

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

---

---

Кафедра тракторов и автомобилей

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ДВС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В  
ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

Для студентов специальностей

Учебно-методическое издание

**Анатолий Николаевич Карташевич**  
**Олег Владимирович Понталев**  
**Андрей Васильевич Гордеенко**

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ДВС

Методические указания к лабораторной работе  
по дисциплине «Механизация процессов в земледелии»

Редактор-корректор Е.О. Бурхан  
Техн. редактор Н.К. Шапрунова

ЛИ №348 от 09.06.2004. Подписано в печать 06.12.2007.  
Формат 60 ´ 84  $\frac{1}{16}$ . Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».  
Усл. печ. л. 0,70. Уч.- изд. л. 0,55.  
Тираж 150 экз. Заказ . Цена 660 руб.

---

Редакционно-издательский отдел БГСХА  
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2  
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы и ризографии БГСХА  
г. Горки, ул. Мичурина, 5

Кафедра тракторов и автомобилей

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ДВС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В  
ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

Для студентов специальностей

Горки 2010

счет его инерции и небольшого разрежения в цилиндре, когда поршень находится около мертвой точки.

Фазы газораспределения для каждой модели двигателя устанавливаются экспериментальным путем. Даже небольшие отклонения от принятых значительно снижают мощность и экономичность двигателя.

Для правильной установки фаз газораспределения шестерни привода имеют метки, в соответствии с которыми соединяют шестерни распределительного механизма при сборке двигателя.

**Отчет должен содержать** цель работы, рабочее задание, назначение ГРМ, перечень элементов ГРМ с подвесными и боковыми клапанами, диаграмму фаз газораспределения.

### Контрольные вопросы

1. Назначение газораспределительного механизма?;
2. Из каких основных деталей состоит и как действует газораспределительный механизм с подвесным расположением клапанов?;
3. Из каких основных деталей состоит и как действует газораспределительный механизм с боковым расположением клапанов?;
4. Когда происходит открытие и закрытие впускного и выпускного клапана?;
5. Для чего необходим зазор между толкателем и стержнем клапана?;
6. В какой части двигателя находится вал газораспределительного механизма?;
7. Как, исходя из конструкции распределительного вала, определить количество цилиндров ДВС?

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. // А.М. Гуревич, Е.М. Сорокин. – М., Колос, 1974, 400 с;
- 2.
- 3.

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства (протокол №).

Составили: А.Н. КАРТАШЕВИЧ, О.В. ПОНТАЛЕВ, А.В. ГОРДЕЕНКО.

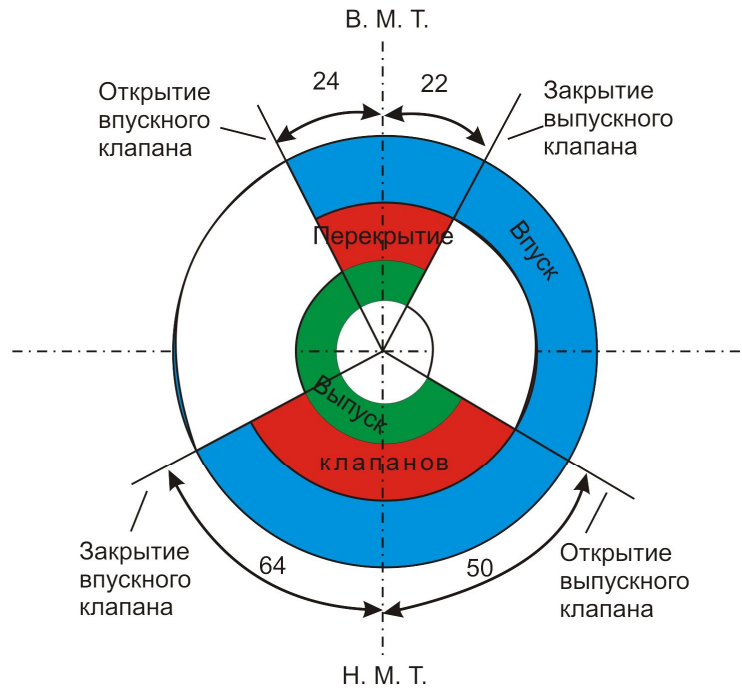


Рис. 4. Диаграмма фаз газораспределения двигателя ГАЗ-53.

Выпускной клапан всегда открывается со значительным опережением, т.е. прежде чем кривошип во время рабочего хода дойдет до крайнего нижнего положения. Опережение открытия этого клапана ( $44-50^{\circ}$  окружности) позволяет продуктам сгорания выходить из цилиндра до того, как поршень начнет подниматься. Это предохраняет двигатель от перегрева и уменьшает потерю мощности, затрачиваемой на совершение такта выпуска. Чтобы лучше очистить цилиндр от отработавших газов, выпускной клапан закрывается с небольшим запаздыванием, т.е. после того, как кривошип отойдет от верхнего крайнего положения ( $13-27^{\circ}$ ).

Впускной клапан открывается с небольшим опережением. В этом случае впускной и выпускной клапаны в течении короткого времени одновременно открыты (перекрытие клапанов). Опережение открытия впускного клапана ( $9-24^{\circ}$ ) обеспечивает его наибольший подъем к моменту поступления горючей смеси в цилиндр и его лучшего заполнения. Закрывается впускной клапан всегда со значительным запаздыванием ( $51-64^{\circ}$ ) для того, чтобы увеличить наполнение цилиндра горючей смесью за

УДК 637.15: 658.562.012.12 (072)  
**Газораспределительный механизм ДВС:** Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко. Горки, 2010. 12 с.

Представлены различные конструкции газораспределительных механизмов, их назначение и принцип работы.

Рисунков 5. Библиогр. 3.

â Составление. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко, 2010  
â Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2010

**Цель работы:** изучение устройства и функционирование системы газораспределения ДВС.

**Приборы и оборудование:** макеты двигателей внутреннего сгорания, плакаты.

**Рабочее задание:**

1. Изучить устройство и принцип работы механизма ГРМ с подвесными клапанами;
2. Изучить устройство и принцип работы механизма ГРМ с боковыми клапанами
3. Изучить необходимость появления фаз газораспределения ДВС;
4. По результатам рабочего задания составить отчет по лабораторной работе.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

*Механизм газораспределения* служит для наполнения цилиндров двигателя горючей смесью или воздухом и выпуска из них отработавших газов.

В четырехтактных двигателях применяют клапанные механизмы газораспределения, клапаны которых открывают и закрывают впускные и выпускные отверстия.

Различают два типа клапанных механизмов газораспределения: с боковыми клапанами, размещенными в блок - картере (рис. 1) и с подвесными клапанами, расположенными в головке цилиндров (рис. 2).

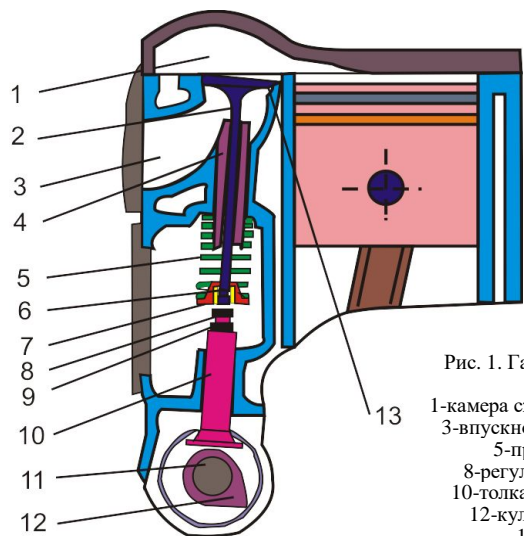


Рис. 1. Газораспределительный механизм с боковыми клапанами:  
1-камера сжатия цилиндра; 2-впускной клапан;  
3-впускной канал; 4-направляющая втулка;  
5-пружина; 6-сухари; 7-тарелка;  
8-регулирующий болт; 9-контргайка;  
10-толкатель; 11-распределительный вал;  
12-кулачок распределительного вала;  
13-седло впускного канала.

Если распределительный вал находится в головке блока цилиндров, то он приводится во вращение от коленчатого вала двигателя с помощью цепи или зубчатого ремня (рис. 4).

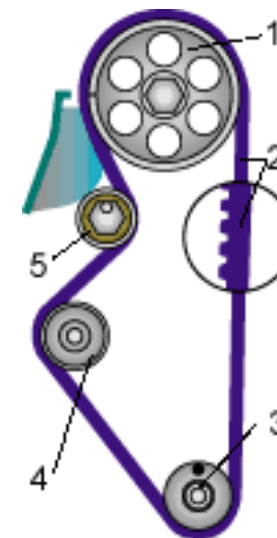


Рис. 4 Схема привода распределительного вала на примере двигателя автомобиля ВАЗ 2108:  
1-зубчатый шкив распределительного вала; 2-зубчатый ремень; 3-зубчатый шкив коленчатого вала;  
4-зубчатый шкив водяного насоса;  
5 - натяжной ролик.

*Фазы газораспределения.* В течении одного рабочего цикла четырехтактного двигателя впускной и выпускной клапаны открываются по одному разу. Для этого распределительный вал должен совершить один оборот, а коленчатый вал два оборота.

Установлено, что для лучшего наполнения цилиндра двигателя свежей горючей смесью или воздухом и более полной очистки его от отработавших газов, клапаны нужно открывать не в те моменты, когда поршень находится в мертвых точках, а с некоторым опережением при открытии и запаздыванием при закрытии.

Фазами газораспределения (рис. 4) называются отклонения кривошипа коленчатого вала относительно его верхнего и нижнего положений в начале открытия или в конце закрытия клапанов. Эти отклонения выражаются в градусах окружности.

Для более равномерного износа опорной и направляющей (цилиндрической) поверхностей толкатель одновременно с прямолинейным со- вершает и вращательное движение – вокруг своей оси.

*Штанга* – это стальной (Д-240 и СМД-14) или из алюминиевого сплава (ЗМЗ-451 и ГАЗ-53) стержень. На штангах из алюминиевого сплава имеются стальные наконечники, сферические поверхности кото- рых термически обработаны. На верхний наконечник штанги опирается головка регулировочного болта.

*Коромысло* – это стальной рычаг с двумя плечами различной длины. На коротком плече имеется отверстие с резьбой. В это отверстие ввер- тывают болт, вращая который, регулируют зазор между уголщением (бойком) на конце длинного плеча коромысла и клапаном. Для установ- ки на валик в средней части коромысла предусмотрено отверстие с за- прессованной втулкой.

Валики, на которых размещены коромысла, закреплены в стойках, расположенных на верхней плоскости головки цилиндров. Стойки кре- пятся к головке цилиндров шпильками. Продольное перемещение коро- мысел по валику предотвращается распорными пружинами.

Валики коромысел стальные, обычно пустотелые, их внутренняя по- лость используется как канал для подвода масла, смазывающего втулки коромысел и трущиеся поверхности наконечников штанг и головок регу- лировочных болтов. Чтобы масло не вытекало из валиков коромысел, наружные концы их закрыты заглушками.

*Распределительный вал* сообщает движение клапанам. Каждый ку- лачок управляет движением только одного клапана – впускного или вы- пускного. Кулачки располагаются на валу в определенном порядке, под разными углами, в соответствии с порядком работы цилиндров двигате- ля.

Распределительные валы изготавливают из стали или легированного чугуна. Они вращаются в подшипниках скольжения или качения, уста- новленных в стенках и перегородках блок - картера или головки блока цилиндров. Подшипники скольжения многих двигателей представляют собой стальные втулки, залитые тонким слоем антифрикционного спла- ва.

Заодно с распределительным валом некоторых двигателей изготов- ляют эксцентрик привода бензинового насоса и шестерню привода мас- ляного насоса.

У большинства двигателей на переднем конце распределительного вала установлена шестерня его привода. Только в двигателе СМД-60 две шестерни привода в одном блоке расположены на заднем конце распре- делительного вала. Одна из них входит в зацепление с шестерней колен- чатого вала и вращает распределительный вал, а другая – передает вра- щение шестерне привода топливного насоса.

Механизм газораспределения с подвесными клапанами, применяе- мый в дизелях и большинстве карбюраторных двигателях, работает сле- дующим образом.

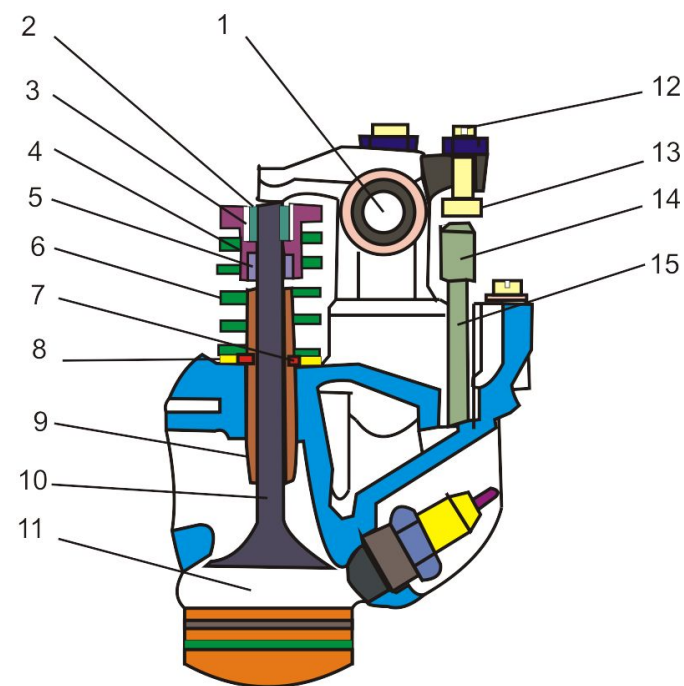


Рис.2. Газораспределительный механизм с подвесными клапанами:

- 1-валик коромысел; 2-сухари; 3-конусная втулка; 4-тарелка;
- 5-резиновые колпачки; 6-пружина; 7-замочное кольцо;
- 8-шайба; 9-направляющие втулки; 10-впускной клапан;
- 11-камера сжатия цилиндра; 12-плечо коромысла;
- 13-контргайка; 14-регулирующий винт;
- 15-наконечник штанги; 16-штанга.

Коленчатый вал приводит во вращение через шестерни распреде- лительный вал. При повороте распределительного вала его кулачок своим выступом поднимает толкатель, а вместе с ним и штангу, которая упира- ется нижним концом в дно толкателя, а верхним в регулировочный болт коромысла. Коромысло, установленное на валике, поворачивается вок- круг него и отжимает клапан вниз. Открывается отверстие канала в го- ловке цилиндров, а пружины, предварительно сжатые (чтобы удерживать клапан в закрытом положении), сжимаются дополнительно. Стержень клапана движется в направляющей втулке.

Клапан открыт полностью, когда толкатель находится на вершине кулачка. При дальнейшем повороте распределительного вала толкатель начинает опускаться, а клапан под действием пружин движется вверх. Когда выступ кулачка выходит из-под толкателя, давление на клапан прекращается, и он под действием пружин плотно закрывает отверстие канала в головке цилиндров.

При обратном движении клапана детали передачи (коромысло, штанга и толкатель) перемещаются в первоначальное положение.

Механизм газораспределения с подвесными клапанами обеспечивает лучшее наполнение цилиндров и позволяет достигать более высоких степеней сжатия. Поскольку в таком механизме камера сгорания компактна, понижаются тепловые потери через ее стенки и, следовательно, уменьшается удельный расход топлива.

Механизм газораспределения с боковыми клапанами работает аналогично, но конструкция его проще, так как отсутствуют штанги, коромысла и детали, на которых монтируются коромысла. Движение от толкателя передается непосредственно клапану.

Клапана состоят из тарелки и стержня. Переход от тарелки к стержню сделан плавным, что обеспечивает клапану необходимую прочность и улучшает отвод тепла от тарелки.

Чтобы плотно закрыть отверстие в головке цилиндров, тарелка имеет конусный пояс (фаску)  $45^\circ$ . Такая же фаска придана седлу клапана в головке цилиндров. У большинства двигателей эти фаски сняты под углом  $45^\circ$ . Плотность прилегания фасок клапана и седла достигается шлифовкой, а затем притиркой друг к другу.

Стержень клапана шлифованный. В верхней части стержня устанавливают разрезанное на две половины коническое кольцо (сухарики), выступ которого входит в выточку стержня клапана. Сухарики крепят опорную шайбу на стержне клапана. У некоторых двигателей под выточкой сделана еще одна выточка, в которую вставляют предохранительное кольцо. Оно предотвращает падение клапана в цилиндр в случае его обрыва или выскакивания сухариков.

На тарелке клапана предусмотрена прорезь под отвертку (или сверления под специальный инструмент) для притирки клапанов.

Клапаны изготавливают из легированной стали. Торец стержня клапана закаливают. Для выпускных клапанов применяют жаростойкие хромокремнистые стали. У выпускного клапана двигателей ГАЗ-53 и ЗИЛ-130, чтобы снизить температуру тарелки, полость внутри стержня заполнена натрием, а фаска тарелки для увеличения износостойкости наплавлена специальным хромоникелевым сплавом.

Для лучшего наполнения цилиндра у некоторых двигателей (например, СМД-14, ГАЗ-53) диаметр тарелки впускного клапана больше диаметра тарелки выпускного клапана.

Если механизм газораспределения с боковыми клапанами, то седла для них выполнены в блок – картере двигателя.

Чтобы увеличить срок службы и упростить ремонт головки цилиндров или блок - картера, седла выпускных клапанов (двигатели А-41 и А-01М) и седла впускных и выпускных клапанов (двигатели ЗМЗ-451, ГАЗ-53, СМД-60 и Д-37Е) делают во вставных кольцах из жаростойкого чугуна, которые запрессованы в головку цилиндров или блок - картер.

Детали передачи механизма газораспределения передают движение распределительного вала клапанам. К этим деталям при подвесных клапанах относятся толкатель, штанга, коромысло с регулировочным болтом, валик коромысел со стойкой и распорными пружинами, а при боковых – толкатель с регулировочным болтом.

Рабочие поверхности деталей передачи механизма газораспределения шлифуют и подвергают термической обработке.

Толкатель (рис. 3) представляет собой цилиндрический стержень, нижняя часть которого воспринимает усилие кулачка распределительного вала. Толкатели изготавливают из чугуна или стали. Для уменьшения веса толкатели часто делают пустотелыми. Толкатели перемещаются в направляющих втулках из антифрикционного чугуна или непосредственно в отверстиях блок - картера.

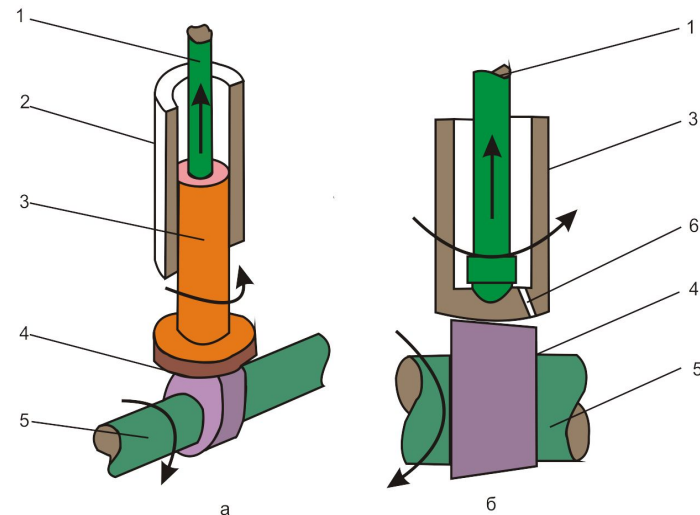


Рис. 3. Типы толкателей:  
а-грибовидная форма, б-цилиндрическая форма  
1-штанга; 2-направляющая втулка; 3-толкатель; 4-кулачок распределительного вала; 5-распределительный вал; 6-канал для отвода масла.