



Кафедра «Автомобили и
машинно-тракторные
комплексы»

Методические указания к лабораторной работе

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА И ЦИЛИНДРО-
ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

по дисциплине

Диагностика и техническое обслуживание машин

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки

Технические системы в агробизнесе

Технический сервис в агропромышленном комплексе

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

УДК 631.1

ББК 40.72

Л 12

Рекомендовано к изданию методической комиссией
механического факультета 28 марта 2019 (протокол №8/1)

Составитель: ст.преподаватель Зиннатуллин В. В.

Рецензент: к. т. н., доцент Гаскаров И. Р.

Ответственный за выпуск:

зав. кафедрой «Автомобили и МТК» к.т.н., доцент Костарев К. В.

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоить методику и приобрести навыки по диагностированию технического состояния кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) автотракторных двигателей.

2 НЕОБХОДИМЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Дизельный двигатель, индикаторы расхода газов КИ-4887 и КИ-13671 ГОСНИТИ, компрессометр, набор инструментов.

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Под диагностированием понимают комплекс мероприятий по оценке и определению технического состояния машин, а также отдельных его систем, узлов и агрегатов без разборки. При диагностировании обычно пользуются косвенными признаками, отражающими техническое состояние автомобиля. Эти признаки называются диагностическими параметрами. Диагностирование может быть объективным, осуществляемым контрольно-измерительными средствами, и субъективным, проводимым при помощи органов чувств исполнителя или простейших технических средств.

Объективные методы диагностирования дают количественную оценку состояния проверяемых объектов без их разборки, что позволяет значительно сократить затраты денежных средств на техническое обслуживание и ремонт машин за счет снижения трудоемкости проверочных и ремонтных работ и увеличения межремонтных сроков службы объектов диагностирования.

Объективные методы диагностирования позволяют прогнозировать период безотказной работы элементов машины до момента возникновения предельного состояния, оговоренного в технической документации, или до

ремонта, в зависимости от условий эксплуатации и заданного уровня безотказности.

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1 Ознакомиться с указаниями по технике безопасности

4.2 Изучить:

- неисправности, способы устранения и показатели оценки технического состояния ЦПГ, а также устройство и порядок работы индикаторов расхода газов КИ-4887, КИ-13671 ГОСНИТИ, компрессометра КИ-861 [1-3];

- неисправности, способы устранения и показатели оценки состояния КШМ дизельного двигателя;

- **устройство и порядок работы приспособления КИ-11140 и других приборов, применяемых для определения технического состояния КШМ [1-3].**

4.3 Определить угар картерного масла

Чтобы точнее определить расход картерного масла, проводится контрольная смена. Для этого двигатель заправляют маслом до нормального уровня, заводят и прогревают до температуры 75 – 85°С. Затем двигатель останавливают, и масло сливают в сосуд в течение 20 минут (чтобы обеспечить полное стекание масла). После взвешивания масло наливают обратно в двигатель. Через 10 часов работы двигателя под нагрузкой слив и взвешивание масла повторяют при тех же условиях. По разности результатов взвешиваний определяют средний расход масла на угар.

Угар масла менее 4% от расхода топлива свидетельствует об удовлетворительном состоянии маслосъемных колец и гильз цилиндров. В новом или капитально – отремонтированном двигателе (после 200 – 300 моточасов работы) угар картерного масла не превышает 1%.

Угар масла более 4-4,5% указывает на предельный износ маслосъемных колец и повышенную овальность гильз цилиндров.

4.4 Определить состояние цилиндро-поршневой группы по расходу газов, прорывающихся в картер двигателя

Для замера количества газов, прорывающихся в картер, используется индикатор расхода газов КИ-4887 ГОСНИТИ (рисунок 1) и КИ-13671 ГОСНИТИ (рисунок 2).

Принцип действия прибора КИ-4887 основан на зависимости количества газов, проходящих через дроссельный расходомер, от площади проходного сечения дросселирующего отверстия при заданном перепаде давления в дифференциальном манометре. Прибор снабжен устройством, позволяющим отсасывать газы из картера через измерительное устройство и измерять их расход при давлении в картере, равном атмосферному. Благодаря этому, полностью устраняются утечки газов через неплотности картера и, следовательно, значительно повышается точность измерений.

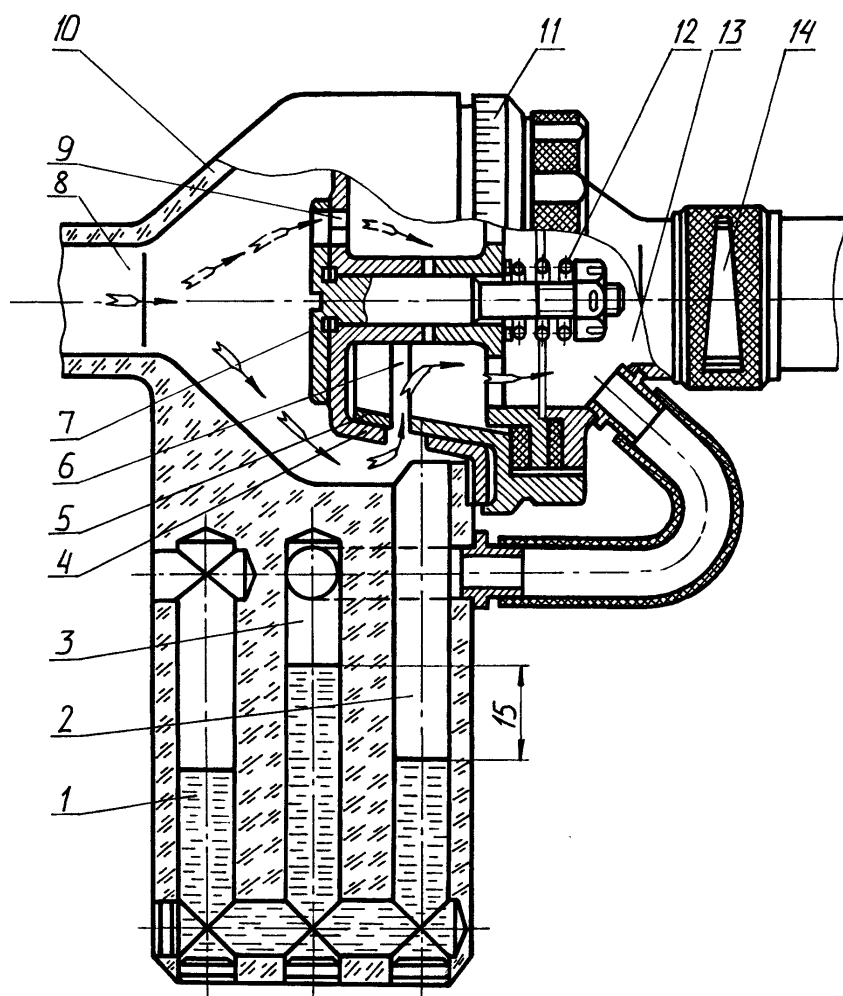


Рисунок 1 Расходомер КИ-4887 ГОСНИТИ

Дросселирующее устройство расходомера образовано двумя конусными втулками 4 – 5, которые прижаты друг к другу при помощи распорной пружины 12. Втулка 4 соединена неподвижно с корпусом 10, а втулка 5 может поворачиваться относительно втулки 4. На половине окружности конусной части обеих втулок имеются поперечные щели. Благодаря этому при повороте втулки 5 плавно изменяется площадь дросселирующего отверстия 6. При заданном перепаде давления в дросселирующем устройстве (15 мм вод. ст) количество газов, проходящих через отверстие 6, будет зависеть только от площади этого отверстия. В данном случае эта площадь является мерой расхода. Перепад давления контролируется с помощью дифференциального манометра, жидкостные столбики которого выполнены в прозрачном корпусе 10 в виде каналов 1, 2 и 3. Эти каналы в нижней части сообщаются между собой, а в верхней с впускным 8 и выпускным 13 патрубками дросселирующего устройства.

Для отсоса картерных газов через измерительное устройство служит эжектор. Он устанавливается во время замера внутри выхлопной трубы двигателя. Отсос картерных газов через индикатор происходит за счет разрежения, создаваемого в эжекторе под действием потока выхлопных газов, движущихся с высокой скоростью между внутренними стенками выхлопной трубы и эжектором. Для отсоса газов можно использовать разрежение во впускной системе компрессора или во впускном тракте двигателя. При этом эжектор снимается.

Количество отсасываемых газов регулируют с помощью дросселя 14 таким образом, чтобы в момент замера в полости картера давление равнялось атмосферному.

Расход газов определяют по шкале 11. Если расход газов достиг предельного значения, приведенного в таблице 1, двигатель подлежит ремонту.

Если прорыв газов в картер превышает 70% предельного, то проверяют состояние каждого цилиндра путем их поочередного декомпрессирования. Для этого поочередно снимают форсунки и замеряют расход газов при номинальных оборотах двигателя (при работе на остальных цилиндрах).

Если при декомпрессировании какого – либо цилиндра расход газов Q_i резко отличается от среднего расхода Q_{cp} (полученного при поочередном декомпрессировании остальных цилиндров), то определяют разницу ΔQ_i :

$$\Delta Q_i = Q_{cp} - Q_i$$

Предельное значение ΔQ_i (таблица 1) свидетельствует о необходимости разборки двигателя для устранения неисправности.

При положительном значении ΔQ_i (т.е. при декомпрессии данного цилиндра прорыв значительно меньше) возможны поломка или закоксовывание колец, задиры или чрезмерный износ данной гильзы и другие неисправности. Отрицательное значение ΔQ_i свидетельствует, как правило, о поломке маслоъемного кольца.

Таблица 1 Параметры состояния деталей цилиндро-поршневой группы

Марка трактора	Марка двигателя	Номинальная частота вращения при проверке прорыва газов, об/мин		Расход картерных газов, л/мин			Предельная разница между Q_{cp} и Q_i
		вала отбора мощности	коленчатого вала двигателя	номинальный	допустимый	предельный	
К-701	ЯМЗ-240Б	1000	1900	90	180	260	14
К-700	ЯМЗ-238Н	1000	1700	72	125	180	20
Т-150	СМД-60	1000	2000	62	105	150	22
Т-150К	СМД-62	1025	2100	65	110	160	24
Т-4А	А-01М	576	1700	52	110	160	24
ДТ -75М	А-41	553	1750	35	77	100	24
МТЗ-80, МТЗ-82	Д-240, Д-240Л	574	2200	31	70	100	23
Т-70С	Д-240ЛГ	545	2100	29	68	95	21
ЮМЗ -6Л	Д-65Н	557	1750	24	53,2	76	17
Т-40, Т-40А	Д-37Е	538	1600	27	60	85	19
Т-25	Д-21	545	1600	14	30	43	-
Т-16	Д-21А1	540	1800	16	36	52	-

Последовательность проверки технического состояния цилиндро-поршневой группы по расходу картерных газов:

а) установить и закрепить эжектор газового расходомера КИ – 4887 на выпускной трубе двигателя. Снять пробку и установить дроссель 14 и втулку 5 на полное открытие, т.е. деление шкалы «100» ставится против риски на корпусе;

б) запустить и прогреть двигатель, установить номинальную частоту вращения коленчатого вала (таблица 1);

в) закрыть отверстие сапуна и отверстие для масломерной линейки пробками;

г) открыть маслозаливную горловину и в ее отверстие вставить конусный наконечник впускного шланга прибора;

д) удерживая прибор в вертикальном положении, поворотом дросселя 14 установить одинаковый уровень воды в каналах 1 и 2;

е) медленно вращая втулку дросселирующего устройства по ходу часовой стрелки, установить уровень воды в канале 3 на 15 мм (7,5 делений) выше уровня в канале 2. Если после этого уровни в каналах 1 и 2 окажутся разными, то поворотом наружной втулки дросселя 14 их необходимо выровнять;

ж) по шкале прибора определить расход газов в л/мин.

Индикатор расхода газов КИ-13671 (рисунок 2) состоит из следующих составных частей: корпуса 1, сигнализатора 3, патрубков 2, крышки 4 и комплекта переходников.

Корпус 1 выполнен в виде Г – образной трубки с тремя резьбовыми отверстиями сверху для присоединения сигнализатора 3 и двух патрубков 2.

Внизу имеется отверстие для присоединения индикатора к заливным горловинам картеров различных типов двигателей при помощи комплекта переходников.

Сигнализатор 3 представляет собой цилиндр, выполненный из прозрачного органического стекла, внутри которого помещен эбонитовый поршень с рисккой по окружности, предназначенной для определения момента замера расхода газов. Замер производится при совпадении риски на поршне с

риской на сигнализаторе. Патрубок 2 представляет собой металлический цилиндр и предназначен для увеличения проходного сечения индикатора.

На крышке 4 имеется шкала с делениями, по которой определяют величину расхода при повороте крышки.

Методика замера расхода газов:

- запустить и прогреть двигатель, установить номинальную частоту вращения коленчатого вала;
- закрыть отверстие сапуна и отверстие для масломерной линейки;

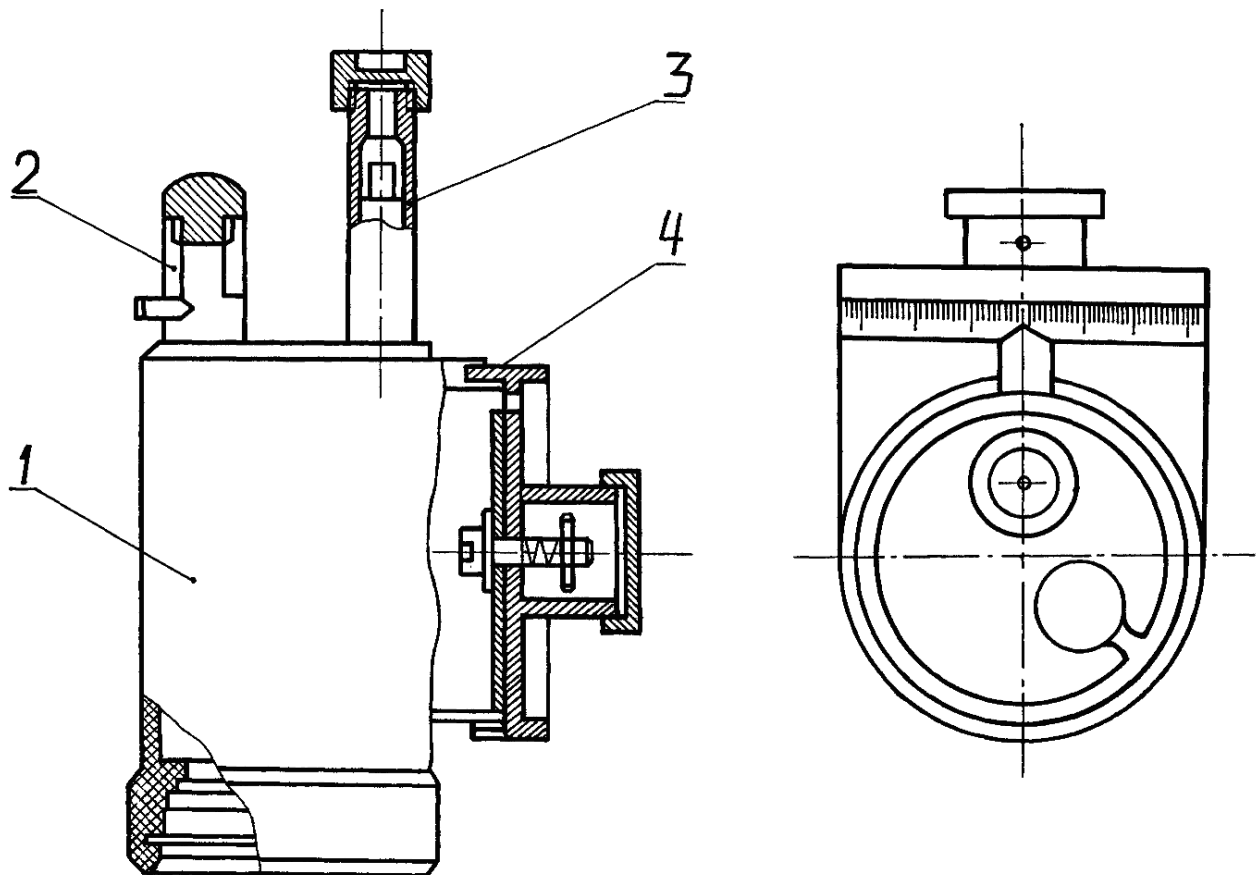


Рисунок 2 Индикатор расхода газов КИ-13671

- индикатор при помощи переходника присоединить к заливной горловине картера двигателя и установить в вертикальное положение (при этом газы, проходя через индикатор, поднимают поршень сигнализатора 3 в верхнее положение (поршень всплывает));

- поворачивая плавно крышку 4 и следя за положением поршня в сигнализаторе, добиться совпадения верха поршня и риски на сигнализаторе и

определить расход газов по основной шкале на крышке 4.

Если поршень в сигнализаторе 3 остается в крайнем верхнем положении при повороте крышки 4 до упора, то выворачивают пробку из отверстия в патрубке 2 корпуса 1 и добиваются совпадения верхней плоскости поршня с риской на сигнализаторе. В этом случае расход газов определяется как сумма расхода через верхнее отверстие в патрубке 2 и расхода по основной шкале на крышке 4.

4.6 Оценить техническое состояние цилиндров двигателя по компрессии:

- 1) запустить и прогреть двигатель, остановить его и снять форсунки;
- 2) установить компрессометр в отверстие для форсунки и закрепить его.

Выпускной вентиль компрессометра открыть для продувки;

3) проворачивая коленчатый вал двигателя с помощью пускового устройства, закрыть запорный винт компрессометра. Как только стрелка достигнет максимума и остановится, записать показание манометра. Проверку производить с 3 – кратной повторностью. Среднеарифметическое значение замеров по каждому цилиндру сравнить с данными таблицы 3 и дать заключение о техническом состоянии цилиндро-поршневой группы. Разница между величинами давления в отдельных цилиндрах одного и того же двигателя (дизельного) не должна превышать 0,17...0,2 МПа. Большая разница свидетельствует о неисправности данного цилиндра. Причиной низкой компрессии в отдельном цилиндре может служить поломка или закоксовывание компрессионных колец, а причиной высокой компрессии – поломка маслоъемного кольца.

Таблица 4 Состояние компрессии в зависимости от давления

Состояние компрессии	Значение давления, определенное компрессометром, МПа
Хорошее	более 2,0
Удовлетворительное	2,0 – 1,5
Плохое	менее 1,5

Если пробита прокладка между цилиндрами или не затянута головка блока, то воздух перетекает из одного цилиндра в другой и при медленном проворачивании коленчатого вала слышен шум перетекающего воздуха (определяется ослушиванием).

Компрессометр в этом случае будет показывать пониженное давление в двух рядом расположенных цилиндрах.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Законспектировать содержание лабораторной работы, заполнить протоколы измерений и дать заключение о техническом состоянии цилиндро-поршневой группы, кришпипно-шатунного механизма и клапанов газораспределения двигателя по каждому исследуемому параметру.

ПРОТОКОЛЫ

оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы и клапанов газораспределения двигателя

1. По прорыву в картер двигателя

№ опыта	№ цилиндра *	Число оборотов в мин.		Количество прорывающихся в картер газов, л/мин		
		ВОМ	двигателя	у нового двигателя	предельно изношенного	фактическое

* графа заполняется лишь в том случае, если опыты проводятся путем выключения отдельных цилиндров с целью проверки их состояния.

2. По величине компрессии в цилиндрах

№ опыта	№ цилиндра	Компрессия при пусковых оборотах (МПа)			
		хорошая	удовлетв.	плохая	фактическая

6 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1 Не запускать двигатель или не включать тормозной стенд без разрешения преподавателя, запрещается работа на стенде при открытом кожухе ограждения карданного вала.

2 Не облакачиваться на обкаточный стенд и работающий двигатель.

- 3 При выполнении работы пользоваться только исправным инструментом.
- 4 При проверке технического состояния клапанов газораспределения необходимо застопорить коленчатый вал двигателя.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 По каким показателям определяется техническое состояние ЦПГ?
- 2 По каким показателям определяется техническое состояние КШМ?
- 3 Как определяется угар картерного масла?
- 4 Как определяется количество газов, прорывающихся в картер двигателя?
- 5 Как определить прорыв газов в картер от отдельного цилиндра двигателя?
- 6 Как устроен индикатор расхода газов КИ – 4887?
- 7 Причины снижения компрессии в цилиндрах и методика определения компрессии с помощью КИ – 861?
- 8 К каким нежелательным последствиям может привести усиленный прорыв газов в картер двигателя?
- 10 Назовите основные признаки неудовлетворительного состояния ЦПГ и КШМ?
- 11 Как устроен прибор КИ – 11140 ГОСНИТИ?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей: теоретические и практические аспекты: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" напр. "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования"/ В. С. Малкин. - М.: Академия, 2007. - 288 с.
- 2 Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей/ Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. - М.: Форум: ИНФА-М, 2006. – С.84-93.
- 3 Бельских, В.И. Справочник по техническому обслуживанию тракторов.-М.: Россельхозиздат, 1986. – С.115-136.