

## **Some aspects of introduction of conveyor milking machines of type «Karusel»**

*O. A. Tareeva, the teacher of the chair «The foundations of agriculture, chemistry and ecology», the «Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute»*

***Annotation.** Classification of existing milking machines is shown. Parameters of productivity of milking machines of various types are analysed. The assessment of technological dignity of ring milking machines of type «Karusel» is given.*

***The key words:** ring conveyor installations, productivity of milking machines, milking machines. Throughput. Duration of milking.*

## **УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*A. Ю. Швецов, заведующий лабораторией кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

**Аннотация.** Показаны основные мероприятия для доработки двигателя с целью увеличения динамики. Приведены сравнительные характеристики серийного и доработанного двигателя.

**Ключевые слова:** тюнинг, распределительный вал, коленчатый вал, фазы газораспределения.

Тюнинг (от английского слова tune - настраивать, приспособлять) применительно к технике означает ее доработку (доводку) с целью улучшения имеющихся свойств или показателей. Каждая система или узел автомобиля, его внешний вид и интерьер также обладают определенными свойствами и показателями. Очевидно, что объектов тюнинга на автомобиле столько, сколько он имеет узлов и систем. Описание всего тюнинга автомобиля - задача чрезвычайно трудоемкая уже по причине имеющегося многообразия конструкций эксплуатируемых автомобилей. Справедливости ради следует отметить," что тюнинг двигателя встречается гораздо реже, чем другие виды тюнинга.

Это обуславливается тем, что доработкой двигателя может заняться не каждый гаражный слесарь (шаман). За эту кропотливую работу могут взяться лишь в специализированных автосервисах (да и то не во всех), а имеющих дополнительное оборудование и средства контрольных замеров.

Чаще всего заказчиком тюнинга выступает заинтересованный в этом владелец автомобиля или, например, спортивный клуб. Такая ситуация, например, имеет место, когда у владельца возникает желание иметь автомобиль с более мощным двигателем. В данном случае доработка будет гораздо дешевле, чем покупка нового авто. Но стоит заметить, что гарантия завода-изготовителя в этом случае отменяется.

Серийный двигатель - это компромисс между мощностью, ресурсом, экологией, ценой, технологией и т.п. Конвейер не предполагает индивидуального подхода.

Двигатели рассчитаны на среднего потребителя. Соответственно, у многих появляется желание изменить характеристики стандартного двигателя, увеличить его мощность и крутящий момент.

Каким образом можно форсировать двигатель без ущерба для его ресурса?

Экономичный вариант - установка нового распределительного вала с регулируемым шкивом и измененной программой управления. Тюнинговый распределительный вал отличается от штатного измененным профилем кулачка, то есть - фазами газораспределения, что обеспечивает более эффективное наполнение цилиндров рабочей смесью.

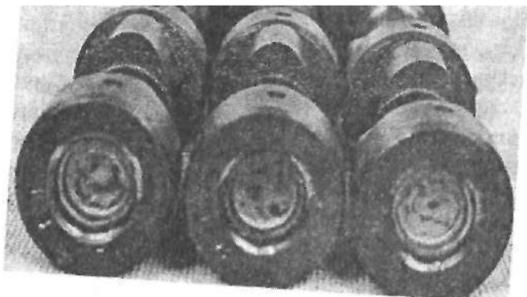


Рис. 1. Слева направо: классический, тюнингованный, спортивный распределительные валы

Большее количество рабочей смеси обеспечивает больший момент. Сместив момент в зону более высоких оборотов, можно получить ощутимую прибавку мощности.

Крутящий момент и мощность двигателя определяются его механической частью: проходными сечениями каналов и длиной систем впуска и выпуска; рабочим объемом; фазами газораспределения (ФГР) - периодами открытого и закрытого состояния клапанов, выраженные в градусах поворота коленчатого вала относительно верхней и нижней мертвых точек (ВМТ и НМТ). ФГР обычно изображают в виде круговых диаграмм. Для примера рассмотрим ФГР двигателя ВАЗ 2111 объемом 1500 см<sup>3</sup> со стандартным распределительным валом 2108 и зазорами

$0,2 \pm 0,05$ мм впускных и  $0,35 \pm 0,05$  мм выпускных клапанов.

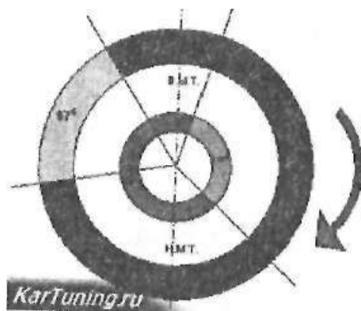


Рис. 2. Фазы газораспределения с простым распределительным валом

Как видим, моменты открытия-закрытия клапанов несколько раньше прихода поршня в ВМТ (на  $33^\circ$ ), а закрывается значительно позже, чем поршень пройдет НМТ (на угол  $80^\circ$ ). Во впускном канале, перед клапаном скорость потока топливоздушнoй смеси переменная - от нуля при закрытом клапане, до 100 м/с при открытом. Поэтому, при завершении такта впуска впускной клапан закрывается после достижения поршнем НМТ, когда он уже идет вверх, сжимая горючую смесь, при этом на высоких оборотах возникает эффект газодинамического наддува - инерционный подпор потока свежей смеси способствует уплотнению «заряда», улучшая наполнение цилиндра свежей рабочей смесью. Следовательно, угол запаздывания закрытия после НМТ впускного клапана (угол газодинамического наддува  $\Gamma = 80^\circ$ ) - один из основных параметров распределительного вала. Не менее важный параметр - угол перекрытия клапанов ( $\Pi = 33^\circ + 17^\circ = 50^\circ$ ). Впускной клапан начинает открываться до достижения поршнем ВМТ, пока еще идет такт выпуска и поршень движется вверх, вытесняя из камеры сгорания отработавшие газы. При этом наступает перекрытие клапанов, когда впускной

и выпускной клапан одновременно открыты и разрежение, которое создается в выпускном коллекторе, «подхватывает» свежую смесь в цилиндр, улучшая его наполнение. Причем, возникающий при этом эффект «продувки» цилиндров, выражен тем сильнее, чем больше обороты двигателя.

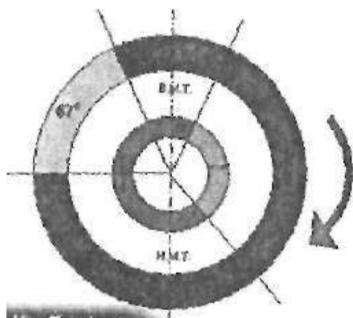


Рис. 3. Фазы газораспределения с доработанным распределительным валом

Двигатель - сложный механизм, изменения в чем-то одном потребуют изменений в других частях. Можно остановиться на измененном распределительном валу. Но хотелось бы максимально заполнять цилиндры рабочей смесью и эффективно очищать их на выпуске. Прежде всего, это зависит от качества обработки впускного и выпускного такта. Изменяется форма и увеличивается проходное сечение каналов, изменяется геометрия клапана, чтобы на небольших величинах подъема обеспечить низкое сопротивление потоку.

**Увеличение рабочего объема.** Для этой цели меняются шатуны, поршни и коленчатый вал, что, собственно, дает увеличение рабочего объема двигателя за счет увеличения хода поршня (а не за счет «расточки»). При увеличении рабочего объема возрастает крутящий момент в зоне средних и низких оборотов. Такой мотор не нуждается в раскрутке, что делает его эксплуатацию максимально ком-

фортной. В данном варианте применяются специальные облегченные поршни. Уменьшение массы поршней снижает нагрузку на коренные шейки и коленчатый вал. Конечно, требуется настройка поступления воздуха, топлива и углов зажигания, то есть корректное изменение программы управления для инжекторных двигателей или изменение характеристик карбюратора. Для выбора правильного варианта следует тщательно сформулировать требования, предъявляемые к мотору. Особенно эффективно совмещать такие варианты (ГБЦ, распределительный вал, объем).

Двигатель - это наиболее ответственный и сложный агрегат автомобиля, объединяющий в себе несколько различных систем и узлов. Наиболее важными системами двигателя являются система охлаждения, система питания, система выпуска отработавших газов и система смазки. Основные его механизмы - это кривошипно-шатунный механизм (КШМ) и газораспределительный механизм (ГРМ), расположенные, соответственно, в блок-картере и головке цилиндров. В силу этого автомобильные фирмы уделяют серьезное внимание совершенству двигателя как на стадии его проектирования, так и в процессе эксплуатации. Однако вносить изменения в конструкцию серийно выпускаемого двигателя достаточно накладно. Автомобильные фирмы не заинтересованы в том, чтобы информация о возможных резервах совершенствования выпускаемых ими двигателей стала общедоступной. Поиск этих резервов и есть тюнинг.

Конечной целью тюнинга может быть улучшение динамических качеств, экономичности двигателя, увеличение его мощности или уменьшение токсичности отработавших газов. Наиболее часто тюнинг направлен на придание двигателю более совершенных динамических качеств.

В этой связи представляется важным рассмотреть подробнее, что включает в себя это понятие.

При покупке автомобиля помимо его дизайна и интерьера салона будущего владельца, несомненно, интересуют и динамические качества приобретаемого транспортного средства. Последние во многом зависят от технических характеристик двигателя, установленного на автомобиле.

Наиболее объективную оценку динамических качеств автомобильного двигателя можно получить при анализе его внешней скоростной характеристики. Внешняя скоростная характеристика представляет собой зависимость показателей работы двигателя (коэффициента наполнения цилиндров мощности, крутящего момента, удельного эффективного расхода топлива и др.) от частоты вращения коленчатого вала при неизменном положении органа управления, обеспечивающем максимальную подачу топлива в цилиндры.

Важным параметром автомобильного двигателя, позволяющим оценить устойчивость его режима при работе по внешней скоростной характеристике, является коэффициент приспособляемости ( $K$ ). Значение определяется отношением максимального крутящего момента к номинальному крутящему моменту, развиваемому двигателем на номинальной мощности при номинальной частоте вращения коленчатого вала. Чем больше значение  $K$ , тем большее сопротивление движению может преодолеть автомобиль без переключения коробки передач на пониженную передачу. Важное значение при этом имеет и диапазон изменения частоты вращения коленчатого вала, в котором двигатель устойчиво работает: чем больше этот диапазон, тем лучшими динамическими качествами обладает автомобиль. Скоростной диапазон устойчивой работы двигателя оценивается скоростным коэффициентом ( $K_c$ ),

представляющим собой отношение частоты вращения при максимальном крутящем моменте к номинальной частоте вращения. Отсюда следует, что чем больше диапазон устойчивой работы двигателя, тем меньше значение  $K_c$ . Это означает, что при прочих равных параметрах сравниваемых автомобилей предпочтение следует отдать автомобилю, двигатель которого характеризуется меньшим значением  $K_c$ .

Следует назвать и еще один важный показатель, который достаточно часто применяется для оценки динамических качеств легковых автомобилей, - это приёмистость. Под приёмистостью обычно понимается время разгона автомобиля с места до скорости 100 км/ч. Этот показатель во многом определяется значениями  $K$  и  $K_c$ , но, кроме того, он зависит от соотношения номинальной мощности двигателя и массы автомобиля. Чем меньше масса автомобиля, приходящаяся на единицу номинальной мощности двигателя, тем меньше времени требуется автомобилю для достижения указанной скорости. Очевидно, что приёмистость автомобиля с дизельным двигателем той же мощности, что и у бензинового, будет несколько хуже, так как удельная масса такого автомобиля больше.

Для улучшения данных параметров автомобильных двигателей выполняют как в отдельности, так и комбинированно следующие основные мероприятия:

- подбор наиболее эффективных фаз газораспределения;
- использование волновых и инерционных явлений во впускном и выпускном тракте для улучшения очистки и наполнения цилиндров при работе двигателя в зоне максимального крутящего момента;
- регулирование давления наддува воздуха или топливовоздушной смеси на впуске для двигателей с наддувом;

- увеличение цикловой подачи топлива с улучшением наполнения цилиндра при работе дизельного двигателя по скоростной характеристике в зоне максимального крутящего момента.

Следует заметить, что каждое из названных мероприятий в той или иной степени усложняет конструкцию двигателя, ухудшает его массогабаритные показатели и увеличивает стоимость.

Зарубежные легковые автомобили предназначены преимущественно для движения с высокой скоростью и их двигатели имеют быстроходную регулировку. Применение в этих автомобилях автоматической коробки передач создает для водителя проблему своевременного переключения передач при возрастающем сопротивлении движению не столь актуальной.

В то же время для дизельных двигателей произошло увеличение как нижнего, так и верхнего предела диапазона  $K_c$  до значений, характерных для бензиновых двигателей и даже превосходящих последние. Это стало возможным благодаря коррекции топливоподачи, совершенствованию смесеобразования и применению регулируемого турбонаддува.

Значения скоростного коэффициента для современных бензиновых двигателей находятся в диапазоне;  $K_c$  - 0,345 0,800, а для дизельных соответственно  $K_c = 0,364$  0,620. Верхний предел скоростного коэффициента дизельных двигателей также понизился, тогда как для наиболее высокооборотных бензиновых двигателей отмечено сужение скоростного диапазона с возрастанием значения  $K_c$  до 0,8. На основании приведенных данных можно констатировать, что современные дизельные двигатели легковых автомобилей по своим динамическим качествам фактически не уступают бензиновым.

Наметившиеся тенденции позволяют надеяться на новые инженерно-конструкторские решения, направленные на улучшение динамических качеств двигателя.

## Литература

1. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. - 2-е изд. М.: Издательский центр Академия, 2003. - 496 с.

### **Improvement of dynamic parameters of an internal combustion engine**

*A. K Shvetcov, manager of the laboratory of the chair  
«the Organization and technology of car repairing»*

***Annotation.** The basic actions for completion of the engine with objective of an increase of dynamics are shown. Comparative characteristics of the serial and modified engine are resulted.*

***The key words:** tuning, a camshaft, a cranked shaft, phases gas distribution.*