

Дэс Хаммилл

**Как выбрать и настроить
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
ВАЛЫ**

**для достижения
максимальной
мощности двигателя**



VELOCE PUBLISHING
PUBLISHERS OF FINE AUTOMOTIVE BOOKS

**Легион-Автодата
2013**

УДК 629.314.6
ББК 39.335.52
ДЗ9

Дэс Хаммилл Как выбрать и настроить РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ВАЛЫ для достижения максимальной мощности двигателя / Перевод с английского.

- М.: Легион-Автодата, 2013. - 64 с.: ил.

(Код 2975)

ISBN 5-88850-294-4 (ЗАО "Легион-Автодата")

ISBN 1-903706-59-9 (Издательство "Veloce Publishing Ltd.")

Настоящее издание опубликовано издательством "Veloce Publishing Ltd." в серии "SPEEDPRO SERIES" под названием "How to choose Camshafts & time them for maximum power". Первое издание в 1998 году. Переиздано в 1999, 2000, 2001 и 2002 (дважды). Обновленное издание выпущено в 2005 году.

Veloce Publishing Ltd., 33, Trinity Street, Dorchester DT1 1TT, England. Fax: 01305 268864
e-mail: veloce@veloce.co.uk / web www.veloce.co.uk

Одним из способов форсирования двигателя является замена распределительного вала на так называемый «спортивный» или «злбный», как принято называть у спортсменов или стритрейсеров. Автор книги, Дэс Хаммилл (Des Hammill), инженер имеющий большой опыт работы в автоспорте, в доступной форме изложил основные теоретические и практические положения, которые помогут Вам правильно выбрать распределительный вал чтобы получить от двигателя максимальную эффективность в зависимости от его назначения. Неправильный выбор распределительного вала может не только не улучшить характеристики двигателя, но и ухудшить их относительно стандартных настроек. Эта книга поможет вам избежать такой ситуации и настроить двигатель Вашего автомобиля.

На сайте www.autodata.ru, в разделе "Форум" Вы можете обсудить профессиональные вопросы по диагностике различных систем автомобилей.

© Des Hammill and Veloce Publishing Ltd. 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 & 2005

© ЗАО "Легион-Автодата" 2007, 2013

E-mail: Legion@autodata.ru

<http://www.autodata.ru>

www.motorbooks.ru

Замечания, советы из опыта эксплуатации и ремонта автомобилей, рекомендации и отзывы о наших книгах Вы можете направить в адрес издательства: 115432, Москва, ул. Трофимова, д. 16 или по электронной почте: notes@autodata.ru Готовы рассмотреть предложения по размещению рекламы в наших изданиях.

Издание находится под охраной авторского права. Ни одна часть данной публикации не разрешается для воспроизведения, переноса на другие носители информации и хранения в любой форме, в том числе электронной, механической, на лентах или фотокопиях.

Несмотря на то, что приняты все меры для предоставления точных данных в руководстве, авторы, издатели и поставщики руководства не несут ответственности за отказы, дефекты, потери, случаи ранения или смерти, вызванные использованием ошибочной или неправильно преподнесенной информации, упущениями или ошибками, которые могли случиться при подготовке руководства.

Лицензия ИД №00419 от 10.11.99.

Подписано в печать 10.04.2013.

Содержание

Введение.....	5		
Как пользоваться книгой			
и общая информация.....	6		
Общая информация.....	6		
Глава 1. Терминология.....	8		
Продолжительность фазы.....	8		
Фазировка	10		
Продолжительность фазы			
и фазировка.....	10		
Подъем клапана.....	11		
Подъем кулачка.....	11		
Скорость подъема клапана.....	12		
Клапанный зазор.....	12		
Гидравлический или			
механический толкатель.....	12		
Полный подъем.....	13		
Угловое положение точки			
полного подъема.....	14		
Зазор между поршнем			
и клапаном.....	15		
Глава 2. Выбор			
продолжительности фаз....	17		
Фаза 270 градусов.....	18		
Фаза 280 градусов.....	18		
Фаза 290 градусов.....	19		
Фаза 300 градусов.....	19		
Фаза 310 градусов			
и больше.....	20		
Продолжительность фаз			
газораспределения			
и скоростной диапазон			
двигателя.....	21		
Верхнеклапанный двигатель			
со штангами толкателей.....	21		
Двигатель с одним верхним			
распределительным			
валом.....	23		
		Двигатель с двумя верхними	
		23	
		24	
		Глава 3. Проверка	
		25	
		27	
		28	
		28	
		Глава 4. Принципы установки	
		30	
		31	
		33	
		34	
		Глава 5. Дефекты	
		38	
		38	
		39	
		39	
		40	
		41	
		Глава 6. Установка фаз	
		43	
		45	
		46	
		47	
		48	
		Глава 7. Установка фаз	
		50	
		Глава 8. Установка фаз	
		53	
		53	
		55	
		Глава 9. Испытания	
		61	
		61	
		62	
		63	
		63	

Введение

В предлагаемой Вашему вниманию книге приведена достаточно подробная информация о том, как правильно выбрать распределительный вал, чтобы модифицировать обычный четырехтактный двигатель для любых приложений с обеспечением максимальной экономичности и мощности.

Представленная информация применима для всех типов четырехтактных двигателей с приводом клапанов через штанги толкателей, с верхним расположением распределительного вала в головке блока цилиндров или двух валов с двумя или четырьмя клапанами на цилиндр.

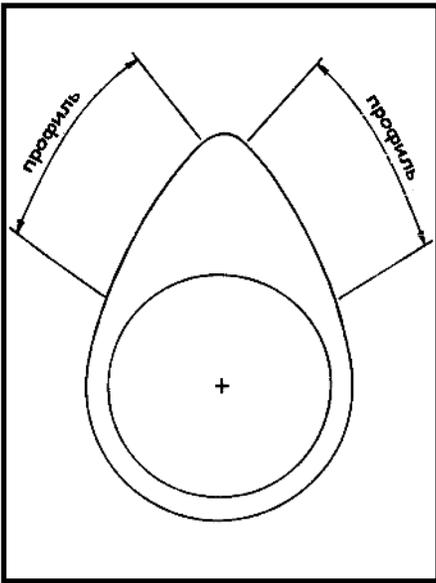
При установке распределительного вала в форсированный двигатель нужно очень внимательно относиться к регулировке фаз газораспределения: даже небольшая ошибка в фазах

может привести к заметной потере мощности. Следует также отметить, что не всегда рекомендации по установке вала, предоставляемые изготовителем, дают наилучшие результаты. Легкое изменение положения вала в сторону опережения или запаздывания может дать заметный положительный эффект.

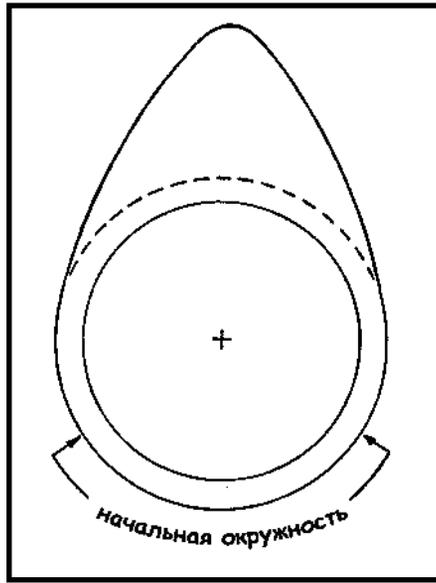
Отметим, что продолжительность фаз открытия клапанов, подъем клапана и скорости открытия и закрытия для обычных типов механизмов приводов клапанов к настоящему времени практически доведены до совершенства. Далеко не все модификации распределительных валов подходят для решения конкретных задач и, более того, может отсутствовать согласование продолжительности фаз, углового положения точки максимального подъема клапана

(углов открытия / закрытия клапанов) и относительного движения поршень - клапан с конкретной конструкцией двигателя и его назначением.

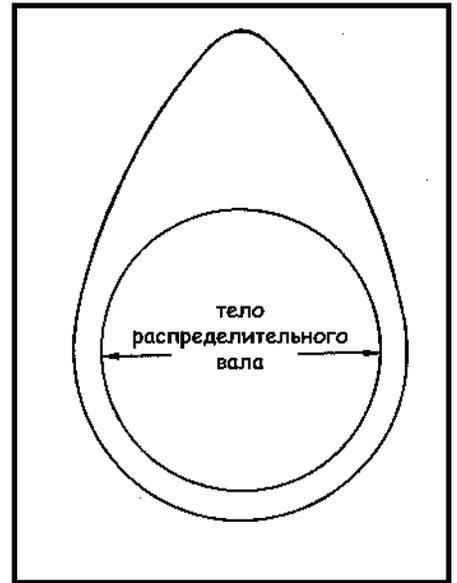
К вопросу согласования вала с назначением двигателя надо подходить серьезно. Например, нет смысла устанавливать вал с продолжительностью фаз впуска/выпуска в 315 градусов (расчет распределительного вала на получение максимума мощности в диапазоне 4500 - 7500 об/мин на двигатель, который в основном работает в диапазоне 3000 - 6500 об/мин. При такой настройке двигателю не понравится работать на низких частотах вращения, а в диапазоне 4500 - 6500 об/мин выходная мощность будет не выше, чем с валом, у которого продолжительность фазы открытия клапана равна 285 градусам.



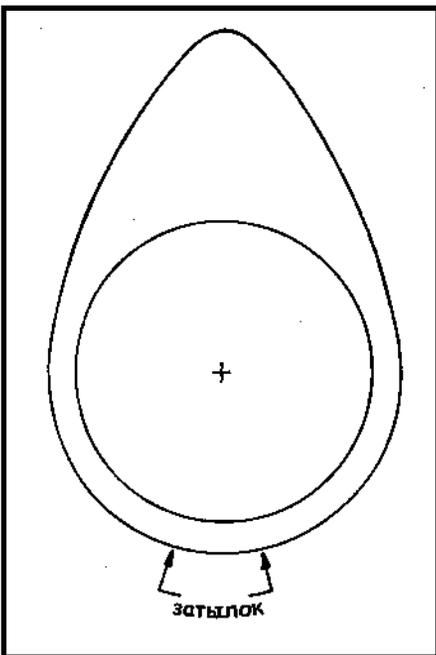
Рабочий профиль кулачка.



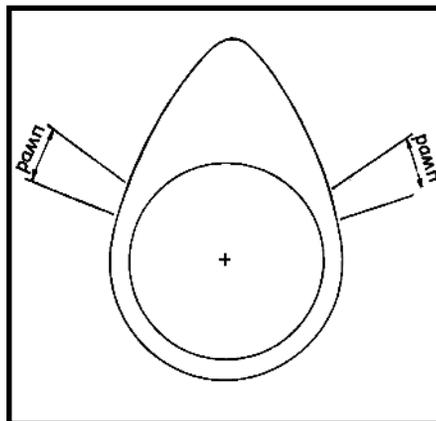
Начальная окружность (включая штриховую линию).



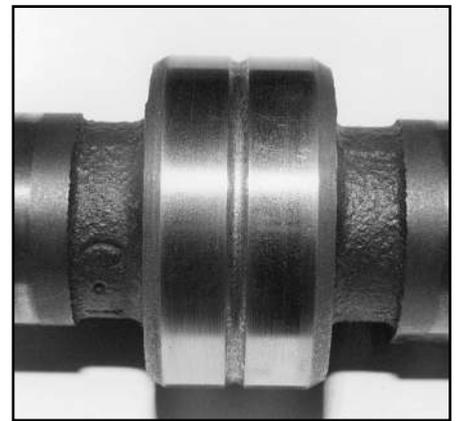
Тело распределительного вала.



Затылок кулачка.



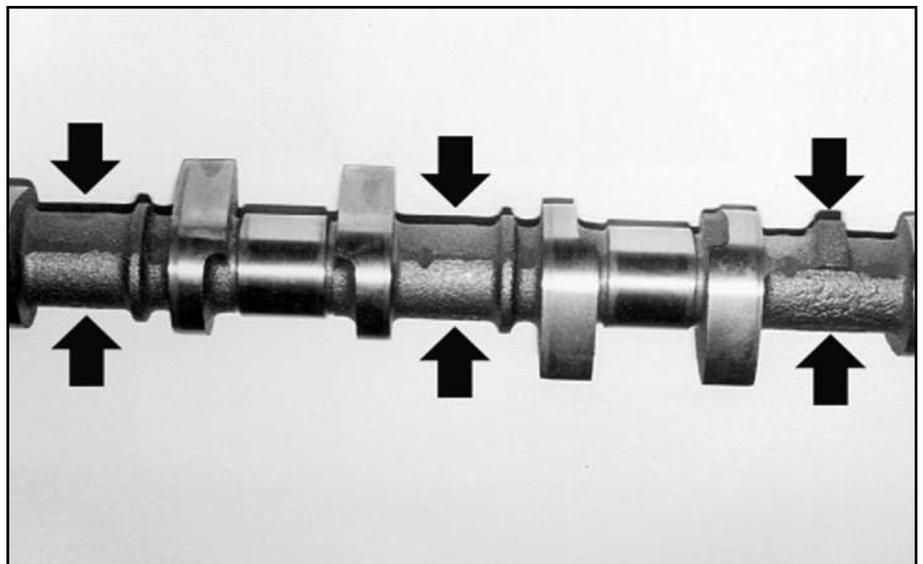
Рамп профиля.



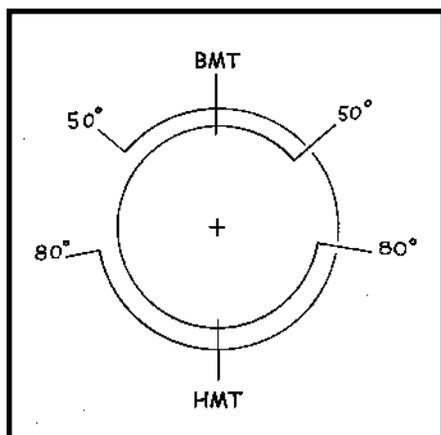
Шейка подшипника.

Применение разных размерностей вносит некоторую путаницу, но так принято у изготовителей распределительных валов для определения допустимых отклонений при шлифовке вала.

Другими словами, выбор размерности величины для оценки продолжительности фазы открытия клапана остается за тем, кто проводит измерения.



Тело вала "в литье".



Типичные фазы газораспределения продолжительностью 310 градусов.

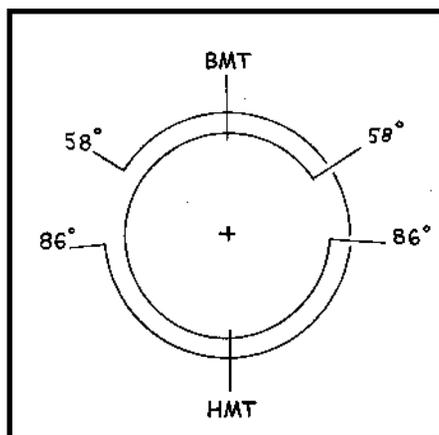
ФАЗА 310 ГРАДУСОВ И БОЛЬШЕ

Для распределительных валов продолжительностью фаз в 310 градусов предпочтительнее фазировка кулачков около 50 - 80 - 80 - 50.

При такой продолжительности фаз величина в 80 градусов увеличилась незначительно по отношению к предыдущему примеру. Причина тому, что открывать выпускной клапан ранее, чем за 80 градусов до НМТ невыгодно с точки зрения использования рабочего хода, а закрытие впускного клапана позже 80 градусов после НМТ означает потерю воздушного заряда в любом двигателе.

Открытие выпускного клапана за 80 градусов до НМТ, означает, что рабочий ход (т.е. ход, на котором газы совершают полезную работу) составляет всего 100 градусов. Закрытие впускного клапана через 80 градусов после НМТ приводит к выталкиванию воздуха из цилиндра.

Для многих двигателей такие фазы газораспределения являются предельными и применяются только на двигателях гоночных автомобилей. Возможно установить и более "длинные" распределительные валы, но



Типичные фазы газораспределения продолжительностью 324 градусов.

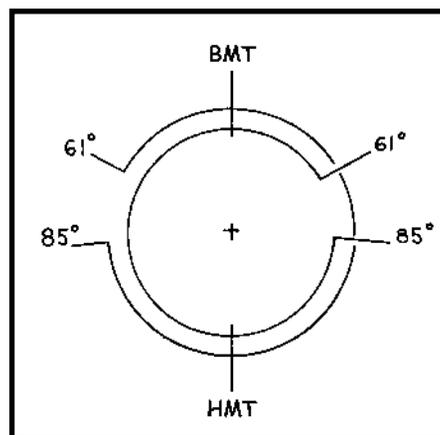
очень часто двигатель "раскручивается" немногим лучше, а приемлемая мощность развивается много позже, только от 4500 об/мин.

Распределительные валы с продолжительностью фазы 324 градусов, например, имеют фазировку 58 - 86 - 86 - 58. Такие валы применяются в самых высокооборотных двигателях (выше 10000 об/мин), но при этом эффективная мощность начинает развиваться только с 5000 - 6000 об/мин и ничто не может изменить положение дел.

Отметим что, продолжительность фазы изменяется не пропорционально изменению углов начала открытия выпуска или конца закрытия впуска. Другими словами, продолжительность фазы наращивается за счет более быстрого роста угла перекрытия клапанов в ВМТ.

В представленном примере угол перекрытия равен 116 градусам. Двигатель с таким валом на обычных частотах холостого хода работать не может.

Другое соображение, конечно, потеря крутящего момента по всему диапазону частот вращения из-за раннего открытия выпускного клапана. Давление газов в цилиндре в этой точке все еще очень высоко, газы



Фазы газораспределения распределительного вала DA1.

все еще способны производить полезную работу, которая теряется при слишком раннем открытии клапана.

Если же выпускные клапаны открыты слишком поздно, цилиндр не будет в достаточной мере очищен от отработавших газов, что также ведет к потере мощности.

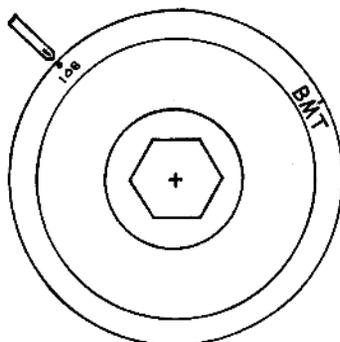
Конечно, в некоторых случаях, параметры двигателя на очень низкой частоте вращения не имеют значения, но и мощность в диапазоне средних частот у двигателей, оборудованных "длинными" распределительными валами, редко бывает удовлетворительной по сравнению с двигателями, оборудованными менее умеренными распределительными валами. Будьте готовы заменить распределительный вал, если мощность в среднем диапазоне частот вращения не достаточно для данного приложения двигателя.

Рассмотрим, как пример, результаты установки разных распределительных валов на переделанный из наддувного в атмосферный двигатель Ford Sierra Cosworth. Этот двигатель с четырьмя клапанами на цилиндр в гонках уверенно

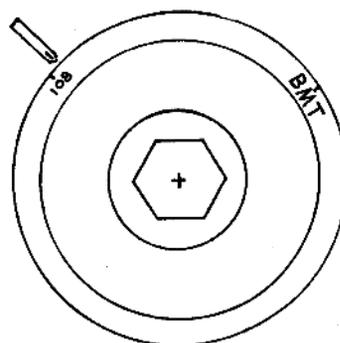
есть круговая угловая шкала, считайте величину угла. Коленчатый вал теперь нужно провернуть далее за точку максимального подъема, пока клапан снова не встанет на 0,010 in (0,25 мм) ниже максимума. Снова нанесите на шкиве метку или считайте величину угла по круговой шкале. Истинно угловое положение точки максимального подъема будет расположено посередине между этими метками. Не трудно заметить, что метка 108 градусов (в этом примере) как раз находится посередине между двумя нанесенными временными сетками.

Как правило, точность определения углового положения точки максимального подъема описанным способом будет в пределах одного градуса поворота коленчатого вала.

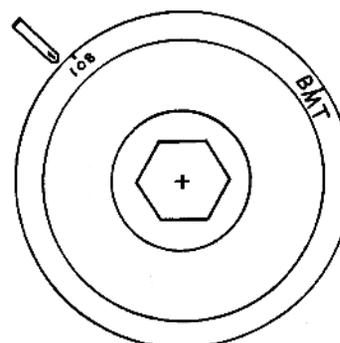
Как альтернативу этому методу можно применить установку съемной угловой шкалы, устанавливаемой на шкив коленчатого вала, или нанесение частичной двухградусной маркировки в районе точки максимального подъема. Последнее означает, что в нашем примере на шкив нужно нанести метки 102, 104, 106, 108, 110, 112 и 114 градусов. Этот метод предпочтительнее, поскольку абсолютные величины считываются прямо со шкива коленчатого вала. Эта работа должна быть выполнена аккуратно и точно, но и проводится она только один раз. При наличии на шкиве всех необходимых меток процедура проверки/регулировки фаз газораспределения значительно облегчается. Конечно, в процессе тестирования двигателя автомобиля может быть выявлена необходимость изменения положения распределительного вала соответственно рекомендациям изготовителя.



Если распределительный вал установлен правильно, указатель ВМТ на блоке будет совпадать с меткой 108 градусов. Впускной клапан полностью открыт, индикатор выставлен на ноль.



Клапан не доходит до полного подъема на 0,010 in (0,25 мм). Указатель стоит перед меткой 108 градусов (нормальное направление вращения по часовой стрелке).



Клапан отошел от полного подъема на 0,010 in (0,25 мм). Указатель стоит за меткой 108 градусов (нормальное направление вращения по часовой стрелке).

