

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К. А. Тимирязева»

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТРАКТОРОВ

Учебное пособие

Москва
2018

УДК 631.372
ББК 30.82
Т 38

Т 38 Авторы: Чечет В. А., Егоров В. В., Майстренко Н. А.,
Бутузов А. Е., Левшин А. Г.

Техническая диагностика тракторов. Учебное пособие. М.: МЭСХ,
2018. 100 с.

В учебном пособии изложены существующие методы диагностирования тракторных дизелей и основных систем тракторов. Предлагаемые методы используются при заявочном и ресурсном диагностировании тракторов.

Для студентов III и IV курсов ИМЭ им. В. П. Горячкина. Предназначено для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Эксплуатация МТП".

Рецензенты:

В. И. Балабанов — доктор технических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева.

УДК 631.372
ББК 30.82

© Чечет В. А., Егоров В. В., Майстренко Н. А., Бутузов А. Е., Левшин А. Г.,
2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Бестормозные испытания дизельного двигателя	4
2. Диагностика и техническое обслуживание топливной аппаратуры дизеля	18
3. Диагностика цилиндро-поршневой группы тракторного двигателя	27
4. Диагностика механизмов газораспределения тракторного двигателя.....	37
5. Диагностика смазочной системы и кривошипно-шатунного механизма	45
6. Диагностирование гидросистемы механизма навески трактора МТЗ-80(82)	63
7. Диагностика и техническое обслуживание электрооборудования трактора МТЗ-80(82)	76

1. Бестормозные испытания дизельного двигателя

Цель работы — изучить средства и технологию определения мощностных и экономических показателей двигателя, дать заключение о его техническом состоянии.

Оборудование рабочего места — трактор, прибор ИМД-Ц, расходомеры КИ-8940 и DFM-100СК, выключатели подачи топлива, заслонка воздушная.

Задание

1. Изучить назначение и принцип работы прибора ИМД-Ц. Подготовить трактор и прибор ИМД-Ц к измерениям.
2. Ознакомиться с устройством и принципом работы расходомеров КИ-8940 и DFM-100СК. Измерить часовой расход топлива в режиме холостого хода дизеля и максимальный.
3. Измерить мощностные показатели двигателя с помощью прибора ИМД-Ц.
4. Обработать результаты испытаний и определить основные эксплуатационные показатели дизеля.
5. Проанализировать показатели и сделать заключение о техническом состоянии двигателя.

Техника безопасности

1. Запускать двигатель только с разрешения преподавателя или учебного мастера.
2. Перед пуском убедиться, что рычаги КПП и ВОМ находятся в нейтральном положении.
3. Запрещаются монтажно-демонтажные работы при включенном двигателе.
4. Напряжение питания прибора ИМД-Ц не должно превышать 16 В.

1.1. Назначение и принцип работы прибора ИМД-Ц

Устройство ИМД-Ц (индикатор мощности двигателя цифровой) позволяет измерить:

- частоту вращения коленчатого вала двигателя;
- угловое ускорение коленчатого вала в процессе свободного разгона или полного выбега;
- напряжение в системе электрооборудования трактора.

С помощью прибора можно определить:

- эффективную мощность двигателя;
- условную мощность механических потерь;
- крутящий момент в режиме номинальной мощности;
- условный механический КПД;
- индикаторную мощность;
- коэффициент неравномерности работы цилиндров.

Метод определения мощности двигателя с помощью прибора ИМД-Ц основан на измерении углового ускорения коленчатого вала в режиме свободного разгона, осуществляемого путём резкого повышения частоты вращения на холостом ходу с минимально устойчивой до максимальной.

Основные технические данные прибора: диапазон измерения частоты вращения коленчатого вала 100–500 мин⁻¹, углового ускорения — 30–300 рад/с², диапазон измерения напряжения 5–30 В. Питание устройства осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 10–13,5 В, потребляемая мощность не более 5 Вт, точность измерения мощности 2,5%.

На передней панели прибора расположены (рис. 1.1):

- цифровое табло 1;
- клавишный переключатель вида работ 2;
- три ручки потенциометров установки калибровочных значений: ускорения, уровня фиксации и частоты вращения 3;
- ручка включения устройства и регулировки времени индикации результатов измерения на цифровом табло 4;
- разъём для подключения первичного преобразователя (датчика) 5;
- разъём для подключения питания 6.

Клавиши переключателя вида работ имеют следующие назначения:

- клавиша $\boxed{-\varepsilon_{\oplus}}$ — для измерения отрицательного ускорения выбега (клавиша нажата);
- клавиша $\boxed{\frac{n}{\varepsilon_{\oplus}}}$ — для измерения частоты вращения (клавиша в исходном положении) и ускорения разгона (клавиша нажата);
- клавиша $\boxed{\varepsilon}$ — для калибровки ускорения;

- клавиша калибровки уровня фиксации n_ε — для установки частоты вращения, при которой измеряется ускорение;
- клавиша n — для калибровки частоты вращения;
- клавиша ΔF — для измерения скорости изменения частоты импульсов тока (используется при проверке прибора);
- клавиша $\begin{matrix} 1-4 \\ 6-12 \end{matrix}$ — для измерения ускорения вала двигателей с числом цилиндров от 1 до 4 (клавиша в исходном положении) и от 6 до 12 цилиндров (клавиша нажата);
- клавиша U — для измерения постоянного напряжения.

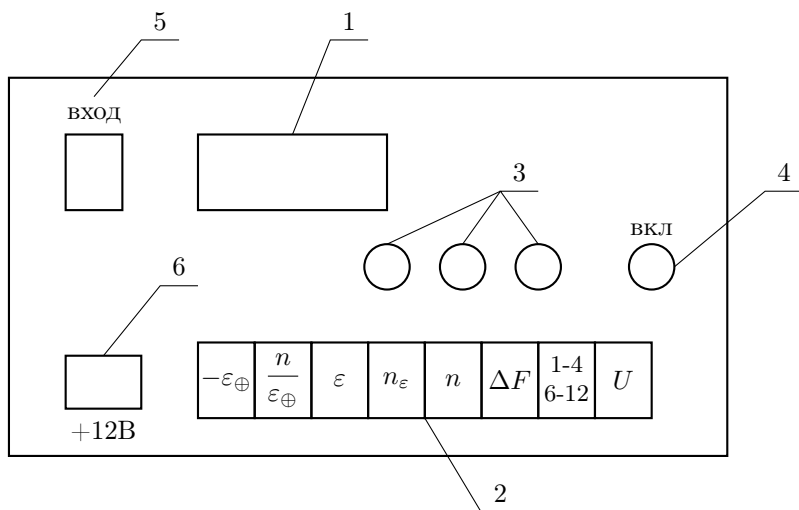


Рис. 1.1. Передняя панель прибора измерения мощности двигателя ИМД-Ц

В комплект устройства входит первичный преобразователь (датчик), который представляет собой прибор электромагнитной системы, содержащий постоянный магнит с катушкой индуктивности. Преобразователь регистрирует изменения собственного магнитного поля от движущихся в нём металлических элементов. К примеру, будучи установлен вблизи маховика дизеля, датчик генерирует последовательные импульсы синусоидальной формы с частотой, пропорциональной угловой скорости коленчатого вала двигателя.

1.2. Подготовка трактора к измерению

1. Тракторный двигатель должен иметь отверстие $M16 \times 1,5$ в картере маховика для установки первичного преобразователя частоты вращения. Если отверстие отсутствует, то его необходимо просверлить напротив зубчатого венца маховика со стороны, противоположной той, где находится пусковое устройство.
2. Отключить неиспользуемые в процессе измерения параметров двигателя вспомогательные механизмы и гидросистемы трактора.
3. Убедиться в возможности полного включения и выключения подачи топлива, отсутствии заедания рычагов управления топливоподачей.
4. Установить на головку топливного насоса выключатели подачи топлива к форсункам двигателя (или устройства для отвода топлива при отключении подачи топлива к форсункам).

1.3. Подготовка устройства к измерениям

1. Завернуть первичный преобразователь до упора в зубчатый венец маховика и отвернуть на 1,5 оборота. Затянуть контргайку. *Операцию выполнять на неработающем двигателе.*
2. Подключить шнур питания устройства к розетке трактора и к разъёму "12В" прибора.
3. Поворотом ручки "Вкл" по часовой стрелке включить питание. Если индикаторные лампы не светятся, необходимо поменять полярность питания прибора. Загорание на цифровом табло запятых (точек) вместо нулей свидетельствует о недостаточном напряжении питания.
4. Подключить первичный преобразователь (датчик) к разъёму "Вход" устройства.
5. Откалибровать устройство по частоте вращения:
 - нажать клавишу $[n]$ (все остальные клавиши должны быть в исходном положении) и, вращая ручку потенциометра, установить на цифровом табло калибровочное значение частоты вращения коленчатого вала двигателя (табл. 1.1). Калибровочное значение устанавливается с погрешностью не более ± 5 единиц;
 - повторным нажатием вернуть клавишу $[n]$ в исходное положение.
6. Откалибровать устройство по ускорению:
 - нажать клавишу $[\varepsilon]$ (все остальные клавиши должны быть отжаты) и, вращая ручку потенциометра ε , установить на циф-

- ровом табло калибровочное значение $327,2 \pm 0,5$. Эта величина постоянна для двигателей всех марок;
- повторным нажатием вернуть клавишу $\boxed{\varepsilon}$ в исходное положение.

Таблица 1.1

Калибровочные значения параметров ИМД-Ц

Трактор	Двигатель	Калибровочное значение по частоте вращения " n "	Значение частоты вращения для измерения ускорения n_{ε}
Т-150К	СМД-62	1673	2000
ДТ-75М	А-41	1802	1650
МТЗ-80	Д-240	1302	2100

7. Настроить устройство на частоту вращения, при которой измеряется ускорение:

- нажать клавишу $\boxed{n_{\varepsilon}}$ (все остальные клавиши должны быть отжаты) и, вращая ручку потенциометра n_{ε} , установить на цифровом табло значение частоты вращения (табл. 1.1) для измерения ускорения;
- повторным нажатием вернуть клавишу $\boxed{n_{\varepsilon}}$ в исходное положение.

При нахождении всех клавиш в исходном положении на цифровом табло прибора будет отображаться частота вращения коленчатого вала двигателя. Выключить прибор.

1.4. Устройство и принцип действия расходомера КИ-8940

Расходомер состоит из поплавковой камеры, расположенной в верхней части прибора, с поплавком, игольчатым клапаном; и измерительной части, состоящей из двух измерительных трубок 5, 6 (рис. 1.2) и соответствующих шкал. В нижней части корпуса прибора расположен трёхходовой кран 7, который с помощью рукоятки может занимать три фиксированных положения: "Закрыто" — вертикально вверх, измерение по шкале 0–20 кг/ч — влево от вертикали, измерение по шкале 10–70 кг/ч — вправо от вертикали.

К поплавковой камере расходомера подводится топливо от топливного бака 2, расположенного над прибором. Выходной штуцер расходомера подключается к фильтру грубой очистки топлива системы питания дизеля (предварительно отключается топливный бак трактора).

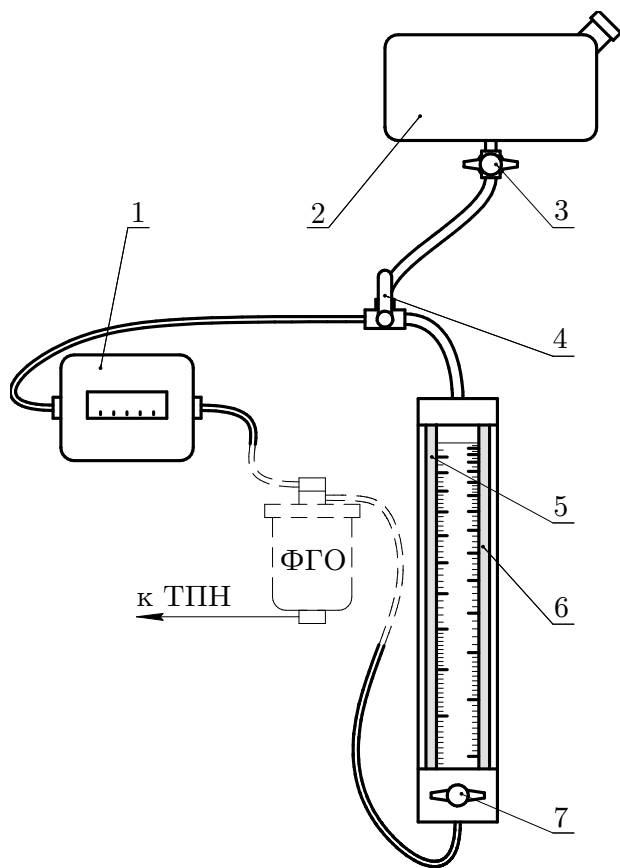


Рис. 1.2. Схема подключения расходомеров

Расходомер действует следующим образом. При неработающем дизеле и закрытом трёхходовом кране уровни топлива в поплавковой камере и измерительных трубках равны и находятся на нулевых отметках. Во время работы дизеля в зависимости от величины расхода топливо посредством переключения трёхходового крана подводят к одной из измерительных трубок. Чем больше расход топлива, тем значительно снизится уровень в трубке. Разница уровней топлива в поплавковой камере и измерительной трубке зависит от количества расходуемого топлива.

Таким образом, при установившемся нагрузочном режиме дизеля расходомер описанной конструкции показывает расход топлива в единицу времени, кг/ч.

1.5. Измерение часового расхода топлива расходомером КИ-8940

1. Отключить топливный бак трактора. Открыть расходный кран 3 подвешенного топливного бака, переключить трёхходовой кран 4 выбора расходомера к КИ-8940, закрыть трёхходовой кран прибора и заполнить расходомер топливом.
2. Устанавливая ручку трёхходового крана поочередно в рабочие положения, заполнить обе трубки прибора топливом. Убедиться в герметичности соединений рукава, измерительных трубок, демпферной камеры. Уровень топлива в измерительных трубках должен совпадать с нулевой отметкой шкалы (в противном случае — отрегулировать перемещением шкалы).
3. Повернуть ручку расходомера в положение «0–20 кг/ч». Удалить воздух из системы питания дизеля. Запустить двигатель.
4. Установить максимальный скоростной режим двигателя и измерить часовой расход топлива в режиме холостого хода $G_{ТХ}$, кг/ч.
5. Измерить максимальный часовой расход топлива $G_{ТН}$, кг/ч, т.е. расход топлива в режиме номинальной загрузки двигателя.

При бестормозных испытаниях данная задача решается методом имитации загрузки дизеля. С этой целью создание режима максимального расхода топлива достигается путём постепенного уменьшения подачи воздуха во впускную систему дизеля. У тракторов МТЗ-80/82 для этого можно воспользоваться заслонкой аварийной остановки дизеля. Измерение осуществляется в следующем порядке:

- а) повернуть ручку расходомера в положение 10–70 кг/ч;
- б) установив максимальный скоростной режим дизеля, плавно уменьшить подачу воздуха до достижения максимального расхода топлива по шкале расходомера. Зафиксировать полученный результат.

По окончании измерений уменьшить обороты двигателя. Закрыть трёхходовой кран расходомера и кран подвешенного топливного бака. Открыть кран топливного бака трактора.

1.6. Измерение часового расхода топлива расходомером DFM-100СК

1. Отключить топливный бак трактора. Открыть расходный кран 3 подвешенного топливного бака, переключить трёхходовой кран 4 выбора расходомера к DFM-100СК, убедиться в наполнении топливных трубок и герметичности их соединений.
2. Убедиться в правильности подключения питания расходомера. DFM-100СК имеет встроенный аккумулятор для поддержания ра-

ботоспособности в случае отсутствия основного питания, однако, использование бортовой сети является предпочтительным.

3. Прикасаясь магнитным ключом к верхней панели прибора, выбрать необходимый режим 9 «Мгновенный расход» отображения информации согласно табл. 1.2.

Таблица 1.2

Информационные экраны дисплея DFM-100СК

Номер экрана	Отображаемые данные	Разрядность	Ед. изм.
1	Счётчик «Суммарный расход топлива»	0,1	л
2	Счётчик «Суммарный расход топлива», увеличенная точность отображения	0,001	л
3	Счётчик «Время работы двигателя»	0,1	ч
4	Счётчик «Время работы двигателя в режиме холостого хода»	0,1	ч
5	Счётчик «Время работы двигателя в оптимальном режиме»	0,1	ч
6	Счётчик «Время работы двигателя в режиме перегрузки»	0,1	ч
7	Счётчик «Расход топлива в режиме "Накрутка"»	0,1	ч
8	Счётчик «Время вмешательства»	0,1	ч
9	Мгновенный расход	0,1	л/ч
10	Заряд батареи в процентах от максимального	10	%
11	Температура в измерительной камере	1	°C
12	Версия прошивки		X.X

4. Провести замеры расхода топлива согласно методике, указанной в п. 1.5.

По окончании измерений уменьшить обороты двигателя. Закрыть кран подвесного топливного бака, открыть кран топливного бака трактора.

1.7. Измерение мощностных показателей дизеля прибором ИМД-Ц

Известно, что прибор фиксирует и отображает на цифровом табло величину углового ускорения маховика (в режиме его свободного разгона) в момент достижения скоростного режима, близкого к номинальному, чему и соответствует устанавливаемое калибровочное значение n_{ε} . Отклонение фактических значений скоростных параметров двигателя приводит к погрешности измерения углового ускорения.

Поэтому, прежде чем приступать к контролю мощностных показателей дизеля, необходимо проверить соответствие его скоростных параметров. В связи с невозможностью непосредственного измерения номинального скоростного режима дизеля при его бестормозных испытаниях представляется возможным определить вероятные отклонения номинальной частоты вращения коленвала по отклонениям от допустимых значений режима холостого хода двигателя (в связи с наличием между этими параметрами функциональной связи).

Таким образом, предлагается следующая последовательность действий при контроле мощностных показателей дизеля:

1. Запустить дизель и прогреть его до нормального теплового состояния.
2. Включить прибор ИМД-Ц.
3. Установить максимальный скоростной режим двигателя и измерить частоту вращения коленчатого вала.
4. Сравнить результат с данными табл. 1.3.

Если частота вращения превышает допустимое значение (двигатель форсирован), необходимо снизить её с помощью винта холостого хода рычага управления регулятором. Если же частота вращения окажется заниженной, данный подход может являться неправомочным, поскольку она также зависит от технического состояния дизеля. В этом случае необходимо провести углублённое диагностирование двигателя и на основании полученных результатов принять соответствующее решение.

5. Установить клавишу числа цилиндров

1-4
6-12

 в соответствующее положение.

6. Нажать клавишу

$\frac{n}{\varepsilon_{\oplus}}$

.

7. Рычагом топливоподачи установить минимальную устойчивую частоту вращения вала двигателя.
8. Педалью топливоподачи установить максимальную частоту вращения вала двигателя. После выдержки около 5 с резко отпустить педаль топливоподачи и при достижении минимальных оборотов мгновенно перевести её обратно в максимально положение. Записать показания цифрового табло. Повторить замер не менее трёх раз.
9. Аналогичным образом измерить угловое ускорение разгона вала двигателя при поочерёдном отключении каждого из цилиндров. Замеры повторить не менее трёх раз.

10. Зафиксировать значение указателя температуры охлаждающей жидкости дизеля.

1.8. Обработка результатов испытаний и определение мощностных и экономических показателей дизеля

1.8.1. Определение мощности и оценка топливной экономичности дизеля

Эффективный расход топлива представляет собой разницу между максимальным расходом топлива и расходом на холостом ходу.

Мощность дизеля и его расход топлива связаны известной функциональной зависимостью. При этом установлено, что характер изменения часового расхода топлива в функции мощности практически не зависит от технического состояния дизеля. Эта закономерность была положена в основу данного способа испытания дизелей.

Определение мощности и экономичности диагностируемого дизеля выполнять по следующему алгоритму:

1. Если измерение расхода топлива производилось с помощью КИ-8940, определить нефтенденсиметром плотность топлива и подсчитать его объёмный расход, л/ч:

$$Q_{\text{ТХ}} = \frac{G_{\text{ТХ}}}{\rho}; \quad Q'_{\text{ТН}} = \frac{G_{\text{ТН}}}{\rho},$$

где ρ — плотность топлива, г/см³ (для условий лаборатории принять $\rho = 0,83$). Максимальный расход топлива, полученный путём дросселирования воздуха, корректируется по формуле:

$$Q_{\text{ТН}} = 0,98 \cdot Q'_{\text{ТН}}.$$

2. Подсчитать эффективный расход топлива, л/ч:

$$\Delta Q_{\text{Т}} = Q_{\text{ТН}} - Q_{\text{ТХ}}.$$

3. С помощью следующего уравнения определить эксплуатационную мощность двигателя N_e , кВт:

$$N_e = 4,325 \Delta Q_{\text{Т}} + 2,275,$$

где N_e [кВт], $\Delta Q_{\text{Т}}$ [л/ч].

4. По полученным значениям мощности дизеля $N_{e \text{ max}}$ и объёмного расхода топлива $Q_{\text{ТН}}$ подсчитать удельный расход топлива, см³/кВт·ч:

$$g_e = 10^3 \frac{Q_{\text{ТН}}}{N_{e \text{ max}}}.$$

1.8.2. Определение мощностных показателей дизеля с помощью прибора ИМД-Ц

1. Найти среднее значение величины углового ускорения разгона при работе двигателя на всех цилиндрах. С помощью полученного значения по графику (рис. 1.3) определить эффективную мощность дизеля.
2. Подсчитать средние значения полученных величин ускорения при работе двигателя с каждым из отключенных цилиндров.
3. Определить разность между средним значением ускорения разгона вала двигателя на всех цилиндрах (п. 1) и ускорениями, полученными при работе с каждым из отключенных цилиндров (п. 2). Подсчитанная разность характеризует условную индикаторную мощность отключенного (проверяемого) цилиндра.
4. Выбрать из подсчитанных значений максимальное ε_{\max} и минимальное ε_{\min} значения ускорений. Если $\varepsilon_{\min} \leq \varepsilon_{\max} \leq 1,156\varepsilon_{\min}$, то равномерность работы цилиндров находится в допустимых пределах.

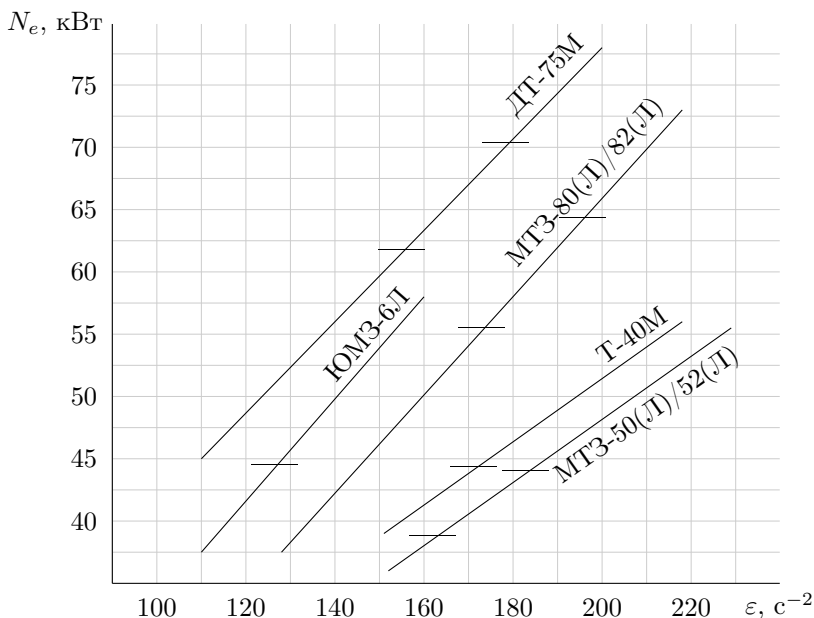


Рис. 1.3. Номограмма определения мощности двигателя по ускорению разгона коленчатого вала. \neq — область допустимых значений мощности

Таблица 1.3

Номинальные и допускаемые значения мощности и расхода топлива

Дизель	$N_{ен},$ кВт	$N_{ед},$ кВт кВт	$Q_{ТН},$ л/ч	$Q_{ТД},$ л/ч	$\Delta Q_{ТН},$ л/ч	$\Delta Q_{ТД},$ л/ч	$Q_{ТХН},$ л/ч	$Q_{ТХД},$ л/ч	$g_{ен}$	$g_{ед}$	$n_{хн},$ мин ⁻¹
СМД-60	110,3	104,8	33,7	36	25,2	23,8	8,5	10,7	305	343	2140±45
СМД-62	121,3	115,2	37,1	39,7	27,9	26,5	9,2	11,6	305	344	2270±50
А-41	66,2	62,8	20,8	22,3	14,9	13,6	5,9	7,3	314	355	1870±40
Д-240, Д-240Л	58,9	56	18	19,3	13	12,2	5	6,2	305	344	2355±50

Все полученные данные обработки результатов испытаний, а также номинальные и допускаемые значения соответствующих показателей (табл. 1.3) занести в прилагаемую к рабочему месту таблицу отчётности.

1.9. Анализ полученных эксплуатационных показателей и заключение о техническом состоянии двигателя

Заключение о техническом состоянии двигателя формируется на основе данных, представленных в таблице отчётности, и с учётом внешних признаков работы двигателя.

Если отклонение эксплуатационных показателей диагностируемого двигателя превышает допустимые значения, то в процессе выявления причин и способов устранения неисправностей целесообразно руководствоваться следующими рекомендациями.

1. При недостатке или избытке мощности и соответствующим заниженным или завышенным максимальным расходом топлива (при допускаемом значении удельного расхода) двигатель является технически исправным, при этом требуется соответственно увеличить или уменьшить подачу топлива винтом номинала регулятора.
2. Если мощность дизеля окажется ниже допускаемого значения, а максимальный объёмный расход топлива будет в допустимых пределах (при этом удельный расход топлива превышает допустимые значения), это указывает на чрезмерно низкую топливную экономичность дизеля, необходимость выявления и устранения неисправности.
3. При недостатке мощности дизеля и допустимой неравномерности мощности отдельных цилиндров следует продолжить диагностирование тех систем и элементов двигателя, неисправность которых приводит к одновременному снижению мощности всех цилиндров.
4. Если мощность дизеля недостаточна, а неравномерность мощности отдельных цилиндров выходит за допустимые значения, необходимо выявить и устранить прежде всего причины снижения мощности цилиндра, характеризуемой значением ϵ_{\min} .

1.10. Контрольные вопросы

1. На каком принципе основан метод определения эффективной мощности дизеля с помощью прибора ИМД-Ц?
2. Технология определения эффективной мощности дизеля с помощью прибора ИМД-Ц.
3. Технология оценки неравномерности мощности отдельных цилиндров дизеля с помощью прибора ИМД-Ц.

4. Эффективная мощность дизеля ниже допустимых значений. Неравномерность мощности отдельных цилиндров удовлетворительная. Каковы возможные причины снижения мощности дизеля?
5. Эффективная мощность дизеля ниже допустимых значений. Неравномерность мощности отдельных цилиндров выходит за допустимые пределы. Каковы возможные причины снижения мощности дизеля?
6. Частота вращения коленвала в режиме холостого хода выше допустимых значений. Ваши действия?
7. Частота вращения коленвала в режиме холостого хода ниже допустимых значений. Ваши действия?
8. Технология определения максимального часового расхода топлива дизеля.
9. Удельный расход топлива проверяемого дизеля не превышает допускаемого значения, мощность и максимальный часовой расход топлива занижены. Каковы ваши действия?
10. Что необходимо предпринять, если удельный расход топлива проверяемого дизеля превышает допускаемое значение?

2. Диагностика и техническое обслуживание топливной аппаратуры дизеля

Цель работы — освоить технологию технического обслуживания и диагностирования топливной аппаратуры тракторного дизеля.

Оборудование рабочего места: трактор с установленным лабораторным оборудованием, воздушная заслонка, приспособления КИ-13943, секундомер, заслонка воздушная, автостетоскоп, моментоскоп, комплект шаблонов-угломеров с указателем, ёмкость для слива отстоя, шланг, промывочная ванна, дизельное топливо, набор гаечных ключей.

Задание

1. Изучить параметры технического состояния топливной аппаратуры.
2. Изучить операции технического обслуживания системы топливоподачи низкого давления.
3. Ознакомиться с устройством применяемых приспособлений и приборов.
4. Проверить состояние топливоподкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива.
5. Проверить и отрегулировать угол начала нагнетания топлива на двигателе.
6. Составить отчёт о проделанной работе.

Техника безопасности

1. Производить монтажные и демонтажные операции только при неработающем дизеле.
2. Не допускать попадания на незащищённую поверхность тела направленных струй дизельного топлива.
3. Пользоваться только исправным инструментом и только по его прямому назначению.

2.1. Параметры технического состояния топливной аппаратуры

Состояние топливной аппаратуры характеризуется следующими параметрами: давление впрыскивания и качество распыливания топлива форсунками; производительность подкачивающего насоса: пропускная способность фильтрующих элементов; износ перепускного клапана, топливоподкачивающего насоса, плунжерных пар и нагнетательных

клапанов; величина и неравномерность подачи топлива секциями топливного насоса; расход топлива; угол опережения нагнетания топлива в цилиндры двигателя. С увеличением наработки эти параметры ухудшаются. Первоначальное состояние составных частей топливной аппаратуры восстанавливают заменой непригодных к дальнейшей эксплуатации составных частей и необходимыми регулировками.

О неудовлетворительной работе топливной аппаратуры свидетельствуют: затруднённый пуск двигателя, его неустойчивая работа, дымность отработавших газов, пониженная мощность и ухудшенная экономичность.

Для определения причины трудного пуска двигателя проверяют наличие воздуха в системе топливоподачи путём прокачки системы, а также наличие воды в топливе. Для этого сливают отстой из корпуса фильтра. Если после этого двигатель снова не запускается, проверяют и при необходимости регулируют момент начала нагнетания топлива. Неустойчивая работа двигателя происходит в основном из-за попадания в цилиндры воды, наличия в топливе воздуха, закоксовывания или залегания иглы в корпусе распылителя форсунки, чрезмерного износа прецизионных пар топливного насоса, неравномерности подачи топлива в цилиндры. Возможны также поломка пружин плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок. Причиной дымного пуска является неполное сгорание топлива из-за неудовлетворительной работы форсунок, слишком раннее, или наоборот, слишком позднее впрыскивание топлива в цилиндры, чрезмерная подача топлива, недостаток воздуха (при сильном засорении воздухоочистителя). О состоянии топливной аппаратуры в целом можно судить по двум обобщенным параметрам, характеризующим эксплуатационные качества двигателя — мощности и удельному расходу топлива. В рамках данного лабораторно-практического занятия (ЛПЗ) рассматриваются вопросы технологии технического обслуживания и диагностирования топливной аппаратуры в основном при выполнении ТО-1 и ТО-2, а также при устранении возникающих отказов в эксплуатационных условиях.

2.2. Техническое обслуживание системы топливоподачи низкого давления

1. Слить отстой из топливного бака. Для этого надеть на сливной кран резиновый шланг и открыть кран. Сливать отстой в приготовленную ёмкость до появления из крана чистого топлива.
2. Очистить и промыть крышку и фильтр заливной горловины топливного бака.
3. Слить отстой из корпусов фильтров грубой очистки топлива.

4. Очистить и промыть фильтр грубой очистки топлива. Для этого закрыть расходный кран топливного бака, разобрать и промыть в чистом дизельном топливе фильтрующий элемент и другие составные части фильтра.

После сборки и установки фильтра на двигатель открыть расходный кран и насосом ручной подкачки удалить воздух из системы топливоподачи низкого давления.

5. Для промывки фильтрующих элементов типа ТСФ-3; ТФ-3 запустить двигатель, установить максимальную частоту вращения коленчатого вала, перевести кран из рабочей позиции в позицию промывки соответствующей секции фильтра и вывернуть на 2–2,5 оборота пробку сливного отверстия. Промыть фильтры до появления струи чистого топлива. Завернуть пробки, перевести кран в рабочую позицию и остановить двигатель.

Несвоевременное и некачественное выполнение перечисленных операций снижает мощность и топливную экономичность двигателя и приводит к преждевременному выходу из строя топливной аппаратуры (прежде всего плунжерных пар, нагнетательных клапанов и форсунок).

2.3. Краткое описание лабораторного стенда и применяемых приборов

Лабораторный стенд диагностики топливной системы базируется на тракторе МТЗ-82. Стенд включает в себя, помимо стандартного оборудования трактора (фильтры тонкой и грубой очистки, топливоподкачивающий насос), (рис. 2.1): манометр *M*, мановаккуметр *МВ*, трёхходовой кран *ТхК* переключения показаний манометра, датчик давления *РТ*, дроссели *Д1* и *Д2*. Для диагностики топливной системы высокого давления на ТНВД установлен отключатель форсунок.

Приспособление КИ-13943 (рис. 2.2) представляет собой манометр с гибким шлангом, на конце которого имеется наконечник для соединения манометра с нагнетательной магистралью фильтра тонкой очистки топлива. Применяется для диагностики тракторов, не оборудованных стендом диагностики ТСНД.

2.4. Проверка состояния топливной системы низкого давления

1. Снять фильтр грубой очистки воздуха и установить на впускную трубу специальную заслонку для дросселирования воздуха во впускной системе.
2. Запустить двигатель и установить максимальный скоростной режим.

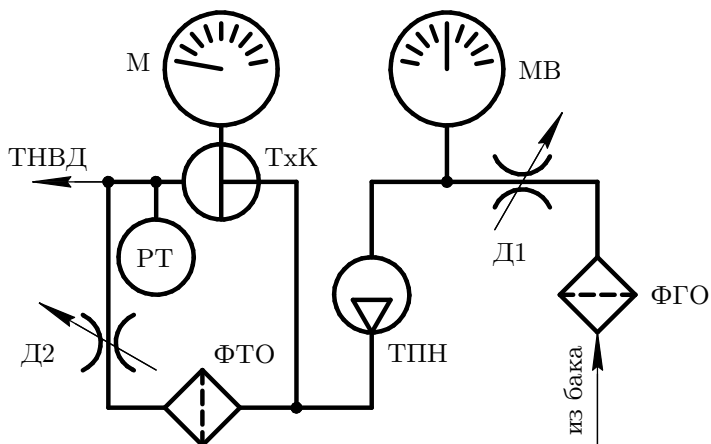


Рис. 2.1. Схема стенда диагностики топливной системы низкого давления

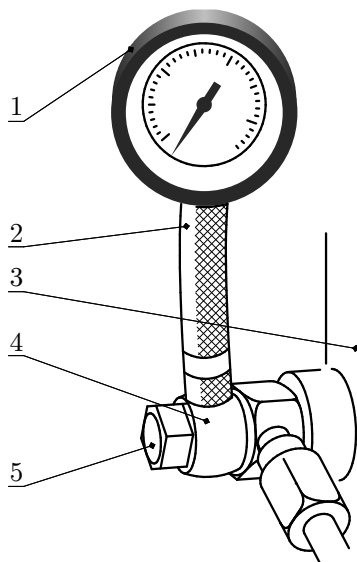


Рис. 2.2. Установка приспособления КИ-13943 на фильтре тонкой очистки топлива:

1 — манометр, 2 — шланг, 3 — корпус топливного фильтра, 4 — наконечник, 5 — пустотелый штуцер

3. Плавно прикрывая заслонку, установить номинальный скоростной режим двигателя.
4. Открыть сливной вентиль (как при удалении воздуха из системы топливоподачи) и наблюдать за струёй вытекающего топлива. При слабом напоре и наличии воздуха в струе топлива необходимо проверить герметичность соединений, состояние перепускного клапана, подкачивающего насоса и фильтра тонкой очистки топлива. Остановить двигатель.
5. При диагностировании трактора, на котором не установлен лабораторный стенд, подсоединить приспособление КИ-13943 к нагнетательному штуцеру фильтра тонкой очистки топлива (рис. 2.2).
6. Нагнетать топливо ручным подкачивающим насосом и наблюдать по манометру изменение давления в магистрали нагнетания. Стрелка манометра должна совершать периодические колебания, что свидетельствует о срабатывании перепускного клапана. Если измеренное давление менее 0,04 МПа, следует заменить перепускной клапан либо отрегулировать усилие его пружины.
7. При выключенной подаче топлива прокручивать коленчатый вал двигателя пусковым устройством и наблюдать за показаниями манометра. Если при максимальном показании стрелка не колеблется, а величина давления менее 0,7 МПа, топливоподкачивающий насос подлежит замене.
8. Состояние фильтра тонкой очистки проверяется по показаниям манометра при работающем дизеле. При нормальном состоянии фильтра стрелка манометра при подключении его как ко входу, так и к выходу фильтра совершает колебания с определённой амплитудой (как правило, не более 0,05 МПа), причём амплитуда колебаний давления на выходе фильтра может составлять до 0,85 от амплитуды на входе. Снижение данного отношения ниже 0,5 свидетельствует о засорении фильтра тонкой очистки. В некоторых случаях колебания давления на выходе фильтра могут быть крайне незначительными, что говорит о высокой загрязнённости фильтра. Также о засорённости ФТО свидетельствует повышение среднего давления на его входе. При этом возможны утечки топлива из соединений, что также является диагностическим признаком сильной засорённости ФТО. При проведении лабораторных работ имитация засорённости ФТО производится дросселем Д2. При этом необходимо тщательно следить за давлением нагнетания, поскольку при его завышенных зна-

чениях возможна скачкообразная разгерметизация соединений магистральной нагнетания с последующей утечкой топлива.

9. Состояние фильтра грубой очистки можно проконтролировать по показаниям мановакуумметра, наблюдая при работающем дизеле за колебаниями его стрелки. Снижение верхней отметки давления в сторону вакуума (область отрицательных значений прибора) свидетельствует о засорении ФГО. Периодические остановки стрелки (связанные с работой перепускного клапана) говорят о значительном снижении пропускной способности фильтра. Также возможно "залегание" стрелки на значении ориентировочно минус 0,045 МПа, что говорит о крайней степени засорённости. При проведении лабораторных работ засорённость ФГО имитируется дросселем Д1.
10. Дополнительной информативностью по обнаружению неисправностей топливной системы низкого давления обладает отключение форсунок. Установив холостые обороты дизеля, отключают форсунки так, чтобы работа двигателя осуществлялась одним цилиндром. Самопроизвольная остановка двигателя в данном режиме может служить диагностическим признаком неисправностей ТСНД.

2.5. Проверка и регулирование угла начала нагнетания топлива на двигателе

1. Отсоединить от первой секции насоса топливопровод высокого давления.
2. Вывернуть штуцер проверяемой секции из головки топливного насоса, вынуть пружину нагнетательного клапана и установить вместо неё менее жёсткую технологическую пружину, входящую в комплект моментоскопа КИ-4941. Ввернуть штуцер на место и установить на него моментоскоп. Ослабить затяжку гаек топливопроводов на штуцерах остальных секций насоса.
3. Закрепить около цилиндрической поверхности шкива (табл. 2.1, гр. 3) указатель шаблона-угломера КИ-4849.
4. Включить подачу топлива и прокрутить коленвал до заполнения стеклянной трубки моментоскопа топливом и исчезновении пузырьков воздуха. После этого вылить часть топлива из трубки, встряхнув её пальцем.
5. Наблюдая за уровнем топлива в трубке моментоскопа, прокрутить коленвал по направлению вращения до момента подъёма топлива в трубке. Установить поршень первого цилиндра (на такте сжатия) в

- ВМТ (табл. 2.1), отметив это положение нанесением риски против указателя на цилиндрической поверхности шкива.
6. Прокрутить коленвал против направления вращения примерно на 1/4 оборота. Затем медленно прокрутить коленвал по направлению вращения до момента начала подъёма топлива в трубке моментоскопа. Нанести на шкиве вторую риску.
 7. Соответствующим шаблоном-угломером измерить фактическую величину угла начала нагнетания топлива.
 8. Если величина угла выходит за пределы допустимых значений (табл. 2.1), то необходимо произвести его регулировку (см. далее).
 9. Открыть доступ к шлицевому валу привода топливного насоса. Установить коленчатый вал в положение, соответствующее номинальному значению угла начала нагнетания топлива.
 10. Вывернуть болты крепления фланца к шестерне привода топливного насоса. После этого с помощью ключа прокручивать кулачковый вал насоса по направлению вращения до момента начала подъёма топлива в трубке моментоскопа.
 11. Удерживая ключом вал насоса от самопроизвольного проворачивания, найти на шлицевом вале отверстия, совпадающие с отверстиями на шестерне и ввернуть болты крепления фланца к шестерне. У двигателей СМД-60 и СМД-62, при несоответствии угла опережения нагнетания топлива допустимым значениям, в момент начала подъёма топлива в трубке моментоскопа определить по делению на маховике, находящемуся против стрелки указателя, на сколько градусов нужно уменьшить или увеличить угол (каждое деление на маховике соответствует 1°) поворота коленчатого вала. Заметив, с каким делением шкалы на проставке топливного насоса совпадает риска на фланце насоса, ослабить затяжку гаек крепления насоса к проставке и повернуть его в нужную сторону. Для увеличения угла поворачивать насос по часовой стрелке и наоборот. Каждое деление на шкале проставки соответствует 2° поворота коленчатого вала.
 12. Проверить правильность установки угла опережения нагнетания топлива.
 13. Снять используемые приспособления, установить снятые детали на двигатель.

2.6. Отчёт о проделанной работе

Результаты измерений внести в итоговую таблицу, в которой также привести номинальные и допустимые значения параметров диагностирования.

Таблица 2.1

Справочные данные для проверки топливной аппаратуры

Дизель	Способ установки поршня первого цилиндра	Место определения угла начала нагнетания топлива	Номинальные пределы измерения угла опережения нагнетания, град. до ВМТ	Допускаемые измерения угла опережения нагнетания, град. до ВМТ
СМД-60 СМД-62	Стержень указателя ВМТ, углубление на маховике	Маховик	26–29	25–30
А-41	Установочная шпилька, углубление на маховике	Шкив коленчатого вала	27–30	26–31
СМД-14	То же	То же	22–24	21–25
Д-240 Д-240Т	То же, 26° до ВМТ	Шкив водяного насоса	25–27	24–28

Отчёт о проделанной работе заключается в анализе результатов диагностирования и принятых мерах по устранению обнаруженных неисправностей, а также в формулировании ответов на приведённые контрольные вопросы.

2.7. Контрольные вопросы

1. Технология проверки технического состояния фильтра тонкой очистки топлива.
2. Технология проверки технического состояния перепускового клапана системы топливоподдачи низкого давления.
3. Технология проверки технического состояния топливоподкачивающего насоса.
4. Каковы внешние признаки (при работе дизеля) выхода из строя перепускового клапана топливоподдачи низкого давления?
5. Технология проверки работоспособности форсунки без снятия её с дизеля.
6. Технология проверки технического состояния секции топливного насоса.
7. Технология проверки технического состояния нагнетательного клапана секции топливного насоса.
8. Каковы внешние признаки (при работе дизеля) неисправности нагнетательного клапана секции топливного насоса?
9. Технология проверки и установки угла начала подачи топлива первой секцией топливного насоса.
10. Чем вызвана необходимость установки технологической пружины в первую секцию топливного насоса при проверке угла начала подачи топлива с помощью моментоскопа?

3. Диагностика цилиндро-поршневой группы тракторного двигателя

Цель работы — изучить средства диагностики и освоить технологию диагностирования цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) тракторного двигателя.

Оборудование рабочего места: трактор, индикаторы расхода газов КИ-4887 и КИ-13671-ГОСНИТИ, мотортестер MotoDoc III.

Задание

1. Изучить внешние признаки неисправностей ЦПГ тракторного двигателя.
2. Изучить устройство и принцип работы индикатора расхода газов КИ-4887 и КИ-13671-ГОСНИТИ.
3. Провести необходимые измерения и сделать заключение о техническом состоянии ЦПГ двигателя.
4. Составить отчёт о проделанной работе.

Техника безопасности

1. Перед запуском двигателя установить рычаг коробки передач в нейтральное положение.
2. Запрещается проводить работы по монтажу и техническому обслуживанию индикатора расхода газов при работающем двигателе.
3. Во время работы двигателя не прикасаться к нагретым до высокой температуры деталям и не приближаться к вращающимся частям двигателя.

3.1. Определение состояния ЦПГ

Состояние ЦПГ проверяется при выполнении ТО-3 (с целью определения остаточного ресурса) либо при заявочном диагностировании в эксплуатационный период.

Внешними признаками износа или закоксовывания поршневых колец, а также повышенного износа гильз и поршней, являются: перерасход картерного масла, дымный выхлоп дизеля, выход большого количества газов из сапуна, низкая компрессия (двигатель трудно запускается, белый дым из выхлопной трубы), преждевременное старение картерного масла (большое количество отложений на фильтрах).

3.2. Устройство индикатора расхода газов КИ-4887-II

Индикатор расхода газов (расходомер) КИ-4887-II ГОСНИТИ, представленный на рис. 3.1, позволяет проводить измерения при давлении в камере, равном атмосферному, благодаря чему полностью устраняются утечки газов через возможные неплотности.

Принцип действия прибора основан на зависимости количества газов, проходящих через дроссельный расходомер, от площади проходного сечения дросселирующего отверстия при заданном перепаде давления в дифференциальном манометре.

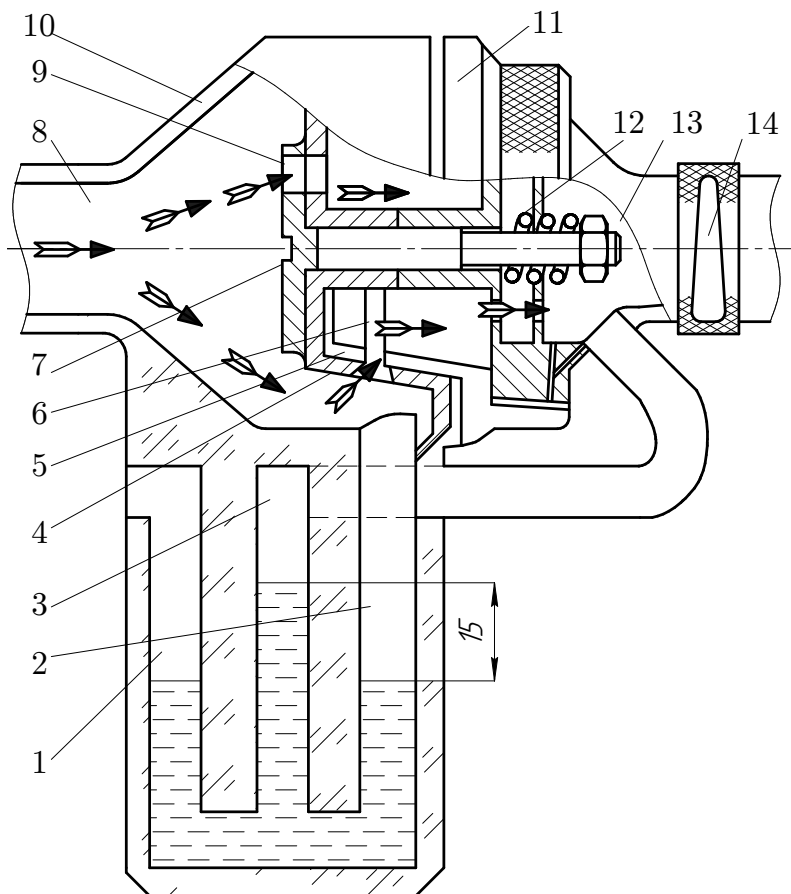


Рис. 3.1. Схема индикатора расхода газов КИ-4887-II ГОСНИТИ

Дросселирующее устройство образовано двумя плотно подогнанными втулками 4 и 5, поджимаемыми пружиной 12. Втулка 4 жёстко крепится к корпусу 10, а втулка 5 может поворачиваться относительно втулки 4. На половине окружности конусной части втулок имеются поперечные щели, позволяющие плавно изменять площадь дросселирующего отверстия 6 при повороте втулки 5. Количество газов, проходящих через дросселирующее отверстие 6 при заданном перепаде давления в дросселирующем устройстве, будет пропорционально площади этого отверстия. Шкала 11 прибора тарируется при перепаде давления в дросселирующем устройстве, равном 15 мм водяного столба, поэтому и соответствующие измерения с помощью прибора должны проводиться только при указанном перепаде давления. Необходимый перепад давления 15 мм водяного столба устанавливается путём изменения площади дросселирующего отверстия 6 при повороте втулки 5. Перепад давления контролируется дифференциальным манометром, водяные столбики которого находятся в сверлениях 1, 2, 3 прозрачного корпуса 10. Сверления нижней частью сообщаются между собой, а верхней — соответственно с атмосферой, с впускным 8 и выпускным 13 патрубками дросселирующего устройства. Впускной трубопровод, соединённый с патрубком 8, снабжён конусным наконечником, который вставляется в отверстие маслозаливной горловины двигателя.

Для удаления газов из картера можно использовать:

- разрежение во впускном воздушном тракте;
- энергию отработавших газов;
- компрессионно-вакуумную установку КИ-4942 ГОСНИТИ.

В первом случае со впускной трубы воздухоочистителя снимают фильтр очистки воздуха и опускают в трубу наконечник выпускного трубопровода прибора. Во втором случае на выхлопной трубе устанавливается эжектор, соединённый с выпускным трубопроводом прибора. В третьем случае выпускной трубопровод прибора подсоединяется к компрессионно-вакуумной установке.

Величина разрежения регулируется дросселем 14 так, чтобы в картере поддерживалось атмосферное давление. Контроль за атмосферным давлением осуществляется при помощи жидкостного манометра, канал 1 которого должен сообщаться с атмосферой. Расход газов определяется по шкале 11 на поверхности втулки 5. Размеры дросселирующего отверстия 6 рассчитаны на измерение расхода газов до 100 л/мин. Если расход газов больше 100 л/мин, необходимо открыть одно или два дополнительных калиброванных отверстия 9 в дне неподвижной втулки 4, повернув отвёрткой заслонку 7, прикрывающую эти отверстия. В этом случае к значению расхода, полученному на основной шкале 11, необхо-

димо прибавить постоянные значения расхода газов через эти отверстия нанесённые на наружной поверхности неподвижной втулки 5.

Подключение дополнительных калиброванных отверстий даёт возможность измерить расход газов до 178 л/мин.

3.3. Порядок замера расхода газов индикатором КИ-4887-II

1. Залить в каналы дифференциального манометра воду (примерно половину), предварительно вывинтив из канала 1 пробку, которую в дальнейшем не завинчивают до конца измерений.
2. Поворотом втулки 5 за маховичок против часовой стрелки полностью открыть дросселирующее отверстие 6. Поворотом наружной втулки полностью открыть также дроссель 14.
3. Наконечник выпускного трубопровода в зависимости от условий работы: а) опустить во впускную трубу воздухоочистителя, предварительно сняв фильтр грубой очистки воздуха; б) подсоединить к эжектору, устанавливаемому на выхлопной трубе; в) подсоединить к компрессорно-вакуумной установке.
4. Конусный резиновый наконечник впускного трубопровода прибора вставить в отверстие маслосливной горловины.
5. При работе двигателя на холостом ходу установить номинальную частоту вращения коленчатого вала (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Значения параметров технического состояния ЦПГ тракторных дизелей

Марка трактора	Марка двигателя	n_d , мин ⁻¹	Расход газов, л/мин			Значение ΔQ_i , л/мин	
			номинальный	предельный	допускаемый	допустимое	предельное
К-701	ЯМЗ-240Б	1900	90	260	180	10	14
К-700	ЯМЗ-238НБ	1700	72	180	125	14	20
Т-150	СМД-62	2100	65	160	110	17	24
МТЗ-80, МТЗ-82	Д-240	2200	31	100	70	16	23
ДТ-75М	А-41	1750	35	110	77	17	24
ДТ-75М	СМД-14	1700	28	80	63	14	20

6. Удерживая прибор в вертикальном положении, поворотом наружной втулки дросселя 14 установить одинаковый уровень воды в левом 1 и правом 2 каналах манометра. Медленно поворачивая втулку 5 за маховичок по часовой стрелке, добиться, чтобы уровень воды в канале 3 был на 15 мм выше уровня в канале 2. Если при этом уровни воды в каналах 1 и 2 окажутся разными, то их необходимо выровнять поворотом наружной втулки дросселя 14. После этого на шкале прибора определяют расход газов и сопоставляют с данными табл. 3.1. Замеры следует произвести трёхкратно. Недостатком индикатора КИ-4887-II является сравнительно большая трудоёмкость диагностирования, обусловленная трудностью установки требуемого уровня воды в каналах дифференциального манометра.

3.4. Устройство индикатора расхода газов КИ-13671

В настоящее время вместо КИ-4887-II выпускается индикатор КИ-13671 (рис. 3.2), к достоинствам которого можно отнести простоту конструкции и меньшую трудоёмкость диагностики, а к недостаткам — сниженную по сравнению с КИ-4887-II точность.

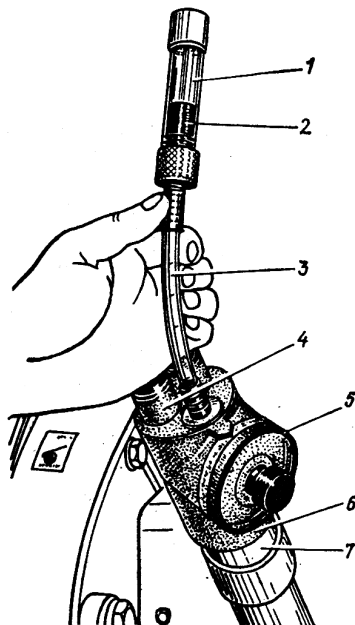


Рис. 3.2. Индикатор расхода газов КИ-13671

Индикатор расхода газов КИ-13671-ГОСНИТИ используется при диагностировании двигателя в полевых условиях, мастерских хозяйства и на станциях технического обслуживания тракторов.

Основные технические данные индикатора: предел измерения расхода газов по основной шкале 20-160 л/мин, расход газов через одно дополнительное верхнее отверстие 100 ± 5 л/мин, погрешность измерения $\pm 5\%$, масса 1,7 кг.

Индикатор расхода газов состоит из трубки 1, сигнализатора 2, удлинителя 3, патрубков 4, крышки 5, корпуса 6 и переходника 7.

Сигнализатор 2 представляет собой полый цилиндр, выполненный из прозрачного органического стекла, внутри которого помещён эбонитовый поршень с риской по окружности в средней части. Поршень предназначен для определения момента замера расхода газов. Замер производится при совпадении риски на поршне с риской на сигнализаторе.

Патрубки 4 представляют собой полые металлические цилиндры и предназначены для увеличения проходного сечения индикатора.

Крышка 5 выполнена в виде цилиндра со ступицей и щелью шириной 4 мм на торцевой поверхности. На крышке имеется шкала с делениями, по которой определяется величина расхода газов.

Комплект переходников предназначен для присоединения индикатора к заливным горловинам картеров различных марок двигателей.

3.5. Порядок замера расхода газов индикатором КИ-13671

При помощи переходника индикатор присоединяют к заливной горловине двигателя, при этом сигнализатор устанавливается в вертикальном положении. Прорывающиеся в картер газы проходят через корпус индикатора и поднимают поршень в сигнализаторе 2 в верхнее положение. Поворачивая плавно крышку 5 и следя за положением поршня в сигнализаторе, добиваются такого положения поршня, при котором риски на поршне и сигнализаторе совпадают (среднее положение поршня). Совпадение рисок показывает, что давление газов в картере и индикаторе уравнилось. В этот момент определяется расход газов по шкале на крышке 5. Если поршень в сигнализаторе остаётся в крайнем верхнем положении при повороте крышки до упора (расход газов более 160 л/мин), то необходимо вывернуть заглушку патрубка 3. В этом случае расход газов, л/мин, равен:

$$Q_{\Gamma} = 1,1Q_{\text{ин}} + 100,$$

где $Q_{\text{ин}}$ — показания шкалы индикатора.

Вывинчивание заглушки второго патрубка даёт возможность измерять расход газов до 360 л/мин.

Измерения следует произвести трёхкратно.

Действительный расход картерных газов, определяется путём деления полученного значения на поправочный коэффициент. Величины этого коэффициента для каждой марки двигателя приведены в табл. 3.2. В процессе эксплуатации индикатора необходимо не менее одного раза в месяц очищать от пыли и грязи крышку и дросселирующее отверстие в корпусе. Не реже двух раз в месяц производить очистку и промывку в бензине поршня и внутренней полости сигнализатора. Не реже одного раза в год проводить контрольную тарировку основной шкалы индикатора и верхних отверстий в патрубках. Тарирование проводится общепромышленными ротаметрами.

Таблица 3.2

**Значения поправочных коэффициентов для прибора
КИ-13671**

Марка трактора	Марка двигателя	Поправочный коэффициент
К-700, К-701	ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б	1
Т-150	СМД-62	1,26
МТЗ-80, МТЗ-82	Д-240	1,73
ДТ-75М	А-41	1,36
ДТ-75	СМД-14	1,64

Практика диагностирования показывает, что при использовании индикатора КИ-13671 возможны значительные погрешности при определении расхода картерных газов. Прежде всего это связано с отсутствием отсасывающего устройства и несовершенной конструкцией сигнализатора для контроля давления газов в картере. Поэтому точность показаний прибора в значительной степени зависит от состояния сальниковых уплотнений коленчатого вала.

Для определения состояния сальниковых уплотнений пускают и прогревают двигатель до нормального теплового режима. Заглушают (герметизируют) сапун и отверстие под масломерную линейку, устанавливают максимальную частоту вращения коленчатого вала и дают двигателю поработать 1,5–2 мин. Затем останавливают двигатель и осматривают места уплотнения картера. При неудовлетворительном состоянии сальников будут видны следы масла.

При неудовлетворительном состоянии сальниковых уплотнений расход картерных газов следует измерять индикатором КИ-4887-II с

использованием отсасывающего устройства. При удовлетворительном состоянии сальниковых уплотнений замеры производят индикатором КИ-13671 либо КИ-4887-II без использования отсасывающего устройства. В этом случае трудоёмкость диагностирования ЦПГ не превышает трудоёмкость диагностирования индикатором КИ-13671, а точность измерений выше.

3.6. Интерпретация показателей диагностики

Полученную таблицу расхода газов необходимо сравнить с допусковым значением (табл. 3.1) и сделать вывод об исправности ЦПГ двигателя. Если измеренный расход газов превышает допустимое значение, то двигатель подлежит ремонту.

Повышенный расход картерных газов может быть вызван либо чрезмерным износом всех ЦПГ, либо закоксовыванием или износом поршневых колец в отдельных цилиндрах.

Если суммарный расход газов превышает 70% предельного значения, следует проверить исправность ЦПГ каждого цилиндра в отдельности. Для этого поочерёдно отключают цилиндры и замеряют расход газов при минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала, одинаковой для всех цилиндров. По полученным значениям определить средний расход газов и разницу между ним и отдельными значениями замеров при отключении цилиндров по формуле:

$$\Delta Q_i = \Delta Q_{\text{ср}} - Q_i$$

где $\Delta Q_{\text{ср}}$ — средний расход картерных газов при поочерёдном отключении всех цилиндров, кроме проверяемого; Q_i — расход картерных газов при отключении проверяемого цилиндра.

Если значение достигло предельного значения, приведённого в табл. 3.1, то это указывает на аварийное состояние проверяемого двигателя и необходимость устранения неисправности.

Приблизительно оценить состояние каждого цилиндра можно путём поочерёдного отключения подачи топлива и последующим измерением расхода газов при постоянной частоте вращения коленчатого вала дизеля.

На основании полученных данных определить разницу между суммарным расходом Q и Q_i , полученным при отключении i -го цилиндра.

Существенное увеличение ΔQ_i для одного из цилиндров указывает на наличие неисправностей. В этом случае для более точной оценки технического состояния ЦПГ данного цилиндра можно воспользоваться

изложенным выше методом, основанным на разгерметизации цилиндров путём снятия форсунок.

Если суммарный расход газов не превышает 70% предельного значения, то можно установить остаточный ресурс ЦПГ дизеля, не производя оценки состояния отдельных цилиндров. Для этого необходимо воспользоваться данными, представленными в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Граничные значения расхода картерных газов для прогнозирования остаточного ресурса ЦПГ дизельного двигателя

Дизель	При наработке двигателя (не более), л/мин					
	до 2000 мото-ч			до 4000 мото-ч		
	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₁	Д ₂	Д ₃
Д-240	79	68	50	85	79	62
А-41	88	76	56	95	88	69
СМД-62	131	117	85	141	132	106

Если суммарный расход газов соответствует значению Д₁, то остаточный ресурс ЦПГ составляет 400–500 мото-ч, Д₂ — 1000 мото-ч, Д₃ — 2000 мото-ч.

При составлении отчёта о лабораторной работе следует:

- дать заключение о техническом состоянии ЦПГ диагностируемого двигателя в целом и его отдельных цилиндров;
- определить остаточный ресурс ЦПГ;
- дать сравнительный анализ использованных приборов определения расхода картерных газов;
- ознакомиться с контрольными вопросами и подготовить ответы на них.

3.7. Контрольные вопросы

1. Технология оценки состояния сопряжения поршень-гильза дизеля.
2. Методика определения остаточного ресурса ЦПГ дизеля. Внешние признаки работы дизеля при существенном износе ЦПГ.
3. Причины наличия масла в выхлопных газах дизеля.
4. Соотношение расхода картерных газов при различном состоянии дизеля. Действия при превышении допустимой величины расхода.
5. Устройство, принцип действия и методика использования прибора КИ-4887 (с дифференциальным манометром).

6. Оказывает ли влияние негерметичность сальниковых уплотнений картера дизеля на точность измерения количества газов приборами с дифференциальным манометром и без него?
7. Назовите внешние признаки работы дизеля при существенном износе ЦПГ.

4. Диагностика механизмов газораспределения тракторного двигателя

Цель работы — изучение средств диагностики и освоение технологии диагностирования механизмов газораспределения тракторного двигателя.

Оборудование рабочего места: трактор, индикаторы расхода газов КИ-13671 и КИ-4887-II, компрессорно-вакуумная установка ОР-13907, измеритель КИ-13902, устройство КИ-9918, набор ключей.

Задание

1. Изучить параметры технического состояния механизмов газораспределения дизеля
2. Ознакомиться с устройством компрессорно-вакуумной установки, измерителя КИ-13902 и приспособления КИ-9918.
3. Проверить и отрегулировать зазоры в клапанном и декомпрессионном механизмах.
4. Проверить фазы газораспределения и состояние кулачков распределителя.
5. Проверить состояние клапанов газораспределения.
6. Составить отчёт о проделанной работе.

Техника безопасности

1. Остерегаться попадания одежды во вращающиеся узлы компрессорно-вакуумной установки.
2. Включать компрессорно-вакуумную установку только при наличии контура заземления.
3. Пускать компрессорно-вакуумную установку только при отсутствии избыточного давления в ресивере.

4.1. Техническое состояние механизмов газораспределения

Основными параметрами технического состояния механизмов газораспределения являются:

- плотность прилегания клапанов к гнёздам головки;
- зазоры между штоками клапанов и бойками коромысел;
- фазы газораспределения;
- износ кулачков, подшипников распределительного вала и шестерен распределения;

- состояние прокладок и головки цилиндров;
- зазоры между втулками и штоками клапанов;
- величина проседания клапанов в гнёздах головки цилиндров.

Количественную оценку неплотностей прилегания клапанов определяют по расходу воздуха, проходящего через каждый клапан в отдельности, при подаче его в камеру сгорания неработающего двигателя. Проседание клапанов косвенно определяется по расстоянию между плоскостью торца штока клапанов и обработанной плоскостью головки со стороны клапанного механизма.

Износ кулачков распределительного вала оценивают по высоте кулачков, которую можно определить непосредственно на двигателе по величине перемещения клапанов с учётом зазоров между их штоками и бойками коромысел.

Состояние фаз газораспределения рекомендуется проверять по углу начала открытия впускного клапана первого и последнего цилиндров. По смещению фаз в сторону запаздывания можно определить суммарный износ деталей механизмов газораспределения (шестерен газораспределения, подшипников и кулачков распределительного вала).

4.2. Краткое описание устройства применяемого оборудования и приборов

1. Компрессорно-вакуумная установка ОР-13907 состоит из компрессора, двух ресиверов, регулятора давления, вакуумметра и соединительных трубопроводов.
Ресивер сжатого воздуха соединён с нагнетательной полостью компрессора, а ресивер разреженного воздуха — со всасывающей полостью. На корпусе ресивера разреженного воздуха установлены регулятор вакуума и вентиль со штуцером для присоединений выпускного трубопровода индикатора расхода газов КИ-4887-II при определении технического состояния ЦПГ или клапанов газораспределения. Ресивер сжатого воздуха снабжён предохранительным клапаном. Привод компрессора осуществляется электродвигателем.
2. Измеритель КИ-13902 состоит из моментоскопа с набором технологических пружин, комплекта шаблонов-угломеров и указателя. Указатель с шаблоном-угломером применяется при определении угла начала нагнетания топлива и угла открытия впускного клапана газораспределения относительно ВМТ поршня.
3. Устройство КИ-9918 служит для измерения зазоров клапанов газораспределения. Оно состоит из корпуса с закреплённым на нём

индикатором часового типа, подпружиненной подвижной каретки и отжимного кулачка.

4.3. Проверка зазоров в клапанном и декомпрессионном механизмах

1. Снять крышку клапанной коробки. Проверить затяжку гаек крепления головки с помощью динамометрического ключа. Сначала проверяют затяжку тех гаек, к которым возможен доступ. Если при значениях моментов затяжки, указанных в табл. 4.1, гайки проворачиваются — снять вал коромысел и, начиная, с середины головки, поочерёдно затягивать накрест лежащие гайки, равномерно удаляясь от середины к краям головки. Установить механизм газораспределения.
2. Установить поршень первого цилиндра примерно в ВМТ на такте сжатия. Для этого прокрутить коленчатый вал до момента начала открывания выпускного клапана первого цилиндра, после чего прокрутить коленчатый вал на ещё один оборот. При этом установочная шпилька входит в углубление на маховике при положении поршня в ВМТ (двигатели СМД-60/62, А-41, СМД-14) либо 26° до ВМТ (Д-240).
При данном положении коленчатого вала проверяют зазоры в клапанах первого цилиндра, у двигателей СМД-60 и СМД-62 — первого и четвёртого цилиндров.
3. Подготовить устройство КИ-9913 к измерениям: отжимным кулачком перевести подвижную каретку в нижнюю позицию; установить в корпус устройства индикатор и закрепить его стопорным винтом с натягом 0,2–0,3 мм.

Таблица 4.1

Справочные данные для проверки механизма газораспределения

Марка трактора	Марка двигателя	Момент затяжки крепления головки, Н·м	Номинальный зазор в клапанном механизме холодного двигателя, мм		Порядок работы цилиндров
			Впускной клапан	Выпускной клапан	
Т-150	СМД-60	220–240	0,48	0,48	1-4-2-5-3-6
Т-150К	СМД-62				
ДТ-75М	А-41	200–220	0,3	0,3	1-3-4-2
МТЗ-80/82	Д-240	160–180	0,3	0,3	1-3-4-2

4. Установить устройство на тарелку пружины проверяемого клапана и отжимным кулачком переместить каретку в верхнюю позицию.
5. Нажать пальцем на коромысло до упора бойка в торец штока клапана и совместить отметку "0" шкалы индикатора со стрелкой, после чего освободить коромысло. Нажать на противоположное плечо коромысла до упора в штангу толкателя и записать показание индикатора.
6. Если величина зазора не соответствует приведённому в табл. 4.1 значению — отрегулировать его.
7. После проверки и регулировки клапанов первого цилиндра проверить и отрегулировать зазоры клапанов других цилиндров в соответствии с порядком их работы, указанным в табл. 4.1.
При этом каждый раз необходимо проворачивать коленчатый вал: у 4-цилиндрового двигателя на 1/2 оборота, у 6-цилиндрового — на 1/3 оборота.
Следует помнить, что точность установки зазоров с помощью щупа на двигателях с большой наработкой весьма относительна вследствие износа торцевой поверхности клапанов.
8. Отрегулировать декомпрессионный механизм. Для этого у двигателей А-41 повернуть валик декомпрессора в положение выключенной компрессии, отпустить контргайку регулировочного винта и вывернуть винт до упора головки в валик, а затем вернуть его до момента соприкосновения коромысла с торцом стержня клапана. После этого вернуть винт ещё на один оборот и затянуть контргайку.

4.4. Проверка фаз газораспределения и состояния кулачков распредвала

Проверка фаз газораспределения проводится только после проверки и установки номинальных зазоров клапанов.

Правильность установки фаз газораспределения проверяют по углу начала открытия впускных клапанов первого и последнего цилиндров.

1. Покачивая коромысло впускного клапана первого цилиндра вокруг его оси, прокручивать коленчатый вал до полного выбора зазора между бойком коромысла и стержнем клапана (для этого можно использовать устройство КИ-9918). Это положение соответствует фактическому углу начала открытия впускного клапана.
2. Закрепить магнитоуказатель около гладкой цилиндрической поверхности соответствующего шкива в соответствии с табл. 4.2.

Таблица 4.2

Номинальные и предельные значения угла начала открытия выпускного клапана

Трактор	Двигатель	Способ установки первого поршня в ВМТ	Место определения угла начала открытия выпускного клапана	Номинальное значение угла открытия выпускного клапана, ° до ВМТ	Предельные значения угла открытия выпускного клапана, ° до ВМТ
Т-150/150К	СМД-60/62	Стержень указателя ВМТ входит в углубление на маховике	Маховик	3	—
ДТ-75М	А-41	Установочная шпилька входит в углубление на маховике	Шкив коленчатого вала	20	11
МТЗ-80/82	Д-240	Установочная шпилька входит в углубление на маховике за 26° до ВМТ	Шкив водяного насоса	17	4,2

3. Установить указатель с иглой соответствующей длин на поверхности магнита в удобном для нанесения рисок положении.
4. Нанести риску на поверхность шкива против указателя.
5. Установить поршень первого цилиндра в ВМТ (конца такта выпуска), повернуть коленчатый вал по ходу (способы установки поршня в ВМТ указаны в табл. 4.2) и нанести на шкиве против указателя вторую риску.

У тракторов МТЗ-80/82 поршень устанавливается в положение, соответствующее установочному углу опережения подачи топлива до ВМТ поршня первого цилиндра (26°). Для этого необходимо повернуть коленчатый вал против направления вращения примерно на $1/8$ оборота, вывернуть установочную шпильку и вставить ненарезанным концом до упора в маховик. Затем медленно вращать коленчатый вал по ходу до совпадения установочной шпильки с отверстием в маховике.

Вторую риску у перечисленных тракторов наносят не против указателя, а соответственно на расстоянии 26° по дуге цилиндрической поверхности шкива водяного насоса от указателя по ходу.

6. Измерить угол между рисками и сравнить полученные результаты с данными табл. 4.2.

Аналогично проверяют угол начала открытия впускного клапана последнего цилиндра. Значительные расхождения результатов измерения для первого и последнего цилиндров будут свидетельствовать о скручивании распределительного вала.

7. Измерить высоту кулачков распределительного вала.

Данная проверка проводится только после регулировки зазора между стержнем клапана и бойком коромысла.

Установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия. Измерить глубиномером расстояние от фрезерованной поверхности головки цилиндров до торца клапана. Провернуть коленчатый вал до полного открытия клапана и повторить измерение.

Таблица 4.3

Параметры состояния кулачков распределительного вала

Дизель	Высота перемещения впускного клапана при номинальном тепловом зазоре, мм		
	Номинальная	Допускаемая	Предельная
СМД-60/62	12	10,8	10
А-01М, А-41	8,3	6,8	6
Д-240/240Л	10,2	9	8,4

По разнице между измеренными величинами определить величину перемещения клапана и сравнить с данными табл. 4.3. Если перемещение клапана превышает допустимое значение — распределительный вал заменяют.

4.5. Проверка неплотности клапанов газораспределения

1. Снять валик коромысел с головки цилиндров.
2. Отсоединить топливopроводы и снять форсунки с двигателя.
3. Подключить компрессорно-вакуумную установку к проверяемому цилиндру.
Создать в ресивере давление 0,2–0,25 МПа.
4. Установить корпус индикатора расхода газов КИ-13671 на выпускной трубе (при проверке выпускного клапана) или на впускном трубопроводе воздухоочистителя (при проверке впускного клапана) при снятом фильтре грубой очистки воздуха.
5. Подавая сжатый воздух в проверяемый цилиндр под давлением 0,2 МПа, индикатором расхода газов измерить величину утечки воздуха через клапан по аналогии с проверкой расхода картерных газов.
6. Проверить неплотности клапанов всех цилиндров. Определить остаточный ресурс клапанов (табл. 4.4). Если неплотность хотя бы одного клапана превышает допустимое значение, головку цилиндров отправляют на текущий ремонт. Установить валик коромысел на место, отрегулировать тепловые зазоры.

Таблица 4.4

Граничные значения утечки воздуха через клапан для прогнозирования остаточного ресурса клапанов (не более), л/мин

Трактор	Дизель	Впускной клапан			Выпускной клапан		
		Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₁	Д ₂	Д ₃
ДТ-75М	А-41	45	39	27	34	29	20
Т-150/150К,	СМД-60/62,	39	33	22	31	26	18
ДТ-75	СМД-14						
МТЗ-80/82	Д-240	34	29	20	31	26	18

7. Определить величину проседания клапанов в гнёздах головки цилиндров.
Установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия.

Таблица 4.5

Значения расстояний от торца стержня клапана до фрезерованной поверхности головки цилиндров, мм

Дизель	Номинальное	Допускаемое	Предельное
СМД-60/62	25,6	26,9	28,1
А-01М, А-41	25,4	26,7	27,9
Д-240/240Л	56	57,2	58,4

Измерить глубиномером расстояние между фрезерованной поверхностью головки и торцом стержня клапана. Если это расстояние превышает допустимое значение, приведённое в табл. 4.5. головку ремонтируют или заменяют.

По окончании диагностирования установить на место и закрепить клапанную крышку и форсунки.

4.6. Контрольные вопросы

1. Технология установки тепловых зазоров в клапанном механизме дизеля.
2. Каковы последствия установки недопустимо малых тепловых зазоров в клапанном механизме?
3. Чем вызвана необходимость контроля фаз газораспределения дизеля при ТО-3?
4. Чем вызвана необходимость контроля фаз газораспределения дизеля путём определения угла открытия впускных клапанов первого и последнего цилиндров?
5. Как изменяется угол начала открытия впускного клапана в процессе эксплуатации дизеля?
6. Технология оценки герметичности клапанов газораспределения.
7. Угол начала открытия впускного клапана первого цилиндра диагностируемого дизеля меньше допустимого значения. Ваши действия?
8. Можно ли с помощью шупов достаточно точно установить номинальный тепловой зазор в клапанном механизме дизеля при условии, что наработка двигателя близка к предельной? Поясните.
9. Каковы внешние признаки работы дизеля при нарушении герметичности клапанов газораспределения?

5. Диагностика смазочной системы и кривошипно-шатунного механизма

Цель работы — изучение методики оценки качества моторного масла и состояния смазочной системы, средств диагностики и технологии диагностирования кривошипно-шатунного механизма (КШМ) дизеля.

Оборудование рабочего места: трактор, устройство для проверки давления масла в смазочной системе КИ-13936, автостетоскоп, устройства для измерения зазоров в КШМ КИ-11140-М и КИ-13933, компрессорно-вакуумная установка ОР-13907, набор ключей, ручная лаборатория для экспресс-анализа нефтепродуктов.

Задание

1. Ознакомиться с назначением и устройством средств диагностирования смазочной системы и КШМ дизеля.
2. Оценить качество моторного масла.
3. Определить техническое состояние и основные рабочие параметры смазочной системы двигателя.
4. Оценить техническое состояние сопряжений в КШМ по стукам.
5. Измерить суммарный зазор в сопряжениях КШМ с помощью устройств КИ-11140-М и КИ-13933.
6. Дать оценку технического состояния смазочной системы и проверяемых сопряжений и определить остаточный ресурс двигателя по состоянию КШМ.
7. Составить отчёт о проделанной работе.

Техника безопасности

1. Запускать двигатель только с разрешения преподавателя или лаборанта.
2. Проводить монтажные и демонтажные работы только при неработающем двигателе.
3. Остерегаться попадания во вращающиеся части дизеля, компрессорно-вакуумной установки одежды и прочих предметов.
4. Не допускать попадания на кожу химических реактивов при анализе качества моторного масла. При попадании химреактивов на кожу смыть их под струёй чистой воды.
5. При анализе качества нефтепродуктов не использовать открытый огонь, не курить.

Постановка проблемы

Основные параметры технического состояния смазочной системы — давление масла в магистрали и его температура. По мере прогрева двигателя и повышения температуры его вязкость снижается и соответственно снижается давление. Это объясняется снижением подачи масла насосом и сопротивления потоку по каналам и через фильтры. При контроле параметров постоянно следят за исправностью указателей на щитке приборов.

На давление масла, кроме температуры, влияют: износ сопряжений КШМ, сорт и состояние моторного масла, производительность насоса смазочной системы, износ или разрегулировка сливного и перепускного клапанов, состояние фильтров.

Одним из основных показателей работы смазочной системы является качество моторного масла. В процессе работы происходит изменение физико-химических свойств масла (вязкость, моющая и нейтрализующая способность, образование масляной плёнки и т.д.), что приводит к увеличению загрязнённости масла и износу КШМ (коренные и шатунные подшипники, втулки шатунов и поршневые пальцы). Внешне износ указанных деталей проявляется характерными стуками, прослушиваемыми в определённых зонах при соответствующих режимах работы.

5.1. Оценка качества моторного масла

Для уменьшения износа деталей КШМ важно оценить качество моторного масла и возможность его дальнейшего использования. Замена масла по фактической потребности позволяет уменьшить и эксплуатационные затраты вследствие экономии ГСМ. Оценка качества моторного масла может осуществляться с помощью ручной лаборатории экспресс-анализа нефтепродуктов. Пригодность масла для дальнейшего использования определяют путём сравнения параметров работающего масла с предельно допустимыми (браковочными), приведёнными в табл. 5.1.

Масло становится непригодным для использования, если хотя бы один из перечисленных показателей выходит за допустимые пределы.

5.1.1. Назначение и устройство ручной лаборатории экспресс-анализа нефтепродуктов (РЛН)

Лаборатория РЛН представляет собой чемодан, в котором размещены приборы, посуда и реактивы для проведения экспресс-анализов. Перечень составных элементов лаборатории и схема размещения элементов показаны на рис. 5.1.

Пределно допустимые параметры моторных масел

Показатели качества	Браковочные значения
Изменение вязкости, прирост/снижение	+25 / -20%
Содержание механических примесей, не более	3%
Дисперг. способность по шкале, не ниже	а, б, в
Содержание воды, не более, %	0,3
Щелочное число, не ниже мг <i>КОН</i> /г:	1,2 для масла гр. В 2 для масла гр. Г
Цвет и прозрачность	Визуально

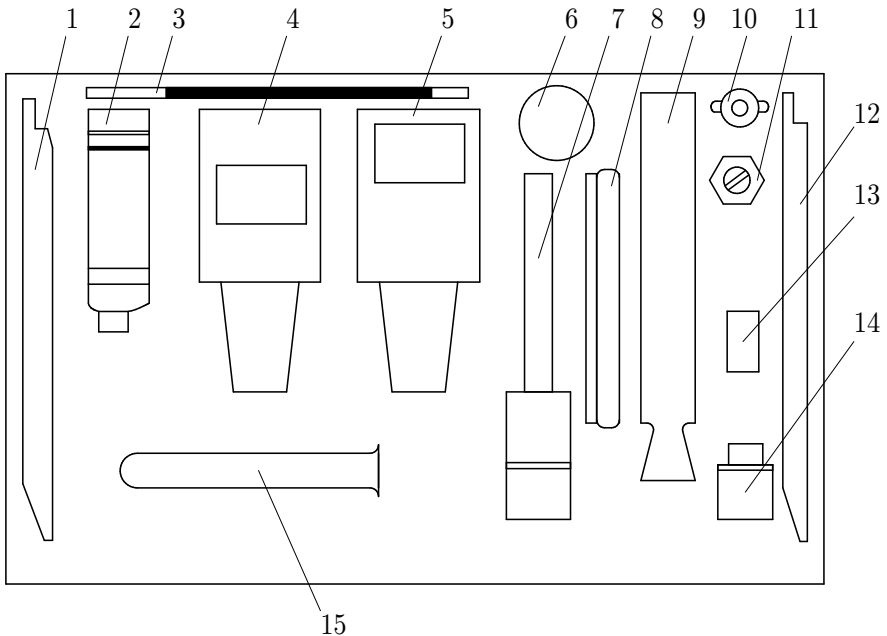


Рис. 5.1. Схема размещения элементов ручной лаборатории:

1 — индикатор контроля вязкости масла М10 (белый); 2 — ёмкость для разбавителя; 3 — металлический стержень с лопаткой; 4 — реактив для определения щелочного числа; 5 — водочувствительная паста; 6 — измеритель "Экспресс-вода"; 7 — измеритель щелочного числа; 8 — рамка для зажима фильтровальной бумаги с комплектом сменных фильтров; 9 — мерный цилиндр на 50 мл; 10 — шприц; 11 — подставка для мерного цилиндра; 12 — индикатор контроля вязкости масла М8 (синий); 13 — подставка для измерителя щелочного числа; 14 — сменная пробка прибора определения щелочного числа; 15 — пробирка

Лаборатория позволяет:

- проводить оценку качества ГСМ при приёме, хранении и заправке;
- проводить определение сортов масел;
- оценивать качество масел в процессе эксплуатации с заменой по его фактическому состоянию;
- проводить диагностику двигателя по показателям качества моторного масла;
- подтвердить качество ГСМ при рассмотрении претензий на некачественную работу техники

Основными показателями качества моторного масла являются: загрязнённость и диспергирующая способность; вязкость; щелочное число; содержание воды.

Указанные анализы проводят на основе проб моторного масла, взятых с прогретого двигателя при температуре воды не ниже 60 °С. Пробы берут через трубку указателя уровня масла с помощью пробоотборника в объёме 30 см³ и помещают в чистую пробирку. Анализ масла проводят при температуре воздуха 15–30 °С.

5.1.2. Методика определения показателей

Загрязнённость и диспергирующую способность масла определяют по цвету и характеру капли масла, нанесённой на фильтровальную бумагу. Для выполнения анализа используют рамку 8 для зажима бумаги (рис. 5.1) и металлический стержень 3 с лопаткой.

Последовательность работ:

- закрепить фильтровальную бумагу в рамке. Встряхнуть пробирку с пробой, чтобы перемешать масло;
- окунуть стержень в масло, поднять его и подождать, когда капли с него будут капать с интервалом 3–4 с (допускается использовать указатель уровня масла);
- капнуть одну каплю масла на фильтровальную бумагу с высоты 4–6 мм. На бумаге образуется пятно (хроматограмма);
- просушить фильтровальную бумагу в течение 20 мин;
- оценить по хроматограмме: центральное ядро, кольцо, зону диффузии и зону очищенного масла (рис. 5.2).

Полученную хроматограмму сравнивают с эталоном капельных проб (рис. 5.3) и их описанием (табл. 5.2).

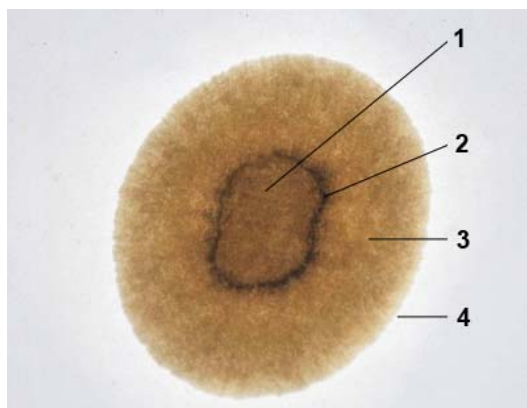
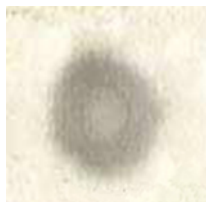


Рис. 5.2. Схема пятна каплевой пробы:

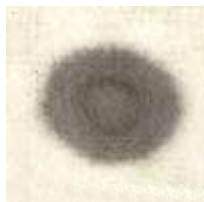
1 — ядро, 2 — кольцо, 3 — зона диффузии, 4 — очищенное масло.



Свежее масло



Небольшая
наработка



Средняя
наработка



Рабочее масло с
допустимыми
механическими
примесями



Рабочее масло в
удовлетворитель-
ном
состоянии



Рабочее масло в
критическом
состоянии



Нерабочее масло
(брак)



Масло с
перегретого
двигателя

Рис. 5.3. Изображение эталонных каплевых проб

Описание эталонных капельных проб

Цвет элементов эталона			Диспергирующая способность усл.ед.	Содержание, %		Кач-во масла
Ядро	Кольцо	Зона диффузии		воды	сажи	
светло-серый	серый	светло-серый	0,3–1	0,3	0,5	хорошее
тёмно-серый	тёмно-серый, чёрный	тёмно-серый	0,3–1	0,3	1,1	хорошее
чёрный	чёрный	тёмно-серый, чёрный	0,3–1	0,3	1,8	плохое
чёрный, слабо блестящий	тёмно-чёрный, чёрный	серый,	0,3–1	0,3	3	плохое
густой чёрный, сильно блестящий	чёрный	зоны диффузии нет	0	—	—	плохое
размыто	чёрный	—	0	0,4–0,5	—	плохое

Контроль щелочного числа проводится при помощи прибора-измерителя щелочного числа (рис. 5.4).

Последовательность работ:

- вывернуть из измерителя донную пробку № 1;
- проверить, нет ли жидкости в капиллярной трубке 3 измерителя (жидкость удаляется встряхиванием измерителя);
- установить измеритель в подставку открытой плоскостью вверх;
- заполнить ёмкость донной пробки проверяемой маслом и перелить его в полость 2 измерителя, не допуская попадания масла в капилляр стеклянной трубки;
- залить в полость измерителя дизельное топливо до уровня проточки П или ниже;
- с помощью пипетки или капельницы внести в полость измерителя 8–10 капель реактива для проверки щелочного числа и завернуть пробку;

- вынуть измеритель из подставки, повернуть донной пробкой вниз (рис. 5.4б) вверх и, закрыв большим пальцем отверстие *O* в верхней части кожуха, интенсивно встряхивать измеритель в течение 20–25 с;
- открыть отверстие *O* и, покачивая измеритель, взбалтывать в нём смесь разбавителя с маслом и реактивом;
- наблюдать за подъёмом столба жидкости по капиллярной трубке (рис. 5.4б).

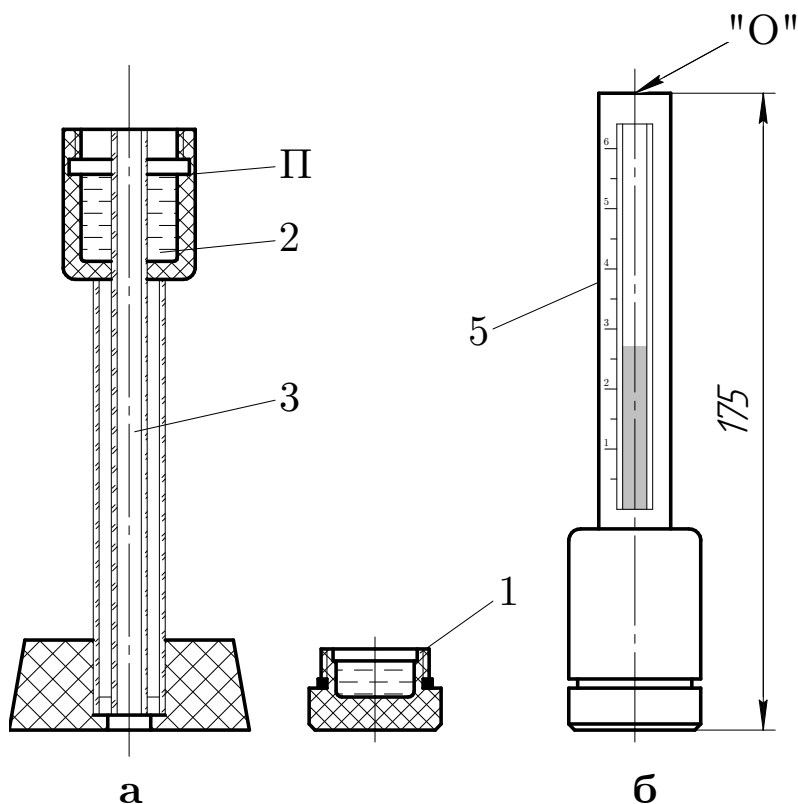


Рис. 5.4. Измеритель щелочного числа:

1 — донная крышка № 1, 2 — полость для заливки масла, 3 — капиллярная трубка, 4 — подставка, 5 — корпус с делениями щелочного числа, П — уровень долива разбавителя; положение измерителя: а — подготовка к анализу, б — во время анализа.

Если жидкость переполнила капилляр, то щелочное число превышает значение, указанное на шкале. В этом случае для определения щелочного числа следует взять донную пробку №2 (меньшей вместимости) и провести анализ заново. Результат, полученный по шкале, умножают на 2.

После анализа перевернуть измеритель донной пробкой вверх, вывернуть пробку и слить раствор.

Таблица 5.3

Значения щелочного числа моторного масла

Группа масел	Щелочное число, мг KOH/g	
	Свежее масло	Минимально допустимое значение
Б	2	0,4
В	3,5	1,2
Г	6	2
Д	8	3,5

О пригодности масла к дальнейшему использованию и нейтрализующей способности судят по значению щелочного числа (мг KOH/g) для свежего масла и значениям минимально допустимого уровня (табл. 5.3).

Контроль содержания воды в масле проводится с помощью измерителя "Экспресс-вода" (рис. 5.5).

Последовательность работ:

- повернуть измеритель донной пробкой вверх, вывернуть пробку и промыть внутренние полости измерителя дизельным топливом или керосином;
- поставить измеритель на горизонтальную поверхность манометром вниз и налить во внутреннюю полость дозу масла (cm^3) в зависимости от содержания воды в масле, %:

Доза масла, cm^3	Содержание воды, %	Попр. коэффициент
5	1–3	2
10	0,1–1,5	1
20	0,05–0,5	0,5

- Залить в измеритель керосин или дизельное масло до уровня кромки В;
- в выемку донной пробки с помощью лопатки заложить водочувствительную пасту на 0,7 ёмкости и завернуть её в измеритель;
- перевернуть индикатор манометром вверх и интенсивно в течение 30 с встряхивать для перемешивания компонентов;

- поставить индикатор на стол манометром вверх и, периодически встряхивая, наблюдать за показаниями манометра.

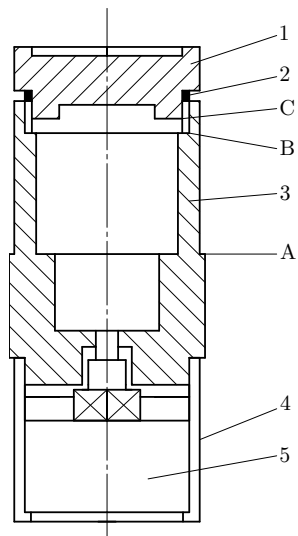


Рис. 5.5. Измеритель "Экспресс-вода":

1 — донная пробка, 2 — уплотнительное кольцо, 3 — корпус измерителя, 4 — защитный кожух, 5 — манометр; уровень заполнения: А — маслом, В — разбавителем, С — водочувствительной пастой

Если давление достигнет 0,1 МПа, то доза масла слишком велика для данного содержания воды. Немедленно отвернуть донную пробку, чтобы не повредить манометр; повторить анализ с меньшей дозой проверяемого масла.

Содержание воды в масле равно давлению, умноженному на поправочный коэффициент. Допустимое содержание воды не более 0,3%.

После анализа слить раствор и промыть прибор дизельным топливом.

Контроль вязкости масла осуществляется с помощью вискозиметра, в зависимости от исходной вязкости масла М8 или М10 (рис. 5.6). Принцип действия вискозиметра состоит в сравнении скорости течения проверяемого масла через жиклёр по канавке и скорости перемещения шарика в трубке с эталонным маслом по наклонной плоскости.

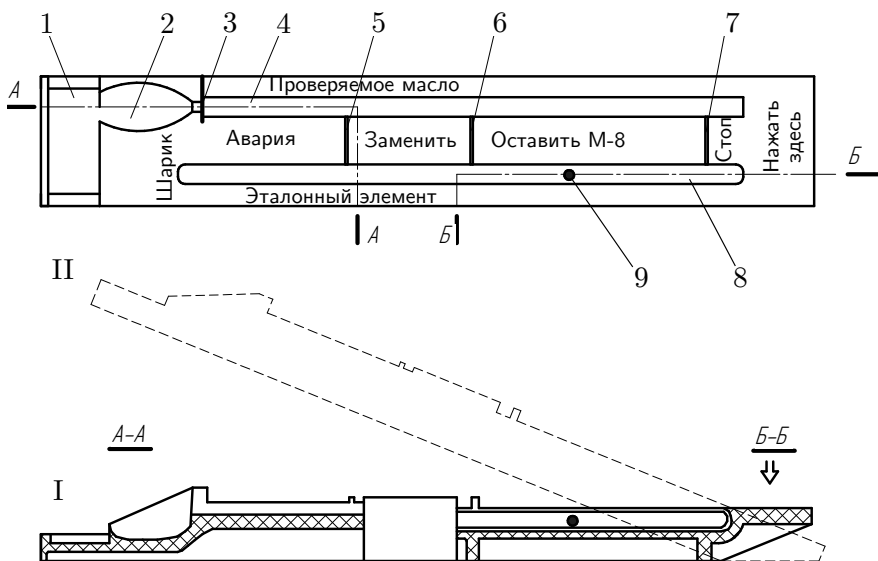


Рис. 5.6. Вискозиметр для масла М8 (синий):

1 — ёмкость для слива излишков масла, 2 — ёмкость для заливки проверяемого масла, 3 — дроссельный канал для слива масла, 4 — желобок для истечения масла, 5 — линия аварийной вязкости, 6 — граница замены масла, 7 — контрольная линия замера вязкости, 8 — стеклянная трубка с эталонным маслом, 9 — контрольный шарик, 10 — линия "Старт".

Положения вискозиметра: I — исходное, II — при контроле вязкости

Последовательность работ:

- взять вискозиметр, соответствующий проверяемому маслу по классу вязкости;
- поставить вискозиметр на стол, предварительно переместив шарик в крайнее положение, против надписи "Шарик";
- заполнить ёмкость вискозиметра проверяемым маслом до начала течения масла в резервную ёмкость вискозиметра через порожек;
- дать выдержку 1,5–3 мин. для выравнивания температуры масла и окружающего воздуха и установления постоянного уровня жидкости в ёмкости;
- нажать на скошенный конец корпуса и плавно перевести вискозиметр в наклонное положение, при этом следить за перемещением шарика в трубке и течением масла по канавке;

- когда шарик в трубке или проверяемое масло достигнут риски "Стоп", перевести вискозиметр в горизонтальное положение.
- по рискам, нанесённым на средней шкале вискозиметра, оценить изменение вязкости масла. Если масло или шарик остановились в зоне "Оставить", то масло пригодно для дальнейшего использования; если же в зоне "Заменить", то оно требует замены и-за разжижения топливом или из-за загустения, вызванного окислением и загрязнением. Если масло или шарик остановились в зоне "Авария", то необходимо перед заменой масла выявить причину аварийного изменения его вязкости и устранить её.

5.1.3. Оценка состояния двигателя по показателям качества моторного масла

По результатам анализа качества моторного масла можно определить возможные неисправности диагностируемого двигателя. Для этого целесообразно воспользоваться рекомендациями табл. 5.4.

Предварительную оценку состояния двигателя учесть при организации диагностирования систем и проведении регламентных операций ТО.

5.2. Диагностика смазочной системы

Для оценки состояния смазочной системы определяют давление в главной магистрали устройством КИ-13036.

Устройство состоит из манометра, соединительного рукава и накидной гайки, демпфера, служащего для сглаживания пульсаций давления масла, и сменных штуцеров для подключения прибора.

Устройство КИ-13936 подключают к корпусу масляного фильтра, предварительно отсоединив датчик штатного манометра. После этого пускают дизель и прогревают его до нормального теплового состояния. Проверяют давление масла в магистрали при минимальной и номинальной частотах вращения коленчатого вала на холостом ходу. Полученные значения необходимо сравнить с допустимыми, приведёнными в табл. 5.5 и 5.6.

Таблица 5.4

Показатели качества масла и связанные с ними возможные неисправности двигателя

Параметры масла	Возможные неисправности и их проявления	Мероприятия по устранению неисправностей
Увеличение вязкости		
Другие показатели в норме	Ошибочно налито более вязкое масло	При вязкости более 15 сСт сменить масло
Высокое содержание нерастворимого осадка, тёмное ядро и малая зона диффузии	Некачественное масло. Неисправность ЦПГ (увеличенный прорыв газов в картер). Неисправность топливной аппаратуры; засорение воздушного фильтра (неполное сгорание топлива)	Заменить масло. Проверить ЦПГ. Проверить состояние топливной аппаратуры. Промыть воздушный фильтр.
Масляное пятно за зоной диффузии — коричневого цвета	Перегрев двигателя (длительная работа с перегрузкой, накипь в системе охлаждения). Загрязнение масляного радиатора.	Проверить состояние системы. Очистить и промыть масляный радиатор.
Существенное снижение вязкости		
Другие показатели в норме	Ошибочно налито менее вязкое масло. Произошла деструкция в загущенных маслах	Заменить масло
Наличие топлива или охлаждающей жидкости, характерное свёртывание масла на хроматограмме	Течь в топливной системе, плохое распыливание топлива, закоксовывание отверстий распылителей, переобогащение рабочей смеси	Отрегулировать топливную аппаратуру. Проверить герметичность системы охлаждения.
Небольшое содержание нерастворимого осадка, ухудшение диспергирующей способности (исчезновение пятна диффузии)	Коагулировали нерастворимые соединения и осели на масляном фильтре. Превышен предел работоспособности масла.	Сменить масло и заменить масляный фильтр
Низкие диспергирующие свойства	Неполное сгорание топлива, износ ЦПГ, негерметичность системы охлаждения.	Сменить масло и устранить неисправности.
Увеличение содержания воды (выше 0,3–0,5%)	Доливка масла, обводнённого при хранении. Течь из системы охлаждения.	Сменить масло для отстоя, прогрева и фильтрации. Восстановить герметичность системы охлаждения.

Таблица 5.5

Давление масла при минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала

Дизель	Давление масла (МПа, минимальное)	
	холодного дизеля	прогретого дизеля
СМД-60/62	0,25	0,12
А-41	0,3	0,07
Д-240	0,2	0,05

Таблица 5.6

Допускаемые значения давления масла в смазочной системе прогретого дизеля при номинальной частоте вращения коленвала

Дизель	Номинальная частота вращения коленвала, мин ⁻¹	min давление масла, МПа		
		Д ₁	Д ₂	Д ₃
СМД-62	2100	0,12	0,15	0,19
СМД-60	2000	0,12	0,15	0,19
А-41	1750	0,12	0,16	0,22
Д-240	2200	0,1	0,12	0,15

Сравнение величин давления масла диагностируемого дизеля с допускаемыми значениями Д₁, Д₂, Д₃ (табл. 5.6) позволяет сделать заключение об остаточном ресурсе дизеля (Д₁ соответствует оптимальному остаточному ресурсу 400 мото-ч; Д₂ — 1000 мото-ч; Д₃ — 2000 мото-ч). Если давление окажется ниже допускаемого значения Д₁, следует предпринять попытку регулировки сливного клапана. Если это не даст положительных результатов — проверить состояние сопряжений КШМ по стукам и измерить суммарный зазор в сопряжениях КШМ одного из цилиндров.

При давлении масла ниже допустимого, отсутствии стуков и допустимом суммарном зазоре проверяют подачу насоса и состояние редукционного клапана смазочной системы в мастерской на стенде. Если давление масла окажется ниже допустимого значения при наличии стуков в сопряжениях коленвала, проверяют зазоры в указанных сопряжениях.

5.3. Оценка технического состояния КШМ по стукам

Для прослушивания стуков в сопряжениях КШМ используют автостетоскоп. Электронный автостетоскоп предназначен для ослушивания сопряжений и механизмов машин. Он представляет собой усилитель

с пьезокристаллическим датчиком и элементами питания, смонтированными в пластмассовый корпус с гнездами для подключения стержня и наушника.

Для прослушивания объекта диагностирования автостетоскоп вынимают из футляра, ввёртывают наконечник и вставляют штекер наушника в соответствующее гнездо, надевают наушник и прикладывают наконечник к проверяемой составной части (к диагностируемой зоне). По окончании прослушивания наушник отключают, чтобы элементы питания не разряжались.

Провести ослушивание работающего дизеля с помощью автостетоскопа в соответствии с тестами, представленными в табл. 5.7.

По окончании ослушивания остановить дизель.

Прослушать стуки в неработающем дизеле при попеременном создании в надпоршневом пространстве разрежения и давления (данная методика даёт более надёжную оценку).

Для ослушивания сопряжений КШМ используют автостетоскоп и компрессорно-вакуумную установку ОР-13907.

Последовательность работы:

1. Подключить к проверяемому цилиндру компрессорно-вакуумную установку. Для этого снять в двигателя форсунки, установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ и включить какую-либо передачу (для фиксации коленвала от проворота). При закрытом распределительном кране установить наконечник компрессорно-вакуумной установки в отверстие для форсунки проверяемого цилиндра и закрепить его.
2. Включить компрессор и создать в ресиверах сжатого и разреженного воздуха соответственно давление 0,2–0,25 МПа и разрежение 0,06–0,07 МПа.
3. Приложить наконечник автостетоскопа к блоку цилиндров в зоне поршневого пальца и, попеременно создавая в надпоршневом пространстве разрежение и сжатие путём переключения распределительного крана, прослушивать стуки в верхней головке шатуна и бобышках поршня. Приложить наконечник стетоскопа к торцу коленвала, прослушивать стуки в шатунном подшипнике.
4. Прослушать в указанных зонах остальные цилиндры при положении поршня в ВМТ на такте сжатия.

Тесты для выявления состояния КШМ по стукам при работе дизеля

Зоны ослушивания	Режим работы дизеля	Характер стука	Неисправность
Против коренных опор со стороны, противоположной механизму газораспределения	Резкое повышение частоты вращения от средней и ниже до максимальной	Глухой, сильный, низкого тона, усиливающийся при резком повышении частоты вращения	Увеличен зазор в коренных подшипниках
Против ВМТ шатунного подшипника коленвала со стороны, противоположной механизму газораспределения	Резкое отключение подачи топлива при номинальной частоте вращения	Глухой, сильный, среднего тона	Увеличен зазор в шатунных подшипниках
Со стороны, противоположной механизму газораспределения, на уровне ВМТ поршневого пальца	Резкое повышение частоты вращения с пониженной до максимальной. При необходимости повторить проверку в отдельный цилиндр.	Чёткий, металлический, высокого тона, усиливающийся при резком повышении и исчезающий при выключении подачи топлива в проверяемый цилиндр.	Увеличен зазор в соединениях втулки верхней головки шатуна с поршневым пальцем и пальца с бобышкой поршня.

5.4. Измерение суммарного зазора в сопряжениях КШМ

5.4.1. Измерение с помощью устройства КИ-11140М

Последовательность работы:

1. Установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия. Застопорить коленвал от возможного проворачивания.
2. Снять форсунку проверяемого цилиндра. Закрепить устройство в форсуночном отверстии, предварительно ослабив стопорный винт и приподняв направляющую с индикатором и штоком вверх. Затем опустить направляющую до упора струны в днище поршня с некоторым натягом и зафиксировать её стопорным винтом.
3. Присоединить распределительный рукав компрессорно-вакуумной установки к штуцеру пневматического приёмника. Включить компрессорно-вакуумную установку и довести давление и разрежение в её ресиверах до 0,06–0,1 и 0,06–0,07 МПа соответственно.
4. Поворотом рукоятки распределительного крана подать в цилиндр сжатый воздух и установить стрелку индикатора на ноль, затем переключить распределительный кран, создать в цилиндре разрежение и зафиксировать при этом показания индикатора. Повторить 3–5 раз попеременную подачу сжатого и разреженного воздуха и убедиться в стабильности показаний индикатора.
5. Выключить компрессорно-вакуумную установку, снять устройство с проверенного цилиндра. При необходимости провести замеры в других цилиндрах двигателя.
6. К полученным значениям суммарных зазоров прибавить поправку 0,07 мм.

5.4.2. Измерение с помощью устройства КИ-13933

Последовательность работы:

1. Подготовить устройство к установке на двигатель. С помощью механизма подачи переместить струну в крайнее верхнее положение.
2. Снять форсунку проверяемого цилиндра. Соединить топливопровод высокого давления со шлангом для отвода топлива.
3. Установить вместо снятой форсунки устройство КИ-13933 и закрепить его. Затяжку гаек провести умеренно.
4. Прокручивать коленчатый вал дизеля пусковым устройством при выключенной подаче топлива.
5. Вращая гайку механизма подачи струны, плавно опускать струну до начала вибрирования стрелки индикатора. В этот момент установить нулевое деление шкалы индикатора противострелки и сразу отвести струну вверх на 0,8–0,9 мм.

6. Запустить дизель и установить максимальную частоту вращения коленчатого вала. Плавно опускать струну до начала вибрирования стрелки индикатора. Зафиксировать его показания. Для повышения точности измерения целесообразно провести измерения трёхкратно.
7. При необходимости провести замеры в других цилиндрах двигателя.

Установить форсунку на двигатель, присоединить топливопровод высокого давления. Сопоставить полученные результаты с данными табл. 5.8. Провести сравнительный анализ результатов измерений суммарного зазора в КШМ, полученных с помощью двух устройств: КИ-11140М и КИ-13933.

Если хотя бы в одном цилиндре суммарный зазор будет меньше D_1 , дизель подлежит ремонту. Если же измеренный зазор не превышает D_1 , проверяют состояние агрегатов смазочной системы в мастерской на стенде — в частности, подачу насоса и состояние редукционного клапана.

При суммарном зазоре менее D_2 и более D_3 назначают ресурсное диагностирование перед очередным ТО-3, а при зазоре, не превышающем D_3 , ресурсное диагностирование проводят после наработки до очередного текущего ремонта.

5.5. Требования к оформлению отчёта о проделанной работе в рабочей тетради

1. Указать задачи работы.
2. Дать краткую характеристику средств диагностирования.
3. Зафиксировать результаты измерений.
4. Дать заключение о состоянии смазочной системы и проверяемых сопряжений по соответствующим критериям.
5. Определить остаточный ресурс КШМ по давлению масла в смазочной системе и по величине зазоров в сопряжениях.

5.6. Контрольные вопросы

1. Как определяется загрязнённость масла и его диспергирующая способность?
2. По каким признакам определяют необходимость замены масла?
3. Допускается ли использование масла с щелочным числом меньше допустимого предела, соответствующего определённой группе? Аргументируйте.
4. Назовите возможные причины увеличения содержания воды в масле дизельного двигателя.

**Допускаемые значения суммарного зазора в сопряжениях
нижней и верхней головок шатуна**

Марка двигателя	Суммарный зазор (не более), мм, при наработке на момент диагностирования					
	до 2000 мото-ч			до 4000 мото-ч		
	D_1	D_2	D_3	D_1	D_2	D_3
СМД-60/62, А-41	0,65	0,54	0,38	0,76	0,67	0,5
Д-240	0,61	0,5	0,35	0,71	0,62	0,46

5. Назовите возможные причины увеличения вязкости масла.
6. Назовите возможные причины уменьшения вязкости масла.
7. Давление в главной масляной магистрали смазочной системы ниже допустимого значения, стука в сопряжениях КШМ не обнаружено. Ваши действия?
8. Давление в главной масляной магистрали смазочной системы ниже допустимого значения, обнаружен повышенный стук в области 4-го цилиндра. Ваши действия?
9. Технология проверки зазоров в сопряжениях КШМ дизеля (один из методов).
10. Какова возможная причина прослушивания отчётливых стуков в зоне ВМТ проверяемого цилиндра при резком переходе от номинальной частоты вращения коленвала к минимальной?
11. Каковы возможные причины проявления отчётливых стуков в зоне ВМТ проверяемого цилиндра при резком переходе с малой частоты вращения коленвала к максимальной?
12. Методика определения остаточного ресурса сопряжений КШМ дизеля.
13. Остаточный ресурс дизеля, определённый по давлению масла в смазочной системе, менее 400 мото-ч. Ваши действия?
14. На основе каких данных можно определить остаточный ресурс КШМ дизеля? Дайте оценку названным способам.
15. Остаточный ресурс дизеля, определённый по величине зазоров в сопряжениях КШМ одного из цилиндров, менее 400 мото-ч. Ваши действия?

6. Диагностирование гидросистемы механизма навески трактора МТЗ-80(82)

Цель работы — усвоить методику обнаружения и устранения основных неисправностей раздельно-агрегатной гидросистемы (РАГС) трактора; получить практические навыки определения технического состояния гидросистемы трактора и её составных частей.

Оборудование, приборы, инструменты и материал: трактор МТЗ-80/82 с комплектом слесарного инструмента; приборы: КИ-5473, КИ-5472 или КИ-4798 ГОСНИТИ; линейка металлическая; секундомер; тахометр; термометр; обтирочный материал.

Задание

Изучить: обобщённые показатели и признаки, характеризующие работоспособность гидросистемы механизма навески; приборы и инструменты, применяемые при диагностировании РАГС; технологию диагностирования агрегатов гидросистемы.

Проверить: общее состояние гидросистемы; исправность силового и позиционного регулятора (ПСР); работоспособность отдельных основных агрегатов гидросистемы (насос-распределитель-цилиндры); функционирование гидроувеличителя сцепной массы (ГСМ).

Составить акт проверки технического состояния РАГС трактора.

Техника безопасности

1. Монтаж и демонтаж агрегатов гидросистемы выполнять только при неработающем дизеле.
2. Перед испытанием проверить надёжность крепления приборов и их шлангов. При проверке насоса особо обратить внимание на то, чтобы сливной шланг, идущий от прибора КИ-1097-1, установленного на распределителе, был надёжно закреплён в маслозаливной горловине бака гидросистемы.
3. Перед запуском двигателя обеспечить установку рычага переключения передач трансмиссии в нейтральное положение, а приборов дросселей-расходомеров КИ-1097-1 — в положение "Открыто".
4. Пуск двигателя осуществляется лаборантом (или в его присутствии студентом) после полного обеспечения безопасности участников работы и работоспособности оборудования рабочего места.
5. В процессе диагностирования масляную магистраль прибора перекрывать плавно. При этом запрещается повышать давление масла в гидросистеме выше 16 МПа.

6. Запрещается проверять золотник основного гидроцилиндра без предварительного ограничения хода поршня.

6.1. Обобщённые показатели и признаки нормальной работы РАГС

К основным эксплуатационным показателям гидросистемы относят следующие: время подъёма и опускания агрегируемой машины, величина транспортной усадки поршня силового цилиндра, надёжность работы механизмов управления системой и расход рабочей жидкости.

Данные показатели зависят от производительности насоса, состояния маслопроводов, распределителя, ГСМ и ПСР, степени износа уплотнений силового цилиндра, герметичности системы и других факторов.

Удовлетворительная работа гидросистемы характеризуется следующими основными признаками:

- подъём навески с агрегируемой машиной происходит плавно, без рывков. При частоте вращения коленчатого вала дизеля 1000–2000 мин⁻¹ длительность подъёма и опускания машины не более 4 и 2 с соответственно;
- отсутствует самопроизвольное опускание навешенного орудия из зафиксированного транспортного положения;
- утечки масла в агрегатах и соединениях шлангов не происходит;
- масло в баке не вспенивается, не выбрасывается через заливную горловину, не нагревается выше 70 °С;
- опускание орудия при положении "Плавающее" золотника распределителя плавное;
- при работе гидросистемы с ГСМ буксование ведущих колёс снижается, а при работе с ПСР не происходит "зарывания" машины;
- рукоятки управления золотниками распределителя фиксируются во всех позициях и автоматически возвращаются из положения "Подъём" в "Нейтральное" после окончания подъёма;
- уровни масла в баке гидросистемы и картере раздаточной коробки стабильны.

Основные возможные неисправности РАГС трактора и способы их устранения предлагается изучить по руководству [1].

6.2. Технология оценки технического состояния агрегатов гидросистем

Технология диагностирования РАГС включает последовательное выполнение следующих операций:

- внешний осмотр;

- проверка общего состояния;
- подготовка к диагностированию;
- проверка основного фильтра;
- определение технического состояния подсистемы "насос+распределитель";
- проверка насоса;
- определение технического состояния ПСР;
- проверка давления открытия предохранительного клапана и автоматического возврата золотников распределителя;
- проверка герметичности гидроцилиндра;
- оформление акта и анализ результатов диагностирования;
- проверка функционирования гидравлической подсистемы ГСМ.

6.3. Внешний осмотр гидросистемы

Осмотрите места соединений маслопроводов. Проверьте герметичность уплотнений:

- верхней и нижней крышек распределителя;
- рычагов управления золотниками распределителя;
- верхней и нижней крышек гидроцилиндра;
- крышки фильтра;
- пробки заливной горловины;
- штока в крышке гидроцилиндра;
- крышки насоса;
- клапана ограничения хода поршня гидроцилиндра;
- запорных клапанов.

Наличие характерных смолистых отложений в местах соединений свидетельствует об ослаблении креплений или разрушении уплотнений.

Проверьте уровень и качество масла в баке гидросистемы.

Слейте скопившуюся рабочую жидкость из гидроаккумулятора ГСМ.

6.4. Проверка общего состояния гидросистемы

Устраните неисправности, выявленные при осмотре и препятствующие диагностированию системы.

Проверку и диагностирование проводите на тракторе без навесной машины.

При необходимости долейте или замените масло в РАГС.

Перед диагностированием целесообразно получить следующие сведения о работе гидросистемы:

- величина расхода масла из бака за смену;
- рабочая температура масла и наличие пены в баке;
- скорость подъёма и опускания агрегируемой машины;
- величина транспортной усадки поршня силового цилиндра;
- наработка после замены масла и промывки фильтра;
- предшествующие отказы системы и способы их устранения.

Проверьте действие рукояток (рычагов) распределителя, ГСМ и ПСР, переводя их по 2–3 раза в фиксированные позиции. При этом рукоятки должны легко перемещаться и надёжно удерживаться в рабочих позициях.

Запустите дизель. Устанавливая поочерёдно рукоятки распределителя в позицию "Подъём" и удерживая каждую из них в этой позиции в течение 30–40 с, прогрейте рабочую жидкость до температуры 45–55°С.

Проверьте взаимодействие гидроприводов. Для этого, перемещая рычаг управления золотником, взаимодействующим с основным гидроцилиндром, из нейтральной позиции в рабочие, наблюдайте за работой механизма навески. Механизм должен перемещаться плавно, без рывков и вибрации. Начало перемещения должно совпадать с моментом перестановки рукоятки распределителя из нейтральной позиции в позиции "Подъём" и "Опускание".

По окончании перемещения штока гидроцилиндра рукоятка должна возвращаться в нейтральную позицию.

Далее проверьте эффективность подъёма и опускания механизма навески с использованием регулятора ПСР. Для этого перемещают рукоятку управления регулятором в позицию "Подъём" и после полного подъёма механизма навески отпускают рукоятку. Она должна автоматически установиться в нейтральное положение.

При перемещении рукоятки управления ПСР в крайнее нижнее положение по сектору "Зона регулирования" механизм навески должен плавно опускаться.

Установите рычаги (рукоятки) управления распределителем, ПСР, ГСМ в нейтральное положение и остановите дизель.

6.5. Подготовка гидросистемы к диагностированию

Установите на трактор прибор КИ-1097-1 согласно рис. 6.1, для чего:

1. Отсоедините запорное устройство с обоих маслопроводов одного из выносных гидроцилиндров (например, правого, как менее используемого в работе).
2. Соедините входной нагнетательный канал прибора с верхней кольцевой полостью распределителя, а сливной — с нижней.

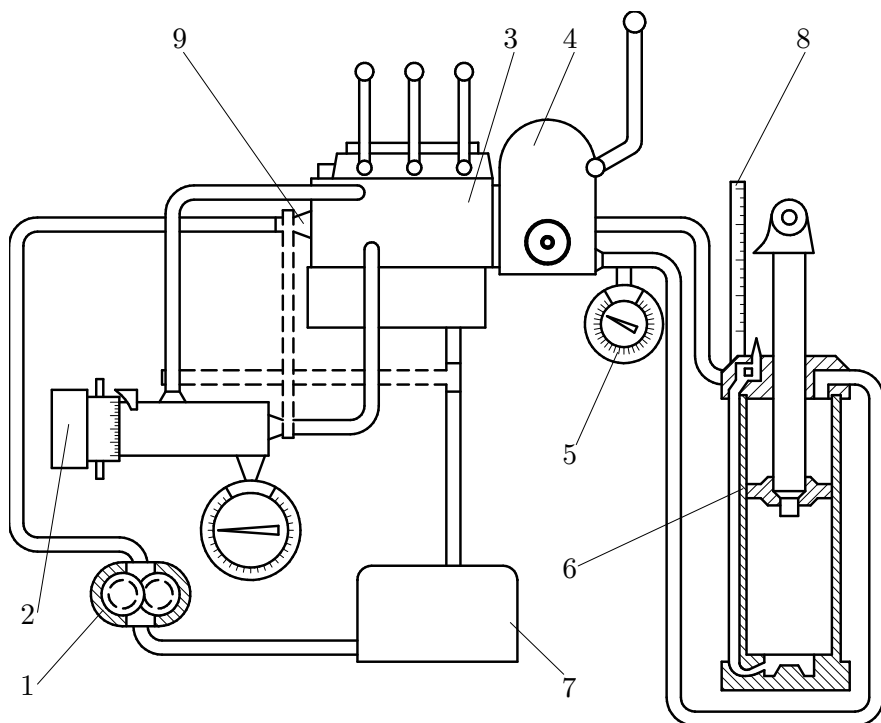


Рис. 6.1. Схема установки приборов для диагностирования механизма навески трактора МТЗ-80:

1 — гидронасос; 2 — прибор КИ-1097-1; 3 — распределитель; 4 — ГСМ; 5 — прибор КИ-5472 (или КИ-1097-1); 6 — гидроцилиндр; 7 — бак; 8 — линейка; 9 — штуцер (или штуцер-заглушка);

линия ————— для проверки подсистемы "насос-распределитель", ПСР;

линия - - - - - для проверки насоса

Второй прибор КИ-1097-1 согласно рис. 6.1 подключите последовательно в нагнетательную магистраль основного силового цилиндра, для чего:

3. Отсоедините шланг, соединяющий ПСР и цилиндр, от штуцера подъёмной полости цилиндра.
4. Подсоедините к штуцеру цилиндра сливной шланг прибора КИ-1097-1.

5. Соедините между собой нагнетательный шланг прибора и свободный шланг гидросистемы.

Примечание. Учитывая сложность монтажных и демонтажных работ по установке второго прибора, рекомендуется вместо него устанавливать в корпус ГСМ манометр со шкалой 0–5 МПа.

Включите гидронасос. Вместо масломерной линейки установите в баке технический термометр. Установите рукоятки лимбов обоих приборов в положение "Открыто" (против часовой стрелки до упора). Запустите двигатель. Установите рукоятку управления золотником выносного цилиндра, к которому подключен дроссельный расходомер, в положение "Подъём".

На средних оборотах двигателя, дросселируя прибором масло под давлением 4–5 МПа, прогрейте масло до температуры 50 ± 5 °С.

Переведите прибор в положение "Открыто".

После этого сделайте 5–6 подъёмов и опусканий основного цилиндра. При этом наблюдайте за характером наполнения шлангов силового цилиндра маслом. Если шланги напрягаются при переменном переключении золотника распределителя в положение "Подъём" и "Опускание", то состояние запорных устройств удовлетворительное.

Остановите двигатель.

6.6. Проверка основного фильтра

Состояние (степень загрязнённости) фильтра определяют по давлению масла в сливной магистрали (перед фильтром). С помощью приспособления КИ-5472 (или КИ-4798), состоящего из манометра со шкалой 0–0,6 МПа, переходного штуцера с половиной запорного устройства (с гайкой) и шланга.

Для подключения фильтра необходимо выполнить следующие операции:

1. Подключить приспособление к сливной магистрали, предназначенной для одного из выносных цилиндров (например, левого), за счёт плотного соединения половинок запорного устройства.
2. Рукоятку золотника, к полости которого подключено приспособление, установить в положение "Плавающее". **Категорически запрещается** переставлять рукоятку распределителя в другую позицию.
3. Запустить двигатель.
4. Установить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.
5. Определить по манометру приспособления давление масла в сливной магистрали.

Если давление окажется ниже 0,1 МПа, это свидетельствует о неисправности фильтра (его отсутствии или срабатывании предохранительного клапана); если давление в пределах 0,15–0,25 МПа — необходимо снять, разобрать, промыть и продуть фильтр.

6. Демонтируйте приспособление. Рукоятку золотника установите в положение "Нейтральное".
7. Переведите работу двигателя на пониженный скоростной режим холостого хода.

6.7. Определение технического состояния подсистемы "насос+распределитель"

Измерьте производительность насоса с учётом утечек в распределителе и перепускном клапане. Для этого **при первом замере:**

1. Установите рукоятки ГСМ и ПСР в положение "Выключено".
2. Переместите рычаг управления золотником, к которому подключен прибор КИ-1097-1 (правый выносной), в позицию "Подъём".
3. Обеспечьте работу двигателя при номинальной частоте вращения коленчатого вала.
4. Вращая рукоятку прибора, установите давление 10 МПа и по шкале прибора определите расход масла $\Pi_{1в}$, л/мин.
5. Переведите рукоятку прибора в позицию "Открыто".

Затем, **при втором замере**, не изменяя положения рычагов ГСМ, ПСР и управления золотником выносного цилиндра, дополнительно включите золотник основного цилиндра в положение "Подъём" и, плавно повышая давление в системе за счёт дросселирования масла прибором, обеспечьте полный подъём механизма навески. После этого по приведённой выше методике замерьте расход масла $\Pi_о$, л/мин.

После замеров установите рычаг распределителя в положение "Нейтральное" и минимальный скоростной режим работы двигателя.

Сравните полученные данные с табличными (табл. 6.1) и определите техническое состояние подсистемы "насос+распределитель" при выключенном ПСР. Тем самым определяется остаточный ресурс системы при одновременном взаимодействии каждого из элементов этой подсистемы: насоса, перепускного клапана и золотников распределителя.

Таблица 6.1

**Параметры технического состояния агрегатов гидросистемы
навесного устройства трактора МТЗ-80/82**

Параметры	Значения параметров
Номинальные обороты, мин^{-1} :	
– коленчатого вала двигателя	2200
– ВОМ	571; 1060
Производительность насоса, л/мин:	
– номинальная	45
– предельная ($D_1 = 500$ мото-ч)	45
– допустимая ($D_2 = 1000$ мото-ч)	24
– оптимальная ($D_3 = 2000$ мото-ч)	28
Производительность подсистемы "насос+распределитель" в положении "выключен", не менее, л/мин:	
– предельная (D_1)	15
– допустимая (D_2)	24
– оптимальная (D_3)	31
Допустимая продолжительность (при массе навесной машины 700-900 кг), с:	
– полного подъёма навески	4
– полного опускания навески	2
Допустимая усадка поршня, мм/мин:	
– при подключенной магистрали	1,3
– при отключенной магистрали	0,8
Давление открытия предохранительного клапана основного фильтра, МПа	0,25
Давление автоматического возврата золотника в нейтральную позицию, МПа:	
– номинальное	13–14
– допустимое	12,5
Давление открытия предохранительного клапана распределителя, МПа:	
– номинальное	15-16
– допустимое	14,5
Давление подпора масла, создаваемого ГСМ, МПа:	
– минимальное	0,8–1,2
– максимальное	2,6–3,1
Время подзарядки аккумулятора ГСМ, не более, мин	2

Особое внимание обратите на состояние золотника, управляющего основным цилиндром. Если разница расходов масла между замерами для выносного Π_{1B} и основного Π_0 цилиндров более 1,5–2 л/мин, то

золотник изношен значительно (различная степень износа поясков золотника).

6.8. Проверка насоса

Данная операция выполняется при условии, если остаточный ресурс подсистемы "насос+распределитель" ниже значения D_2 и если после проведения ТО перепускного клапана распределителя и регулирования ПСР производительность подсистемы не превышает 24 л/мин.

Необходимо замерить подачу насоса автономно, без взаимодействия с другими элементами РАГС, для чего:

1. При неработающем двигателе выверните штуцер 9 (рис. 6.1), подсоединяющий нагнетательный трубопровод, идущий от насоса к распределителю, а вместо штуцера установите приспособление КИ-6272 или технологический штуцер с заглушкой, исключающей доступ масла от насоса к распределителю.
2. Соедините шлангом нагнетательный штуцер прибора КИ-1097-1 с установленным на распределителе штуцером-заглушкой.
3. Сливной шланг, идущий от прибора КИ-1097-1, закрепите в заливной горловине бака.
4. Отсоедините маслопровод, идущий от насоса к ПСР, а отверстия закройте заглушками.
5. Включите гидронасос, установите рукоятку прибора КИ-1097-1 в положение "Открыто" и запустите двигатель.
6. Установите частоту вращения вала двигателя, соответствующую номинальному режиму.
7. Вращая рукоятку прибора КИ-1097-1, установите давление масла 10 МПа и по шкале прибора определите производительность насоса.
8. Пользуясь полученным результатом, а также данными табл. 6.1, сделайте заключение о техническом состоянии насоса.

Если производительность насоса менее 28 л/мин — его техническое состояние характеризуется как предельное. Насос работоспособен, если его производительность более 28 л/мин.

6.9. Проверка состояния автоматов золотников распределителя

Установите среднюю частоту вращения коленчатого вала дизеля, а рукоятку золотника, управляющего выносным гидроцилиндром, к которому подключен прибор — в положение "Подъём".

Вращая по часовой стрелке рукоятку прибора КИ-1097-1, повышайте давление масла до возвращения золотника в нейтральное положение.

Зарегистрируйте показания манометра.

Переведите рукоятку прибора в позицию "Открыто".

Установите минимальный скоростной режим работы двигателя.

Давление срабатывания автомата возврата золотника, управляющего основным цилиндром, определите аналогично изложенному выше алгоритму. При этом установите золотники, управляющие основным и выносным цилиндрами, в позицию "Подъём", а рукой удерживайте рычаг управления золотником выносного цилиндра от возврата в нейтральное положение до момента возвращения золотника основного цилиндра в позицию "Нейтральное".

По аналогии с вышеизложенным определите давление срабатывания автомата третьего (выносного) золотника.

Сравните полученные значения давлений срабатывания автоматов золотников с данными табл. 6.1.

Если давление автоматического возврата золотников распределителя выходит за допустимые пределы, распределитель следует снять для регулировки и испытания на стенде.

6.10. Проверка состояния предохранительного клапана распределителя

Установите среднюю частоту вращения коленчатого вала дизеля. Удерживая рукой рукоятку золотника выносного цилиндра, к которому подключен дроссель-расходомер, в позиции "Подъём", плавно перекройте дроссельные отверстия прибора.

По показаниям манометра зафиксируйте давление открытия предохранительного клапана.

Переведите рукоятку прибора в положение "Открыто", а рукоятку управления золотником — в позицию "Нейтральная".

Если давление срабатывания предохранительного клапана не соответствует техническим требованиям (табл. 6.1), клапан необходимо отрегулировать.

6.11. Определение технического состояния ПСР

1 способ: измерьте расход масла при работе регулятора (ПСР). Для этого установите рукоятку ГСМ в позицию "Выключен", а рукоятки золотника основного цилиндра и золотника выносного цилиндра, к которому подключен прибор, в позицию "Подъём".

Переведите рукоятку ПСР в позицию "Подъём" и удерживайте её в данной позиции.

Установите номинальную частоту вращения коленчатого вала дизеля.

Вращая рукоятку дросселя-расходомера, установите давление 10 МПа и по шкале прибора определите расход масла $\Pi_o^{\text{ПСР}}$, л/мин.

Переведите рукоятку прибора в положение "Открыто".

Установите рукоятки ПСР и золотников распределителя в позиции соответственно "Выключен" и "Нейтральное".

Снизьте частоту вращения коленчатого вала до минимальной.

Сравните данное значение расхода масла $\Pi_o^{\text{ПСР}}$, л/мин с результатом замера расхода масла Π_o без ПСР (п. 6.8., второй замер).

Если выполняется условие $\Pi_o - \Pi_o^{\text{ПСР}} < 2$ л/мин, т.е. разница расходов масла не более 2 л/мин, то ПСР исправен.

2 способ: измерьте расход масла $\Pi_{1В}^{\text{ПСР}}$ за золотником выносного цилиндра по вышеизложенной методике при следующих позициях рычагов управления:

ГСМ — "Выключен";

золотник выносного цилиндра, через который проводится замер — "Подъём";

ПСР — "Подъём" (удерживать рукой).

Сравните данные значения расхода масла $\Pi_{1В}^{\text{ПСР}}$ с расходом масла $\Pi_{1В}$ без ПСР (п. 6.8., второй замер).

Если выполняется условие $\Pi_{1В} - \Pi_{1В}^{\text{ПСР}} < (4 \text{ до } 5)$ л/мин, то ПСР и золотник основного цилиндра сохраняют допустимую работоспособность.

6.12. Проверка герметичности гидроцилиндра

Техническое состояние гидроцилиндра с наименьшей трудоёмкостью можно определить при агрегатировании трактора с навесной машиной по величине транспортной усадки поршня цилиндра.

Установив машину в транспортное положение, измерьте расстояние между упором и крышкой цилиндра. Зафиксируйте величину усадки $У_1$, которая не должна превышать значения, указанного в табл. 6.1.

При большей усадке поршня выявите её причину. Для этого установите машину или механизм навески без машины в транспортное положение, а рычаг управления золотником основного цилиндра — в позицию "Подъём" и в данной позиции удерживайте его в течение минуты.

Если утечка масла по штоку превышает 5–7 капель, уплотнение необходимо заменить.

Для проверки состояния клапана ограничения хода поршня цилиндра необходимо установить поршень в среднее положение. Посадите клапан ограничения хода поршня в его гнездо путём нажатия на стержень.

Установите рычаг управления золотником основного цилиндра в позицию "Подъём" и удерживайте его в данной позиции.

Зафиксируйте перемещение $У_2$ штока при этом за минуту. Если скорость перемещения штока более 3 мм/мин, то клапан не отвечает функциональному назначению.

В процессе эксплуатации трактора исправность клапана ограничения хода поршня проверяют в следующей последовательности.

Устанавливают поршень в цилиндре до момента срабатывания клапана за счёт воздействия упора на стержень при подъёме механизма навески.

Затем перемещают рычаг управления золотником основного цилиндра в позицию "Подъём". Если рычаг мгновенно (так же, как и рычаг управления золотниками выносных цилиндров) возвращается в нейтральное положение, то клапан ограничения хода поршня исправен.

Следует иметь в виду, что на работоспособность цилиндра оказывает влияние состояние распределителя. Если утечки в распределителе менее 7 л/мин, то усадка поршня цилиндра будет находиться в пределах допустимых значений.

6.13. Проверка функционирования гидравлической подсистемы ГСМ

Проверку технического состояния ГСМ производите в следующей последовательности.

1. Определение подпора масла в цилиндре.
 - 1.1. Установите минимальное давление подпора, завернув маховичок по часовой стрелке до отказа.
 - 1.2. Переведите рычаг ГСМ в позицию "Включен а рычаг распределителя основного цилиндра — в положение "Подъём".
 - 1.3. Установите номинальные обороты коленчатого вала двигателя, затем поверните регулировочный маховичок ГСМ против часовой стрелки на один оборот и зафиксируйте давление по манометру прибора КИ-1097-1, установленного в нагнетательной полости основного цилиндра.
 - 1.4. Поверните маховичок против часовой стрелки до упора и запишите давление.

Давление подпора должно быть при крайнем правом положении 0,8–1,2 МПа, а при крайнем левом — 2,6–3,1 МПа.

При вращении маховичка происходит импульсное нарастание давления подпора. За 7 оборотов маховичка таких импульсов должно быть не менее 3–4.

2. Проверка герметичности ГСМ.

Рычаги управления ГСМ и распределителем остаются в позициях предыдущей проверки (ГСМ — "Включен", золотник основного цилиндра — "Подъём", маховичок — крайнее левое положение). Переведите рычаг ГСМ в положение "Сброс давления" и в течение 30 сек. разрядите гидроаккумулятор. Затем отпустите рычаг ГСМ (который должен самоустанавливаться в положение "Включен") и одновременно включите секундомер.

Если в течение 2 мин подзарядки аккумулятора не произойдёт (давление подпора ниже 2,6–3,1 МПа), то наблюдение прекратить, так как герметичность не соответствует техническим условиям.

Рычаг распределителя установите в позицию "Нейтральное", а рукоятку ГСМ — в положение "Выключен".

6.14. Контрольные вопросы

1. Назовите основные эксплуатационные параметры и признаки нормальной работы гидросистемы трактора.
2. Перечислите основные возможные неисправности агрегатов РАГС.
3. Укажите порядок диагностирования основного фильтра гидросистемы.
4. Как определить состояние подсистемы "Насос+распределитель" по расходу масла?
5. Каков порядок диагностирования ГСМ трактора?
6. Как проверить давление открытия предохранительного клапана и автоматического возврата золотников распределителя гидросистемы?
7. Как проверить герметичность гидроцилиндра?
8. Каков порядок диагностирования ПСР и по каким параметрам оценивают его состояние?
9. При использовании ПСР навесное орудие медленно переводится в транспортное положение. Назовите основные причины неисправности и порядок их выявления.
10. При использовании ПСР наблюдается повышенный нагрев масла в гидросистеме. Назовите возможные причины и способы их устранения.

7. Диагностика и техническое обслуживание электрооборудования трактора МТЗ-80(82)

Цель работы — изучение способов и приобретение практических навыков технического обслуживания и диагностики аккумуляторных батарей, изучение принципа проверки генераторных установок; ознакомление с приёмами проверки обмоток и транзисторов генераторов, с особенностями эксплуатации и неисправностями генераторных установок; приобретение практических навыков при проведении технического обслуживания и проверки стартеров.

Оборудование и приборы: аккумуляторная батарея, аккумуляторный ареометр, термометр от 0 до +50°C, автомобильный мультиметр, нагрузочная вилка ЛЭ-2, аккумуляторный пробник Э107, нашатырный спирт, 10%-ный раствор питьевой соды, дистиллированная вода, электрический паяльник, зарядное устройство ВСА-5.

Трактор МТЗ-80, генератор 132-3701 в разобранном состоянии, реле-регулятор Я112Б, отдельные узлы генератора: обмотка возбуждения, обмотка статора, выпрямитель; прибор КИ-1093, инструмент электрика, учебный стенд.

Задание

1. Ознакомиться с требованиями безопасности при проведении лабораторной работы и выполнять их.
2. Ознакомиться с оборудованием и приборами.
3. Провести техническое обслуживание и проверку аккумуляторной батареи.
4. Проверить генераторную установку переменного тока. Ознакомиться с особенностями эксплуатации и неисправностями генераторной установки.
5. Выполнить техническое обслуживание и проверить стартер.

Техника безопасности

1. Перед включением электродвигателя и стартера предупреждать окружающих.
2. Запрещается касаться поводка плунжера тягового реле при включении стартера.
3. Во время работы генератора остерегаться вращающихся частей.
4. Запрещается проверять аккумуляторы нагрузочной вилкой при открытых заливных отверстиях при "кипении" электролита.

5. Не допускать попадания электролита на тело и одежду.
6. При подключении мультиметра к клеммам цепи не допускать коротких замыканий.
7. Составление электрических схем проводить при выключенной "массе".
8. Не вынимать ареометр из заливной горловины аккумулятора при замере плотности электролита.

7.1. Ознакомление с оборудованием рабочего места и приборами

При ознакомлении с оборудованием и приборами особое внимание обратить:

- на расположение выключателя управления электродвигателем;
- на правила пользования и включения резисторов аккумуляторного пробника и нагрузочной вилки при проверке аккумуляторов;
- на аккуратное обращение со стеклянным ареометром и термометром.

7.2. Техническое обслуживание и проверка аккумуляторной батареи

7.2.1. Выполнить операции технического обслуживания аккумуляторной батареи, проводимые не реже одного раза в 2 недели.

1. Очистить батарею от пыли и грязи.

Грязная и мокрая поверхность батареи может вызывать её разряд до 5% ёмкости в сутки.

Перед началом и по окончании этой операции проверить наличие утечки тока по поверхности батареи. Для определения утечки тока необходимо одну контактную ножку мультиметра, нагрузочной вилки ЛЭ-2 или аккумуляторного пробника Э-107, соблюдая полярность и не подключая резисторы, соединить с выводом аккумуляторной батареи, а другой касаться поверхности мастики, крышек, но не выводных перемычек. Допускается обе ножки пробника ставить на поверхность мастики. Отклонение показаний вольтметра от нуля указывает на наличие утечки тока по этой поверхности (рис. 7.1).

Электролит, появившийся из трещин мастики и из заливных отверстий, вытереть чистой ветошью, смоченной раствором кальцинированной соды или нашатырным спиртом. При отсутствии таковых протереть мокрой тряпкой, а затем вытереть насухо.

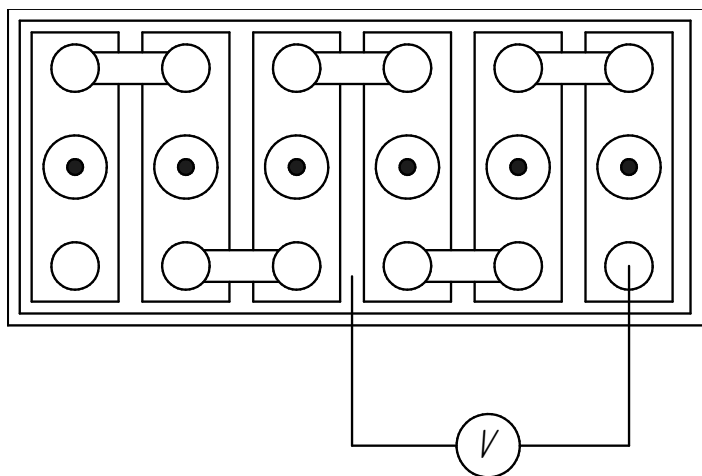


Рис. 7.1. Определение утечки тока по поверхности батареи

2. Проверить целостность моноблока и поверхность мастики на отсутствие трещин и просачивания электролита. Трещины в мастике устраняются оплавлением мастики горячим паяльником. Трещины в моноблоке устраняются заваркой их пластмассой.
3. Проверить и при необходимости прочистить вентиляционные отверстия в пробках.
4. Проверить в каждом аккумуляторе уровень электролита, который должен быть выше пластин. Если уровень понизился, то долить дистиллированную воду перед зарядкой.

Уровень электролита в аккумуляторах с прозрачным корпусом должен находиться между линиями, нанесёнными на боковой поверхности моноблока.

В аккумуляторных батареях с непрозрачным корпусом уровень электролита должен касаться тубуса заливной горловины. При доливке зеркальная поверхность электролита, коснувшись конца тубуса, превращается в изогнутую поверхность (вогнутый мениск). Доливку дистиллированной воды вести малыми порциями до тех пор, пока зеркальная поверхность электролита не превратится в вогнутый мениск. Повышенный уровень может вызвать вытекание электролита из вентиляционных отверстий при зарядке.

5. Очистить окислившиеся выводные клеммы батареи и наконечники проводов.

Наконечники проводов хорошо освобождаются от белого и синего налёта (сульфата железа и сульфата меди), если их поместить в банку с водой на несколько минут.

Для защиты наконечников проводов от проникновения электролита на выводные клеммы батареи надевают резиновые шайбы, а наконечники смазывают жидким маслом.

6. Проверить прочность крепления батареи в гнезде и плотность контакта наконечников проводов с выводными клеммами батареи. Не допускать натяжения проводов.

7.2.2. Проверить степень разряженности аккумуляторной батареи по плотности электролита.

Такая проверка проводится в случае ненадёжного запуска двигателя и при ТО-2, но не реже одного раза в месяц летом и одного раза в квартал зимой.

1. Если в аккумуляторы доливалась дистиллированная вода, то плотность электролита определять после 30-минутной зарядки, чтобы электролит перемешался. Замеры проводят аккумуляторным ареометром. Чтобы не получить ошибочных результатов, не замеряйте плотность электролита непосредственно после доливки дистиллированной воды; а также если его уровень не соответствует норме, а температура находится вне пределов от +15 до +25 °С. При нарушении этого указания необходимо ввести температурную поправку:

- при "кипящем" электролите; надо, чтобы пузырьки в электролите не попадали в ареометр;
- после нескольких включений стартера; надо подождать, пока установится равномерная плотность в аккумуляторах.

Плотность электролита зависит от температуры. Температуру электролита определить термометром или "наощупь" по корпусу батареи.

На шкале ареометра нанесена тарировочная температура +20°С. Если замеренная температура отличается от тарировочной, то к замеренной плотности электролита следует сделать температурную поправку (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Температурная поправка к показанию ареометра

t электролита, °С	+45	+35	+20	+5	-10	-25
Поправка, г/см ³	+0,02	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,03

Степень разряженности батареи определяется по степени разряженности аккумулятора, имеющего самую низкую плотность электролита.

Новая, полностью заряженная батарея при нормальном уровне электролита и температуре $+20^{\circ}\text{C}$ должна иметь плотность электролита, указанную в табл. 7.2 в соответствии с зоной эксплуатации.

Замерьте плотность электролита в каждом аккумуляторе и определите степень разряженности батареи в процентах, используя табл. 7.3.

2. Батарею, разряженную более чем на 25% зимой или 50% летом, следует снять с трактора и подзарядить.

Таблица 7.2

Величины плотности электролита в аккумуляторных батареях, эксплуатируемых в различных климатических зонах

Климатические зоны; среднемесячная температура в январе, $^{\circ}\text{C}$	Время года	Плотность электролита, $\text{г}/\text{см}^3$	
		заливаемого в новую батарею	заряженной батареи
Очень холодная (от -50 до -30)	зима	1,28	1,3
	лето	1,24	1,26
Холодная (-30 до -15)	круглый год	1,26	1,28
Умеренная (-15 до -8)	—	1,24	1,26
Жаркая (-15 до $+4$)	—	1,22	1,24
Тёплая влажная (0 до $+4$)	—	1,2	1,22
Примечание. Допускается отклонение плотности от приведённых величин не более $\pm 0,01 \text{ г}/\text{см}^3$.			

Таблица 7.3

Плотность электролита при $+20^{\circ}\text{C}$, $\text{г}/\text{см}^3$

Полностью заряженная батарея	Батарея разряжена:	
	на 25%	на 50%
1,3	1,26	1,22
1,28	1,24	1,2
1,26	1,22	1,18
1,24	1,2	1,16
1,22	1,18	1,14

Батарею подключают к зарядному устройству, соблюдая полярность; выворачивают, но не вынимают пробки и заряжают током, равным 0,1 ёмкости аккумулятора. При этом следят, чтобы температура электролита не превышала 40 °С, то следует уменьшить зарядный ток наполовину либо прервать зарядку и охладить батарею. В процессе зарядки плотность электролита повышается и должна достичь величины, указанной в табл. 7.2.

Заряд прекращают, когда начнётся обильное выделение газов во всех аккумуляторах батареи, а плотность электролита и напряжение в течение последних 2 часов заряда будут постоянными.

Если в одном или нескольких аккумуляторах электролит не "кипит" и плотность его не увеличивается, то такие аккумуляторы стартерного режима не выдержат. Батарею с такими аккумуляторами требуется заменить.

3. Долить электролит разрешается только при кипении и после полной зарядки аккумуляторной батареи для выравнивания плотности и уровня во всех аккумуляторах.

4. Если после зарядки батареи при пуске коленчатый вал двигателя медленно или совсем не проворачивается исправным стартером, то неисправны один или несколько аккумуляторов.

Для выявления неисправного аккумулятора пользуются нагрузочной вилкой ЛЭ-2 или пробником Э-107.

Для проверки подключить нагрузочное сопротивление, соответствующее ёмкости батареи, и плотно прижать ножи к штырям испытуемого аккумулятора на 5 с. Напряжение каждого аккумулятора должно быть не менее 1,7 В и не должно изменяться в течение 5 с. Если напряжение ниже 1,7 В или равно 0, то аккумулятор неисправен. Батарею с таким аккумулятором сдать в ремонт.

Батареи со скрытыми межаккумуляторными перемычками испытываются пробником Э-107. Батарея, напряжение которой под нагрузкой менее 10,2 В, к эксплуатации непригодна.

Внешним признаком разрушения и коробления пластин и высыпания активной массы является небольшая приподнятость крышек со стороны положительных выводов межэлектродных перемычек. Электролит бурого цвета свидетельствует об осыпании активной массы плюсовых пластин аккумуляторов.

5. О заряженности аккумуляторной батареи можно судить по показаниям амперметра в кабине трактора. Если после пуска двигателя стартером стрелка амперметра некоторое время показывает зарядку на средних оборотах, а затем постепенно устанавливается около 0, то батарея полностью заряжена.

7.2.3. Корректировка зарядного тока

Если при летней эксплуатации систематически наблюдается недозаряд батареи (низкая плотность электролита, затруднённый пуск двигателя), установить переключатель сезонной регулировки реле-регулятора в положение "З" (увеличить напряжение).

Если при зимней эксплуатации наблюдается систематический перезаряд батареи (интенсивное выкипание и снижение уровня электролита), установить переключатель в положение "Л" (снизить напряжение)

7.2.4. Отражение результатов измерений

Для батареи с отдельными аккумуляторами внести данные в табл. 7.4.

7.3. Проверка генераторной установки 132-1701

7.3.1. Устройство генератора 132-1701

Генератор 132-1701 (14В, 28А) устанавливается на тракторах МТЗ, Т-40 и других. Он представляет собой бесконтактную трёхфазную одноимённо полюсную электрическую машину с односторонним электромагнитным возбуждением, встроенным выпрямительным блоком БПВ-30, собранным по трёхфазной мостовой схеме на кремниевых вентилях типа ВА-20 с блоком регулятора напряжения, расположенным на задней крышке генератора.

Таблица 7.4

Проверяемая аккумуляторная батарея _____

Основные показатели	Номер аккумулятора					
	1	2	3	4	5	6
1. Внешний вид						
2. Уровень электролита						
3. Плотность электролита при полностью заряженной батарее, г/см ³						
4. Измеренная плотность электролита, г/см ³						
5. Температура электролита, °С						
6. Температурная поправка, г/см ³						
7. Плотность с учётом поправки, г/см ³						
8. Степень разряженности по плотности, %						
9. Напряжение под нагрузкой, В						
10. Утечка тока по поверхности батареи						
11. Заключение о состоянии батареи						

Блок регулятора состоит из клеммника, выпрямителя обмотки возбуждения, интегрального регулятора напряжения (ИРН) с теплоотводом, переключателя посезонной регулировки напряжения "зима-лето" и резистора МЛТ-2 120 Ом. Блок регулятора закрыт крышкой.

Электрическая принципиальная схема генератора с ИРН приведена на рис. 7.2.

ИРН Я112Б имеет четыре вывода: *Ш*, *В*, *Д*, *С* в виде контактных площадок, изолированных от его основания, и вывод *М* (минус), которым служит основание регулятора. Конструкция ИРН неразборная. Основание ИРН имеет ориентированный выступ, позволяющий правильно установить его на теплоотвод. Крепление ИРН к теплоотводу осуществляется четырьмя винтами, которые одновременно осуществляют прижим клемм к контактным площадкам выводов ИРН. Ориентирование взаимного расположения клемм и изоляция их между собой и от винтов осуществляется изоляторами. Выводы обмотки возбуждения соединяются с выводом *Ш* ИРН и плюсом выпрямителя обмотки возбуждения, состоящего из трёх вентилях типа ВА, запрессованных в теплоотвод. Плюс выпрямителя обеспечивает автоматическую защиту аккумуляторной батареи от разряда на обмотку возбуждения генератора при неработающем двигателе. Болт крепления теплоотвода выпрямителя является выводом *Д* генератора, который предназначен для подключения реле блокировки стартера.

Конденсатор фильтра C_f предназначен для улучшения качества регулирования ИРН при работе генератора без аккумуляторной батареи.

Переключатель посезонной регулировки "зима-лето" состоит из залитой в клеммник втулки и вращающегося в ней переключателя. Ко втулке присоединён один вывод резистора R8, другой присоединён к выводу *С* ИРН. Между выводами *В* и *Д* ИРН установлен резистор R7 для подпитки обмотки возбуждения от аккумуляторной батареи.

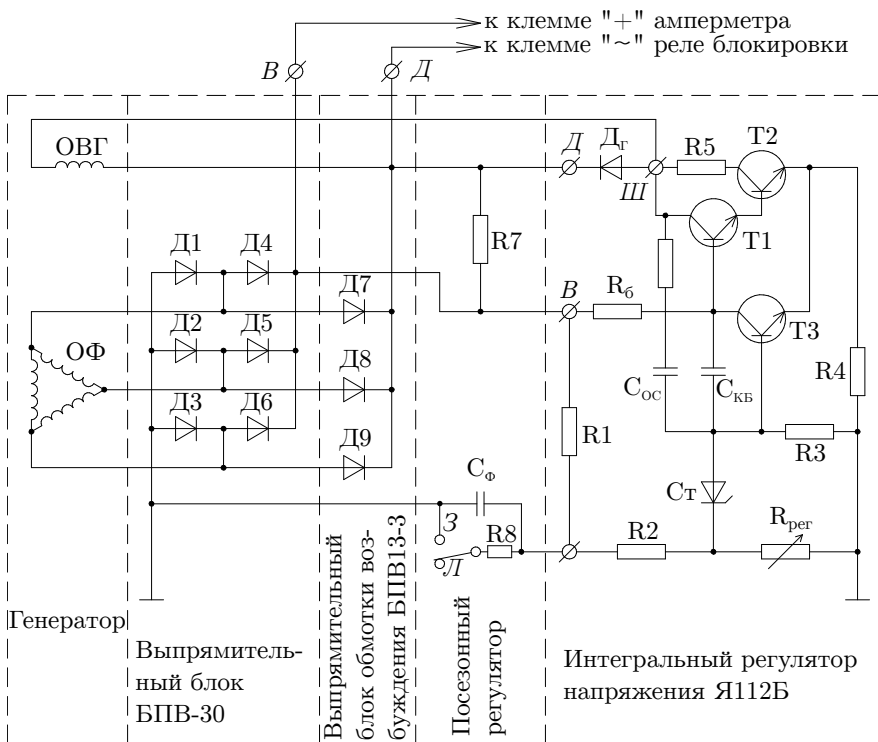


Рис. 7.2. Принципиальная схема генератора 132-3701 с интегральным регулятором напряжения (ИРН) Я112Б:

ОВГ — обмотка возбуждения генератора;
 ОФ — обмотки фаз;
 Д1-Д6 — диоды блока БПВ-13-3;
 ДГ — диод гасящий;
 Т1, Т2 — транзисторы выходного составного;
 Т3 — транзистор выходной;
 С_т — стабилитрон;
 С_{ос} — конденсатор обратной связи;
 С_{кб} — конденсатор базы;

С_ф — конденсатор фильтра;
 R1-R8 — резисторы;
 R_б — резистор базы выходного транзистора Т1;
 R_{рег} — резистор регулируемый;
 Л-3 — переключатель посезонной регулировки "Лето-зима";
 Д, В — клеммы генератора;
 В, С, Д, Ш — клеммы интегрального регулятора напряжения Я112Б.

7.3.2. Принцип работы генератора с интегральным регулятором напряжения Я112Б

После пуска двигателя и увеличения частоты вращения его вала до требуемой для самовозбуждения генератора между клеммой "+" (В, Д) и массой появляется выпрямленное напряжение. До момента достижения генератором заданного уровня напряжения падения напряжения на резисторе $R_{рег}$ нижнего плеча входного делителя недостаточно для прохождения через стабилитрон St тока, необходимого для отпирания входного транзистора Т3. Поэтому ток базы выходного составного транзистора Т1-Т2 протекает по цепи: "+" генератора – резистор $R6$ – переходы база-эмиттер транзисторов Т1-Т2 – резистор $R4$ – "-" генератора. При этом выходной составной транзистор Т1-Т2 открыт. В этом случае ток возбуждения генератора протекает по цепи: "+" дополнительного выпрямителя генератора – обмотка возбуждения – выходной составной транзистор Т1-Т2 – резистор $R4$ – масса "-" генератора.

Ток возбуждения увеличивается до тех пор, пока напряжение генератора не достигнет заданного уровня, при котором ток через стабилитрон St становится достаточным для отпирания входного транзистора Т3. Переход коллектор-эмиттер входного транзистора Т3 шунтирует переходы база-эмиттер транзисторов Т1-Т2, и выходной составной транзистор Т1-Т2 запирается. При этом ток через обмотку возбуждения не прерывается, а благодаря наличию гасящего диода D_r постепенно уменьшается до тех пор, пока напряжение генератора не достигнет уровня, при котором входной транзистор Т3 запирается. Далее процесс повторяется. Таким образом, напряжение поддерживается на заданном уровне поддерживается величиной тока возбуждения путём изменения времени открытого и закрытого состояния выходного составного транзистора Т1-Т2 (рис. 7.2).

7.3.3. Особенности эксплуатации генератора 132-1701

При эксплуатации генератора запрещается:

- включать аккумуляторную батарею обратной полярностью, т.к. при этом выходят из строя выпрямительный блок и регулятор;
- запускать двигатель от источника постоянного тока напряжением более 14 В (например, от сварочного генератора);
- мыть генератор дизельным топливом, бензином, растворителями, содержащими обезжиривающие вещества; струёй воды под давлением; сушить при температуре выше 100°С;
- соединять проводником клеммы генератора между собой и с "массой" (пробовать на искру);

- вести электросварочные работы без отключения проводов от клемм генератора.

7.3.4. Неисправности и диагностика генераторной установки

Возможные неисправности генераторной установки, их причины и методы устранения приведены в табл. 7.5.

Для проверки генераторной установки 132-3701 на тракторе выполнить следующие действия:

1. Подключить вольтметр и амперметр с реостатом прибора КИ-1093 к выводу *B* и корпусу генератора, соблюдая полярность, т.е. плюс вольтметра на *B*, а минус — на "массу".
2. Установить переключатель посезонной регулировки в положение *Л* поворотом винта.
3. Выключателем массы включить аккумуляторную батарею; выключить потребители электроэнергии на тракторе, если они включены.
4. Запустить двигатель и установить номинальные обороты.
5. Выключить выключатель массы (отключить батарею).
6. Реостатом нагрузить генератор на половину его максимального тока ($28/2=14$ А).
7. Измерить величину напряжения генератора, которая должна быть в пределах 13,2–14,8 В.
8. Снизить реостатом нагрузку на генератор до минимума.
9. Проверить работу переключателя посезонной регулировки напряжения, поворачивая винт переключателя в положение *З*, следить за изменением показаний вольтметра. Напряжение должно быть на 0,6–1,3 В выше, чем в положении *Л*. Если изменений нет — заменить резистор R6.
10. Заглушить двигатель и отключить прибор.

Сделать заключение о работоспособности генераторной установки. Исправный генератор допускается к дальнейшей эксплуатации.

Если напряжение генератора значительно отличается от требуемого или отсутствует при отключенной батарее, то генератор неисправен и требует ремонта в мастерской.

Примечание. По аналогичной методике проверяют генераторную установку 46-3701 и другие генераторы.

7.3.5. Способы проверки генератора 132-3701 с его разборкой

Исправность генератора проверяют мультиметром либо аккумуляторной батареей с контрольной лампой. Результаты проверки записать в табл. 7.6.

Неисправности генераторной установки и их устранение

Причины неисправности	Методы устранения
<p style="text-align: center;">Повышенная шумность генератора</p> 1. Ослаблена гайка крепления шкива генератора 2. Повреждены подшипники 3. Межвитковое замыкание обмотки статора (вой генератора)	Подтянуть гайку Заменить подшипники Заменить статор
<p style="text-align: center;">Амперметр не показывает зарядный ток при работе двигателя</p> 1. Проскальзывание ремня привода генератора 2. Не включен выключатель "массы" 3. Разрыв цепи между генератором и батареей 4. Разрыв в цепи питания обмотки возбуждения 5. Неисправна батарея 6. Неисправен генератор либо имеется "обрыв" в регуляторе напряжения	Отрегулировать натяжение ремня. При нажатии большим пальцем с усилием 5 кгс ремень должен прогибаться не более, чем на 15 мм Включить выключатель "массы" Зачистить и восстановить клеммные соединения Восстановить соединения Заменить батарею Проверить генераторную установку прибором КИ-1093. Выявить неисправность и заменить генератор либо регулятор напряжения
<p style="text-align: center;">Амперметр показывает малый зарядный ток при работе двигателя</p> <p style="text-align: center;">Недозаряд аккумуляторной батареи</p> 1. Проскальзывание ремня при большой частоте вращения и при работе генератора под нагрузкой 2. Плохой контакт проводов на генераторе и аккумуляторной батарее 3. Неисправна батарея. Большое внутреннее сопротивление Разрегулирован или повреждён регулятор напряжения	Отрегулировать натяжение ремня привода генератора Очистить выводы батареи от окислов. Затянуть зажимы, заменить повреждённые провода Заменить батарею Отрегулировать или заменить регулятор напряжения. Винт корректировки повернуть в положение "З"
<p style="text-align: center;">Амперметр длительное время показывает большой зарядный ток</p> <p style="text-align: center;">Перезаряд батареи</p> 1. Повреждение или разрегулировка регулятора напряжения 2. Плохой контакт корпуса регулятора напряжения с "массой" 3. Неисправна батарея	Отрегулировать, винт повернуть в положение "Л" или заменить регулятор напряжения Очистить и восстановить контакт Заменить батарею

Проверяемый генератор _____

№ п/п	Проверяемые параметры и узлы	Показатели и состояние	Технические требования
1	Внешний вид		
2	Натяжение ремня привода		
3	Обнаруженные неисправности		
4	Вырабатываемое напряжение под нагрузкой, В		
5	Вырабатываемое напряжение при положении переключателя, В: Л З		
6	Обмотка возбуждения: а) замыкание на массу, обрыв б) межвитковое замыкание величина сопротивления, Ом		
7	Обмотки статора: а) замыкание на массу, обрыв б) межвитковое замыкание величина сопротивления, Ом		
8	Выпрямительный блок БПВ-30: а) вентили прямой полярности б) вентили обратной полярности		
9	Выпрямитель обмотки возбуждения: а) вентили прямой полярности б) вентили обратной полярности		
10	Конденсатор		
11	регулятор напряжения Я112Б		
Заключение о состоянии генератора			

Проверить выпрямительный блок:

1. Снять крышку блока регулятора и отсоединить провода от клемм *Д* и *Ш* так, чтобы они не замыкали на корпус генератора. Далее мультиметром в режиме тестера проверить на пробой клемму *В* генератора относительно его корпуса. Пробоя быть не должно, он свидетельствует об одной из следующих неисправностей:

- пробой изоляции между теплопроводом и корпусом генератора;
- замыкание плюсового вывода на корпус генератора;
- закорочены вентили прямой и обратной полярности.

- При этих неисправностях перегорает предохранитель в цепи аккумуляторной батареи при исправной электропроводке.
2. Мультиметром в режиме тестера проверить на пробой проводов обмотки возбуждения на корпус генератора. Пробой свидетельствует о замыкании обмотки возбуждения на корпус.
Проверить мультиметром целостность обмотки возбуждения, подключая его в режиме тестера к её выводам. Наличие замыкания говорит об исправности обмотки.
Обмотки возбуждения и статора надёжнее проверять контрольной лампой, подключая их к сети 220 В.
Проверить величину сопротивления обмотки возбуждения между её выводами, которая должна быть 3,7–4,1 Ом. Значительное увеличение сопротивления свидетельствует о плохом контакте в местах спаек, а меньшие значения — о межвитковом замыкании, которое можно выявить специальным прибором.
 3. Проверить исправность обмотки статора, отсоединив все провода, подходящие к клеммнику генератора таким образом, чтобы они не замыкали на корпус генератора.
Мультиметром проверить на пробой фаз обмотки генератора на его корпус. Пробой свидетельствует о замыкании обмотки на корпус статора. Специальным омметром замерить величину сопротивления между двумя выводами фаз обмотки статора, которая должна быть не более 0,2 Ом.
Разобрать генератор, снять статор, снять изоляционные трубки с полярных соединений статора, внимательно осмотреть обмотки и паянные места. Обрывы не допускаются. Потемневшая лаковая изоляция обмоток характеризует место нагрева и межвиткового замыкания обмотки. Такие обмотки подлежат замене.
Проверить исправность обмотки статора мультиметром или контрольной лампой 220 В по указанному выше алгоритму.
 4. Проверить выпрямительный блок ПВВ-30 и его вентили (рис. 7.3)
Проверить на пробой полюсный вывод (подключая щуп "-" на корпус) выпрямителя относительно корпуса генератора. Пробой свидетельствует о нарушении изоляции между корпусом выпрямителя и теплоотводом либо о коротком замыкании вентилей прямой и обратной полярностей.
Также поочерёдно проверить на пробой выводы фаз выпрямителя относительно корпуса (подключая щуп "-" на корпус) генератора. Отсутствие пробоя свидетельствует об исправности вентилей обратной полярности.

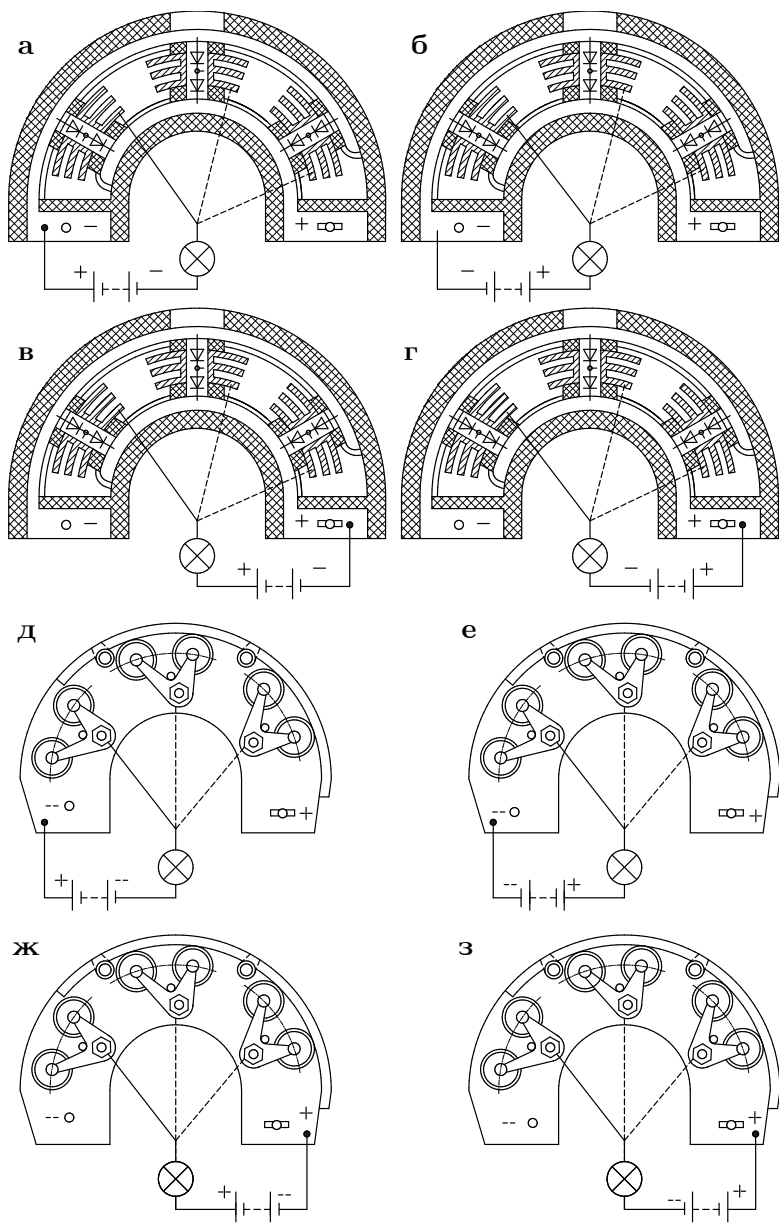


Рис. 7.3. Схемы проверки выпрямительных блоков:
 а, б, д, е — проверка вентилях обратной полярности; в, г, ж, з —
 проверка вентилях прямой полярности

Сменив полярность, также поочерёдно проверить выводы фаз. Замыкание цепи свидетельствует об исправности вентилей и отсутствии обрыва.

Поочерёдно проверить на пробой ("+" тестера на плюсовой вывод) выводы фаз выпрямителя относительно его плюсового вывода. Отсутствие пробоя говорит об исправности вентилей прямой полярности. Повторив измерения при обратной полярности, убедиться в замыкании цепи, что свидетельствует об отсутствии обрыва в вентильях.

5. Выпрямитель обмотки возбуждения проверяют, подключая плюс тестера к теплоотводу или выводу *Д*, а минус — поочерёдно к выводам вентилей, убедиться в отсутствии пробоя. Сменив полярность, повторить измерения, убедившись в наличии замыкания цепи.
6. Исправность конденсатора проверить при снятом ИРН следующим образом:

Подключая минус тестера к теплоотводу ИРН, а плюс — к плюсовому выводу конденсатора, убедиться в отсутствии пробоя. Пробой свидетельствует о коротком замыкании в конденсаторе. К отсоединённому проводу и корпусу поднести на мгновение напряжение 220 вольт переменного тока через контрольную лампу. Затем подвести провод к корпусу. Если между ними проскочит искра — конденсатор исправен. Отсутствие искры свидетельствует об обрыве в нём. Неисправный конденсатор заменить.

7.4. Проверка исправности интегрального регулятора напряжения Я112Б

Регуляторы Я112Б неразборные и нерегулируемые. Их основными неисправностями являются обрыв и пробой.

Для проверки регуляторов Я112Б используется специальный регулируемый от 12 до 20 В источник постоянного тока ВСА-5, которым пользуются при зарядке аккумуляторных батарей, или две последовательно соединённые 12-вольтовые батареи.

1. Отвернуть винты и гайки, крепящие основание (теплоотвод), и снять его вместе с регулятором.
2. Провод "+" выключенного источника питания подсоединить к выводам *Д* и *Б* регулятора (рис. 7.4). Провод "-" подключить к основанию регулятора (минусу).
3. Подключить контрольную лампу 12 В, 21 кд подключить между "+" и клеммой *Ш* регулятора. Она будет показывать поступление тока в обмотку возбуждения генератора.
4. Вольтметр подключить к "+" и "-".

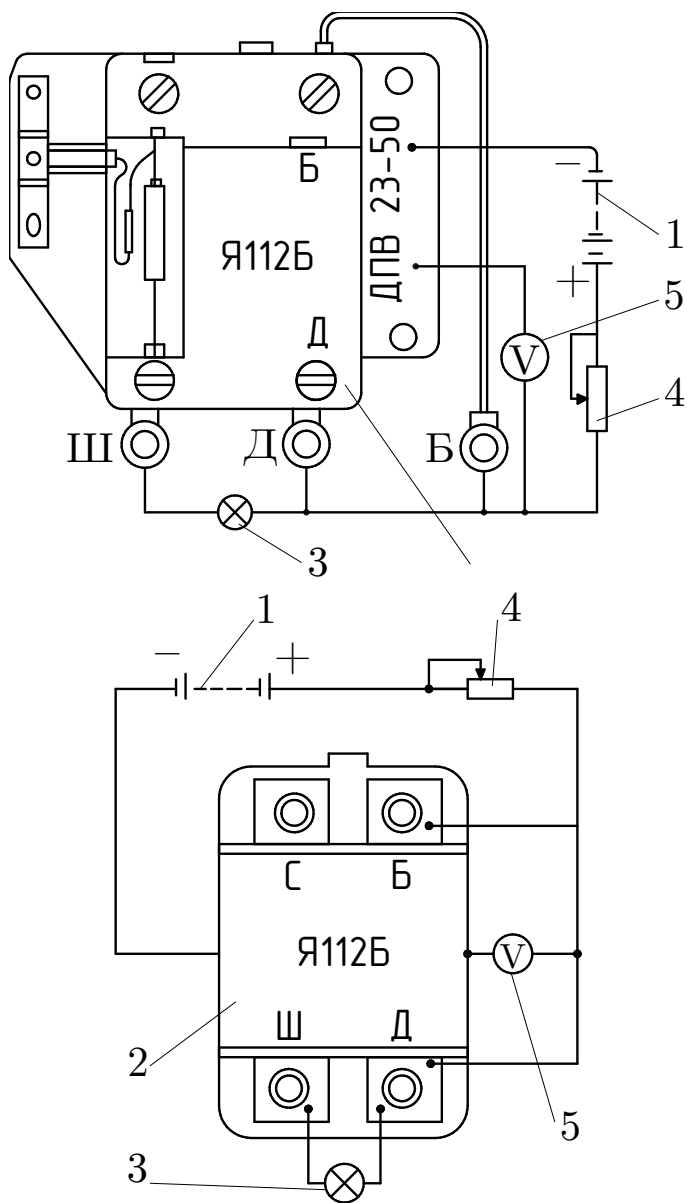


Рис. 7.4. Схемы проверки регулятора напряжения Я112Б:

1 — источник питания (см.выше), 2 — регулятор напряжения Я112Б, 3 — контрольная лампа, 4 — реостат, 5 — вольтметр

5. Проверка состоит в том, чтобы видеть состояние лампы (горит, не горит) и степень свечения при различных значениях напряжения по вольтметру.
6. Убедиться в том, что схема составлена правильно, чтобы не вызвать неисправность проверяемого регулятора напряжения.
 - 6.1. Включить источник питания (или 12-вольтовую батарею) и реостатом установить по вольтметру напряжение 12 В, когда "Выход" исправного регулятора должен быть "открыт". Если лампа при этом не горит, то в регуляторе имеется обрыв. Регулятор неисправен, его следует заменить на новый того же номинала.
 - 6.2. Если лампа горит, то реостатом плавно увеличивать напряжение до 16 В (подключить ещё 4 В от другой батареи), когда "Выход" исправного регулятора должен быть закрыт. Если при этом лампа увеличивает свечение пропорционально увеличенному напряжению и не гаснет, то в регуляторе имеется пробой. Регулятор неисправен и подлежит замене.
 - 6.3. В исправном регуляторе лампа должна гаснуть при величине регулируемого напряжения в пределах 13,2–14,8 В.
 - 6.4. Выключить источник питания и разобрать схему.
После проверки сделать заключение о состоянии регулятора напряжения (табл. 7.6).
7. После устранения неисправностей в генераторе и регуляторе провести проверку.
Перед пуском в эксплуатацию генераторную установку желатель-но обкатать с половинной нагрузкой в течение одного часа.

7.5. Техническое обслуживание и проверка стартера СТ-212Б

При техническом обслуживании предусматривается прежде всего поддержание общей чистоты, проверка надёжности креплений и состояния клемм. Стартер потребляет большой ток и поэтому даже незначительные переходные сопротивления в его цепи приводят к существенно падению напряжения и заметному снижению мощности.

1. Через 3000 мото-ч работы двигателя, а также при отказе в работе стартер снять с двигателя, очистить от пыли и грязи. Затем снять защитный кожух и проверить состояние коллекторно-щёточного узла. Если обнаружено загрязнение или незначительное подгорание коллектора, его следует протереть чистой ветошью, смоченной в бензине. Если следы подгорания не удаляются — зачистить мелкой наждачной бумагой.

Металлическая и графитная пыль, образовавшаяся при износе коллектора и щёток, оседает на поверхности крышки и может вызвать замыкание изолированных щёток на корпус, что приводит к отказу в работе стартера.

Щётки должны свободно перемещаться в щёткодержателях и всей поверхностью прилегать к коллектору.

Давление пружины на щётку, измеренное динамометром, должно быть в момент отрыва 0,75–1 кгс, а для стартера СТ-352Д — 1–1,4 кгс.

2. Снять крышку с тягового реле и проверить состояние контактов. Подгоревшие контакты зачистить.

При обнаружении неисправностей стартер разобрать и:

- очистить внутреннюю и наружную поверхности корпуса, крышек и якоря;
- контрольной лампой 220 В проверить отсутствие замыкания на корпус: обмотки якоря, обмотки стартера и щёткодержателя;
- проточить коллектор начисто, а затем отшлифовать;
- при сильном подгорании контактных болтов тягового реле стартера повернуть их на 180° , а контактный диск повернуть на другую сторону;
- щётки, изношенные до высоты 10 мм, заменить новыми;
- новые щётки притереть к коллектору;
- проверить состояние муфты свободного хода, шестерни привода и венца маховика. Запилить выработку или выбоины зубьев, а если износ велик — заменить детали новыми;
- проверить отсутствие обрыва обмоток контрольной лампой 220 В, а затем — их действие под током от аккумуляторной батареи. Для проверки необходимо начало и конец каждой обмотки поочерёдно подключать проводами через амперметр прибора КИ-1093 к аккумуляторной батарее не более чем на 5 с. Замерить потребляемый ток при каждом подключении. Потребляемый втягивающей обмоткой ток должен быть не более 60 А, а удерживающей — не более 20 А.

Однообмотанное тяговое реле стартера СТ-362А должно потреблять ток не более 25 А. При исправной втягивающей обмотке плунжер резко втягивается в реле и надёжно замыкает клеммовые болты стартера. Исправная удерживающая обмотка надёжно удерживает плунжер в реле и муфту свободного хода в зацеплении с венцом маховика.

- смазать все трущиеся поверхности (подшипники, винтовые шлицы, шейки вала якоря и втулки привода) смазкой ЦИАТИМ-201 или дизельным маслом.

Собранный после проведения указанных работ стартер необходимо отрегулировать и испытать на холостом ходу.

3. Проверить зазор между торцом шестерни и упорным полукольцом на валу якоря.

- 3.1. Один провод от источника тока напряжением 12 В подключить на корпус стартера, а другой провод — через лампу к клеммовому болту стартера.

На учебном стенде контрольную лампу включить между минусовой клеммой батареи и медной шиной стартера. Выключатель "массы" не включать.

- 3.2. Плавно нажимать на паводок тягового реле стартера до появления света в лампе.

- 3.3. В этом положении замерить зазор между торцом шестерни и упорным полукольцом, который должен быть 2–4 мм, что обеспечивает нормальное зацепление шестерни с зубчатым венцом маховика. После замыкания контактов механизм включения должен иметь дополнительный ход не менее 1,5 мм для сжатия пружины, обеспечивая надёжное замыкание контактов стартера. Регулировка зазора осуществляется изменением длины паводка плунжера тягового реле.

У стартера СТ-352Д и других указанный зазор не регулируется.

4. Проверить стартер СТ-212А на холостом ходу.

- 4.1. К клемме "+" батареи присоединить выносной шунт прибора КИ-1093, далее его соединить проводом достаточной толщины с выводным болтом стартера.

- 4.2. Клемму "-" батареи соединить проводом с корпусом стартера.

- 4.3. Соединить проводами клемму "Масса" стартера с клеммой "-" прибора, а выводной болт стартера — с клеммой "Вольтметр" прибора.

- 4.4. Установить переключатель амперметра в положение "300 А", а вольтметра — "30 В".

- 4.5. Включить стартер на 5 с, замкнув выводные медные болты стартера (но не на резьбе) надёжным проводником. Тахометром замерить частоту вращения вала якоря и прочесть показания амперметра и вольтметра.

При испытании стартера на холостом ходу от аккумуляторной батареи, разряженной не более чем на 25%, потребляемый ток должен быть не более 120 А (для стартера СТ-352Д — не более 50 А), а частота вращения якоря — не менее 5000 мин⁻¹; напряжение батареи — не ниже 10,2 В.

Неправильная сборка, замыкание обмоток на "массу" или межвитковое замыкание приводят к затруднённому вращению якоря, потреблению большого тока, недостаточной частоте вращения.

Малая сила потребляемого тока и пониженная частота вращения при нормальном напряжении на клеммах стартера свидетельствуют о плохом контакте в соединениях или об ослабленном давлении пружин на щётки.

4.6. Сделать заключение о состоянии стартера (табл. 7.7).

Перед установкой стартера на двигатель тщательно осмотреть и зачистить посадочные места как на двигателе, так и на стартере.

4.7. Закрепить стартер на двигателе и подсоединить провода.

5. Проверка стартера СТ-212А на пусковых оборотах.

5.1. Снять с клеммы "+" батареи провод и в этот разрыв подсоединить выносной шунт прибора КИ-1093.

5.2. Соединить проводами массу стартера с клеммой "-" прибора, а выводной болт стартера — с клеммой "Вольтметр" прибора.

5.3. Установить переключатель амперметра в положение "1500 А", а вольтметра — "30 В"

5.4. Включить выключатель массы.

5.5. Включить стартер и на 5-й секунде прочесть показания амперметра и вольтметра, включить подачу топлива.

Если при прокручивании коленчатого вала дизеля на пусковых оборотах потребляемый ток не превышает 750 А, напряжение батареи не менее 9,8 В, двигатель нормально пускается, то стартер пригоден к эксплуатации. В этом случае нет необходимости проверять его на полное торможение якоря.

Проверяемый стартер _____

Проверяемые параметры и узлы	Показатели и состояние	Технические требования
1. Внешний вид		
2. Коллектор, щётки, пружины		
3. Тяговое реле: обмотки контакты		
4. Обмотка якоря		
5. Обмотка статора		
6. Щёткодержатель		
7. Зазор между торцом шестерни и упорной плоскостью		
8. Испытание стартера на ХХ: частота вращения вала, мин ⁻¹ потребляемый ток, А напряжение батареи, В время испытания, с		
9. Проверка стартера на пусковых оборотах: время испытания, с рабочий (потребляемый) ток, А рабочее напряжение батареи, В		
10. Муфта свободного хода		
11. Заключение о состоянии стартера		

Если вал якоря вращается, а коленчатый вал не проворачивается, то неисправна муфта свободного хода. Следует разобрать стартер и заменить муфту.

7.6. Контрольные вопросы

1. Почему нельзя допускать попадания электролита на тело и одежду? Что следует делать, если это произошло?
2. Почему нельзя пользоваться открытым огнём вблизи пробок аккумуляторов?
3. Почему поверхность аккумуляторной батареи не должна быть мокрой и грязной?
4. Какой уровень электролита в аккумуляторе считается нормальным?
5. Как зависит плотность "кипящего" электролита от его уровня?

6. Как зависит плотность электролита от его температуры?
7. В каких случаях аккумуляторную батарею ставят на зарядку?
8. По каким признакам судят об окончании зарядки батареи?
9. Какая батарея считается нормально заряженной?
10. Как, находясь в кабине трактора, определить, что генератор не работает?
11. Какой генератор считается технически исправным?
12. Какой регулятор напряжения считается технически исправным?
13. Какой стартер считается технически исправным?

Литература

1. Беларусь 80.1/80.2/82.1/82.2/82Р. Руководство по эксплуатации: издание восьмое, переработанное и дополненное [электронный ресурс] URL: <http://www.belarus-tractor.com/service/operation-manual/>
2. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студ. учреждений высш. образования/ А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. — М.: Изд-во «Академия», 2015. — 416 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: учебное пособие. Под общей редакцией О.Н. Дидманидзе. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. — 564 с.
4. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. Ч.1 и ч. 2. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011 . — 492 с.

Учебное издание

ЧЕЧЕТ Виктор Анатольевич,
ЕГОРОВ Вячеслав Владимирович,
МАЙСТРЕНКО Николай Александрович,
БУТУЗОВ Антон Евгеньевич,
ЛЕВШИН Александр Григорьевич

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТРАКТОРОВ

Учебное пособие

Издаётся в авторской редакции

Подписано в печать 26.11.18. Формат 60 × 84/16.

Печ.л. 6,25. Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»
127550 Москва, Большая Академическая ул., д. 44, к. 2
E-mail: t_sams@mail.ru