогревают масло до температуры $50 \pm 5^\circ\text{C}$. Для прогрева масла необходимо также сделать 5...6 подъемов и опусканий силового цилиндра.

Для диагностирования насоса гидросистемы необходимо поддерживать номинальную частоту вращения коленчатого вала. Вращая рукоятку прибора, устанавливают давление масла 10 МПа и по лимбу определяют производительность насоса.

Пользуясь полученным результатом, а также данными табл. 3.10, делают заключение о техническом состоянии насоса. Насос подлежит замене, если его объемный к.п.д. меньше 0,65.

Таблица 3.10 – Техническая характеристика элементов гидравлической системы тракторов Беларусь

Параметр	Значение					
	Беларус-82.1, 820, 920	Беларус-1221	Беларус-1523	Беларус-2022	Беларус-3022	Беларус-3522
Тип насоса	Шестеренный НШ32	Шестеренный НШ32	Шестеренный НШ32	Шестеренный НШ32	Регулируемый «Donaldson» А10СN045	Регулируемый «Donaldson» А10СN063
Номинальная производительность насоса, л/мин	45	53	55	56	от 0 до 120	от 0 до 120
Давление настройки предохранительного клапана, МПа	18...20	18...20	18...20	20 ± 2	$20,5 \pm 0,5$	$20,5 \pm 0,5$
Давление срабатывания автовозврата золотника, МПа	17,5...19,5	17,5...19,5	17,5...19,5	$19,5 \pm 2$	$20,0 \pm 0,5$	$20,0 \pm 0,5$

Проверка утечек в гидрораспределителе. Для проверки гидрораспределителя входной шланг дросселя-расходомера ДР-90М присоединяют к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (рис. 3.30).

Устанавливают рукоятку прибора в положение «ОТКР.», включают насос гидросистемы, запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала. Включают рукоятку управления золотником проверяемой секции в положение «Подъем», поворотом рукоятки прибора создают в нагнетательной магистрали давление 10 МПа (100 кгс/см^2) и определяют по шкале устройства расход масла. При технически исправном состоянии перепускного и предохранительного клапанов расход масла не должен отличаться более чем на 5 л/мин от производительности насоса гидросистемы.

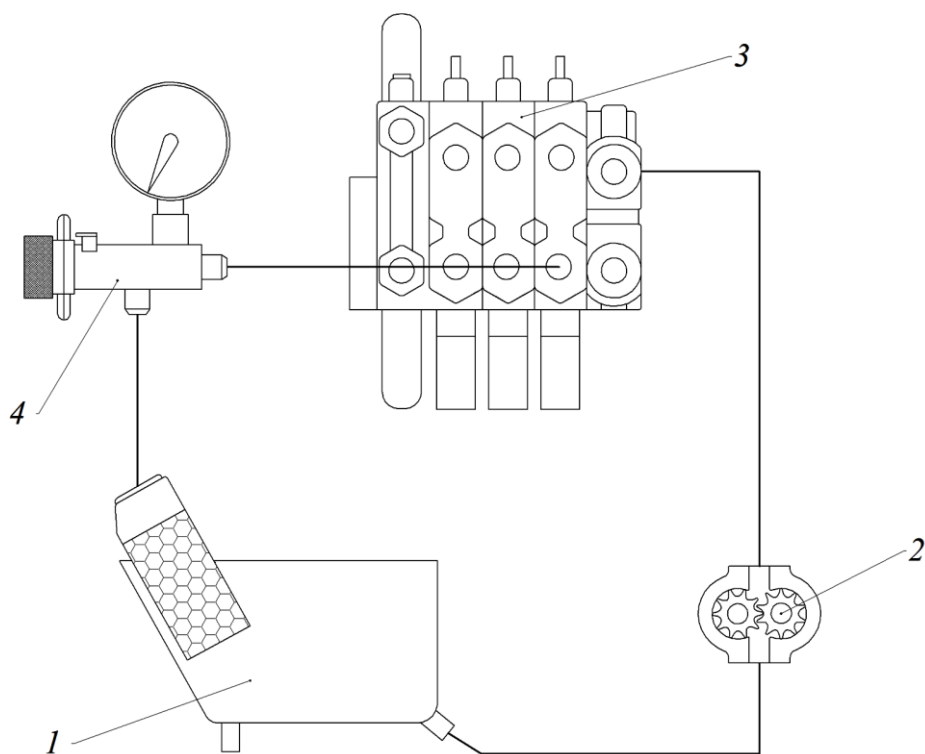


Рис. 3.30. Схема проверки технического состояния гидрораспределителя:
 1 – масляный бак; 2 – гидронасос; 3 – гидрораспределитель;
 4 – дроссель-расходомер ДР-90М

Проверка давления автовозврата золотников гидрораспределителя.

Прибор подключают к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (см. рис. 3.30). Включают рукоятку управления золотником проверяемой секции в положение «Подъем» и, следя за стрелкой манометра, поворотом рукоятки устройства поднимают давление до момента срабатывания автовозврата.

Давление срабатывания автовозврата золотников должно быть на 0,5 МПа ниже давления срабатывания предохранительного клапана (табл. 3.10).

Для проверки давления срабатывания автоматов других золотников устанавливают рукоятку управления золотником, к маслопроводам которого присоединен прибор, и рукоятку проверяемого золотника в положение «Подъем». Удерживая рукой первую рукоятку в положении «Подъем», медленно поднимают давление дросселем прибора в нагнетательной магистрали до момента срабатывания автомата проверяемого золотника. Рукоятка проверяемого золотника должна вернуться в нейтральное положение.

Проверка давления срабатывания предохранительного клапана гидрораспределителя. Прибор подключают к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (см. рис. 3.30).

Включают рукоятку управления золотником в положение «Подъем» и удерживают ее в этом положении. Поворачивают рукоятку прибора до тех пор, пока давление в системе не перестанет нарастать. При этом показания манометра прибора должны соответствовать давлению открытия предохранительного клапана (табл. 3.10).

3.3.10. Диагностирование автотракторного электрооборудования

Диагностирование работоспособности аккумуляторных батарей (АКБ). Нарушениями правил эксплуатации аккумуляторных батарей являются: работа с неисправной генераторной установкой (приводит к перезаряду или разрядке батареи); слабый контакт на клеммах батареи (приводит к окислению и разрушению контактов); частые запуски двигателя или длительная работа стартера (приводит к глубокому разряду аккумулятора); слабое крепление аккумулятора в двигательном отсеке (приводит к механическим повреждениям аккумулятора и проводов).

Диагностирование работоспособности аккумуляторной батареи включает в себя проверку уровня и плотности электролита, ЭДС аккумулятора (напряжения без нагрузки) и напряжения под нагрузкой.

Перед проверкой аккумуляторной батареи от ее клемм отсоединяют провода с клеммными наконечниками и снимают АКБ с машины (при удобном доступе к батарее ее можно не снимать). Ветошью очищают батарею от пыли и грязи. При наличии следов выкипания электролита поверхность АКБ протирают ветошью, смоченной в 10%-ном растворе кальцинированной соды, а затем вытирают насухо. После очистки поверхности АКБ выворачивают пробки из ее банок.

Уровень электролита проверяют по меткам на прозрачном корпусе батареи. Если не видно уровня электролита, батарею необходимо слегка покачать. На батареях с непрозрачным корпусом уровень электролита проверяют с помощью стеклянной трубки. Для этого трубку опускают в заливное отверстие аккумулятора. Достав до сепараторной сеточки нужно зажать пальцем верхний край трубочки и вытащить ее (рис. 3.31). Уровень электролита в трубке будет равным уровню в батарее. Он должен быть на 10...15 мм выше сепараторных пластин. Если уровень не соответствует норме, добавляют дистиллированную воду до нормального уровня.

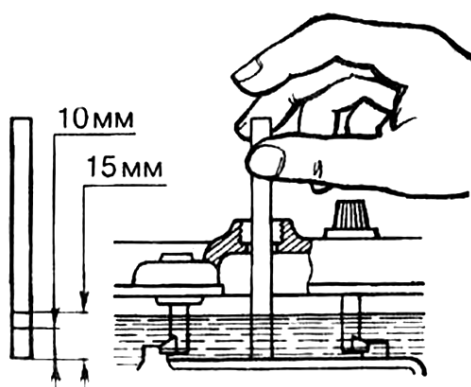


Рис. 3.31. Проверка уровня электролита в аккумуляторной батарее

Плотность электролита в каждой банке измеряется ареометром. Для этого ареометр опускают в заливное отверстие аккумулятора, заполняют резиновой грушей внутреннюю полость ареометра электролитом до всплытия поплавка и определяют плотность по шкале поплавок напротив нижнего края мениска жидкости. При замере поплавок должен свободно плавать и не касаться стенок ареометра (рис. 3.32).

Плотность электролита в банках не должна различаться более чем на $0,02 \text{ г/см}^3$. Если в АКБ доливалась дистиллированная вода, плотность электролита следует замерять не менее чем через 30...40 мин.

Плотность электролита зависит от температуры, поэтому в измерительную плотность вносят температурную поправку по табл. 3.11. Зная плотность электролита батареи, пользуясь рис. 3.33, определяют степень разряженности АКБ.

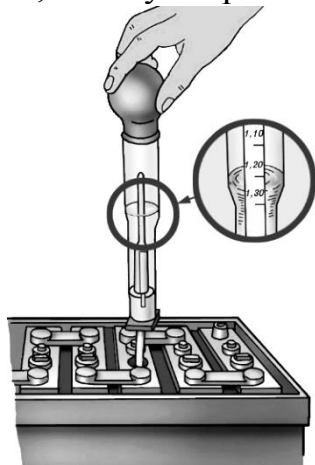


Рис. 3.32. Проверка плотности электролита

Таблица 3.11 – Температурные поправки к плотности электролита

Температура электролита, °С	-30	-15	0	+15	+30	+45
Поправка к показаниям ареометра, г/см^3	-0,03	-0,02	-0,01	0	+0,01	+0,02

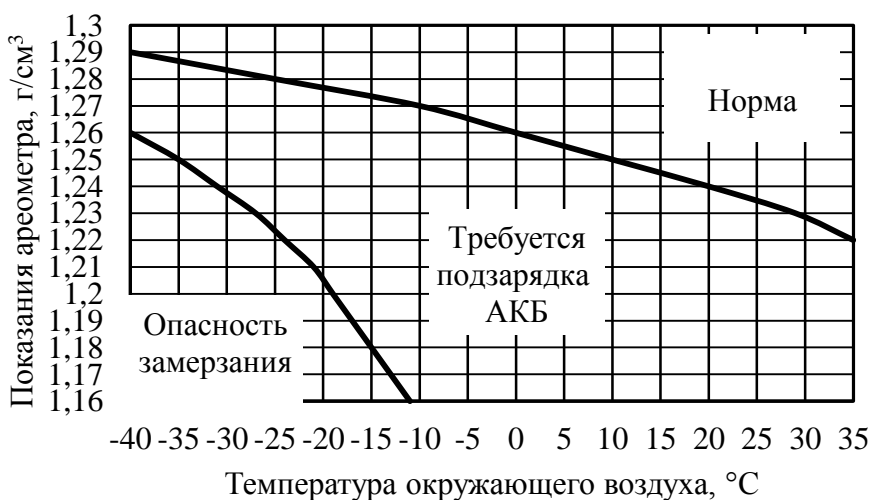


Рис. 3.33. Номограмма зависимости плотности электролита от температуры окружающего воздуха и разрядки аккумуляторной батареи

Снижение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ от номинального значения соответствует разряженности батареи на 5...6 %. При уменьшении плотности на $0,03 \text{ г/см}^3$ батарею следует подзарядить.

На необслуживаемых АКБ уровень и плотность электролита определяют по цвету индикатора в пробке-индикаторе. Однако пробка-индикатор устанавливается в одной из банок батареи и показывает уровень и плотность электролита только в этой банке, а в других банках они могут иметь значения не соответствующие норме.

Проверка ЭДС (напряжения без нагрузки) и напряжения под нагрузкой аккумуляторной батареи проводится с помощью мультиметра или нагрузочной вилки. Проверку аккумуляторной батареи следует проводить при температуре $+20\dots+25^{\circ}\text{C}$ (проверка холодной батареи может привести к значительной ее разрядке).

Для проверки напряжения мультиметром без нагрузки АКБ нужно перевести его в режим измерения постоянного напряжения и установить диапазон выше максимального значения напряжения для заряженной батареи. Далее надо подключить черный щуп на «минус», а красный на «плюс» аккумулятора и посмотреть показания, которые выдаст прибор (рис 3.34 а). Если при отсутствии тока утечки по поверхности батарея выдает 12,7 В и выше, то она полностью заряжена (табл. 3.12). Напряжение 10,5 В и ниже указывает на полную разряженность батареи. Полная разрядка аккумуляторной батареи чревата сульфатацией пластин. Для проверки напряжения под нагрузкой АКБ после подключения мультиметра включением дальнего света фар и вентилятора отопителя создают нагрузку на батарею и смотрят показания прибора.

Проверка нагрузочной способности аккумуляторной батареи позволяет оценить способность аккумуляторной батареи обеспечивать достаточный ток для запуска двигателя. Нагрузочная вилка нагружает батарею, пропуская через себя электрический ток, при этом измеряется уровень напряжения на ней. На исправной батарее уровень напряжения под нагрузкой останется практически постоянным, в то время как у неисправной будет наблюдаться быстрое его падение.

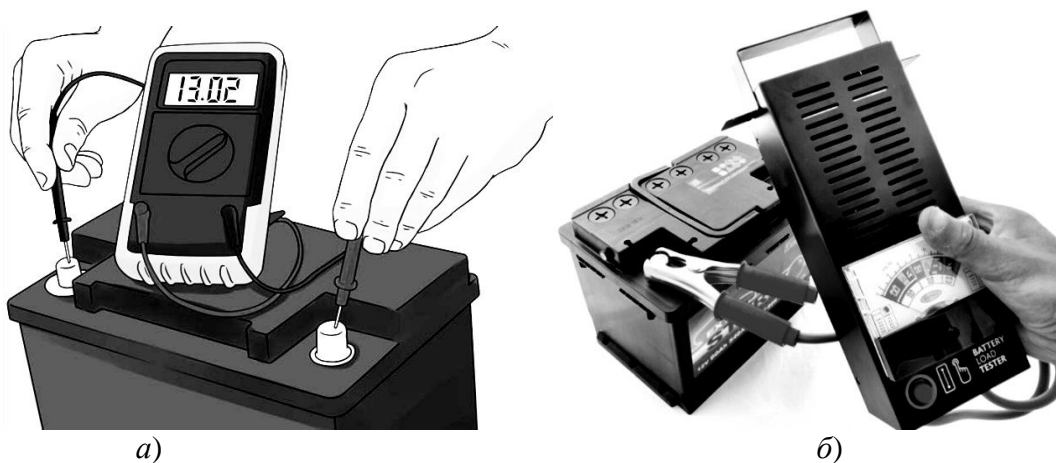


Рис. 3.34. Проверка аккумуляторной батареи мультиметром (а) и нагрузочной вилкой (б)

Нагрузочная вилка – это устройство, которое представляет собой электрическую нагрузку (резистор с большим сопротивлением или тугоплавкую спираль) с двумя проводами и клеммами для подсоединения устройства к аккумуляторной батарее, а также вольтметром для снятия показаний напряжения.

Нагрузочная вилка подключается к клеммам аккумулятора – красный провод к плюсовой клемме, а черный – к минусовой. При этом вольтметр нагрузочной вилки показывает ЭДС (напряжение без нагрузки) батареи (рис 3.34 б).

Далее с помощью прибора создается нагрузка с силой тока 100...200 А (имитация включенного стартера). По результатам показаний вольтметра можно говорить о состоянии аккумулятора (табл. 3.12). Для исключения выхода из строя прибора нагрузка включается на время не более 5...6 секунд.

Таблица 3.12 – Зависимость заряженности батареи в зависимости от напряжения

Процент заряженности, %	100	75	50	25	0
Напряжение без нагрузки, В	>12,7	12,5	12,3	12,1	<11,9
Напряжение под нагрузкой, В	>10,2	9,6	9	8,4	<7,8

На полностью заряженной батарее после подачи нагрузки напряжение не должно упасть ниже 10,2 В. Если батарея немного разряжена, то допускается просадка до 9 В (однако, в этом случае ее нужно обязательно зарядить). А после снятия нагрузки напряжение должно через несколько секунд полностью восстановиться. Если напряжение не восстанавливается, то существует вероятность замыкания одного из аккумуляторов.

Определить состояние аккумуляторной батареи без специальных приборов можно при помощи фар. Остывший двигатель запускают, и включают ближний свет. Если на протяжении 5 минут работы свет не тускнеет, то батарея находится в норме.

После проверки батареи необходимо очистить вентиляционные отверстия в пробках, а ее поверхность протереть 10 % раствором кальцинированной или пищевой соды и промыть водой. Это исключит утечки тока по поверхности батареи из-за оставшихся на ней капель электролита. Клеммы двух подводящих проводов смазывают тонким слоем технического вазелина для исключения коррозии и затягивают. Батарея должна быть должным образом закреплена на машине.

Проверка работы генераторной установки. Перед проверкой исправности генераторной установки следует убедиться, что батарея находится в хорошем эксплуатационном состоянии, проверив ее. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

Проверка исправности генератора переменного напряжения и регулятора напряжения выполняется путем выявления повышенного или пониженного выходного напряжения. Низкое напряжение может быть вызвано слабым натяжением ремня генератора, неисправностью генератора переменного тока, регулятора напряжения или выпрямительного блока. Высокое напряжение может быть вызвано неисправностью регулятора напряжения.

Для проверки работоспособности генераторной установки измеряют напряжение на выводах генератора или клеммах аккумулятора при работающем двигателе. Оно должно составлять от 14 до 14,2 В. Кроме того, следует включить фары при работающем двигателе. При этом напряжение не должно изменяться более чем на 0,1...0,2 В. В противном случае генераторная установка неисправна.

Для проверки исправности регулятора напряжения увеличивают частоту вращения коленчатого вала. При этом напряжение не должно составлять более 14,7 В. В случае превышения этого уровня можно констатировать неисправность регулятора напряжения.

Для проверки обмоток генератора на обрыв или короткое замыкание требуется снятие генератора с трактора и его частичная разборка (снятие регулятора напряжения, конденсатора и диодного моста).

Генератор имеет две обмотки – роторную и статорную. Для диагностики обмотки ротора на обрыв измеряют сопротивление между контактными кольцами (рис. 3.35 а). Показания должны быть в пределах 2,3...5,1 Ом. Более высокие значения будут указывать на ненадежный контакт между выводами обмотки и кольцами, а малое – на замыкание между витками обмотки. В этом случае ротор требует ремонта или замены.

При проверке замыкания обмотки ротора на корпус проверяют сопротивление между контактными кольцами и корпусом ротора. При отсутствии замыкания оно должно быть бесконечно большим.

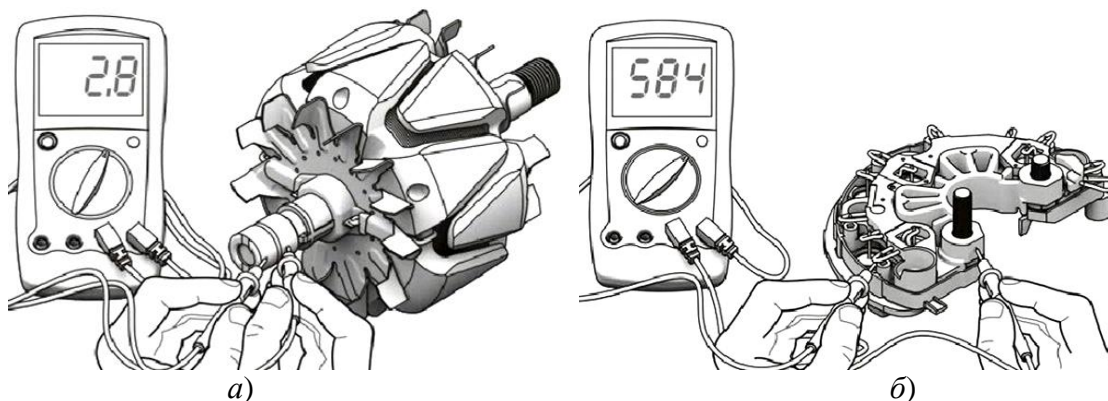


Рис. 3.35. Проверка мультиметром обмоток ротора (а) и диодного моста (б)

При проверке обмоток статора на обрыв проверяют сопротивление поочередно между всеми выводами обмоток. Если обрыва нет, сопротивление должно быть в пределах 10 Ом. При обрыве обмотки оно будет бесконечно большим. При проверке замыкания обмотки статора на корпус проверяют сопротивление между выводом обмоток и корпусом статора. При отсутствии замыкания оно должно быть бесконечно большим.

Если используется лампочка на 12 В (например, лампочка поворотов), то минус АКБ подключают к одному контактному кольцу ротора, а плюс батареи соединяют через лампочку с другим контактными кольцом. У статора лампочка подключается поочередно между всеми выводами обмоток. При загорании лампочки обмотка считается исправной.

Для проверки замыкания обмотки на корпус минус АКБ используют контрольную лампочку 220 В, один щуп которой соединяют с корпусом ротора или статора, а второй с контактными кольцами ротора или выводом обмотки статора. В случае замыкания на корпус лампочка будет светиться. При проверке обмоток ротора запрещается держаться за неизолированные части щупов, во избежание ударов током.

Диодный мост генератора состоит из нескольких выпрямительных диодов, на которые поступает переменное, а выходит постоянное напряжение. От исправности этих элементов напрямую зависит работоспособность самого генератора. Проверка диодов проводится при помощи мультиметра или контрольной лампочки на 12 В.

Проверяют каждый диод отдельно, подключая щупы прибора в одном положении, а затем меняя полярность (рис. 3.35 б). В одном направлении мультиметр должен показать бесконечное сопротивление, а в другом – 500...700 Ом. Если один из диодов в обе стороны имеет минимальное или бесконечное сопротивление, то это указывает, соответственно, на обрыв или замыкание диода. Диодный мост нуждается в ремонте или замене.

При проверке диодов лампочкой на 12 В она в одном положении должна светиться, а в другом – не должна. Если лампочка светится в обе стороны или не светится в обе стороны, то это указывает на неисправность диода.

Проверить снятый *регулятор напряжения* можно при наличии источника питания с изменяемым постоянным напряжением 12...22 В. Для этого минус источника питания соединяют с массой регулятора, а плюс – с его контактом «В». К щеткам подключают пробник напряжения или лампочку. Плавно повышают напряжение источника питания до 14,5 В, при этом лампочка должна погаснуть. При понижении напряжения ниже 14 В она должна вновь загореться. Если напряжение срабатывания регулятора ниже 14 В или выше 15 В, то он подлежит замене.

Конденсатор проверяют мультиметром, выбрав предел измерения 1 МОм. При исправном элементе сопротивление сначала будет небольшим, затем увеличится до бесконечности. При смене полярности показания прибора должны быть аналогичными. При выходе конденсатора из строя его сопротивление будет небольшим.

Проверка щеток и контактных колец заключается в визуальном осмотре контактов на предмет изъёнов и выработки. Кроме того, контакты рекомендуется очистить мелкозернистой наждачной бумагой. Высота щеток должна составлять не менее 4,5 мм. В посадочных местах они должны ходить свободно, без заеданий.

Проверка стартера выполняется токовыми клещами, которые позволяют выявить чрезмерный ток стартера, который затрудняет запуск двигателя и сокращает срок аккумуляторной батареи. Перед проверкой следует выполнить проверку нагрузочной способности батареи.

Пониженное значение силы тока (ниже 800А для стартера СТ-142) указывает на увеличенное сопротивление цепи стартера. Необходимо проверить состояние всех контактных соединений (наконечников проводов, контактов тягового реле, коллектора и щеточного узла). Если значение силы тока повышенное, стартер снимают для проверки состояния его обмоток и отправляют в ремонт.

При снятии стартера с трактора можно проверить состояние его обмоток, щеток и контактных колец аналогично проверке данных элементов генератора.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение технического диагностирования машин и назовите его задачи.
2. Что такое номинальное, допускаемое и предельное значения параметра?
3. Перечислите виды диагностирования и их цели.
4. Дайте классификацию методов диагностирования машин.
5. Дайте классификацию приборов для диагностирования машин.
6. Как проводят общую оценку состояния трактора и его агрегатов?
7. Как диагностируют состояние двигателей по цвету отработавших газов?
8. Как диагностируют состояние двигателей по стукам и шумам в его механизмах?
9. Как проводят диагностирование цилиндропоршневой группы по расходу картерных газов?
10. Как проводят диагностирование цилиндропоршневой группы по компрессии в цилиндрах двигателя?
11. Как проводят оценку герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя?
12. Как проводят оценку цилиндров пневмотестером?
13. Укажите порядок проверки и регулировки тепловых зазоров между клапаном и коромыслом.
14. Укажите порядок проверки и регулировки угла опережения подачи топлива.
15. Как проверяется состояние топливоподдачи низкого давления: подкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки топлива и перепускного клапана?
16. Как выполняется контроль состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления?
17. Как выполняется проверка и регулировка форсунок без снятия с двигателя?
18. Укажите порядок диагностирование системы смазки и охлаждения двигателя.
19. Укажите порядок проверки и регулировки сцепления.
20. Как выполняется диагностирование коробки передач и главной передачи.
21. Укажите порядок проверки и регулировки тормозов трактора.
22. Как проверяют ходовую часть трактора: состояние колес, подшипников, втулок цапф?
23. Как проверяют рулевое управление трактора: люфт рулевого колеса и сходимость передних колес?
24. Как проводят диагностирование гидронавесной системы трактора?
25. Как выполняют диагностирование работоспособности аккумуляторных батарей?
26. Как выполняют диагностирование работоспособности генератора и стартера?