

Тюнинг: от идеи до практики

(Окончание. Начало в № 7-9/2002)

В прошлых публикациях мы проанализировали влияние различных способов форсирования на максимальную мощность двигателя. Последний из рассмотренных форсированных вариантов двигателя объемом 1,5 л с доработанной головкой блока вышел на показатель мощности 95 л.с. — по нашему мнению, вполне достойный результат. Однако возможности форсирования стандартного ВАЗовского двигателя и на этот раз еще не были исчерпаны.



Действительно, резервы имеются. Головку блока мы дорабатывали по самому «минимальному» варианту, сохраняя «родные» седла и не меняя диаметров тарелок клапанов. Попробуем их увеличить...

Где живут «лошади»?

Увеличение проходных сечений каналов головки блока цилиндров — это, безусловно, весьма эффективный метод увеличения мощности двигателя. К примеру, вспомним разницу между 8- и 16-клапанным моторами — у последнего, при том же объеме, мощность существенно выше за счет лучшего наполнения и более эффективной очистки цилиндров, обусловленных большей площадью сечений каналов и седел.

Однако то, что в теории просто и ясно, не всегда легко реализуется на практике. Основная опасность, возникающая при увеличении площади сечения каналов на любой серийной ГБЦ, заключается в снижении толщины стенок каналов и возможности их механического разрушения во время обработки.

Опыт показывает, что для ГБЦ двигателя ВАЗ-21083 критическими значениями величин диаметров каналов являются 32 и 29 мм соответственно для впускного и выпускного трактов. Критическими в том смысле, что превышение этих значений резко повышает шансы испортить всю работу. Исправить же ошибку, как правило, не удастся, поскольку «прорыв» стенки канала происходит в труднодоступном для сварки месте, после чего головку блока остается только сдать в утиль.

Но даже указанные диаметры каналов (32 и 29 мм) заметно превышают стандартные значе-

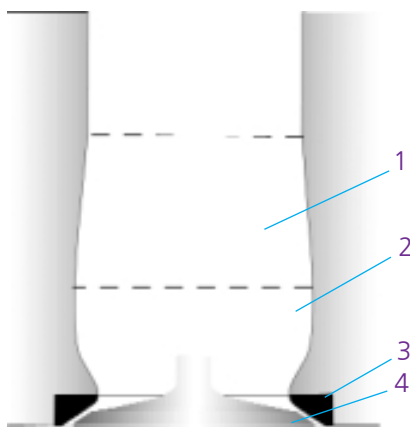
ния. В случае, если увеличить диаметры каналов до этих цифр, появится необходимость замены стандартных седел клапанов на увеличенные. Иначе на пути потоков топливной смеси или выхлопных газов будет возникать «узкое место».

Чтобы определить, какие седла установить взамен штатных, вначале необходимо «разобраться» с клапанами, «вписав» их тарелки в камеру сгорания. Учитывая, что расстояние между осями направляющих втулок впускного и выпускного клапанов остается неизменным, диаметры их тарелок не должны быть больше, чем 40 и 34 мм соответственно для впускного и выпускного клапанов. В противном случае седла сблизятся на недопустимо малое расстояние, что серьезно усложнит технологию их замены.

Зная допустимые диаметры тарелок клапанов, рассчитаем диаметры седел. Для создания необходимой формы седла его наружный диаметр должен превышать диаметр тарелки клапана на величину около 1 мм. При этом толщину стенки седла не следует чрезмерно уменьшать, иначе не будет обеспечена его плотная и надежная посадка в гнезде. Опыт показывает, что минимальная толщина стенки седла должна быть около 2,5-3,0 мм (большие цифры относятся к выпускным седлам).

Из этих данных следует, что для выбранных нами клапанов необходимы седла с внутренними

Разрез канала оптимального профиля:
1 — участок расширения; 2 — участок сужения; 3 — седло; 4 — тарелка клапана.



диаметрами 35-36 мм на впуске и 29-30 мм на выпуске. Сравним эти величины с увеличенными диаметрами каналов — 32 и 29 мм. Налицо явная нестыковка, особенно во впускном тракте. Чтобы получить минимальное гидравлическое сопротивление потоку, требуется не расширение, а, напротив, некоторое сужение канала у седла.

Чтобы согласовать проходные сечения, необходимо выполнить вначале расширение, а затем плавное сужение канала непосредственно перед седлом. Правда, при этом нужно помнить, что такая работа требует особой осторожности — стенку канала легко разрушить, особенно если пытаться изменить направление движения потока на входе в цилиндр (желательно, чтобы при втекании в цилиндр поток одновременно отклонялся от стенки цилиндра — это необходимо для уменьшения сопротивления, вызванного влиянием стенки).

Отметим, что увеличение проходных сечений каналов и диаметров тарелок клапанов при сохранении фаз газораспределения приводит к смещению максимумов момента и мощности двигателя в сторону больших частот вращения. Объясняется это следующим образом: при открытии клапана большего размера проходное сечение между тарелкой клапана и седлом увеличивается быстрее, чем у клапана стандартного размера. Другими словами, это равносильно установке в ГБЦ со стандартными клапанами распределительного вала с увеличенным подъемом кулачков. В результате можно ожидать незначительного снижения величины крутящего момента двигателя на низких частотах и заметного повышения показателей момента и мощности на средних и особенно высоких частотах вращения.

Седла? Нет, втулки и клапаны

Определив путь, ведущий к цели, можно начинать решение задачи — доработку ГБЦ согласно сформулированным выше принципам. Технологическая цепочка операций по доработке ГБЦ традиционна: замена седел на большие, удаление

старых направляющих втулок, расширение каналов с помощью набора шаровых фрез и шарошек, установка новых втулок, обработка седел.

При всей простоте и очевидности такой технологии, она не свободна от недостатков. Дело в том, что при обработке каналов уменьшается толщина их стенок, в том числе и вблизи отверстий направляющих втулок. Изменяется и форма среза отверстия: после срезания прилива гнезда в канале срез отверстия располагается под углом к оси. При установке втулки в такое отверстие с натягом ось втулки наклонится в сторону короткой стенки отверстия. Хотя такой наклон незначителен, установленное заранее седло все-таки окажется несоосным отверстию во втулке.

При установке нового седла образуется ступенька между ним и стенкой канала.



На практике это приведет к дополнительным затратам времени, необходимого для более глубокой обработки седла, и снижению качества работы. Предпочтительнее при растачивании гнезда под седло выверять ось расточной головки станка по заранее установленной втулке. Такая технология гарантирует соосность седла и втулки.

Технология замены штатных седел на большие ничем не отличается от описанной нами ранее (см. № 1/2002). Особое внимание при этом следует уделять обеспечению требуемого натяга седла (0,08-0,10 мм), создавая большую разность температур деталей перед установкой седел (нагрев ГБЦ до 150-180°C и охлаждение седел в жидком азоте до -180°C).

Увеличение размеров клапанов ведет к сближению их тарелок.



В качестве материала седел выбирается высокопрочный чугунок, предварительно термообработанный до твердости HRC35-38. В случае меньшей твердости материала седла долго не прослужат, а при большей их будет трудно обрабатывать.

Седла обрабатывают традиционным способом, выполняя на их кромках рабочую и две примыкающие фаски. Отличие от штатного седла, в основном, в ширине рабочей фаски — для надежной посадки клапана ширина фаски уменьшается до 1 мм для выпускных и до 0,8 мм для впускных клапанов.

Отметим еще одну «хитрость», связанную с использованием нештатных клапанов. Если от двигателя, который мы «строим», требуется выдавать максимальную мощность, то предполагается, что он будет высокооборотным. В то же время штатный газораспределительный механизм может не справиться с работой на высоких частотах вращения: в таких условиях клапаны имеют тенденцию «зависать», т.е. закрываться с опозданием. А это опасно — помимо ударных нагрузок на тарелку, грозящих обрывом клапана, возрастает риск «встречи» клапанов с поршнями, последствия которой вполне предсказуемы.

Выходов из ситуации, вообще говоря, два. Во-первых, можно попытаться заменить пружины на более жесткие. Это, без сомнения, повышает надежность работы механизма, хотя снижает его ресурс из-за роста нагрузок и трудно реализуется на практике — надо не только точно рассчитать параметры пружин, но и суметь их найти.

Гораздо проще реализуется второй вариант — установка более легких клапанов. В этом случае, помимо утончения тарелки (см. № 9/2002), имеется возможность использовать клапан со стержнем меньшего диаметра (7 мм вместо 8 мм). Практика показывает, что такая замена позволяет убить сразу двух зайцев: даже со стандартными пружинами облегченные клапаны не зависают, а подобрать такие клапаны проблемы не составляет. К примеру, клапаны двигателя BMW M40 (объемом 1,6 л) имеют тарелки искомого диаметра (40 и 34 мм), а их длина всего на 0,5 мм меньше

ВАЗовских, что легко компенсируется установкой соответствующей регулировочной шайбы.

Естественно, установка нестандартных клапанов ведет к замене втулок, тарелок пружин и сухарей. Но эти проблемы легко решаются: втулки можно изготовить из бронзы (хорошо зарекомендовали себя



Выхлопной коллектор с равной длиной труб — необходимый компонент выпускной системы высокофорсированного двигателя.

сплавы БрБ2, БрКМц и БрОФ), тарелки пружин — из алюминиевого сплава (Д-16, В-95), ничуть не уступающего стали по надежности, а сухари подойдут от 16-клапанного двигателя ВАЗ (две первые позиции, кстати, тоже имеются в продаже).

На практике реализовать все потенциальные возможности двигателя только доработкой ГБЦ не удастся. Мешает выпускная система, которая в стандартном варианте сильно «жмет» выхлоп, создавая довольно большое противодавление.

Фактически для того, чтобы полностью использовать мощность форсированного двигателя, выхлопную систему необходимо заново построить, используя нештатные комплектующие. Так мы и поступили, установив выпускной коллектор с трубами равной длины, соединенными «две в одну», специальный резонатор и прямоточный глушитель фирмы PRO SPORT.

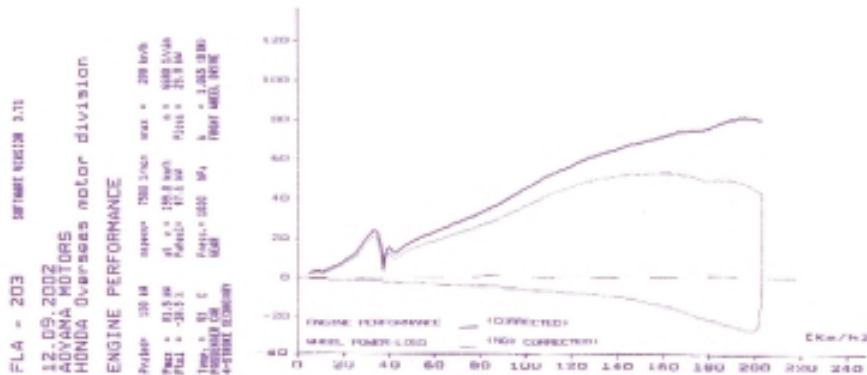
Конечно, замена выхлопной системы — «удовольствие» не из дешевых: все комплектующие с работой «тянут» почти на 15 тыс. руб. Если же добавить к этой сумме цену доработки и установки ГБЦ с увеличенными клапанами (около 23 тыс. руб.), то общая сумма расходов 38 тыс. руб. может охладить некоторые «горячие головы» в их стремлении быть «выше, дальше и быстрее». Потому как мощность даром никак не дается, особенно когда речь идет о большой мощности, которую мы и рассчитывали получить.

Дальнейшие манипуляции просты — все аккуратно собрали, отрегулировали и настроили. А затем отправились в сервисный центр фирмы «Аояма-Моторс» для проведения мощностных испытаний.

Ни больше, ни меньше...

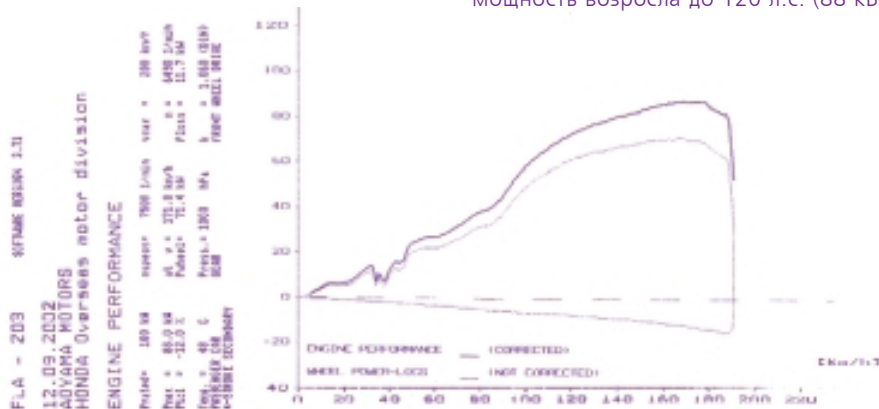
Не вдаваясь подробно в методику проведения испытаний, которая была описана в наших прошлых публикациях, перейдем к оценке результатов.

Наш ВАЗовский двигатель объемом 1,5 л со всеми ранее проведенными доработками «выдал» максимальную мощность 110 л.с. (81,5 кВт) при 6680 об/мин и максимальный крутящий момент 135 Н·м при 4430 об/мин. Таким образом, мощность возросла на 53%, а момент — на 23% по сравнению с теми же показателями стандартного двигателя. Наше предположение о том, что увеличение проходных сечений каналов и диаметров тарелок каналов приведет к росту мощности и момента только в области повышенных оборотов, полностью подтвердилось. Действительно, такой



Протокол испытаний двигателя объемом 1,5 л: максимальная мощность составила 110 л.с. (81,5 кВт).

Протокол испытаний двигателя увеличенного до 1,6 л объема: максимальная мощность возросла до 120 л.с. (88 кВт).



рост наблюдается только после 3500-4000 об/мин, в то время как на низких оборотах кривые момента и мощности совпадают с полученными ранее для менее форсированных вариантов двигателя.

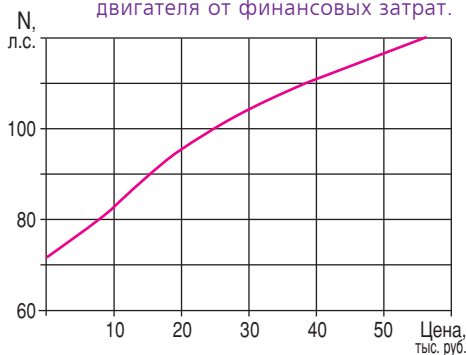
Интересный результат был также получен при испытании другого двигателя — объемом 1,6 л, с аналогичными доработками ГБЦ и выхлопной системы, но с новым распределительным валом, обеспечивающим увеличенный подъем кулачков (распредвал № 54 фирмы «Мастер Мотор»). Увеличение объема такого двигателя было достигнуто установкой коленчатого вала, обеспечивающего ход поршня 74,8 мм, и специальных кованых поршней меньшей высоты (стоимость дополнительных комплектующих и работы по их установке — около 16 тыс. руб.). Двигатель увеличенного до 1,6 л объема «выдал», как и следовало ожидать, более высокие показатели мощности и крутящего момента — 120 л.с. (88 кВт) при 6490 об/мин и 153 Н·м при 4320 об/мин. Про мощность такого мотора уже никак не скажешь «мало», тем более что его доработка не отличалась какой-либо уникальностью — обычная «тюнинговая» работа.

В заключение хотелось бы обратиться внимание читателя на то, что мощность форсированного двигателя напрямую зависит от объема

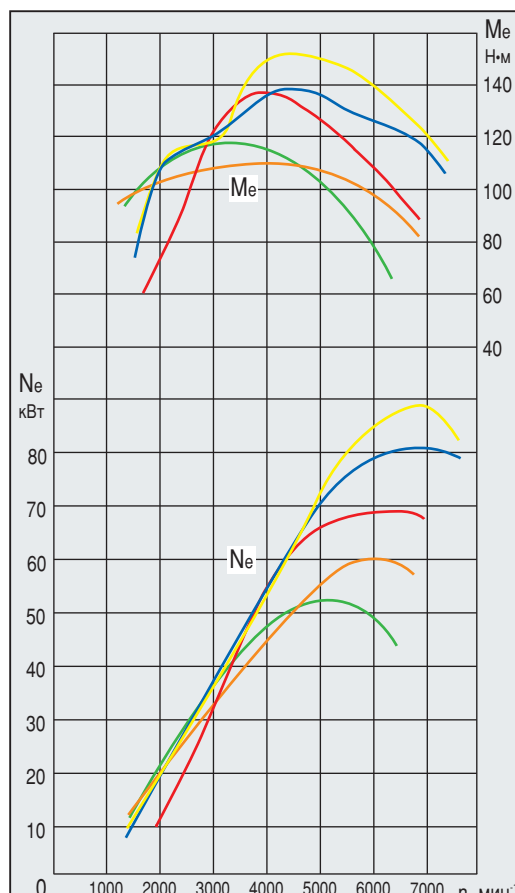
затраченных денежных средств. Для наглядности полученную зависимость мы решили представить в виде графика, отложив по одной оси мощность форсированного двигателя, а по другой — ту цену, которую необходимо заплатить за достижение этой мощности. Пользуясь таким графиком, каждый «любитель быстрой езды» может довольно точно соизмерить свои желания со своими финансовыми возможностями. Обычно такой подход называют «принципом разумной достаточности».

Знание этой зависимости полезно и мотористу.

Зависимость степени форсирования двигателя от финансовых затрат.



Вариант	Ne, л.с.	Цена, тыс. руб.
Стандартный двигатель 1,5 л	73	—
Установка нового распредвала, карбюратора, воздушного фильтра	82	10
То же и доработка ГБЦ со стандартными клапанами	95	18
То же, с увеличением клапанов и изменением выхлопной системы	110	38
То же и увеличение объема до 1,6 л	120	56



Характеристики двигателя VA3-21083 в зависимости от вариантов доработки:
 — серийный двигатель объемом 1,5 л;
 — тот же двигатель с распредвалом № 52, специальным карбюратором и воздушным фильтром нулевого сопротивления;
 — после установки доработанной ГБЦ со стандартными клапанами (данные получены при неточной настройке (переобогащении) карбюратора на низких оборотах);
 — после установки в доработанную ГБЦ увеличенных клапанов;
 — тот же двигатель после увеличения его объема до 1,6 л.

Еще до начала работ моторист сможет оценить, хватит ли у него навыков и знаний, чтобы успешно выполнить один из дорогостоящих вариантов доработки двигателя. **АБС**

Наша справка.

Получить необходимую консультацию и форсировать двигатели VA3, VW и Opel можно в Специализированном моторном центре «АБ-Инжиниринг».
 Тел. (095) 158-8153.
 www.ab-engine.ru e-mail: ab@ab-engine.ru

Провести испытания автомобилей на мощностном стенде со снятием характеристик двигателя можно в Сервисном центре ЗАО «Аояма Моторс» по адресу:
 Москва, ул. Новомосковская, д. 24.
 Тел./факс: (095) 216-6810/6724/8483/2790/2572.
 E-mail: aoyama.service@mtu-net.ru