

ГОНОЧНЫЙ АВТОМОБИЛЬ:

на пределе возможностей

**АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, кандидат технических наук,
директор фирмы «АБ-Инжиниринг»**

Гонки традиционно рассматриваются как полигон для испытаний принципиально новых конструкторских решений. Впрыск топлива, наддув, дисковые тормоза и многое другое вначале было апробировано в спорте и лишь затем внедрено в массовое производство.

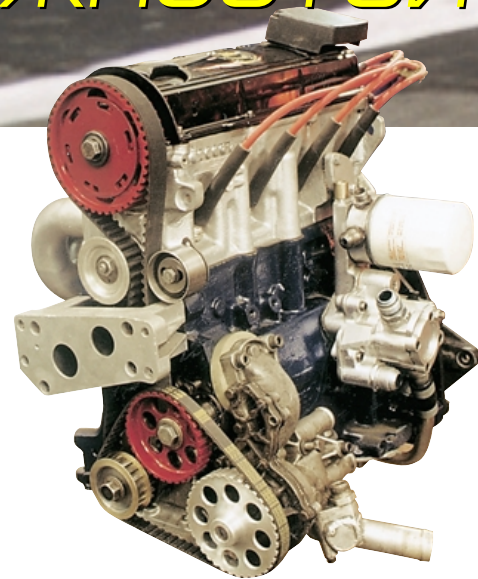
Особенно захватывающее соревнование, своего рода «битва моторов», развернулось среди производителей двигателей для гоночных «конюшен» «Формулы-1»: среди них *Ferrari, Mercedes, Ford, Honda, Renault, Peugeot, Yamaha*, а с этого года — *BMW* и, возможно, *Toyota*.

Наверное, многие наши читатели смотрят по телевизору эти соревнования, а некоторые счастливики видели их, что называется, «живьем». Публикуются подробные репортажи и отчеты об этих гонках. Но почти нигде вы не найдете информации по устройству гоночного автомобиля, описания конструкции и материалов, позволяющих его мотору развивать поистине чудовищную мощность и обеспечивать уникальные динамику и скорость. Все это скрыто за красивым фасадом имен знаменитых спортсменов, фирм-производителей техники и спонсоров. И не просто скрыто, а засекречено не меньше, чем государственные тайны. Что совершенно не удивительно, если учесть остроту конкуренции, деньги, которые здесь «крутятся», и влияние результатов гонок,

например, на объемы продаж продукции фирмы на мировом рынке.

Мы тоже не будем лезть в чужие секреты. Тем более, что многие конструкции и технологии «Формулы-1» хотя и очень интересны, но в массовом автомобилестроении найдут применение даже не завтра. А вот посмотреть, как устроена гоночная техника «младших» классов, можно. По нашему мнению, это не менее интересно — целый ряд узлов и агрегатов гоночных машин, например, для соревнований «Формула-3», или отечественных «Формула-1600» и «Туризм-1600» выполнен на базе узлов и деталей автомобилей массового производства.

Заглянув в закрытый парк в дни соревнований по шоссейно-кольцевым автогонкам (они обычно проводятся в Москве, Санкт-Петербурге и Тольятти с мая по сентябрь), можно убедиться, что российский автомобильный спорт в техническом отношении быстро развивается. Пусть пока без участия в самых престижных гонках — не важно. Главное — шаг в этом направлении уже сделан.



Отечественная «Формула» — что это?

К сожалению, отечественный автоспорт, как и многие российские автопроизводители, не могут похвастаться принадлежностью к мировой элите (исключением здесь является, пожалуй, только КамАЗ, чья команда «КамАЗ-Мастер» ежегодно и, можно уже сказать традиционно занимает лидирующие позиции в супермарафонах).

Наши заводы порядочно отстали от своих западных «коллег». Да и зачем было тратить деньги на какой-то там спорт, если, как плохо автомобили ни делай, их все равно купят.

Тем не менее в отечественной промышленности в свое время был «зарыт» очень большой технический потенциал, — правда, не в автомобиль-

ной, а в авиационно-космической, которая пока пребывает в сонном состоянии. Не зря в Россию уже несколько раз приезжали западные эмиссары с предложениями начать производство различных узлов и агрегатов, в том числе двигателей к автомобилям «Формулы-1».

То, что гоночная автомобильная техника уникальна не меньше, чем авиационно-космическая, свидетельствуют факты: в прошлые годы в «Формуле-1» успешно выступали автомобили французского концерна *Matra* — известного производителя ракетной техники. А вот и наш отечественный пример — один из лидеров чемпионата России по шоссейно-кольцевым автогонкам 1999 года команда «А.С.Р. Хруничева» (о ней мы уже писали в «АБС-авто», № 7 за 1999 г.) готовит свои автомобили на известном предприятии ракетно-космической промышленности. Да и многие другие команды используют детали и узлы, изготовленные на оборонных заводах — традиционные для них высокопрочные материалы, культура производства, относительно малые количества даже серийно выпускаемой техники — все это прекрасно сочетается с потребностями автоспорта.

Не удивительно, что автомобиль для кольцевых автогонок мало похож на те, что ездят по дорогам. Например, в классе «Туризм-1600», где автомобили готовят на базе самых популярных у нас ВАЗов, сходство с дорожными прототипами только внешнее.

Почему это так, мы попробуем выяснить. И начнем с двигателя: именно он во многом определяет динамические и скоростные качества автомобиля, и даже его надежность — большинство технических «сходов» в кольцевых автогонках происходит именно по вине двигателя. Итак...

Как он устроен

По нашим меркам отечественный автоспорт не дешев — при условии участия во всех этапах

Поршень для двигателя автомобиля «Туризм-1600» (справа) не идет ни в какое сравнение со стандартным ВАЗовским (слева).



Алюминиевый поддон гоночного мотора.

Масло в нем не задерживается, а сразу откачивается в маслобак.

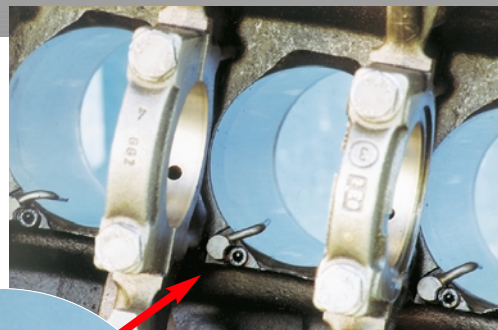


чемпионата России по шоссейно-кольцевым автогонкам бюджет отдельной команды составляет не один десяток тысяч долларов. Но это в сотни и тысячи раз меньше, чем тратят «конюшни» «Формулы-1». А потому и двигатель готовится на базе серийного мотора — так записано в «Технических требованиях» к отечественным гоночным автомобилям.

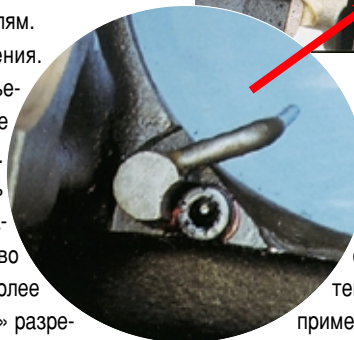
Есть и другие ограничения. В первую очередь — по объему двигателя, который не должен превышать 1600 см³. Нельзя также применять наддув. В классе «Формула-1600» ограничено количество клапанов на цилиндр — не более двух (в классе «Туризм-1600» разрешены четыре клапана). Все эти ограничения направлены на то, чтобы уравнивать возможности спортсменов и команд.

Тем не менее, двигатель для той же «Формулы-1600» все равно получается уникальным. Иначе как из него «выжмешь» более 150 л.с. А у 16-клапанных моторов в классе «Туризм-1600» — все 200 л.с.! И это при 9000-9500 об/мин!

Как достигнута такая мощность? Сразу не-



Форсунки масляного охлаждения поршней — не прихоть, а необходимость.



сколькими способами: увеличением степени сжатия (11,5-12,5), настройкой впускной и выпускной систем на высокую частоту вращения, применением распределительного вала с «широкими» фазами впуска и выпуска, увеличенных каналов в головке блока, использованием деталей специальной конструкции и т.д.

Посмотрите на фотографии: блок и головка блока цилиндров, действительно, вроде бы серийные. Но на самом деле значительно переделанные. А вот остальные детали вообще стандартными никак не назовешь.

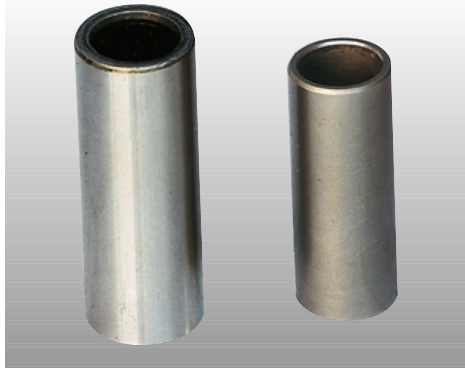
Блок цилиндров в обычном исполнении уже при двукратном форсировании мотора не выдерживает нагрузок: не хватает прочности и жесткости. Поэтому, например, крышки коренных подшипников приходится дополнительно связывать специальной «рамой». Для этой же цели служит более жесткий литой алюминиевый поддон картера.

В блоке цилиндров некоторых моторов устанавливают форсунки масляного охлаждения поршней, направляющие струю масла снизу на днище поршня. Иногда, чтобы не усложнять конструкцию, роль форсунок возлагают на отверстия, просверленные непосредственно в коренных опорах подшипников коленчатого вала.

В сопряжении блока с головкой цилиндров нередко отсутствует привычная всем прокладка ГБЦ. И не случайно. Если уплотнить стык без прокладки, то охлаждение деталей улучшится. Правда, технически выполнить надежный беспрокла-



Разница в поршневых кольцах (слева) и пальцах (справа) заметна сразу: маслосъемное кольцо для спортивного мотора вдвое тоньше, а палец меньше диаметром и короче.



дочный стык сложно: приходится выфрезеровать вокруг цилиндров и по контуру блока специальные канавки, укладывать в них резиновый шнур соответствующей формы и профиля, шлифовать плоскости блока и головки перед каждой сборкой двигателя.

Коленчатый вал оставался стандартным, пока мощность двигателя не выросла столь значительно, что прочность стала недостаточной: вал нередко не выдерживает и двух гонок. Сейчас наметился переход на стальные коленчатые валы — их усталостная прочность намного выше.

Шатунно-поршневая группа за последние годы тоже претерпела ряд существенных изменений. Больше всех «досталось» поршню. На последних двигателях «Формулы-1600» и «Туризм-1600» используется очень низкий поршень с двумя кольцами. Что совершенно естественно — уменьшились его масса и трение юбки о стенку цилиндра.

При высоте поршня, к примеру, всего 40-45 мм, очень важно точно выдержать профили наружной поверхности — «эллипс» и «бочку». Хороший материал (часто применяют заэвтектические сплавы с содержанием кремния более 14%) в сочетании с технологией получения заготовки (штамповка) делают поршень легким, прочным, надежным и долговечным.

Новые материалы и технологии в последние

годы позволили уменьшить зазор между поршнем и цилиндром. Если в прошлом этот зазор превышал $0,10 \div 0,12$ мм и даже доходил до $0,15$ мм, то сегодня он снижен до $0,06 \div 0,07$ мм без опасности заклинивания поршня в цилиндре.

Уменьшился и диаметр пальца — вместо 22 мм стали делать 20, 19 и даже 18 мм, что с точки зрения снижения массы тоже весьма неплохо. Из тех же соображений отверстие в пальце делается не цилиндрическим, а коническим, расширяющимся к его торцам.

Типично ВАЗовские поршневые кольца с высотой 1,5 и 3,95 мм уступили место более низким фирменным изделиям. Так, при диаметре цилиндра 82 мм сейчас чаще всего применяют кольца высотой 1,2 и 2,0 мм, а при диаметре 84 мм — 1,5 и 2,0 мм. Это обеспечивает снижение трения, особенно при высоких частотах вращения.

«Революционным» в национальных гоночных классах стал переход два-три года назад на поршни с двумя кольцами без среднего компрессионно-маслосъемного. При этом за счет одновременного изменения профиля поршня заметного возрастания расхода масла не произошло.

Претерпели изменения и шатуны. Теперь их делают

из специальных высокопрочных материалов, обычно не применяемых в автомобилестроении. Поскольку поршни получаются ниже стандартных, шатуны приходится делать длиннее на $10 \div 15$ мм. От осевого перемещения они фиксируются в бобышках поршня, а не между щеками коленвала. Это позволяет уменьшить ширину и массу детали на 30-40% по сравнению со стандартной. Кроме того, все шире применяются конструкции с «плавающим» пальцем, причем без традиционной бронзовой втулки в верхней головке шатуна — так проще и надежнее.

Особое внимание в последние год-два пришлось уделить шатунным болтам: при достигнутом уровне максимальной частоты вращения и мощности болты из традиционных материалов не выдерживают нагрузок и ломаются.

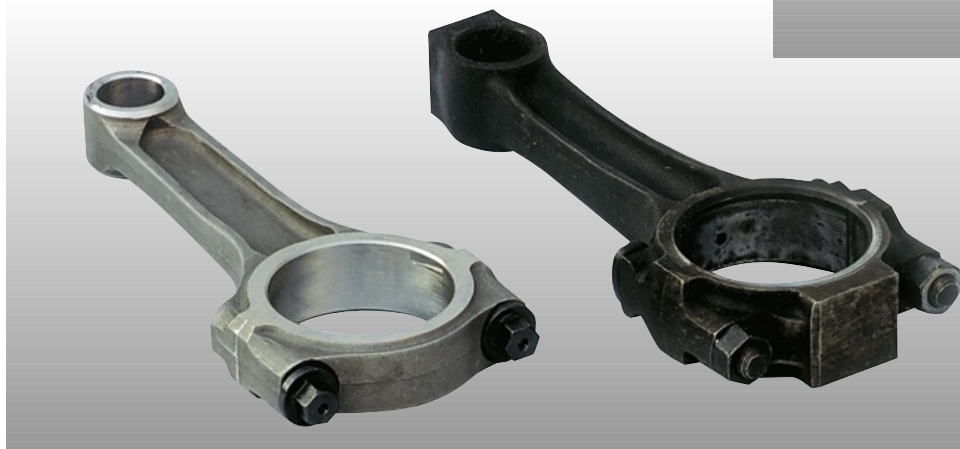
Вкладыши шатунных подшипников оказались нагружены сверх всякой меры. И хотя ВАЗовские сталеалюминиевые вкладыши еще как-то «держат», во многих двигателях находят применение многослойные (сталь-бронза-баббит) вкладыши, которые не задираются при высоких частотах вращения в условиях недостаточной смазки (например, при отказе маслоснабоса).

Но особенно серьезные изменения при постройке гоночного мотора претерпевает головка блока цилиндров. Об этом мы расскажем в наших следующих публикациях. **АБС**

Шатунный болт — виновник многих сходов на кольцевых трассах. Сегодня требования к нему не ниже, чем в авиации (слева — болт шатуна спортивного мотора, справа — стандартный ВАЗовский).



Шатун гоночного мотора (слева) намного легче и тоньше стандартного (справа), но его прочность при этом больше.



Редакция благодарит спортивную команду «Дельта-моторспорт» за помощь в подготовке этого материала.

Справка «АБС-авто». Получить консультацию по конструкции спортивных двигателей, заказать необходимые детали и работы можно на фирме «АБ-Инжиниринг», тел.: (095) 945-74-40, 488-77-92.