

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ**  
**для выполнения лабораторной работы**

***ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ***  
***МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ***  
***АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ - 740***

для студентов очного и заочного обучения  
по направлениям подготовки «Агроинженерия» и  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Казань, 2019



УДК 629.113  
ББК 39.33-08

Составители: Матяшин А.В., Салахов И.М., Медведев В.М., Вафин Н.Ф.,  
Сабиров Р.Ф.

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» Синицкий С.А.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» Земдиханов М.М.

Методическое указание утверждено и рекомендовано к печати на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» Казанского ГАУ «23» января 2019 года, протокол № 8.

Методическое указание обсуждено, одобрено и рекомендовано к печати на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ «07» марта 2019 года, протокол № 6.

Матяшин А.В., Салахов И.М., Медведев В.М., Вафин Н.Ф. Сабиров Р.Ф. Методическое указание для выполнения лабораторной работы «Диагностирование технического состояния механизма газораспределения автомобильного двигателя КАМАЗ - 740». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 16 стр.

Методическое указание для выполнения лабораторной работы предназначено для студентов очного и заочного обучения Института механизации и технического сервиса по направлениям подготовки «Агроинженерия» и «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и способствует формированию профессиональных компетенций.

УДК 629.113  
ББК 39.33-08



© ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 2019 г.  
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### **Диагностирование технического состояния механизма газораспределения автомобильного двигателя КАМАЗ - 740**

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

1. Научиться проверять и регулировать тепловые зазоры в клапанном механизме, определять фазы газораспределения.
2. Научиться проверять давление (компрессию) в цилиндрах двигателя.
3. Научиться анализировать полученные экспериментальные результаты, сопоставляя их с теоретическими положениями, и делать вывод о техническом состоянии.

#### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

1. Проверить и отрегулировать зазоры в клапанном механизме.
2. Проверить фазы газораспределения по углу начала открытия впускного клапана.
3. Проверить давление (компрессию) в цилиндрах двигателя.
4. Сделать выводы о техническом состоянии механизма газораспределения и составить отчет о выполненной работе.

#### **ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ**

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Двигатель КАМАЗ 740                                    | -1 шт    |
| 2. Рулетка металлическая                                  | -1 шт    |
| 3. Приспособление КИ-9918 для проверки зазоров в клапанах | -1 шт    |
| 4. Набор щупов №2 и шаблонов угломеров                    | -1 комп. |
| 5. Индикатор часового типа ИЧ-10                          | -1 шт    |
| 6. Комплект инструментов                                  | -1 комп. |

#### **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

##### **МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Механизм газораспределения предназначен для впуска в цилиндры воздуха и выпуска отработавших газов. Открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов происходит в строго определенных положениях по отношению к верхней и нижней мертвым точкам, которые соответствуют углам поворота шейки коленчатого вала, указанным в диаграмме фаз газораспределения (см. рисунок 1).



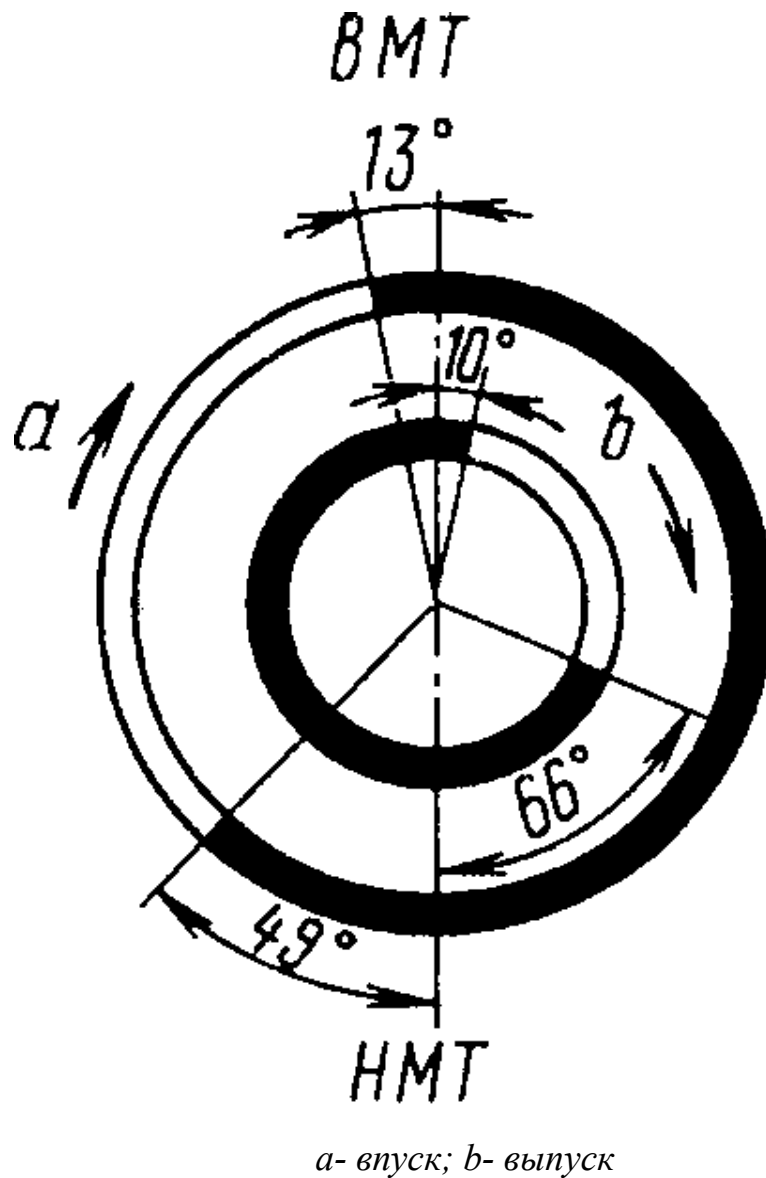
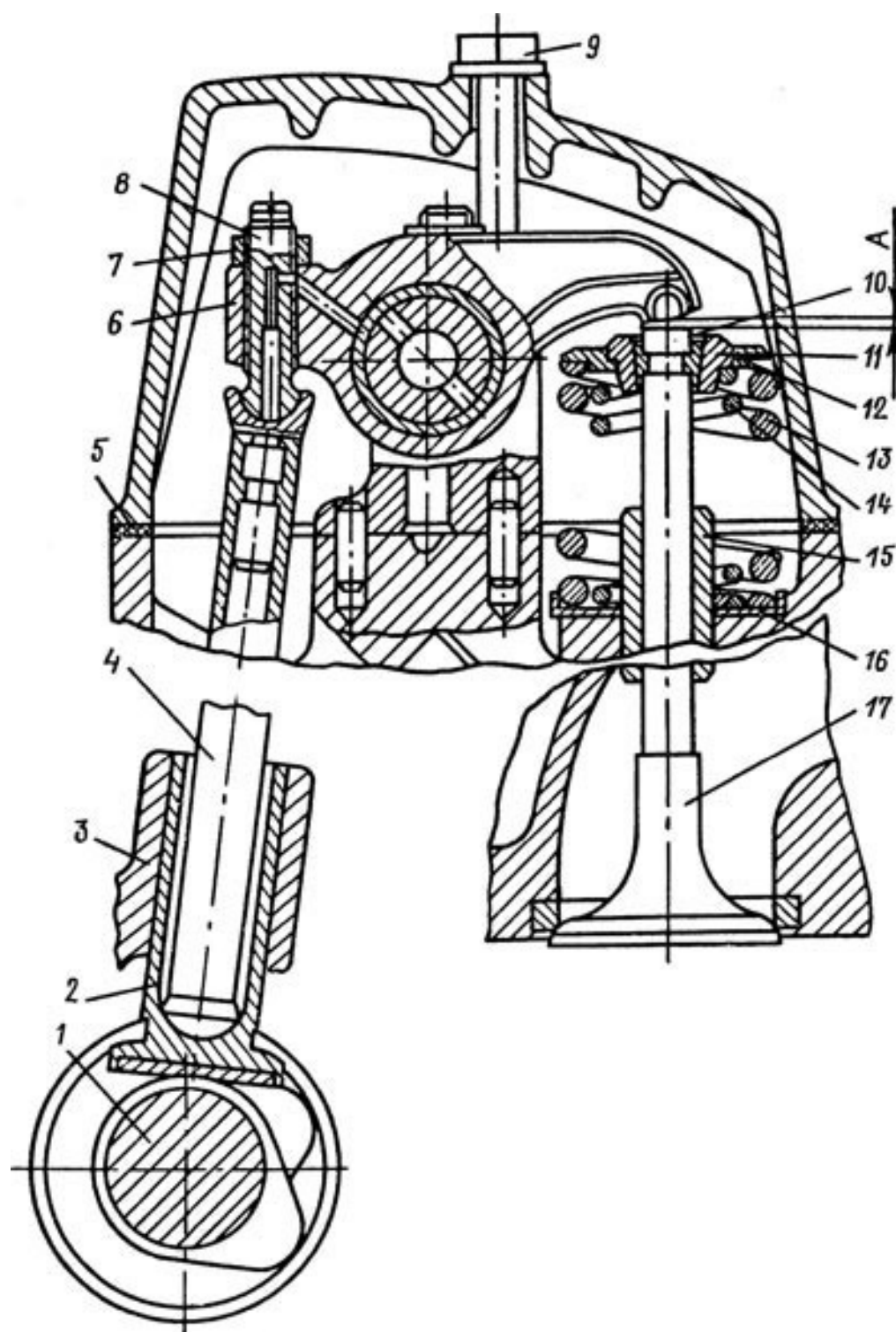


Рисунок 1 - Диаграмма фаз газораспределения  
(заливкой показаны фазы открытия клапана)

Механизм газораспределения двигателя — верхнеклапанный (рисунок 2). Кулачки распределительного вала 1 в определенной последовательности приводят в действие толкатели 2. Штанги 4 сообщают качательные движения коромыслам 6, которые, преодолевая сопротивление пружин 13, 14, открывают клапаны. Клапаны закрываются под действием силы сжатых пружин, крутящий момент на распределительный вал передаётся от коленчатого вала через распределительные шестерни.





1 - вал распределительный; 2 - толкатель; 3 - направляющая толкателей; 4 - штанга; 5 - прокладка крышки головки; 6 - коромысло; 7 - гайка; 8 - винт регулировочный; 9 - болт крепления крышки головки; 10 - сухарь; 11 - втулка тарелки; 12 - тарелка пружины; 13 - пружина наружная; 14 - пружина внутренняя; 15 - направляющая клапана; 16 - шайба; 17 - клапан;  
 А - зазор тепловой.

Рисунок 2 - Механизм газораспределения



## ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Умение своевременно заметить неисправность, выявить ее причину и в возможно короткий срок устранить дефект или предотвратить его развитие – значит продлить жизнь автомобиля.

Многие неисправности можно определить по внешним признакам, воспринимаемым зрительно (подтёки, трещины), на слух (шумы, стуки), осязанием, (вибрации, деформации), обонянием (запах гари, специфические запахи).

В период прогрева двигателя следует послушать его работу на разных режимах, а при обнаружении посторонних шумов и стуков найти вызвавшие их причины и возможные неисправности.

Двигатель работает в нормальном мощностном режиме, если впускные и выпускные клапаны открываются и закрываются в соответствии с диаграммой фаз газораспределения и при этом обеспечивается плотное прилегание тарелок клапанов к седлам. Выполнение этих условий зависит от величины теплового зазора в ГРМ.

Таблица 1 - Номинальные зазоры между байком коромысла и торцом стержня клапана.

Марка двигателя	Величина зазора на холодном двигателе, мм	Порядок работы цилиндров двигателя
ЯМЗ-238	0,25...0,30	1-5-4-2-6-3-7-8
ЯМЗ-240	0,25...0,30	1-5-12-3-8-10-2-6-7-4 -9-11
КамАЗ-740	0,35...0,40	1-5-4-2-6-3-7-8
ЗИЛ-645	0,40...0,45	1-5-4-2-6-3-7-8

При уменьшенном зазоре тарелки клапанов неплотно прилегают к седлам, что приводит к выгоранию фасок клапанов и седел и нарушению герметичности цилиндров. Внешний признак неисправности – падение мощности двигателя.

При увеличенном зазоре сокращается продолжительность нахождения клапанов в открытом состоянии. В результате возрастает ударная нагрузка на сопряжение «седло-клапан» и происходит интенсивный износ бойка коромысла и стержня клапана. Внешний признак неисправности – повышенный металлический стук в ГРМ.



Тем не менее, любой дефект имеет свою причину и следственную связь, установив которую можно обнаружить и сам дефект. Ниже приведена таблица возможных неисправностей газораспределительного механизма.

Таблица 2 - Возможные неисправности в газораспределительном механизме.

№ п\п	Признак неисправности	Причина	Метод устранения
1	Металлические щелчки в области головок цилиндров. Хорошо слышны при малой частоте вращения на холостом ходу.	Увеличенный тепловой зазор клапанов	Отрегулировать зазор клапанов согласно инструкции
2	Неритмичный стук в области головки цилиндра	Стук поршня о клапан. Заедание клапана в направляющей втулке	Ремонт клапанного механизма.
3	Шум в блоке распределительных шестерен, стуки в местах установки подшипников распределительного вала.	Износ шестерен привода подшипников и втулок распределительного вала.	Провести ТО, заменить изношенные детали.

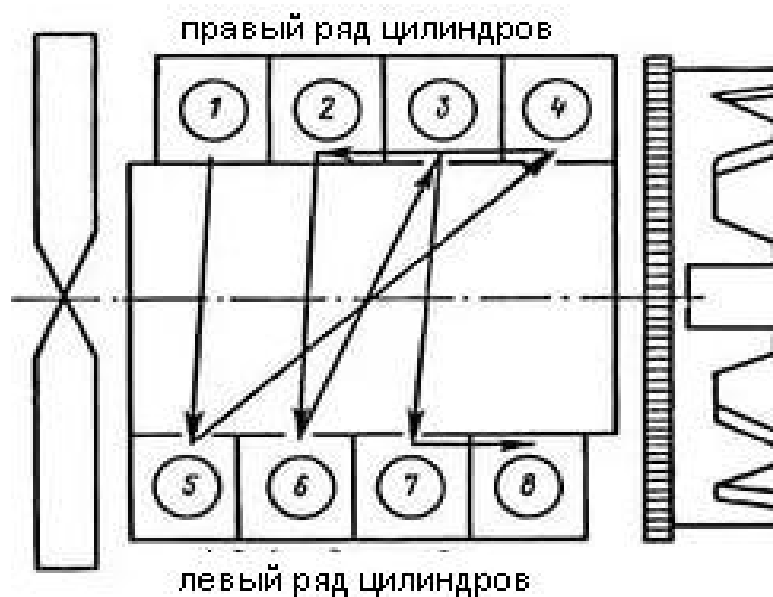
## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

### 1. Проверка и регулировка зазоров клапанном механизме

Тепловые зазоры; в механизме газораспределения регулируйте на холодном двигателе не ранее, чем через 30 мин после его остановки.

При регулировании тепловых зазоров коленчатый вал устанавливайте последовательно в положения I, II, III, IV (таблица 3), которые определяются поворотом коленчатого вала относительно начала впрыскивания топлива в первом цилиндре на угол, указанный в таблице. При каждом положении регулируйте одновременно зазоры клапанов двух цилиндров в порядке работы: 1-5-4-2-6-3-7-8 (рисунок 3).





*1...8 – цилиндры*

Рисунок 3 - Схема нумерации и порядок работы цилиндров

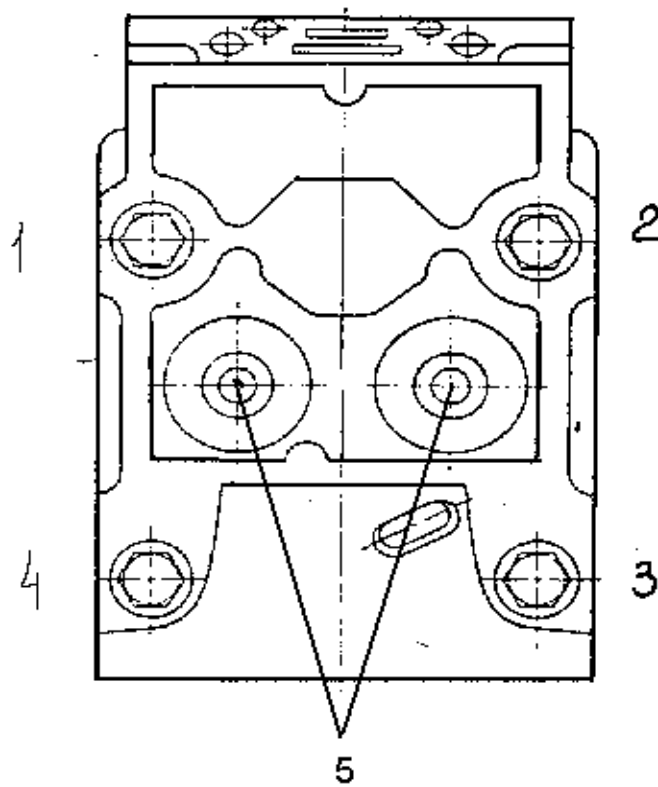
Таблица 3 - Углы поворота коленчатого вала относительно начала впрыскивания топлива в первом цилиндре при регулировании тепловых зазоров.

Параметр	Значение параметра при положениях коленчатого вала			
Угол поворота коленчатого вала	60°	240°	420°	600°
Цилиндры регулируемых клапанов	1;5	4;2	6;3	7;8

Регулируйте тепловые зазоры в следующем порядке:

- снимите крышки головок цилиндров;
- проверьте момент затяжки и при необходимости затяните болты крепления головок цилиндров;
- болты крепления головки цилиндра следует затягивать в три приема в порядке возрастания номеров, указанном на рисунке 4. Последовательность величины моментов затяжки должны быть:
  - 1 прием - до 39-49 Н·м (4-5 кгс·м);
  - 2 прием - до 98-127 Н·м (10-13 кгс·м);
  - 3 прием - до 186-206 Н·м (19-21 кгс·м).





*1...4 крепления головки цилиндра; 5- клапана*

Рисунок 4 - Порядок затяжки болтов

Установите фиксатор маховика в нижнее положение (рисунок 5):

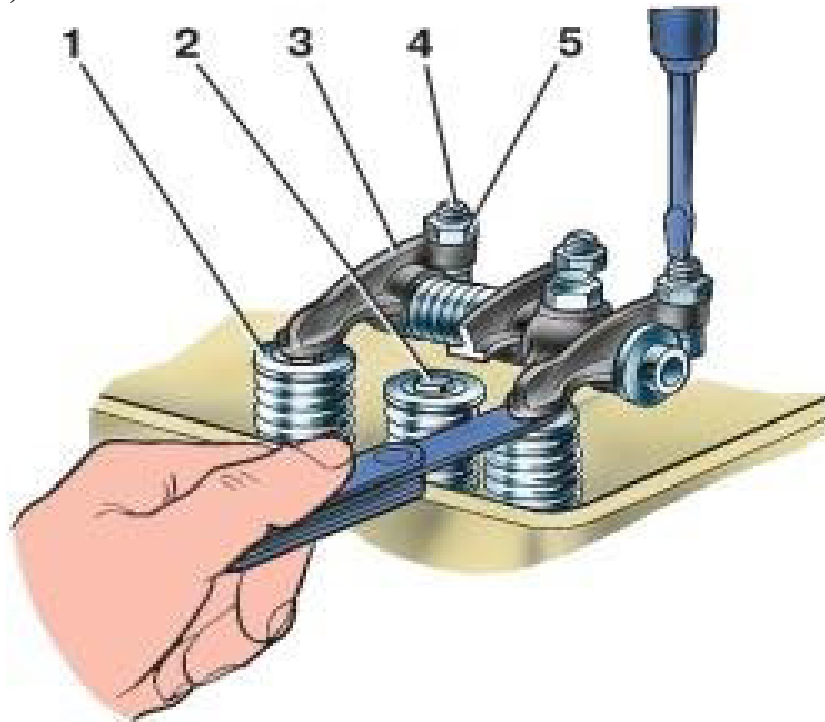


*1- маховик; 2- фиксатор.*

Рисунок 5 - Схема расположения фиксатора маховика двигателя КАМАЗ



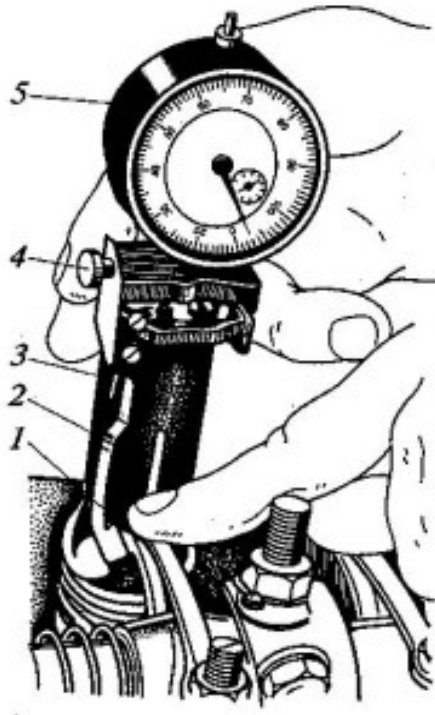
- снимите крышку люка в нижней части картера сцепления;
- вставляя ломик в отверстия на маховике, проворачивайте коленчатый вал до тех пор, пока фиксатор не войдет в зацепление с маховиком;
- проверьте положение меток на торце корпуса муфты опережения впрыскивания топлива и фланце ведущей полумуфты привода топливного насоса высокого давления. Метки должны находиться в верхнем положении. Если риски находятся внизу, выведите фиксатор из зацепления с маховиком, проверните коленчатый вал на один оборот, при этом фиксатор должен войти в зацепление с маховиком;
- установите фиксатор маховика, в верхнее положение;
- проверните коленчатый вал по ходу вращения (против часовой стрелки, если смотреть со стороны маховика) на угол  $60^\circ$  (поворот маховика на угловое расстояние между двумя соседними отверстиями соответствует повороту коленчатого вала на  $30^\circ$ ), т. е. в положение 1. При этом клапаны 1-го и 5-го цилиндров закрыты (штанги клапанов легко проворачиваются от руки);
- проверьте момент затяжки гаек крепления стоек коромысел регулируемых цилиндров и при необходимости затяните их;
- проверьте щупом зазор между носками коромысел и торцами стержней клапанов 1-го и 5-го цилиндров. Щуп толщиной 0,3 мм для впускного и 0,4 мм для выпускного клапанов должен входить с усилием (передние клапаны правого ряда цилиндров — впускные, левого ряда — выпускные) (рисунок 6).



1 - тарелка пружины; 2 - клапан; 3 - коромысло;  
4 - регулировочный винт; 5 - контргайка  
Рисунок 6 - Измерение зазора щупом



Для определения величины зазора используйте приспособление КИ-9918 (рисунок 7):



*1- коромысло; 2- подвижная каретка; 3- корпус;  
4- стопорный винт; 5- индикатор*

Рисунок 7 - Измерение зазора приспособлением КИ-9918

- переведите отжимным кулачком подвижную каретку приспособления в нижнее положение; установите и закрепите стопорным винтом 4 индикатор 5 (ИЧ-10) в корпусе 3 с натягом. Предупреждение - стрелка индикатора должна отклониться на 5... 10 делений;
- установите приспособление на тарелку клапана и отжимным кулачком переведите подвижную каретку 2 в верхнее положение. Предупреждение - приспособление должно быть зажато между тарелкой клапана и коромыслом 1, а усики пружиненной подвижной каретки - прижаты к бойку коромысла;
- прижмите пальцем боек коромысла к торцу стержня клапана, установите «0» шкалы индикатора напротив стрелки и отпустите коромысло;
- поверните коленчатый вал двигателя на два оборота и зафиксируйте показания индикатора. Предупреждение - при наличии зазора стрелка индикатора остановится в положении, которое будет соответствовать наибольшему зазору.

- последовательно проворачивая коленчатый вал, измерьте аналогично зазоры клапанов остальных цилиндров в соответствии с порядком их работы

Результаты измерений сравните с величиной номинального зазора (см. таблицу 1). При их несоответствии зазоры необходимо отрегулировать.

- пустите двигатель и проверьте его работу, при правильно отрегулированных зазорах стука в клапанном механизме не должно быть.



Таблица 4 - Результаты измерения

№ П.п.	Проверяемый цилиндр	Клапаны	Результаты измерения	Рекомендации
1	1 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
2	2 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
3	3 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
4	4 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
5	5 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
6	6 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
7	7 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		
8	8 Цилиндр	Впуск.		
		Выпуск.		

**Измерение компрессии:**

Компрессия – это максимальное значение давления воздуха в камере сгорания, которое достигается в момент нахождения поршня в ВМТ в процессе такта сжатия. От величины данной характеристики зависит исправность мотора, а также долговечность работы всех его механизмов. Простыми словами, компрессия – это показатель работоспособности двигателя, то есть главный фактор состояния его технического состояния.



Причиной низкого давления (компрессии), вызывающей одновременно увеличенный расход картерного масла является износ в целом цилиндропоршневой группы. Причиной низкой компрессии при нормальном расходе масла, но появлении масла или масляных пятен в водном радиаторе является неисправность прокладки или трещина в головке блока. Причиной низкой компрессии при нормальном расходе масла является неисправность механизма газораспределения. Причиной высокой компрессии является поломка маслосъёмных колец.

Для проверки давления у карбюраторных двигателей используйте компрессиметр типа К-52, а у дизельных - типа КН-1125.

Установите рычаг переключения передач в нейтральное положение и затормозите машину стояночным тормозом.

Проверьте техническое состояние аккумуляторной батареи, выполните операции по техническому обслуживанию воздушного фильтра и измерьте тепловой зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана. Аккумуляторная батарея должна быть заряжена, а фильтр - чистым, величина зазора соответствовать номинальному значению.

Запустите двигатель и прогрейте его до номинального теплового режима, который оценивайте по штатному указателю температуры охлаждающей жидкости, расположенному на панели приборов в кабине машины. Температура охлаждающей жидкости должна быть в диапазоне 85...95 °С.

У дизельного двигателя - отсоедините топливопровод от форсунки проверяемого цилиндра и наденьте на его конец резиновый шланг для отвода топлива в емкость.

Очистите ветошью и продуйте сжатым воздухом углубления форсунок в головках цилиндров. У дизельного двигателя форсунку снимите только у проверяемого цилиндра.

Проверните коленчатый вал двигателя стартером до прекращения появления из камеры сгорания цилиндров следов копоти. Вставьте наконечник компрессиметра (рисунок 8) в форсуночное отверстие проверяемого цилиндра и плотно его прижмите.

Включите стартер и, проворачивая коленчатый вал двигателя с частотой вращения 450...550 об/мин в течение 5 с, зафиксируйте по манометру прибора величину максимального давления в цилиндре в момент полного прекращения перемещения стрелки. Для повышения точности измерения рекомендуется проводить с трехкратной повторностью.

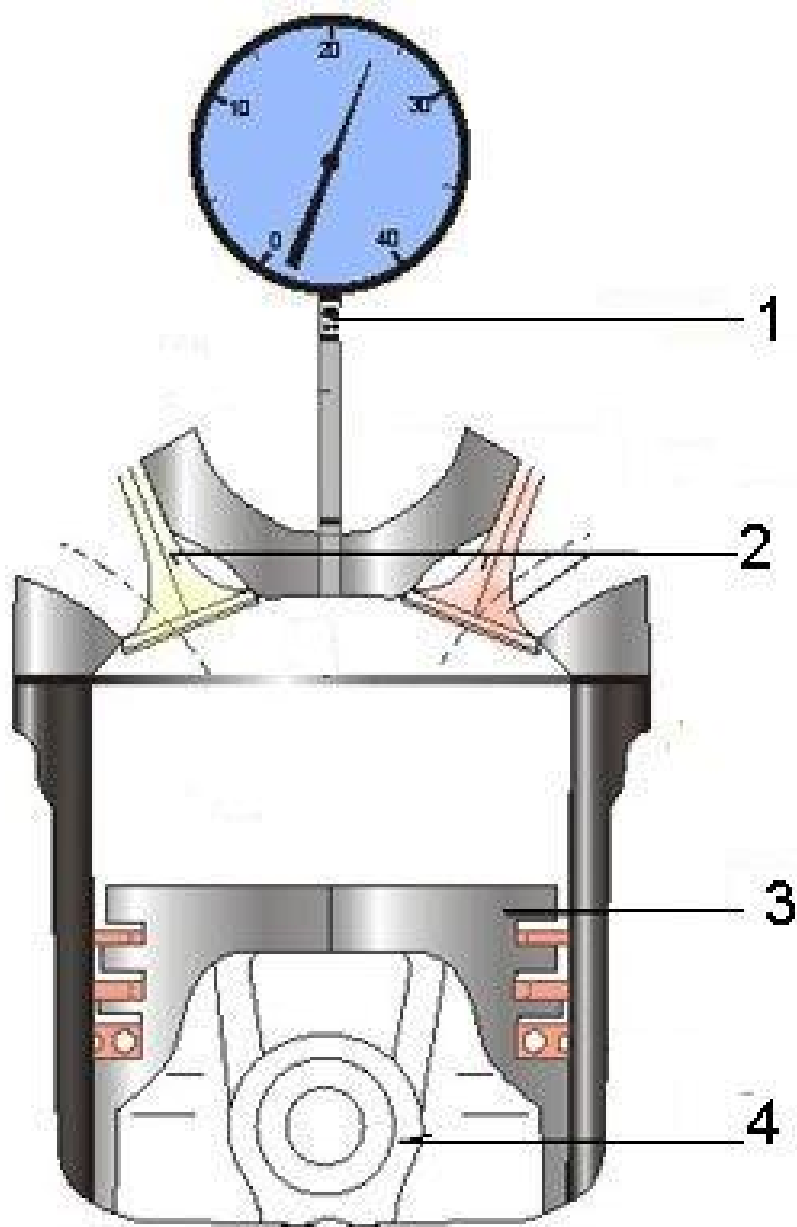
Сбросьте показание манометра, нажав пальцем на обратный клапан прибора, и проведите аналогичные измерения в остальных цилиндрах.

Предупреждение - разность показаний в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизельных двигателей.

Сравните полученные значения с нормативными показателями. Результаты измерения занесите в таблицу 5. Резкое снижение (на 30...40 %) ком-



прессии в цилиндрах указывает на поломку поршневых колец или залегание их в поршневых канавках и является ориентировочным показателем оценки технического состояния деталей цилиндропоршневой группы. Более точно причины снижения компрессии определяйте по величине разряжения в надпоршневом пространстве цилиндров двигателя и по расходу картерных газов.



*1- компрессиметр К-52; 2- впускной и выпускной клапана;  
3- поршень; 4- шатун.*

Рисунок 8 - Измерение компрессии компрессиметром К-52



Таблица 5 - Результаты измерения компрессии.

№ П.п.	Проверяемый цилиндр	Результаты измерения				Примечания
		1	2	3	среднее	
1	2	3	4	5	6	7
1	1 цилиндр					
2	2 цилиндр					
3	3 цилиндр					
4	4 цилиндр					
5	5 цилиндр					
6	6 цилиндр					
7	7 цилиндр					
8	8 цилиндр					

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятия «компрессия».
2. Назовите основные причины изменения компрессии.
3. Перечислите основные требования, которые необходимо выполнить при измерении компрессии.
4. По каким причинам нарушается герметичность клапанов газораспределения и какие последствия вызывают не плотное прилегание клапанов к сёдлам?
5. Чем объясняется самопроизвольное увеличение зазора между клапанами и коромыслами, происходящее в процессе работы двигателя?
6. По каким показателям оценивается техническое состояние механизма газораспределения?
7. Как проверяют фазы газораспределения по углу начала открытия впускного клапана?



## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководства по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту двигателя КАМАЗ. Под редакцией конструктора по двигателям НТЦ ОАО «КамАЗ» Гатауллин Н.А. Набережные Челны, 2010.
2. Технологические карты по диагностированию и прогнозированию остаточного ресурса сельскохозяйственных машин.- Новосибирск: ЦЭРИС, 2000.
3. Диагностика и техническое обслуживание машин. А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. 2010. 440 с.