

НАДО ЛИ ПРОМЫВАТЬ ДВИГАТЕЛЬ?

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ

кандидат технических наук

(Заметки практика, с которыми могут не согласиться «теоретики»)

«Что за вопрос?, — удивится законопослушный автовладелец, — конечно, надо периодически пользоваться промывочным маслом, на то оно и предназначено...»

Действительно, какие могут быть сомнения в необходимости промывки двигателя? Ведь известно, что со временем на стенках цилиндров образуются твердые или мазеообразные отложения, нагар и смолы. Твердые частицы, отделившись от стенок, могут, например, попасть в систему смазки, повредить детали трущихся пар, вызвать отказ гидротолкателей в приводе клапанов. К тому же отложения в различных каналах небольшого диаметра способны нарушить подачу масла к подшипникам и кулачкам распределительного вала, подшипникам ротора турбокомпрессора и другим узлам.

Значит, промывать? Не будем торопиться. Сначала посмотрим, откуда берутся все эти смолы, мази и прочие отложения.

Отчего загрязняется двигатель и как этого избежать

По сути своей инородные отложения на стенках — это продукты механического износа трущихся поверхностей, термического разложения масла, а также нерастворимые химические соединения, рождающиеся в жестких условиях работы двигателя. Избежать появления отложений невозможно, а вот свести к минимуму их вредное воздействие как раз и должно моторное масло.

Действительно, масло содержит комплекс присадок, в том числе и специальные — моющие. Они поддерживают твердые частицы во взвешенном состоянии, т.е. не дают им оседать

Маслоприемник, полностью забитый твердыми частицами нагара.



на рабочих поверхностях.

Низкосортные, дешевые, а также сомнительного качества масла, мягко говоря, не обеспечивают требуемой чистоты стенок. Они не только не смывают, но увеличивают слой отложений на деталях. Кто видел, как выглядит двигатель изнутри после не слишком длительной эксплуатации на масле типа М6з/12Г₁, подтвердит нашу правоту.

К такому же эффекту приводит эксплуатация автомобиля на качественном, но не соответствующем конкретному двигателю, масле. Порой автомобилисты пренебрегают классификацией масла по API, заливают в двигатель масла типа SF/CC (для бензиновых 1981-88гг. выпуска и дизельных двигателей без турбонаддува), а потом удивляются: почему это под клапанной крышкой так много нагара?

К слову сказать, аналогичная ситуация может возникнуть не только по причине масла, но также из-за определенных условий эксплуатации. Например, при коротких поездках в холодное время года. Масло да и двигатель в целом не успевают прогреться должным образом. Прорыв газов через поршневые кольца, не сгоревшее из-за переобогащения смеси топливо, конденсация на холодных стенках двигателя водяных паров, содержащихся в картерных газах, — все это усугубляет картину. В результате образование отложений ускоряется. Некачественное масло при этом может привести к дополнительным неприятностям — например, снижению и даже полному прекращению его прокачивания через отдельные каналы системы смазки, закоксовыванию каналов колец на поршнях и, как следствие, резкому возрастанию расхода масла.

Взвешенные, т.е. не осевшие на стенках твердые частицы удаляются при смене масла. Визуально по состоянию отработанного масла можно судить о степени загрязнения двигателя.

Можно ли избежать негативного процесса образования всякого рода отложений на стенках? Можно. Достаточно соблюдать нехитрые правила эксплуатации двигателя. Одно из них мы уже вскользь упомянули — заливать соответствующее масло, и желательнее современное. Что это значит, поясним на примере. Допустим, есть двигатель старой конструкции (аналог «классического» ВАЗа). В него можно, следуя классификации API, залить масло класса SF/CC или (что то же самое) «родное»

М6з/12Г₁. Что из этого получится — читай выше.

А можно использовать масло для современных двигателей класса SH или даже SJ. Такие масла значительно более высокого качества по исходному сырью, они более термостабильны и содержат легирующие добавки нового поколения. Конечно, современное качественное масло (отнюдь не подделка) стоит дорого. Но двигатель — он ведь тоже недешев.

Какое масло предпочесть — минеральное или синтетическое, — вопрос не столь существенный. Кстати, самое распространенное отечественное масло в прежние времена тоже было, что называется, «на высоком качественном уровне» и при правильной эксплуатации заметных отложений не вызывало. Особенно, когда лет двадцать пять назад вместо цифры «1» в его обозначении стояла буква «И» (читай, с «импортными присадками»). Но «иных уж нет, а те — далече».

Второе правило — менять масло. Правда, со знаком вопроса — когда? Практика показала — чем чаще, тем чище внутри двигатель. Да и изнашивается меньше. Что совершенно не удивительно, если принять во внимание неумолимый процесс старения масла, сопровождаемый его загрязнением различными веществами. Так что срок смены масла — понятие компромиссное. С учетом экономических соображений, компромисс этот в наших российских условиях составит 6-8 тысяч километров. И уж вовсе недопустимо произвольно увеличивать сроки замены синтетического масла — ни в одной инструкции к автомобилю таких рекомендаций вы не найдете.

Кроме того, загрязнений двигателя можно избежать, если правильно отрегулировать систему топливopодачи. В противном случае обогащенная смесь даст нагарообразование в камере сгорания и быстрое почернение масла. Не прибавит двигателю чистоты плохое состояние цилиндропоршневой группы, клапанов, их направляющих втулок и маслоъемных колпачков. Повышенный расход масла и прорыв газов в картер также ускоряют загрязнение и старение масла и, соответственно, интенсивность отложений. Но до этого двигатель лучше не доводить.

Если двигатель внутри грязный?

Принято считать, что в подобных случаях его следует мыть с помощью специальных препаратов. На сегодняшний день существуют два типа

таких препаратов для промывки двигателя внутри. Это специальные промывочные масла и моющие добавки к моторному маслу.

Промывочное масло содержит повышенное количество моющих агентов и заливается в двигатель после слива отработанного моторного масла. Работа двигателя на промывочном масле допускается непродолжительное время (обычно 5-10 мин) и только на холостом ходу без нагрузки. После чего масло сливают и заливают свежее моторное (вместе с заменой масляного фильтра).

Моющая добавка в масло — это концентрат моющих агентов. Добавка заливается в двигатель перед сменой старого масла. Режимы и продолжительность работы двигателя на такой масляной смеси аналогичны приведенным выше для промывочного масла, за что подобные добавки среди водителей получили название «пятиминутные».

Но прежде чем мыть, предлагаем сначала проанализировать этот процесс. Что происходит при промывке двигателя? Отложения смываются со стенок, в результате чего грязь попадает в поддон. А теперь посмотрим в поддон — картина будет любопытная. Смытые частицы и конгломераты загрязнений «присосало» к маслоприемнику, точнее, к его сетке. И застряли они в ней, что называется, накрепко.

Ладно, глушим двигатель, сливаем грязное промывочное масло, ставим фильтр, наливаем свежее рабочее. Что стало с грязью на сетке маслоприемника? Часть ее удалена вместе с промывочным маслом, а часть залипла на сетке. Дальше возможны два варианта развития событий.

Самый безболезненный — если оставшиеся частицы потом затянет в систему смазки. Тогда после маслососа они будут задержаны фильтром и к трущимся деталям не попадут. Хотя маслосос тоже жалко — грязь, затянутая в зазор между шестернями и корпусом, повредит детали, и они получат отметины, что называется, на всю оставшуюся жизнь.

Хуже, если грязь останется на сетке. Когда к ней добавятся частицы, оставшиеся в поддоне и на стенках после слива промывочного масла, быть беде. Застраившие частицы могут резко уменьшить подачу масла в двигатель, особенно на больших оборотах. Или даже полностью перекрыть маслоприемник.

Чего же мы добились промывкой? Грубо говоря — нарушения пусть относительного, но тем не менее равновесного рабочего состояния двигателя. Последствия такого нарушения непредсказуемы.

Скажете, сказки? Ничуть. Посмотрите на фотографии. Они сделаны после разборки двигателя *Mitsubishi Pajero*, у которого «застучал»

О том, что двигатель промывали, косвенно свидетельствуют «промытые» чистые участки на стенке головки блока цилиндров.

шатунный вкладыш. Да не один, а сразу несколько. Когда это случилось, спросите? После замены масла с промывкой. Неосторожной промывкой, добавим мы.

Принимая во внимание сказанное, резонно заметить:

... а надо ли промывать двигатель вообще?

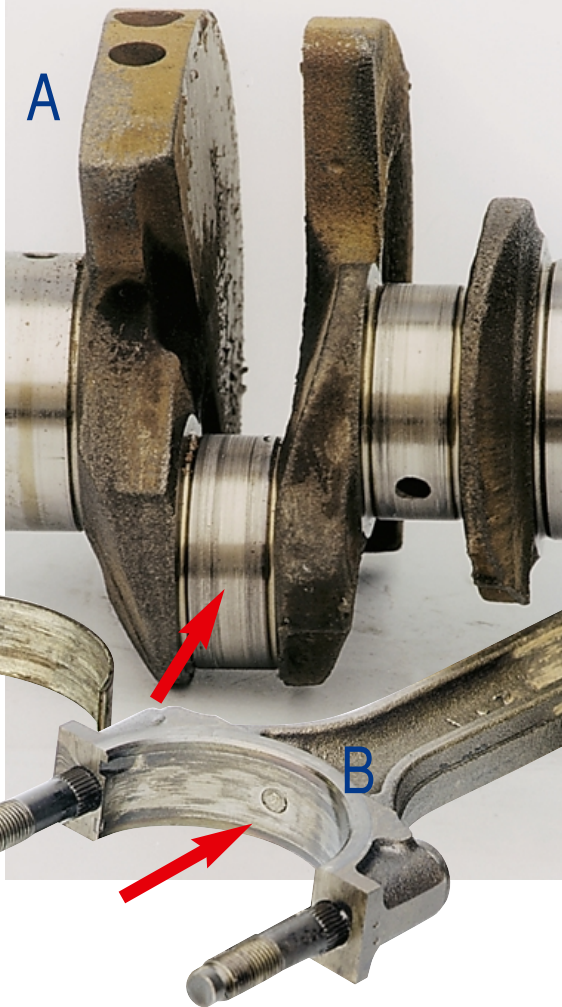
Прежде чем затевать такое дело, целесообразно знать «предысторию» двигателя — кандидата на промывку. Это прежде всего его возраст, когда менялось масло и какое залито, режим эксплуатации.

Если эксплуатируется изначально новый двигатель, промывать его не надо вовсе, тем более когда вы используете проверенное масло высокого качества. Хотя особая радивость в этом вопросе тоже не повредит: хотите промыть — пожалуйста, хуже не будет.

При смене минерального рабочего масла на синтетическое можно также обойтись без промывки двигателя. Несливаемый остаток «минералки» слишком мал, чтобы оказать существенное влияние на работу двигателя.

Другое дело, если двигатель старый. В этом случае не советуем рисковать с промывкой, особенно, когда предыстория эксплуатации автомобиля неизвестна. Бывало, что даже простая замена рабочего масла на высококачественное новое в таком двигателе давала отрицательный эффект — смытые с внутренних стенок отложения в конечном счете выводили двигатель из строя.

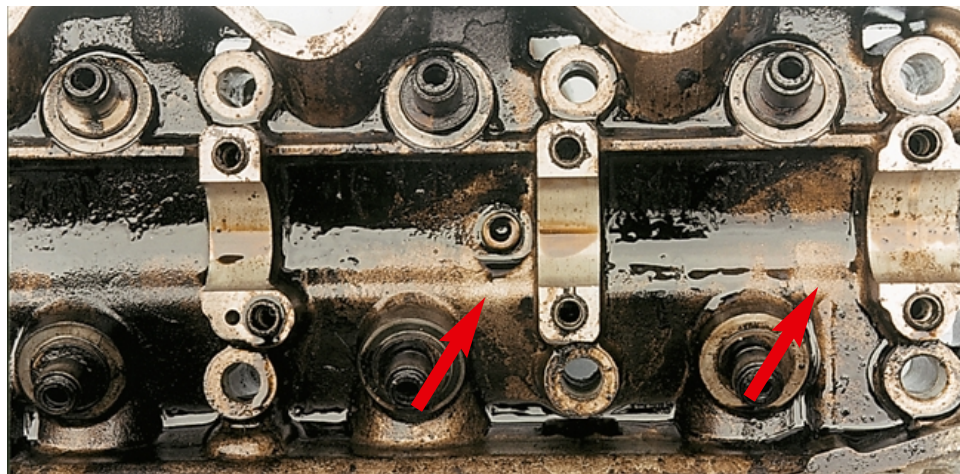
Невозможно конкретно сказать, что будет в промежуточных вариантах между двумя описанными крайностями. Когда на итог в конечном счете влияет не «природа» промывочного масла, а целый ряд других факторов (вид отложений на стенках, конструктивные особенности двигателя, конфигурация



Задирь на шейках коленвала (А) и вкладышах (Б), нижние головки «пострадавших» шатунов (В) деформировались, а смазочные отверстия забились расплавленным рабочим слоем.

поддона, маслоприемника, режим эксплуатации автомобиля и многое другое), вступает в действие простой «закон игрока»: может, повезет, и двигателю от промывки «полегчает», а может, и нет.

Словом, мыть или не мыть — вопрос совсем не простой и не однозначный. К тому же наш журнал — вовсе не истина в последней инстанции. Мы только высказали мнение практиков-мотористов, подтвержденное многолетним опытом. А следовать нашим советам или нет — личное дело автовладельца. АЕС





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

«Экономия» по-немецки

Многие из нас нередко стараются что-то купить подешевле. И это понятно — зачем переплачивать, если в другом месте можно приобрести то же самое, но дешевле. Так и с автомобилем — часто для его ремонта выбирают СТО с минимальными расценками на работы. Но вот незадача: отремонтировать задешево автомобиль — это совсем не то же самое, что купить подешевле телевизор или холодильник. Результаты недорогого ремонта могут быть непрогнозируемыми...

Этот автомобиль к нам привезли на эвакуаторе — ездить самостоятельно он уже был не способен. И совсем не потому, что был старый и дряхлый. Напротив, почти новый, «с иголочки» Mercedes 600 — действующее лицо многих анекдотов последнего десятилетия и в то же время во многом вершина мирового автомобилестроения. «Пациент» был «мертв» по причине полной неработоспособности двигателя, знаменитого немецкого V12.

История «болезни» с географией

С чего обычно начинается приемка автомобиля в ремонт? Конечно, с вопроса: «На что жалуетесь?», как у доктора в поликлинике. «Больной», точнее его хозяин, еще месяц назад ни на что не жаловался. То есть ездил себе как обычно. И вдруг в один прекрасный день на скорости около 140 км/час (которая для этой машины с ее 400-сильным мотором и не скорость вовсе) что-то под капотом не то «брякнуло», не то «блямкнуло»,

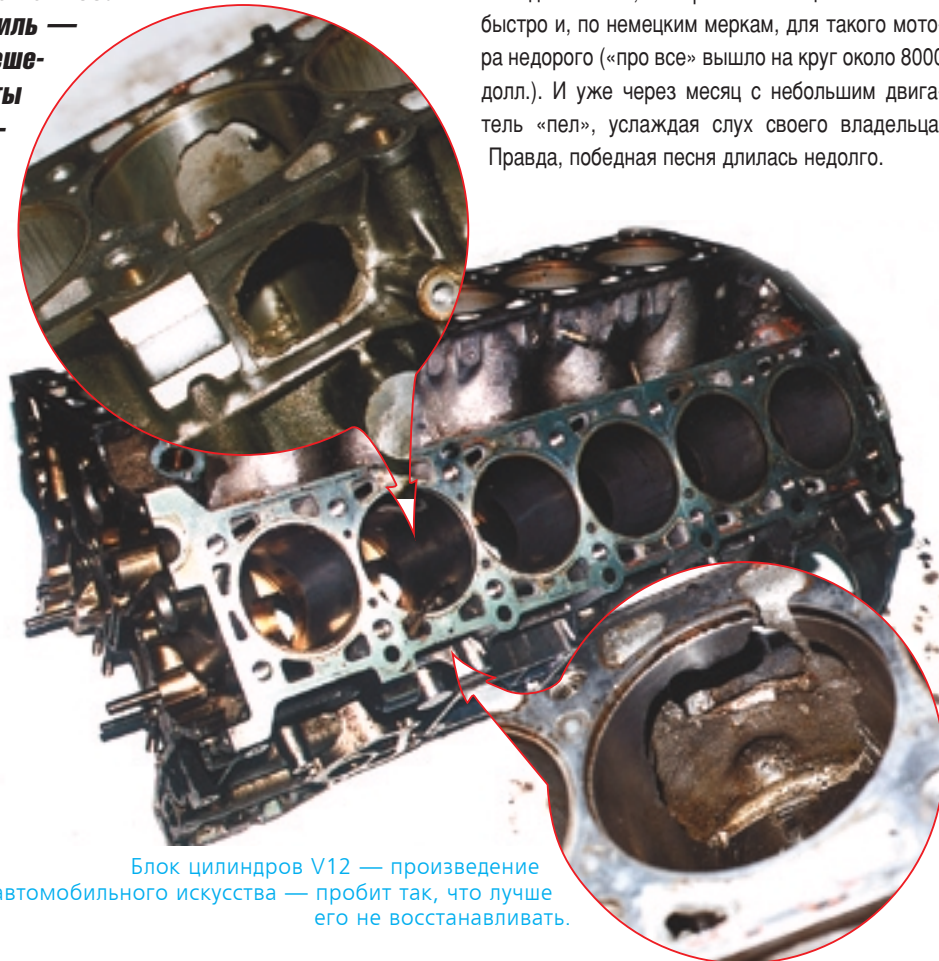
двигатель заглох и больше не завелся. Точнее, стартер даже не смог «прокрутить» его.

Вот такая история. Нам она показалась весьма странной. В самом деле, раз двигатель заклинил, значит, «брякнуло» в нем что-то по-серьезному. Но как это сопоставить с тем, что «прошел-то» он всего-навсего 120 тыс. км, то есть по «мерседесовским» меркам едва ли треть, а то и четверть своего ресурса?

Спрашиваем хозяина, а не было ли в «прошлой жизни» у двигателя какой-нибудь проблемы, не ремонтировался ли он? И попадаем в точку: была такая проблема! Оказывается, года полтора назад попал наш Mercedes в лужу. В буквальном смысле. Влетел на скорости в хорошую такую лужу. И «нахлебавшись» воды, двигатель «умер». Потому что случился в двух цилиндрах банальный гидроудар, от которого погнулись два шатуна.

Конечно, такое определение, как банальный гидроудар, подходит исключительно для какого-нибудь малолитражного четырехцилиндрового «моторчика». Для двигателя V12 ничего банального быть не может — любой ремонт, особенно сложный, сопряжен с огромными затратами и требует высшей квалификации специалистов-ремонтников. Хозяин был того же мнения и, не долго думая, «с оказией» отправил двигатель на его историческую родину — где, как не в Германии, смогут сделать наиболее квалифицированный ремонт?

Надо сказать, что ремонт немцы выполнили быстро и, по немецким меркам, для такого мотора недорого («про все» вышло на круг около 8000 долл.). И уже через месяц с небольшим двигатель «пел», усаждая слух своего владельца. Правда, победная песня длилась недолго.



Блок цилиндров V12 — произведение автомобильного искусства — пробит так, что лучше его не восстанавливать.

Немецкое — значит, отличное?

Итак, немецкий ремонт — это уже интересно. Представьте картину: мы здесь «в лесу под развесистой клюквой с медведями сидим, дуем водку из самовара», а там моторы V12 не только выпускают, но и сходу ремонтируют. Поэтому уж очень хотелось посмотреть, как это «у них» получается, насколько мы отстали от «ихнего» сервиса?

Но сначала надо двигатель снять и разобрать. Что, собственно говоря, мы и исполнили. Картина, открывшаяся взору, была, мягко говоря, ужасна.

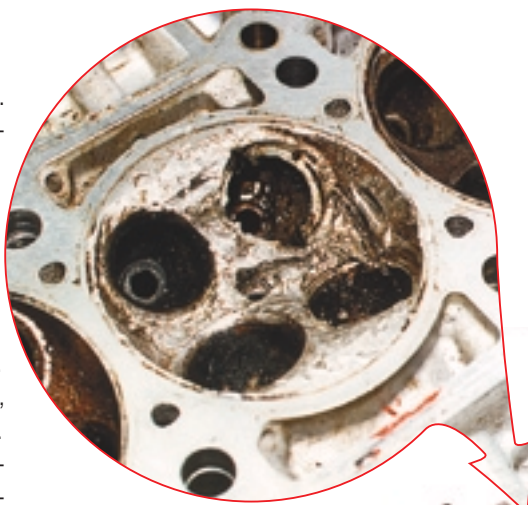
В блоке на месте одного из цилиндров присутствовал некоторый кратер с огромными проломами с двух сторон. Причем с одной стороны в рубашке охлаждения зияла дыра прямо «на улицу».

Поршень в этом кратере отсутствовал, однако шатун был на месте, но кривой (что совершенно неудивительно после того, как он разбил блок), правда, с поршневым пальцем. Все вместе это выглядело очень непрезентабельно и мало чем напоминало хваленый немецкий порядок.

По опыту эксплуатации спортивных моторов мы знаем, что подобные инциденты случаются на высоких оборотах при разрушении самого поршня или клапана, тарелка которого, встав «поперек», разбивает поршень. Поэтому внимательно изучаем головку блока. Ожидания оправдались: камера сгорания «убита», один из выпускных клапанов оборван, а второй сломался в руках при попытке разобрать его пружину. Значит, наше предположение насчет виновности клапана подтверждается. Только мучает вопрос — а почему же клапан сломался? Может, сначала что-то с поршнем случилось, а уже потом он по клапанам ударил?

Да нет, не «вяжется». Трудно предположить, что поршень, рассчитанный на многие годы «жизни», вдруг взял и сломался. А клапан? Просто так тоже вряд ли — у такой-то машины! А если клапану кто-то «помог»? Смотрим — точно, была помощь. На всех оставшихся поршнях этого ряда цилиндров имеются легкие следы касания выпускными клапанами.

Поломанный выпускной клапан. Его тарелка нашлась в поддоне — классический случай разрушения.



Вот тебе и «порядок» — немцы ошиблись при установке фаз газораспределения!? Да нет, нереально, двигатель в таком случае работал бы неровно, «хромяя» шестью цилиндрами. Этого хозяин машины не подтвердил.

Допускаем, что выпускной распредвал почему-то провернулся на дополнительный угол, не заданный фазовращателем, причем в сторону поздних фаз. А это могло случиться только тогда, когда ослаблена цепь. Смотрим на весь механизм привода распредвалов — и находим!

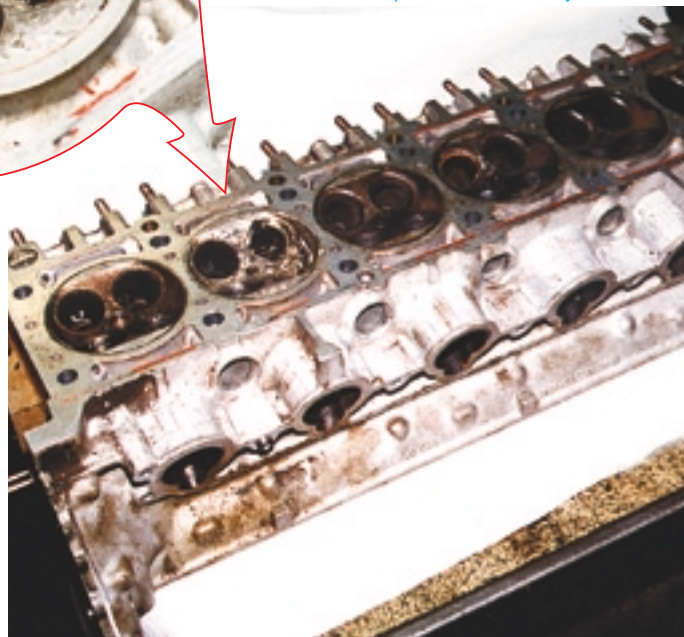
Вот он, виновник! Маленький успокоитель, поддерживающий цепь вблизи выпускного распредвала. Понятно, сломан пополам. Ослабла цепь и проскочила на звездочке распредвала. А дальше все просто — клапаны стали чуть-чуть доставать до поршней, пока один не сломался.

Но почему же сломан успокоитель? Осматриваем все детали привода как можно внимательней. Выясняется, что успокоители старые, их при ремонте никто не менял. Хотели поменять пластиковые наклейки, да не смогли их снять с основы, только зубья защелок обломали.

Все, что осталось от поршня, принявшего на себя главный удар оторвавшейся тарелки клапана.

Все понятно, постарались сэкономить немецкие мастера. Все сделали очень грамотно, особенно блок цилиндров, «загильзовав» его алюминиевыми гильзами (у нас в России обычно используют гильзы чугунные), а вот детали привода ГРМ не заменили, не учли важности этих копейных деталей, а точнее схлестурили.

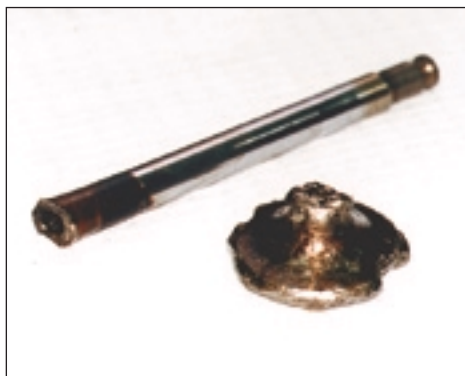
Чтобы потом не мучиться, на свалку желательно отправить и головку блока.



Ведь даже в нашем «лесу» любой грамотный моторист знает, что при гидроударе чрезмерные нагрузки испытывают не только шатунно-поршневая группа, коленчатый вал, блок и головка блока. При практически мгновенной остановке коленвала резко натягивается цепь, давя с неимоверной силой на свои натяжители и успокоители. После чего проверять детали ГРМ нет нужды — их необходимо только заменить. Иначе велика опасность «нарваться» на какой-нибудь скрытый дефект.

Не хотим попросту обвинять немецких коллег, не исключено, что гидроудар в двигателе автомобиля высшего класса, «бороздящего» такого же класса автобаны, — для них из области фантастики. А потому увидели мастера гнутые шатуны

Шатун, проломив блок насквозь, несколько «потерял внешний вид».





Винючник поломки двигателя — сломанный успокоитель цепи.

Старые успокоители и башмаки — экономия на них была роковой ошибкой. Поломанный зуб защелки (а) свидетельствует о неудавшейся попытке заменить пластиковую накладку.



и треснувший блок — вот и ремонтировали то, что увидели, не задаваясь лишними вопросами.

К сожалению, такой подход к ремонту двигателя никак нельзя считать профессиональным. Даже у нас. Хотя куда нам до Европы?

«На грош пятаков»

Итак, двигатель практически «умер» — блок цилиндров и одну из головок блока теоретически можно восстановить, но лучше этого не делать. Много сварки и мехобработки не добавят надежности этим деталям, а они, не будем забывать, основа двигателя. Кроме того, коленчатый вал уже прошлифован по коренным шейкам в последний ремонтный размер (в Германии не умеют править валы?), что с учетом состояния шеек и деформации вала практически исключает его дальнейшее использование.

Новый двигатель? Нереально, цены заоблачные, может быть, даже выше, чем стоит вся машина. Двигатель б/у? Кот в мешке, да и хороших моторов б/у этого класса не бывает — все с теми или иными дефектами.

Остается единственный вариант — приобрести «кота в мешке» и восстанавливать его, используя отдельные узлы «родного» двигателя.

Экономика этого процесса такова: двигатель б/у с документами — примерно 2000 долл.; ремонтные работы — около 2000 долл.; комплект запчастей, включая новую поршневую группу, — приблизительно 4000 долл. Итого почти 8000 долл.

Прибавьте сюда заплаченные ранее хозяином 8000 долл. за немецкий ремонт — итого 16000 долл.! Но такая уж у «экономики» цена. Хозяйина, правда, трудно обвинить в скупости, и дважды он платит скорее по причине того, что «хотел как лучше, а получилось как всегда». Чего нельзя сказать о других случаях.

Сегодня мы часто наблюдаем погоню за супердешевым ремонтом. Нередко приходится слышать возмущение заказчика, когда на замену прогоревшей прокладки головки блока уходит больше 1 дня, а на капитальный ремонт двигателя — более 3-х. А между тем долгий ремонт — это совсем не работа «спустя рукава», скорее наоборот.

В самом деле, прогоревшую прокладку можно заменить достаточно быстро. Но каков будет результат? Если же ремонтировать по правилам, то спешить нельзя: все надо проверить, выровнять плоскость головки блока, заменить текущие сальники, отремонтировать резьбовые соединения выпускного коллектора, которые «убиты» ржавчиной. А

ремень или цепи ГРМ? А ролики? А если валик водяной помпы болтается, и помпа вот-вот потечет? Да и клапаны в направляющих втулках давно «живут своей жизнью»?

Можно, конечно, на все это закрыть глаза. И будет быстро и дешево. Только «на грош пятаков» не получить — двигатель останется со всеми своими дефектами и долго не протянет. И снова «попросит» денег на ремонт. Хозяин же, скорее всего, «забудет», что просил подешевле, зато будет вспоминать, что ему не заменили сальник, помпу или ролик.

Мы — против такого «ремонта». Потому как он в принципе непрофессионален, да и не ремонт это вовсе — двигатель все равно остался неисправен. Напротив, внимательно просмотрев, замерив и отремонтировав все необходимое в рамках заказанной работы, настоящий мастер избавляет владельца от очередных проблем — как правило, такие машины не возвращаются на СТО.

Такой ремонт, конечно, дороже. Зато выгоднее — дважды и трижды платить в будущем не придется.



Наша справка.

Получить консультацию и качественно отремонтировать двигатель любого автомобиля можно в Специализированном моторном центре «АБ-Инжиниринг». Тел.: (095) 158-8153. www.ab-engine.ru e-mail: ab@ab-engine.ru

Если все свечи зажигания, выпущенные известным немецким концерном за сто лет, сложить в цепочку, она бы вытянулась от Земли до Луны.

Седьмого января фирма Bosch отметила знаменательный юбилей — ровно сто лет назад она получила патент на свечу зажигания в комбинации с магнето высокого напряжения. Это было поистине эпохальное изобретение, стоящее в одном ряду с такими, как лампочка Эдисона или грозоотметчик Попова. История не знает сслагательного наклонения, но, возможно, мир, в котором мы живем, был бы совсем другим, если бы в 1902 году не появилась система надежного зажигания для двигателей внутреннего сгорания. Ее отсутствие один из основоположников автомобилестроения Карл Бенц называл «проблемой из проблем». Решение этой проблемы открыло зеленый свет бурному развитию автомобильной техники, которое, в свою очередь, инициировало рост нефтедобычи и нефтехимии, металлургии и целого ряда других отраслей, завязанных в кооперацию с автопромом.

Таблица взаимозаменяемости свечей российского производства и продукции марки Bosch

Россия	Bosch
A11, A11-1, A11-3	W9A
A11P	WR9A
A14B, A14B-2	W8B
A14BM	W8BC
A14BP	WR8B
A14Д	W8C
A14ДВ	W8D
A14ДВР	WR8D
A14ДВРМ	WR8DC
A17B	W7B
A17Д	W7C
A17ДВ, A17ДВ-1, A17ДВ-10	W7D
A17ДВМ	W7DC
A17ДВР	WR7D
A17ДВРМ	WR7DC

Кстати, новинка была признана не сразу. Хотя первые свечи моторостроительный завод «Даймлер» получил уже осенью того же, 1902 года, еще много лет Bosch изготавливал лишь несколько сотен свечей зажигания в год, и только в 1914 году в Штутгарте вступил в строй завод по их массовому производству. А сейчас предприятия концерна выпускают в год более 350 миллионов свечей зажигания, экспортируя свою продукцию в 120 стран. Если учесть, что на нашей планете всего около двухсот государств, среди которых есть и такие, где автомобили редкость даже на столичных улицах, придется признать, что марка Bosch завоевала поистине всемирное признание.

Когда на твоих свечах «ходят» самые разные машины, десятком типоразмеров ограничиться не удастся. Ныне производственная программа концерна включает примерно 1250 вариантов свечей, а за столетие Bosch разработал их свыше 20 тысяч. Кстати, среди них не только авто-

Неочевидное и невероятное



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»



СЕРГЕЙ САМОХИН

Отказ двигателя в период гарантии по вине автозавода — случай довольно редкий. Даже в чем-то экзотический. Но если при изготовлении мотора все же был допущен брачок, он не заставит себя долго ждать. Обычно скрытые дефекты «вылезают» на начальной стадии эксплуатации автомобиля. Поэтому если двигатель отказал при пробеге, превышающем 15–20 000 км, искать в этом вину производителя бесперспективно. А уж если до поломки мотора машина пробежала все 50 000 км, вероятность, что она произошла из-за заводского брака, — величина, как говорят математики, бесконечно малая. Это проверенное практикой правило. Но у каждого правила, как известно, бывают исключения...



Этот исключительный случай произошел с легковым автомобилем, продуктом уважаемого японского автопрома. Именно тогда, когда пробег машины только перевалил за 50 000 км, ее современный 2,3-литровый мотор с турбонаддувом и непосредственным впрыском бензина забарахлил: начал расточительно расходовать масло (более 1,5 л/1000 км), а затем и вовсе «захромал» на один цилиндр.

Представьте — машина на гарантии, инструкции по эксплуатации выполнялись, замена масла проводилась в рекомендованные сроки (через 15 000 км). Да и водитель,

как позже выяснилось, был необычайно аккуратный (что сыграло немаловажную роль в этой истории). Но двигатель вдруг сломался. Казалось бы, чего проще: вскрыть, установить причину, устранить, собрать и ездить дальше. В действительности все вышло не так гладко, как могло бы. И хотя в итоге виновного в отказе двигателя удалось таки установить, это потребовало привлечения нескольких экспертных организаций и колоссальных затрат времени, исчислявшихся несколькими месяцами. Вот как было дело.

По ложному пути

Вначале за расследование происшествия взялись дилеры. Пригласили эксперта, разобрали мотор. Эксперт установил, что во втором цилиндре прогорел поршень, и, не мудрствуя лукаво, заключил, что это произошло из-за использования некачественного топлива. Таким образом, виновным был объявлен автовладелец. Однако тот оказался не слишком покладистым и не согласился с выводами экспертизы. Кстати, не без оснований. Во-первых, этот мотор на российский рынок поступает в деформированной версии, которая на двадцать с лишним «лошадей» слабее стандартной. Недостающие до стандарта «лошади» — это и есть поправка на хреновый бензин и про-

чие отягчающие обстоятельства российской действительности. Во-вторых, в системе управления двигателем, как это и положено, предусмотрена коррекция зажигания по сигналу датчика детонации. Двигатель, оснащенный такой системой, должен без серьезных последствий пережаривать бензин с колебаниями октанового числа в пределах нескольких (до 4–5) единиц. И в-третьих, владелец настаивал, что ездил неспешно и на газ вообще не давил...

Так разбирательство плавно перешло в судебную фазу. Суд, в свою очередь, назначил следующую, уже судебную экспертизу. Она в общем и целом согласилась с заключением



□ Предыдущие эксперты единодушны: поршень прогорел из-за использования некачественного бензина



□ Верхнее компрессионное кольцо сломано посередине. Сравнение с целым кольцом показывает, что у него не хватает двух кончиков



Авторитеты «моторных дел» не отмечают случаев, чтобы прогар поршня (слева и в центре) или детонация (справа) вызвали поломку верхнего компрессионного кольца

первого эксперта: прогар поршня по вине некачественного топлива.

Единодушное мнение экспертов можно было бы принять за истину, но... Если взглянуть на поврежденный поршень, видно, что у него не только разрушена часть днища и огневого пояса, но есть еще один серьезный дефект — сломано верхнее компрессионное кольцо. Причем оно оказалось сломано в трех местах: примерно посередине, напротив замка, и с двух сторон от него, так что кольцо лишилось двух «кончиков». На этот счет эксперты предположили, что после того как поршень прогорел, температурный режим кольца в этом месте резко изменился, кольцо перегрелось, потеряло прочность — и вот вам результат... Этот вывод и вызвал наибольшие сомнения очередной, третьей команды экспертов. Она была привлечена судом для раскрытия тайны мотора по ходатайству уже порядком измученного, но все еще не сдающегося автовладельца.

Вопросы, вопросы...

После внимательного изучения останков того, что еще недавно было двигателем, вновь назначенные эксперты засомневались: а может ли прогорание поршня вызвать поломку верхнего компрессионного кольца? Покопавшись в своем достаточно богатом опыте по ремонту моторов и изучив техническую информацию

от авторитетных производителей моторных комплектующих, они пришли к выводу, что в мировой практике моторного ремонта такое явление не просматривается. Да, поршни прогорают, огневой пояс и перемычки между кольцами оплавляются, но верхнее кольцо в подавляющем большинстве случаев остается целым. Даже при сильной детонации в цилиндре повреждается, как правило, только среднее кольцо, а верхнее — нет. Дело в том, что верхнее кольцо воспринимает основную часть нагрузки от давления расширяющихся в камере сгорания газов. Поскольку нагрузка имеет ударный характер, в современных моторах верхние кольца изготавливаются из достаточно пластичных материалов, например, из высокопрочного чугуна. Такое кольцо можно разогнуть руками, и оно не сломается. В двигателях с наддувом верхние кольца обычно делают из очень прочных материалов — к примеру, из теплостойкой стали. Такое кольцо можно сломать, но усилие «на слом» значительно превышает прочность самого поршня — если поршень и сломается, то верхнее кольцо, скорее всего, устоит.

В отличие от верхнего кольца среднее не испытывает больших нагрузок и его обычно изготавливают из серого чугуна. Оно действительно очень хрупкое и порой буквально рассыпается на мелкие кусочки даже при умеренных

усилиях. Но в исследуемом моторе все средние кольца почему-то остались целыми...

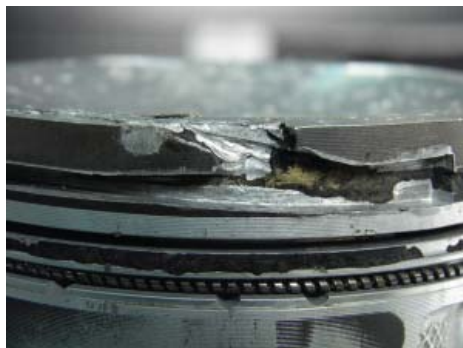
Если прогорание поршня не могло стать причиной поломки кольца, может, все происходило наоборот: вначале сломалось кольцо, а уже потом прогорел поршень? Внимание экспертов привлекла канавка верхнего кольца, вернее, характер ее повреждения. В технике его принято называть размытием. Размытие — это довольно длительный процесс постепенной выработки материала вокруг детали, получившей свободу перемещения и колеблющейся с большой частотой. Возникло предположение, что вначале все-таки сломалось кольцо, обломки кольца размыли канавку, теплоотвод от поршня в зоне повреждения нарушился и поршень прогорел. Что ж, сценарий вполне логичный и правдоподобный.

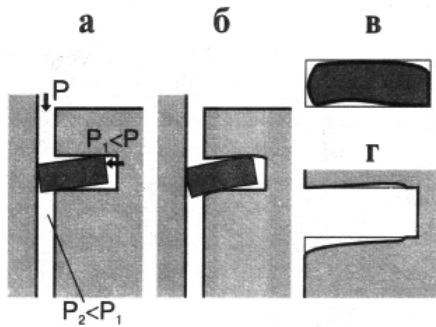
Оставалось непонятным, почему сломалось кольцо, и когда это случилось? Ответы были найдены только после двух месяцев тщательных исследований, анализов и жарких споров. Вначале было решено как следует отмыть место повреждения поршня. Сделать это было непросто, поскольку нужно было очистить твердый нагар, не повредив саму поверхность. Но результат очистки превзошел ожидания — «прогар» исчез! После удаления слоя нагара стало абсолютно очевидным, что поврежденные поверхности не оплавлены. На них были отчетливо видны следы механического износа и излома. Это убедительно доказывало, что повреждение поршня имеет не термическую, а чисто механическую причину.

Здесь стоит обратить внимание еще на одну интересную деталь. На первый взгляд кажется, что размытие канавки поршня должно распространяться вниз, в направлении действия давления продуктов сгорания. На самом деле процесс идет преимущественно в противоположном направлении, вверх. Дело в том, что при вспышке смеси в камере сгорания сломанное кольцо не воспринимает давление, а



После очистки поршня взору открылось днище, бомбардированное посторонними предметами. А «прогар» ...исчез!





□ Под действием давления газов и трения о цилиндр верхнее компрессионное кольцо закручивается в канавке поршня: а — закручивание в канавке нового кольца; б — то же для изношенного кольца; в — изменение профиля поперечного сечения кольца по мере износа; г — характер износа канавки поршня

поршень в этот момент подвергается воздействию, сравнимому с ударом хорошей кувалды. Он резко устремляется вниз и буквально наталкивается на свободно болтающийся в канавке обломок кольца. Сила удара осколка о верхнюю стенку канавки незначительна, но частота воздействия равна частоте вращения двигателя. И каждое соприкосновение обломка с поверхностью канавки отбивает мизерную, но конечную частицу материала...

Картина произошедшего начала проясняться. По какой-то причине (скорее всего, не имеющей ничего общего с заправкой некачественным топливом) верхнее кольцо сломалось. Обломок кольца постепенно промыл огневой пояс со стороны канавки почти насквозь. Когда толщина пояса уменьшилась до критической величины, кусок поршня отломился и улетел в



□ Сравнение характера износа нижних торцов нормального (слева) и сломанного (справа) колец показывает, что поврежденное кольцо не работало как должно

цилиндр вместе с обломком кольца. Обломки какое-то время болтались в надпоршневом пространстве, дробясь на более мелкие части и нанося поверхностям камеры сгорания множественные повреждения различной степени тяжести. В том числе они успели заметно «наследить» на стенках цилиндра, что вполне могло явиться причиной резкого повышения расхода масла. Со временем обломки унесло дальше в выпускную систему, а место излома поршня замаскировалось нагаром так, что приобрело вид прогара.

Немое свидетельство колец

Разобравшись с судьбой поршня, эксперты сосредоточили внимание на сломанном поршневом кольце. Рабочая поверхность и нижний торец обеих его половинок, за исключением самых кончиков, были густо покрыты нагаром, в то время как на верхнем торце его почти не было. Это свидетельство того, что кольцо длительное время не работало. У рабочего кольца, которое скользит по стенке цилиндра и одновременно давлением газов прижимается к нижней стенке канавки поршня, на контактных поверхностях нагара быть не должно. Половинки кольца также решили отмыть. Оказалось, не зря — и здесь обнаружилось много любопытного для внимательного исследователя.

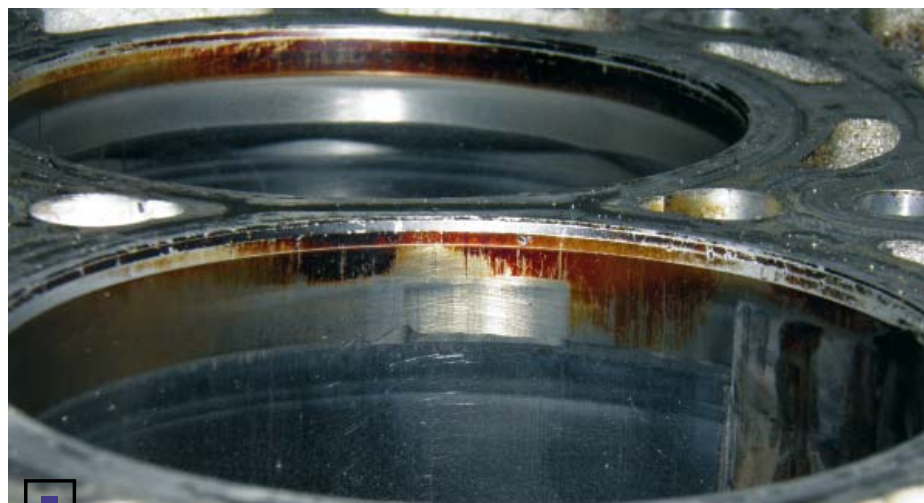
Внимание экспертов привлекли два момента. На рабочей поверхности сломанного кольца характерный поясок приработки оказался заметно уже, чем у нормальных колец в других цилиндрах. Так же необычно выглядела картина приработки на нижнем торце кольца: узенькая контактная полоска, смещенная в сторону днища канавки. Оставшаяся часть торца — девственно матовая, без каких-либо следов контакта с канавкой. Нормально работающие компрессионные кольца изнашиваются прямо противоположным образом — приработка идет



□ Поясок приработки на рабочей поверхности сломанного кольца (справа) заметно уже, чем у целого

почти по всему нижнему торцу, и чем дальше к периферии, тем она больше. Причина в том, что верхнее кольцо за счет фаски на внутренней кромке изначально располагается в канавке поршня с небольшим «закручиванием». На работающем двигателе под действием давления газов и трения о цилиндр кольцо выпрямляется и даже слегка заваливается в обратную сторону. Так достигается более равномерный износ кольца и канавки. В данном же случае все признаки указывали на то, что кольцо не работало как должно — не распрямлялось, а значит, не держало давления в цилиндре. Но когда и как оно сломалось?

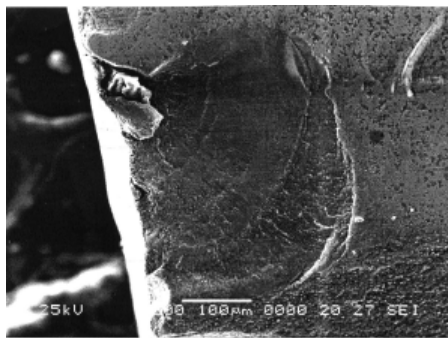
Найти ответ на эти вопросы помогло металлографическое исследование сломанного кольца. Установили, что оно изготовлено из материала, аналогичного нашей хирургической стали: прочного, теплостойкого и нержавеющей. Значит, от перегрева кольцо сломаться не могло. Осмотр изломов при большом увеличении показал, что обломки кольца долго терлись друг о друга и поверхности изломов



□ Еще одно подтверждение бездействия верхнего кольца: зона износа стенок дефектного (ближнего) цилиндра на большей части окружности заканчивается на уровне, куда доходило среднее компрессионное кольцо



Изломы кольца частично заполированы, но в среднем удалось обнаружить признаки усталостного разрушения



частично заполировались. Тем не менее на изломе, расположенном посередине кольца, удалось обнаружить признаки усталости материала, а на изломах по краям — следы хрупкого разрушения.

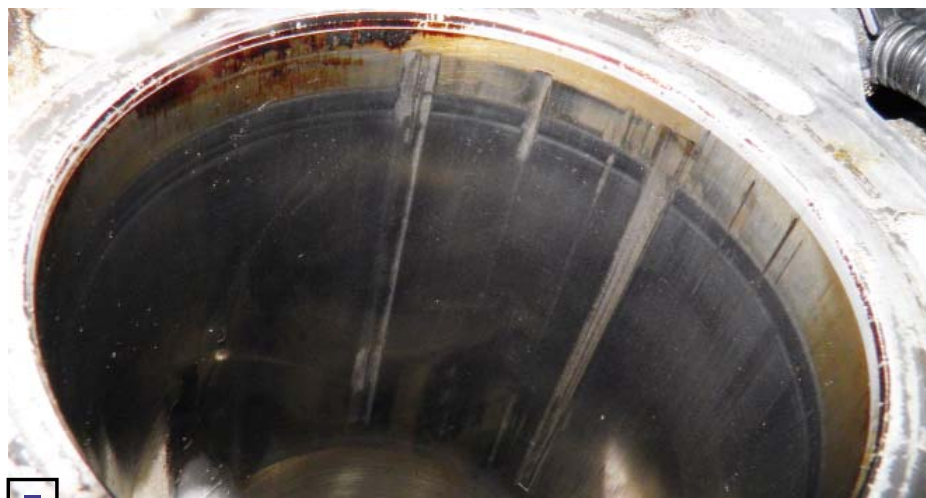
Начала складываться следующая картина. Практически с самого начала эксплуатации мотора у кольца были сломаны кончики (один или, что более вероятно, оба). Эпюра давления кольца на стенку цилиндра изменилась — вместо равномерного распределения давления по окружности возникли пики у отломанных концов и посередине кольца. Этот вывод подтверждают вертикальные следы задиrow на стенке цилиндра, примерно совпадающие с положением изломов кольца. На то, что кольцо было повреждено изначально, указывает еще один явный признак. На стенках нормально работающих цилиндров следы выработки, как и положено, наблюдаются до высоты, на которой при положении поршня в ВМТ останавливается верхнее компрессионное кольцо. В дефектном же цилиндре выработка заканчивается заметно ниже, на уровне среднего кольца.

Получается, что отломанные кончики кольца начали свою «черную» работу по размыванию канавки поршня задолго до того, как владелец обнаружил признаки неисправности. По мере износа канавки амплитуда колебаний свободных концов кольца увеличивалась и, наконец,

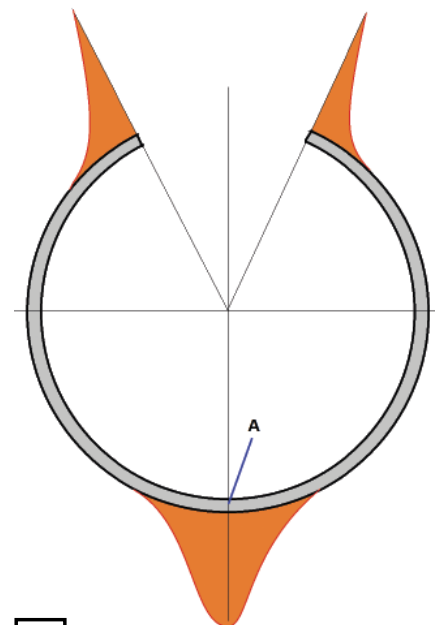
кольцо развалилось пополам от знакопеременных нагрузок и усталости. После этого половинки кольца просто «залегли» в канавку и постепенно заросли нагаром.

Но если кольцо было сломано, как же мотор работал вообще, тем более, так долго? Ответ на этот вопрос дало второе компрессионное кольцо. Обычно оно играет вспомогательную, «компрессионно-маслосъемную» роль — дополнительно уплотняет цилиндр и снимает со стенок остатки масла. Такие «мягкие» условия работы обуславливают его незначительный износ при нормальной эксплуатации. Но в нашем случае кольцо оказалось изношенным чрезвычайно сильно — зазор в замке увеличился до 2 мм, рабочая поверхность приобрела ярко выраженную бочкообразность, нижний торец стал вогнутым. Выходит, что среднее кольцо работало несвойственным ему образом, воспринимая большое давление и сильно закручиваясь в канавке. Фактически оно взяло на себя основную «компрессионную» функцию, а потому и износилось примерно так же, как износилось бы верхнее компрессионное кольцо, но за гораздо большее время.

Значит, мотор с самого начала работал с одним компрессионным кольцом во втором цилиндре. Скорее всего, верхнее кольцо было повреждено при сборке. Эта версия подтверждается сведениями от производителей мотор-



Задиры на стенках 2-го цилиндра примерно совпадают с положением изломов кольца



Если у кольца отламываются кончики, эпюра давлений на стенку цилиндра трансформируется. В сечении А напряжения внутри кольца максимальны

ных компонентов. Они отмечают, что такое случается из-за погрешностей в процессе монтажа поршней в цилиндры. В данном случае причиной мог стать сбой в технологическом процессе сборки — оснастка, которой обжимаются кольца на поршне, встала неплотно или с перекосом.

В том, что заводской дефект проявился так поздно, «виноват» сам владелец автомобиля. Вернее, его упоминавшийся аккуратный стиль вождения, подтвержденный тем, что тормозные диски автомобиля оказались практически не изношены. Попади машина к «гонщику», он развалил бы дефектный мотор, не проехав и тысячи километров. Или, по крайней мере, быстро бы выявил повышенный расход масла. У среднестатистического водителя двигатель мог продержаться раз в пять или даже десять дольше, что чаще всего и происходит. Но чтобы такое «жило» внутри двигателя на протяжении 50 000 км пробега — с этим пришлось столкнуться впервые.

Финальная экспертиза ответила практически на все вопросы, поставленные судом. Непонятным осталось только одно: куда подевались отвалившиеся куски поршня и колец, следы которых остались на днище поршня, в головке блока и на поверхности цилиндра? Вероятно, их остатки застряли где-то в выпускном коллекторе, откуда просто высыпались при разборке мотора предыдущими экспертами. Судя по рабочему состоянию крыльчатки турбины, до турбокомпрессора они не добрались. А если и добрались, то в сильно измельченном, неопасном виде.



Детектив с отрицательным пробегом



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор Моторного
центра «АБ-Инжиниринг»



**ЮРИЙ
БУЦКИЙ**

В этой истории много загадочного. Но только поначалу. Когда же начинаешь распутывать клубок из цифр, фактов, претензий и эмоций, многое проясняется.

Давайте нарушим законы жанра. Не станем мучить читателя интригами, медленно подводя его к финалу. Построим рассказ по-другому: финал сообщим сразу, а потом проследим логику рассуждений – она гораздо интереснее итогов.

Одометр или Эйнштейн?

Итак, что же произошло? У одного человека загорелась на торпеде контрольная лампочка. Неисправность... Что такое? Обратился он к друзьям на дилерский сервис, разберитесь, пожалуйста. Те посмотрели и пришли к выводу: неисправен каталитический нейтрализатор. А значит, возможно разрушение керамического слоя.

Менять катализатор «по уму» дорого, владелец автомобиля недоволен, хмурится. Город небольшой, все старые знакомые, «ну как не порадовать родному человечку»? И тогда сервис выполнил нестандартную операцию – взял и удалил катализатор с автомобиля.

Впрочем, нестандартную – это мягко сказано. Недопустимую операцию. Запрещенную! Не предусмотренную ни Техническим регламентом, ни дилерским нормативами, ни любыми другими документами. А владельцу сказали: демонтаж мы отмечать не будем, в наряд-

заказе что-нибудь напишем, лампочка у тебя будет гореть по-прежнему, но можешь спокойно ездить, разрушаться будет нечему. Он и уехал. И начались приключения.

Оказывается, катализатор начал разрушаться еще до снятия на сервисе. Уже тогда в цилиндры залетели его обломки – частицы керамики, и двигатель принялся «кушать» масло. Владелец внимания на это не обращал – лампочка горит себе и горит, а к щупу он и не прикасался. В итоге уровень масла упал до критического, вкладыши разрушились, шатун «вышел на улицу».

Машина гарантийная, понятно, что владелец обратился к дилеру с претензиями. Назначили экспертизу, в ходе которой выяснилось, что пробег у автомобиля... отрицательный. Значит, был скручен одометр? «Да не скручивал я!..» «Скручивали, скручивали. Или время в автомобиле текло в обратную сторону вместе с километрами? Но тогда вам не к дилеру, а к физикам – обсудить труды Эйнштейна о времени и пространстве. Мы же придерживаемся версии скручивания километража. И вот почему...»

Когда память девичья

Извините за банальность, но в современных автомобилях обязательно есть блок управления. А зачастую даже несколько блоков. В процессе эксплуатации они запоминают определенную информацию, которая существенно



Если катализатор был поврежден некачественным топливом, а затем, как в старые добрые времена, просто выбит из корпуса – жди беды...

помогает в поиске причин поломки или несчастного случая.

У «продвинутых» производителей, в числе которых, например, Mercedes-Benz, эта информация постоянно хранится в энергонезависимой памяти блока и не может быть стерта. Например, там записано, сколько пробежал автомобиль после выхода с конвейера. Или сколько проработал двигатель с того момента.



Разрушение катализатора не прошло бесследно для двигателя – в цилиндры попали керамические частицы, которые вызвали повреждения и износ всех трущихся поверхностей

В первом случае запоминаются километры или мили, во втором – моточасы. И если кто-то скрутил показания спидометра, в блоке все равно остается информация о реальном пробеге.

Не менее важны и моточасы. Ведь как бывает: приезжает человек на техобслуживание, какие-то проблемы с мотором, смотрим запись о моточасах, и тут выясняется, что средняя скорость между двумя ТО была всего 2 км/ч. Да не может такого быть! Может. Автомобиль возит руководителя, полдня ждет шефа, водитель курит в салоне, двигатель работает на холостом ходу.

А холостой ход – это, как ни странно, экстремальные условия эксплуатации. Зачастую похлеще участья в гонках. Холостые обороты сопровождаются нарушением температурного режима, плохой очисткой и быстрым старением масла. И вот результат – низкотемпературные отложения, коррозионный износ. Очевидно, менять масло в таких условиях надо не через 10–15 тыс. км пробега, а раза в два-три чаще. Потому что через 10 тыс. в картере может быть уже не масло, а «гудрон», и двигатель вправе потребовать капитального ремонта уже через год такой эксплуатации. А ведь водитель вроде бы выполнял все дилерские рекомендации по пробегу...

Что еще хранится в памяти автомобилей ведущих производителей? Например, информация об удалении кодов. Допустим, кто-то подсоединил сканер и стер ошибки. Но в памяти блока осталась запись: такого-то числа, при таком-то пробеге были удалены такие-то коды неисправностей. И эту информацию стереть уже нельзя.

А теперь перейдем от элитных автомобилей к машинам попроще. У некоторых производителей, чтобы стереть из блока информацию о реальном пробеге или об удаленных кодах, достаточно... снять клемму аккумулятора, подождать немного и поставить ее назад. И все – точка отсчета «автомобильной жизни» обнулилась, досье пропало. И показания одометра уже никогда не совпадут с записью

в «мозгах». Кроме единственного случая... Правильно, если одновременно скрутить и одометр. Как тут не вспомнить знаменитое «на свободу с чистой совестью»...

Ищи, кому выгодно

Среди технических экспертов существует мнение (кстати, подкрепленное массой практических случаев), что возможность стирания информации снятием клеммы – это нечто большее, чем конструкторская недоработка или стремление к «бюджетности». Оснастить компьютер энергонезависимой памятью – при современном уровне развития электроники вообще не задача, и на стоимости автомобиля это не скажется.

Что же такое это «большее»? Давайте рассуждать. Существует несколько секторов автомобильного рынка. Первый, самый большой – это первичный. Есть и «вторичка», куда отнесем не только вторые, но и третьи, и последующие продажи. Но это не исчерпывающий список. Наряду с указанными секторами живет и здравствует еще один – подпольный, «черный». Там работают не только угонщики, но и вполне легальные перекупщики – купил машину, «омолодил», скрутив пробег и продал. Сектор небольшой, но все же пропускающий через себя часть продукции автопрома. Если закрыть легкую возможность обнуления информации, он захиреет и перестанет давать автопроизводителю пусть небольшую, но все же прибыль.

Вот и не торопится тот самый производитель «повышать интеллект» массовых автомобилей. А что? Он ничего не нарушает. Нигде не записано, что он обязан хранить в блоке управления именно эти данные. У каждого свои корпоративные спецификации – у Mercedes свои, ну так это элита! А мы попроще, машины у нас недорогие, продажи большие, проживем и без хранения информации о посторонних вмешательствах... Будет общий стандарт – перейдем к нему, а пока извините. Ничего личного, только бизнес.

Повторяем, это всего лишь наша догадка, предположение, мнение. Но не безосновательное. А теперь вернемся к нашей истории.

Работаем с документами

Итак, герой нашего рассказа, у которого демонтировали катализатор, «запорол» двигатель и заявил о гарантийном случае. Эксперты подошли к этому случаю профессионально. Если проводить аналогию с авиацией, они не побежали со всеми к месту крушения самолета, а не торопясь отправились в кабинет – изучать формуляр лайнера, личные книжки экипажа, полетное задание и прочие документы.

В нашем случае это наряд-заказы и вся дилерская история автомобиля. Тут-то и выяснились любопытные вещи, о которых читатель уже частично осведомлен.

Во-первых, всплыла какая-то работа по жалобе клиента, связанная со снятием и установкой системы выпуска отработавших газов. Зачем снимать эту систему, что может там испортиться? Только каталитический нейтрализатор.

Во-вторых, обращению клиента предшествовало зажигание контрольной лампы, поскольку он прямо указал в заявке: горит лампа. А в дилерском центре сняли систему выхлопа для проверки, потом поставили ее на место, написав, что каталитический нейтрализатор нуждается в замене. Причем с хитрым примечанием: мол, и двигатель требует дальнейшей диагностики.

Это сразу вызывает вопрос: а почему нельзя было заглянуть в цилиндр с помощью эндоскопа и определиться с этой самой диагностикой? Вы сразу увидели бы повреждения в цилиндрах – катализатор-то разрушился. Он ведь находится на коллекторе, и фрагменты керамики неизбежно засасываются противотоком в цилиндры.

После манипуляций с коллектором наш автовладелец какое-то время ездил, а обратил-



Эксплуатация поврежденного двигателя привела к тотальному абразивному износу – пострадали все подшипники, от коленчатого вала (слева) до распределительных (справа)





Когда в результате катастрофического расхода масла водитель «упустил» его уровень, один из шатунных вкладышей задрался и сильно износился, а поршень стал доставать до головки блока и через некоторое время разрушился от ударных нагрузок и усталости, «прихватив» с собой еще один поршень и целых три шатуна

ся к дилеру, когда шатун пробил стенку блока. Зафиксируем этот факт и двинемся дальше.

При дальнейшем изучении ситуации эксперты выяснили, что в жизни автомобиля было два момента, когда пробег «потек» в обратную сторону. Ничего удивительного в этом нет. Например, мастер записывает пробег со слов клиента. А тот не помнит точную цифру и невольно ее округляет: 60 тыс. км. Так и запишем. А на самом деле автомобиль пробежал 53 тыс. км.

Потом месяца через три клиент обращается снова – надо что-то подрегулировать. В этот раз мастер лично переписывает показания одометра – 56 тыс. км. Пробег реальный, но

в сравнении с предыдущим визитом разница получается отрицательной! Поэтому опытные эксперты относятся к круглым показаниям пробега с недоверием. Но все же допускают возможность человеческого фактора.

Если же подобных случаев в истории оказывается два и более, недоверие возрастает. Но если отрицательный пробег получен вычитанием не круглых, а зафиксированных до километра показателей, вероятность человеческой ошибки стремится к нулю. Тут остается одна версия: одометр скручивали.

Зачем это могло понадобиться владельцу, вполне понятно. Например, гарантия два

года или 100 тыс. км пробега. Он же проехал 90 тыс. только за год. А не продлить ли мне гарантию, сбросив тысяч 10–15–20? – думает владелец. На полгода точно хватит. И едет к «друзьям», скручивает. Тем более, что в массовых автомобилях такая манипуляция особого труда для специалистов не представляет – был бы компьютер, адаптер и нужная программа. Так и появляется в истории автомобиля отрицательный пробег между двумя ТО.

Впрочем, эти размышления еще не доказательство сброса километража. Лишь улики и предположения. А доказательство было получено так.



Но нет дыма без огня, и катализатором дело не ограничилось – на свет вылезли явные признаки коррекции пробега автомобиля. У электронного одометра (слева) такая коррекция требует специальных знаний, технических средств и возможна далеко не на всех автомобилях. То ли дело раньше – механический одометр отсчитывал пробег шестеренками, и сбросить ему цифры не представляло большой технической проблемы даже для среднего автовладельца (справа). Жаль, времена уже не те...



Не обнулil и... попал

Вернемся к тем самым «реперным» точкам в памяти блока: когда автомобиль вышел с конвейера, сколько проработал двигатель. В дорожных автомобилях они хранятся в течение всей жизни, в массовых моделях могут быть стерты простым снятием клеммы аккумулятора.

Вспомнили? Так вот, в нашем случае автомобиль был из числа массовых, но важные черты его биографии, к счастью, сохранились. И эксперты стали с ними работать, сопоставляя с данными наряд-заказов.

Вот момент выхода двигателя из строя. Что нам показывает до этого диагностика? Оказывается, в течение определенного пробега горела лампа. Какова причина? Неисправность каталитического нейтрализатора. А сколько она горела? На протяжении 15 тыс. км. Отсчитываем от роковой поломки 15 тыс. км в обратную сторону, углубляясь в историю автомобиля, и ставим метку. Куда она попала?

А попала она куда-то в старину. Глубокую. И видим мы, что после того как загорелась лампа, клиент еще шесть раз обращался к дилеру – то с рулевым управлением, то с дворниками, то еще с чем-то, не связанным с двигателем и каталитическим нейтрализатором. И что – ни разу не пожаловался на ту самую лампочку? А мастера ее не заметили и не предложили диагностировать неисправность?

Быть такого не может. Значит, либо наша метка попала не туда, либо точка обратного отсчета была неверной. Она должна стоять на большем пробеге! Вывод очевиден – пробег был скручен.

Не будем выяснять дальнейшие действия того автовладельца. Неинтересно, да и неважно. Любопытно другое – будучи не особо подкованным в вопросах манипулирования пробегом, он, как та унтер-офицерская вдова, сам себя высек. Или специалист, проводивший эту операцию, немного «схалтурил». После скручивания одометра ему достаточно было снять клемму АКБ и обнулить историю. Машина это позволяла – она ведь была из массовых. И тогда доказать факт уменьшения пробега было бы практически невозможно.

Мораль сей басни

Дело, разумеется, не в клиенте. Такие хитрые автовладельцы были всегда и везде, и не только в России. Их не перевоспитать. А вот отобрать у них саму возможность вмешиваться в данные блока управления можно легко, электроника это позволяет. Все же XXI век на дворе.

Так что слово за производителями массовых авто. Мы будем рады, если изложенные выше предположения об их интересе на чер-



Закономерный итог всех хитростей владельца с пробегом и выбиванием катализатора – в поддоне картера (вверху) и на стенке блока (внизу). Теперь двигатель уже не восстановит...

ном рынке были ошибочными. Но действуйте, господа, действуйте! Записывайте историю автомобиля, используйте энергонезависимую память, ставьте блокировки от несанкционированного вмешательства.

Вы работаете на российском рынке – так адаптируйте свои автомобили для него. Не только усиливайте подвеску, увеличивайте клиренс и русифицируйте меню на дисплее, но и защищайте «историческую память» бортовых компьютеров.

А пока отсутствие защиты создает проблемы дилерам и техническим экспертам, отрывает от

действительно важных дел юристов и судей. И не только потворствует криминалитету, но и вводит в искушение обычных граждан. Ведь человек не идеален – если можно что-то сделать с выгодой для себя, и за это не оштрафуют и не посадят, то почему бы не сделать? Смотрите – ведь герой нашего рассказа действовал на грани фола. Он скорректировал пробег, нарушил Руководство по эксплуатации и гарантийные обязательства, но потребовал гарантийного ремонта! А не возникнет ли у него соблазна нарушить что-нибудь еще вплоть до Уголовного кодекса?

Баллада о кривых

шаловливых ручонках



**АЛЕКСАНДР
ХРУЛЕВ,**
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»

Обычно в балладах рассказывается о чем-то трагическом и монументальном. Вот, например, у Пушкина: взял Вещий Олег в руки череп коня, а из одного черепа как выскочит змея в плохом настроении — и нет князя! Но наша баллада будет не о соблюдении техники безопасности (как у Александра Сергеевича), а о халтуре и ее последствиях при проведении ремонтных работ — как у английского поэта и священника XVII века Джорджа Герберта. Напомню, в этой балладе кузнец не забил гвоздь в подкову — и армия проиграла сражение.

Вступление. Металлолом.

Итак, привез клиент на станцию старенькую машину — почините, говорит, ей мотор. Он работает, однако что-то плохо: греется, масло «жрет», да и вообще что-то там странно постукивает. Отвечают ему на СТО: «Конечно! Вот прям сейчас и починим вашу железную лошадку!».



Гильза цилиндра разрушилась, а двигатель превратился в грудку железа...



Обрыв тарелки клапана для камеры сгорания никогда не проходит бесследно



А вот и сам «оборванец» — судя по соседнему гнутому клапану обрыв случился от удара поршня

мотор вот так вот взрываться? Кажется, что дело тут нечисто...

И в самом деле — а что такого сделали ремонтники, чтобы из плохо, но работающего двигателя «соорудить» такую кучу металлолома?

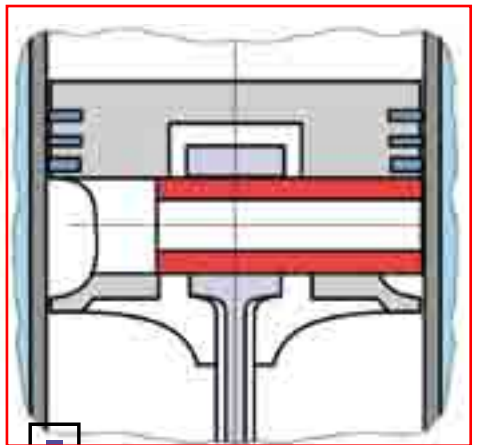
Сюжет. Между молотом и наковальней

Разборка двигателя показала, что один поршень в моторе полностью разрушился: от него остались лишь мелкие кусочки. Но одновременно с этим «приказал долго жить» и выпускной клапан в этом же цилиндре. А это — вполне себе характерная поломка, которая может указать на виновника происшествия.

Дело в том, что когда обрывается клапан и разрушается поршень, то в 99,9% случаев «виноват» клапан. Традиционный «сценарий» развития такой поломки следующий: когда на средних оборотах двигателя (по какой-то причине) разрушается клапан, его тарелка, оторвавшись от стержня и перемещаясь в цилиндре хаотично, попадает между поршнем и головкой блока.

Поршень фактически вбивает тарелку в стенку камеры сгорания, но его прочность в любом случае ниже прочности головки блока. Несколько таких ходов — и осколки поршня вместе с тарелкой осыпаются в поддон картера. Ну а дальше по цепочке — дыра в блоке цилиндров, убитая головка блока, коленвал. Свалка, в общем... Что на первый взгляд, полностью соответствовало общей картине происшествия.

Эксперт, проводивший исследование по просьбе владельца, не стал себя утруждать разными версиями и сразу сделал вывод о том, что поломка двигателя произошла вследствие разрушения клапана. Ну, а клапану, очевидно, «помогли» ремонтники — якобы чего-то там не так точили, резали или притирали. Хотя никаких особых признаков кривого точения найти так и не удалось...



В большинстве шатунов пальцы легко сдвигались и даже вынимались от руки

Долго ли, коротко ли, но не прошло и пары тройки месяцев, как машину возвращают счастливому владельцу. С новыми поршнями, кольцами, вкладышами, клапанами, прокладками и другими разными красивыми детальками. Катайся и радуйся!

Но радость, как это иногда случается, длилась недолго — не проехав и тысячи километров, двигатель «сдох» — а фактически взорвался, окончательно и бесповоротно. И восстановлению не подлежит, даже с использованием самых «древних» способов: уже ничего нельзя ни подварить, ни расточить, ни

приклепать. Некуда и нечего. Груда железа, которой путь только на свалку.

Автовладелец возвращается на СТО в «растроенных чувствах» — и спрашивает: «Ну как же так?». А ему в ответ: «Ну, мы ж говорили, что не хватает деталей? А Вы подписали бумагу, в которой прописано, что наш сервис не отвечает за качество деталей, которые Вы нам не подвезли. Что Вы ж теперь от нас хотите?».

На что автовладелец говорит, что да, действительно — такую бумагу подписывал. Да — не подвез всех деталей. Но разве должен



При сдвиге пальца упором служит поверхность цилиндра, где от пальца остается характерная «канавка»

опора только на одну бобышку поршня, а на второй бобышке опоры пальца практически нет: его торец «зацепляет» только за самый край отверстия. Тогда при работе двигателя край этой бобышки на поршнях очень быстро срабатывается, а от возрастающих ударных нагрузок на палец другая бобышка быстро разрушается. Вместе со всем поршнем.

Признаки этой неисправности очевидны — «канавка» на стенке цилиндра, на одной бобышке следы перекоса пальца (на обоих краях отверстия есть характерный износ), а на другой бобышке — «разбитый» внутренний край.

На пальце видны не только разбитые края, но и несимметричные следы приработки и даже следы приработки к отверстию в шатуне, с которым он должен быть неподвижно соединен. Именно такая картина и обнаружилась на большинстве поршней двигателя.

Кульминация. Конфликт в металле.

Причина поломки мотора стала более понятной. Но вот что послужило появлению этой самой причины? И соответственно — кто виноват? И с чего это вдруг отверстия в шатунах увеличились? Или это пальцы уменьшились? А почему тогда до ремонта ничего не увеличивалось и не уменьшалось?

Для выяснения причины и виновника необходимо пройти по всей цепочке — от момента приема двигателя в ремонт до поломки. И сравнить состояние деталей, найти все факторы, которые могли оказать критиче-

Естественно, выводы экспертизы не понравились руководству СТО — дескать, мы же предупреждали клиента, что он не предоставил всех необходимых запчастей, а значит, мы можем ставить что угодно — и ответственности ни за что мы не несем. А вот и бумага, подписанная клиентом...

Ну, раз такое дело — решили сделать еще одну экспертизу. И совершенно неожиданно выяснился крайне странный, интересный и серьезный факт.

В исследуемом двигателе применяется неподвижная посадка поршневых пальцев в верхних головках шатунов — ее также называют прессовой. Если палец запрессован в отверстие шатуна, то он будет сидеть неподвижно, а поршень сможет вращаться на пальце. Но оказалось, что почти все пальцы в данном моторе свободно «ходят» (а проще говоря, болтаются) в отверстиях шатунов. Причем некоторые из них можно было просто вытащить рукой.

К чему это привело? «Болтающийся» палец во время работы двигателя сдвигается в шатуне от своего нормального среднего положения до упора в ту или другую сторону. Упор этот — стенка цилиндра, которую палец начинает грызть своей острой кромкой и прогрызает в ней огромную «канаву». В большинстве цилиндров мотора такие «канавы» обнаружались. А в том цилиндре, где рухнул поршень, канавка оказалась самой глубокой и широкой...

Если выдвинуть палец до упора в стенку цилиндра, то окажется, что у него остается



Что такого сделали ремонтники, чтобы из плохо, но работающего двигателя «соорудить» кучу металлолома?



При сдвиге до упора палец теряет опору на одну из бобышек...



...что видно по характерной выработке на краю отверстия бобышки

ности отверстия. Но перегрет-то (и расширен) весь объем металла **голоски** шатуна. И, естественно, сильно нагретые наружные слои верхней головки стараются «не пустить» внутренние сжаться. В результате такого «конфликта» слоев в головке возникают буквально «зверские» напряжения растяжения.

Но головка-то перегрета, а прочность металла снижена! Результат очевиден — если напряжения превысят предел пластичности металла при данной температуре нагрева, то после остывания в детали возникнут остаточные деформации. То есть диаметр отверстия в верхней головке шатуна просто увеличится, а палец потеряет натяг. И чем выше температура перегрева, тем ярче будет проявляться этот эффект.

«Полуфинал» истории — технические подробности и «шаловливые кривые ручонки»

Каждый уважающий себя ремонтник-профессионал, прежде чем приступить к работе с двигателем, сначала читал книги, инструкции и статьи по теме. В частности, по замене поршней написано много — и давно уже существует широко известная технология определения температуры нагрева шатунов, даже если в мастерской нет печи с контролем температуры (которой, кстати, не бывает ни в частном гараже, ни на СТО у дилера).

Эта технология была разработана еще в те времена, когда для ремонта ВАЗовских автомобилей у советских ремонтников,

ское воздействие. Когда такую работу провели, выяснилось, что ни в эксплуатации, ни при разборке узла (при выпрессовке пальца из головки шатуна) никаких критических сил не возникает. Под подозрением осталась единственная операция — сборка поршня с шатуном.

Из многолетней и широко известной ремонтной практики: чтобы собрать конструкцию «шатун-поршень», верхнюю часть шатуна надо нагреть, чтобы отверстие верхней головки расширилось, и «натяг» пальца в отверстии превратился в зазор — тогда с помощью специальной оправки можно «от руки» вставить холодный палец на место.

Весь вопрос состоит в том, до какой температуры допустимо нагревать шатун? На головках шатунов была выявлена окалина, они приобрели серый цвет — что говорит о том, что нагреты они были выше **300°C**. Хотя по известным данным температура головок не должна превышать **200°C**.

Ну и что тут такого? — думает иной начинающий механик, обладатель «шаловливых кривых ручонок». Железка же: нагрел побольше, чтобы палец легче встал на место!

Да, действительно, при перегреве шатуна палец легко встанет. Но вот потом обязательно начнутся большие проблемы — что, собственно, в данном случае и произошло. Когда холодный палец соприкасается с перегретым шатуном, место контакта начинает интенсивно охлаждаться. И металл пытается сжаться на внутренней поверх-



Халтурщик с «шаловливыми кривыми ручонками» книг не читает. Он хватается сразу горелку, благо она тут же, рядом, в соседнем цехе...



Несимметричные следы приработки на пальце - типичные признаки его сдвига и вращения в отверстии верхней головки шатуна

кроме гаечных ключей и отверток, в общем-то, ничего и не было. Поэтому нагревание шатуна проводилось с использованием «подручных средств», в частности, обычной бытовой электроплитки.

Все очень просто: шатун кладется на плитку верхней головкой, а на нее — кусочек мыла. И вот когда постепенно, минут через 15, мыло приобретает темно-коричневый цвет, значит, все, головка нагрета до искомого **200°C** — можно собирать.

Отметим также, что в прошлом некоторые механики предпочитали нагревать шатуны паяльной лампой, но такой способ давно вышел из употребления — он опасен не только в помещении, но даже на улице.

Это все медленные способы нагрева — перегреть шатун теоретически можно, но «упаришься» ждать, пока он перегреется. А вот быстрый нагрев опасен, поскольку приводит к неконтролируемому перегреву. Например, нагревать деталь с помощью газовой горелки (даже при использовании мыла в качестве «индикатора») категорически нельзя — нагрев будет столь быстрым и интенсивным, что мыло даже не успеет отреагировать.

Но халтурщик с «шаловливыми кривыми ручонками» такими сложными материалами не «замораживается». И книг не читает — хотя в них все написано, подробно и тщательно. Он хватается сразу за горелку, благо она тут же, рядом, у ребят в кузовном цехе... Раз — и готово.

Финал — с юридической моралью

У подавляющего большинства автомобилей разборка-сборка поршней и шатунов предусмотрена в ремонтной технологии и подробно изложена в ремонтной документации. Однако в исследуемом двигателе все наоборот — ремонт узла «шатун-поршень» вообще запрещен: производитель автомобиля в документации предусматривает лишь замену всего узла в сборе. О чем так и сказано — разбирать запрещено.

Очевидно, если двигатель достаточно старый, найти узел становится очень трудно или вообще невозможно — производитель его просто перестал выпускать. А вот отдельно поршень с пальцем найти легко: по прошествии 5-7 лет их различные типоразмеры уже производит множество независимых фирм. Именно так и случилось с упомянутым двигателем — шатуны в сборе с поршнями оказались несбыточной мечтой владельца, пришлось покупать поршневые

группы. В надежде на то, что операция по перепрессовке поршней на шатунах не станет большой проблемой.

Но не тут-то было. Потому что в этот момент в нашей балладе опять появляется руководство СТО. Как только выяснилось, что найти узел «шатун-поршень» в сборе клиент не смог, то это самое руководство вызвало его «на ковер». И заявило, что для того, чтобы отремонтировать мотор, придется нарушить все самые железные правила «мануала» и пойти на совершенно смертельный риск — собрать узел самим. Но поскольку оно (руководство, то есть) ничего гарантировать при таком серьезнейшем нарушении инструкций не может (и даже наоборот) — то клиент обязан подписать «отказную» бумагу. Дескать, шатуны нуждаются в обязательной замене, но клиент их не предоставил. И потому СТО ни за что не отвечает.



Все очень просто: если не можешь качественно выполнить работу, то и не берись за нее. А если взялся, то не обкладывайся «индальгенциями»: они не спасут

Владелец, уверенный, что на станции работают порядочные люди и хорошие профессионалы, а также вспоминающий, что когда-то он и сам своими руками собирал поршни с шатунами на своих «жигулях», с легкостью подписывает документ. Что было дальше, известно — шатуны перегреваются, пальцы теряют натяг, мотор собирают с этим дефектом, выпускают машину, и через 1000 км мотор взрывается.

Итак, «кто виноват» в данной коллизии? То есть — кто будет платить за «банкет»?

С одной стороны, СТО нарушило инструкцию производителя: тот самый «мануал». Но — по настоянию клиента, о чем есть соответствующий документ, им подписанный. При этом (хотя производитель не указал, как разбирать и собирать узел), существуют общеизвестные методы сборки таких узлов. Которые надо выполнять — если, несмотря на запрет производителя, принято решение о выполнении запрещенной работы.

То есть, если уж нарушаешь, то нарушай правильно! Такой вышел парадокс — нарушая «мануал», на СТО могли его нарушить «правильно», и тогда мотор ездил бы долго и счастливо, но нарушили его «неправильно» — и мотор скоростно «умер». И третий вариант — вообще ничего не нарушать, а просто положить разобранный

мотор в багажник и отправить клиента на все четыре стороны. Самый безопасный. Но почти без денег.

СТО выбрало путь нарушения, и можно предположить, что общеизвестной технологией сборки пренебрегли лишь потому, что у СТО была «индальгенция», по которой клиент отказывается от возможных претензий. То есть, не исключено, просто «дали потренироваться» ученику. А почему нет — за все же клиент платит, не так ли?

С юридической точки зрения, согласно известным «Правилам оказания услуг/выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» при невозможности проведения каких-либо работ исполнитель обязан своевременно предупредить заказчика и составить документ, в котором указать не устраненные неисправности. При этом исполнитель вправе расторгнуть договор и потребовать возмещения своих затрат. Но не обязан...

Казалось бы, все было сделано «по закону»: и заказчик был предупрежден, и бумага составлена, и даже работа какая-то выполнена. Но полностью испорчена. При этом исполнитель не воспользовался своим правом расторгнуть договор, понадеявшись на свою юридическую грамотность, но полностью упустил техническую сторону дела, проявив полную техническую неграмотность и халатность. Халтура, одним словом. Почему?

Все очень просто: если не можешь качественно выполнить работу, то и не берись за нее. Благо закон тебе такую возможность предоставляет. А если взялся, то не обкладывайся «индальгенциями»: они не спасут. Еще и деньги взял за работу? Да ты просто «попал» и теперь будешь нести ответственность «по полной».

Вот такая баллада получилась, такая мораль...

Качественно выполнить ремонт двигателя любого автомобиля - в том числе снятого и разобранного, а также сделать грамотную экспертизу неисправности, можно в Специализированном моторном центре «АБ-Инжиниринг», www.ab-engine.ru.

Хочешь почитать про

...

— езжай на страницу

58

Страховка от алчности?



ВЛАДИМИР
СМОЛЬНИКОВ



АЛЕКСАНДР
ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»



Размещение сугубо технического материала в рубрике, посвященной страховым технологиям, не связано с ошибкой верстальщика или с невнимательностью ответственного секретаря. Сделано это осмысленно. У нас на этот счет есть мнение, которым мы поделимся с читателем после того, как познакомим его с сутью проблемы

История, на которой основана эта статья, довольно банальна для автомобильной жизни наших сограждан. У нее есть радостное начало и весьма неуютное продолжение, которое может тянуться годами. К примеру, наш случай длился более 2-х лет и закончился далеко не на мажорной ноте. Все перипетии его не уместить на страницах журнала, да и незачем. В своем повествовании мы намерены руководствоваться не хронологией событий, а основными, на наш взгляд, этапами.

Опустим первую, радостную, часть жизни приобретателя нового автомобиля и сразу сконцентрируем внимание на второй. В ней будет много всего интересного для нашего журналистского расследования. Осовременив высказывание классика, согласимся, что все счастливые обладатели автомобиля счастливы одинаково, не счастливые — несчастливы по-своему. Об одной из таких неустroенных судеб и будет наш рассказ.

В технический центр официального дилера GM обратился владелец автомобиля «Шевроле Каптива» (Chevrolet Captiva), который проехал на нем около 30 тыс.км. Своим ТС гражданин был доволен. Но в один «прекрасный» день случилась беда. При запуске и работе на холостых оборотах мотор начал издавать подозрительные стуки. Существенно

упала мощность, появилась вибрация. К изучению проблемы подключился инженер по гарантии. Проведя первичную диагностику неисправности и посоветовавшись с мотористами центра, он принял решение провести частичную разборку силового агрегата. Ремонтники незамедлительно приступили к работе.

Была снята ГБЦ и демонтированы поршни с шатунами. Дефектовка деталей показала, что у всех поршней сломаны перемычки между компрессионными кольцами.

98% случаев при такой картине мотористы связывают с некачественным топливом, а именно, с низким октановым числом бензина. Что и было сообщено авто владельцу. Впрочем, хозяин ТС с вердиктом специалистов не согласился, мотивируя это тем, что всегда заправлялся на солидной заправочной станции, имеющей все сертификаты качества топлив. И что двигатель его авто до сего момента трудился безупречно.

Мотористы стояли на своем. Но, руководствуясь законом о защите прав потребителей, произвели независимую экспертизу топлива, взятого из бака проблемного автомобиля. Анализ показал действительно низкое (менее 90) октановое число исследованного образца по сравнению с заявленным производителем ТС и равным 95. Но авто владельца и это не убедило. Тогда работники дилерского центра пригласили для авторитетного заключения независимого эксперта. Его выводы повторили версию специалиста по гарантии технического центра. Хозяина «Каптивы» и это не убедило. Он написал заявление о претензии к официальному дилеру. Получив отказ в гарантийном ремонте, передал в суд исковое заявление к своим «отказникам».

Вообще, с точки зрения людей компетентных, позиция истца с самого начала была крайне слабая. Все указывало на то, что действительно, всему виной некачественное топливо, ответственность за которое не может нести ни один из субъектов, участвующих в споре. Но то ли у авто владельца отсутствовали документы на покупку бензина (кассовые чеки АЗС), то ли у него были слабоинформированные консультанты, то ли он с самого начала не мог определить ту самую АЗС, а может, он просто уперся, но продолжал гнуть свою линию.

Чтобы сформировать свое мнение, суд назначил свою экспертизу злополучного мотора. Новые независимые эксперты, проведя углубленную всестороннюю экспертизу двигателя, указали на ту же самую причину его выхода из строя.



Один из поршней, подвергшихся атаке детонации. Надеемся, комментарии не требуются

Истины ради следует заметить, что детонационные нагрузки в двигателе (а именно они виновники таких поломок) возникают не только из-за низкооктановых характеристик топлива. Существуют еще две причины, способные привести детали ЦПГ к подобному состоянию. Одна из них — существенный перегрев двигателя. Сильно перегретые стенки камеры сгорания способны нагреть и самовоспламенить ударным образом даже высокооктановый бензин. Но в этом случае перегреву подвергнутся и другие детали двигателя, что легко определить по специфическим признакам. Вторая причина сложнее, она бывает связана с неверной работой блока управления двигателем. И если бы была возможность посмотреть в памяти блока все события, относящиеся к данному происшествию, то судьба судебного разбирательства, видимо, была бы очень короткой.

Ну, например, если бы объектом спора выступал двигатель автомобиля «Мерседес», то, как и положено мировому флагману в этом деле, его блок управления двигателя сродни черному ящику самолета. Записанные на протяжении всей жизни параметры работы всех систем автомобиля не подлежат уничтожению ни при каких обстоятельствах. Круг компетентных лиц, имеющих доступ к получению этой информации, весьма ограничен. Но не сомневаемся, что в подобной ситуации проблема была бы решена положительно. Извлечь же такую информацию из блока управления описываемого автомобиля, вероятно, можно было бы только в случае его демонтажа и отправки в лабораторию разработчиков аппаратно-программного обеспечения данного автосборочного производства. Что крайне затруднительно и чрезвычайно долго. А потому практически нереально.

Однако эксперты есть эксперты! Ежели нельзя оценить работу всей системы управления двигателя, то можно попробовать хотя бы выяснить, как работает главный компонент системы, снимающий



От какого только ущерба нельзя застраховать свой автомобиль, а от некачественного топлива — нет

детонационные характеристики двигателя, — датчик детонации. А такие технологии у специалистов имеются. Проведя ряд измерений с имитациями детонационных вибраций и проанализировав электрические сигналы, поступающие с датчика, эксперты сделали вывод об исправности компонента. То есть никакой другой причины поломки, кроме низкооктанового бензина, обнаружить не удалось.

Дальше стало еще интересней. В ходе судебных заседаний, ознакомившись с результатами экспертизы, хозяин проблемного автомобиля заявил, что поломанные поршни демонтированы не с его двигателя. Вероятно, это была единственная «соломинка», за которую еще мог ухватиться пострадавший. Чтобы разобраться с этим, суд назначил дополнительную экспертизу. Она должна была найти родственные связи между рассматриваемыми образцами поршней и блоком двигателя автомобиля. Для реализации данного задания экспертам пришлось разработать собственную методику. Были сделаны фотографии поршней с их повреждениями и цилиндров со следами, оставленными от работы поршней. Их развертка в плоское изображение, дальнейшее совмещение и сравнение показали, что два поршня из исследованной группы точно принадлежат данному двигателю. Еще один принадлежит ему же с вероятностью 50%. Доказать принадлежность четвертого не удалось. В итоге вердикт суда был предсказуем: в иске истцу отказать.

Но вернемся к началу материала, к нашему сообщению, что мы имеем свое мнение. Нет-нет, мы не сомневаемся в верности судебной вердикта, скорее с ним согласны. Но что-то все время мешало душой согласиться с высоким решением. Попытаемся объяснить.

Пока мы разбирались с этим делом, ставя себя на место то одной стороны этой драмы, то другой, нас не покидало ощущение, что в истории



Датчик детонации после проведенных экспериментов показал свою исправность

отсутствует какое-то еще одно действующее лицо. И его не отнесешь к массовке. Потому что тот несчастный владелец автомобиля не нарушил ни одного пункта предписаний по эксплуатации автомобиля. Он вовремя предоставлял ТС на обслуживание, не попадал ни в какие ДТП, строго следил за уровнем тех. жидкостей и т.д. Почему же пострадал именно он? И что он нарушил?

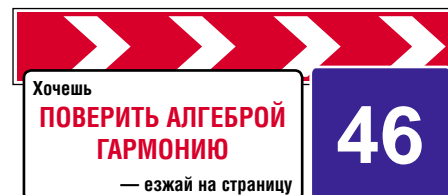
Получается, что где-то далеко, а может и не очень, на трассе или в спальном районе Москвы, или в любом другом регионе РФ, притаилась АЗС, варварским способом отнимающая у нас с вами немалые денежки. И потихонечку, дождливой ночью эти грабители смешивают чего-то с чем-то, а потом пересчитывают свои несправедливые

доходы. И управы на них нет! От какого только ущерба нельзя застраховать свой автомобиль, а от некачественного топлива — нет. А ведь описанная ситуация, по существу, ничем не отличается от ДТП. Разве такое событие не привело к ущербу, нанесенному автомобилю? Привело однозначно. Только после дорожной аварии обычно есть виновный, а после заправочной «аварии» его практически никогда не бывает. Так почему бы страховым компаниям не подумать и не взять под свое крыло подобную защиту автомобиля? За такую страховку, думается, многие бы заплатили.

P.S. Хорошо было бы в заключение дать читателю полезный совет. Но, увы, мы не можем этого сделать. его не имеем. Вроде бы ситуация понятная и подталкивает взять пробу топлива. Но это не так просто. Налить из пистолета на АЗС и, как водится, при свидетелях, с подписями и печатями? Отпадает — кто пойдет в свидетели? Обращаться в структуры контроля? Где они? А если АЗС стоит на трассе, и машина уже далеко? Пока вернешься и организуешь пробы, на злополучной АЗС будет уже новый бензин. Да и на чем возвращаться?

Еще десяток подобных вопросов читатель может придумать себе и сам, не поднимаясь с дивана. А люди, искушенные в подобных изысканиях, оценивают шансы на положительное решение как 1:99. Тогда только и остается, что пожелать всем нам счастливого пути. В самом прямом смысле.

АБС



Редко, но метко, или Конструктивные дефекты в современных моторах



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»



СЕРГЕЙ КОЗЫРЕВ

Причиной неисправности двигателя может стать что угодно: экстремальные условия эксплуатации, неправильное обслуживание мотора, бракованная деталь, в конце концов — обычный износ. Одним словом, случается всякое. Куда хуже, когда поломка возникает из-за дефекта в конструкции, который был заложен еще на стадии проектирования. Бывает подобное крайне редко, но все же встречается.

Трудно поверить, что у серийно выпускаемого автомобиля, который расходуется по всему миру тиражом в сотни тысяч экземпляров, может быть конструктивный дефект.

Но если все же такое возможно? Ведь объявляют же производители об отзыве машин, и порой даже очень крупных партий. С другой стороны, зачастую причиной таких отзывов становятся не конструктивные дефекты, а так называемые технологические. В таком случае причина чаще всего заключается в ошибке при процессе механической обработки или сборки. Малейшее нарушение работы автоматической линии или робота на конвейере обычно приводит к таким последствиям. Но все же, может ли быть у машины конструктивный дефект? Теоретически — да. Но в таком случае возникает вопрос: если у каких-то моделей автомобилей

в конструкции он есть, то почему только некоторые из них ломаются, а не все подряд?

Вообще конструктивный дефект — вещь довольно редкая. Ведь прежде чем какая-то конкретная модель попадает на конвейер, она проходит ряд испытаний на надежность. Но порой даже целый комплекс таких «проверок на выносливость» не может воссоздать реальные условия эксплуатации. Причин множество: пробки, погодные условия, качество дорог не всегда поддаются полному анализу при доводке конструкции. И в конце концов, за рулем машин оказываются разные водители с абсолютно разной манерой и стилем вождения. Одни крутят мотор до отсечки, другие пролетают по трамвайным путям на бешеной скорости, а третьи, наоборот, уж слишком берегут свои автомобили. Поэтому редко, но все же такое

случается, когда какие-то недостатки в конструкции машин не выявляются в ходе испытаний, но дают о себе знать при эксплуатации. Другое дело, что понять истинную причину их появления довольно непросто. Ведь если конкретная модель имеет некий изъян, то сложно определить, вызвана она ошибкой при проектировании конструкции, или ошибка допущена во время конкретной технологической операции.

Когда налицо признаки и технологического, и конструктивного брака, оба этих фактора накладываются друг на друга, и отделить одно от другого трудно. Такие поломки относят к так называемым конструктивно-производственным. Впрочем, чтобы было понятнее, лучше рассмотреть пример из жизни.

Заправились не тем!

Подобная неисправность была найдена у одного массового и бюджетного седана известного мирового производителя. У определенной части владельцев таких машин иногда возникали проблемы при запуске холодного мотора. Несмотря на то что есть ГОСТ, по которому запуск с третьей попытки считается в пределах нормы, в случае с нашей моделью некоторым водителям удавалось это сделать лишь с пятого, а то и с шестого раза. И не только в мороз. При этом приходилось, как говорится, «прокачивать» педаль газа, что по отношению к современному автомобилю, оснащенному электронными системами управления, кроме как нонсенсом не назовешь.

Один из таких владельцев, естественно, пожаловался дилеру. Где сразу же получил



С одной стороны клапан холостого хода был покрыт толстым слоем нагара, а с другой блестел как после свежей обработки

тривиальный ответ: «мол, а чего вы хотите? Топливо-то некачественное заливаете».

Но неужто все седаны с такой проблемой заправлялись некачественным топливом? Да и мотор у автомобиля был абсолютно исправен, а сложности с пуском у него возникали лишь в определенные моменты. Поэтому решил наш герой идти до конца и обратился в суд с иском о замене автомобиля — на том основании, что дефект неустранимый и не позволяет нормальную эксплуатацию.

В итоге машина оказалась у экспертов, которые начали изучать двигатель и его состояние. Все же, на всякий случай, проверили топливо, но оно оказалось даже лучше того, что требуется по ГОСТу. Тогда решили проверить исправность форсунок, но следов нарушения их работы не нашли, не обнаружили также никаких следов смол или грязи. Для пущей убедительности проверили производительность форсунок на стенде — результат исследований подтвердил, что они в норме. Свечи зажигания также оказались исправны. А так как машина бодро ехала, никаких жалоб владельца на работу двигателя после его запуска не было, бензонасос и топливный фильтр даже проверять не стали — было ясно, что проблема наверняка не там.

■ Но неужто все седаны с такой проблемой заправлялись некачественным топливом?

Воздух!

Как известно, для пуска двигателя необходимо подать в него воздух, добавить строго необходимое количество топлива и поджечь всю эту смесь искрой. Если с топливом и искрой все в порядке, то проблему надо искать в воздухе.

Действительно, неисправность, вызванная неправильной подачей воздуха, могла быть причиной затруднительного холодного пуска — за это отвечает так называемый клапан холостого хода. На современных машинах этот

клапан имеет специальный миниатюрный электродвигатель для привода запорной иглы, и его работа автоматизирована. При повороте ключа зажигания блок управления двигателем дает команду клапану, который перед запуском двигателя открывает в дроссельном узле специальный воздушный канал, по которому воздух проходит мимо закрытой дроссельной заслонки. Сечение, открываемое клапаном для прохода воздуха, строго регулируется блоком управления в зависимости от многих параметров, но прежде всего от температуры окружающей среды и температуры двигателя — достаточно небольшой ошибки, воздуха пойдет чуть больше или меньше, и двигатель не заведется. Дальше, при включении стартера, от блока управления идет команда на подачу топлива и зажигание. Но так как топливная аппаратура и зажигание в нашей машине были исправны, после такого простейшего анализа сомнений почти не осталось — проблема именно в подаче воздуха.

Ладно, открутили клапан холостого хода. Он вроде бы исправен, но смутил его вид. В месте

контакта иглы с корпусом наблюдалась странная картина — с одной стороны была потеря, а с другой — довольно толстый слой нагара. Чем это могло быть вызвано, и нет ли здесь связи с плохим запуском?

Чтобы ответить этот на вопрос, пришлось разбираться, как работает клапан. Собственно, на нашей машине, как и у всех современных автомобилей, работа клапана холостого хода осуществляется с помощью алгоритма, заложенного в систему управления двигателем.

При этом в алгоритме есть интересный нюанс. Обычно, когда глушится мотор, отключается зажигание и подача топлива, клапан не меняет положения и остается открытым. При последующем же включении зажигания клапану подается команда на закрытие (мало ли, в каком положении он остался при последнем отключении), и следом же идет команда на открытие клапана на определенную величину, зависящую от внешних условий, которые в данный момент требуются для нормального запуска двигателя.

Указанный алгоритм необходим для того, чтобы блок управления мог точно отсчитать подъем иглы клапана от закрытого положения строго на заданную величину, обеспечивающую точность дозирования воздуха, подаваемого в цилиндры в момент пуска. Но исследование документации на автомобиль показало, что на нашем автомобиле алгоритм работы клапана был слегка изменен. Вероятно, для облегчения запуска мотора и защиты окружающей среды разработчики-программисты решили добавить в него дополнительный пункт, согласно которому подача команды на закрытие клапана предусматривалась при отключении двигателя. Тогда при запуске достаточно только открыть клапан на заданную величину...

Логика разработчиков понятна — с одной стороны, при выключении двигателя его впускная система полностью разоборачивается с окружающей средой (экология же!), а с другой — время с момента включения зажигания до момента запуска сокращено вдвое. Ведь игле клапана при запуске нужно проделать только половину пути, поскольку другая половина (на закрытие) уже пройдена заранее при предшествующем выключении. Что тоже экология, без сомнения. Производителю надо всеми силами обеспечивать соответствие автомобиля самым строгим нормам токсичности, и здесь любые меры по уменьшению потерь топлива, будь то ограничение паров, испаряющихся через приоткрытый клапан из впускного коллектора, или сокращение количества оборотов и времени, необходимых для запуска, никогда не будут лишними. Однако именно к такому замечательному экологичному алгоритму у экспертов и возникла масса вопросов.

В два клика...

Что же происходит с клапаном при работе по указанному алгоритму? Чтобы разобраться, вспомним кое-что из физики. Как известно, при работе двигателя все его детали нагреваются. А нагрев деталей всегда приводит к их термическому расширению, невидимому глазом, но



После того как узел промыли, на игле клапана стал ясно виден след от затертости



Форсунки на всякий случай проверили на стенде, но нареканий в их работе — не нашли



Свечи были исправны и имели хорошую искру

вполне конкретному, легко рассчитываемому и измеряемому.

При сопряжении деталей из разнородных металлов конструкторы вынуждены проявлять аккуратность — разница в термическом расширении двух контактирующих деталей может привести к значительному изменению зазоров в их сопряжении, что в зависимости от конкретной конструкции может вызвать как уменьшение, так и увеличение зазора при изменении температуры.

А что в нашем случае? Седло клапана, выполненное в алюминиевом корпусе, при работе двигателя нагревается и расширяется сильнее, чем стальная игла клапана. Кроме того, расстояние в корпусе от места крепления клапана до седла также увеличивается больше, чем расширяется стальная игла. Но это при нагреве. А при остывании выключенного двигателя все происходит наоборот — алюминиевый корпус сжимается сильнее, чем стальная игла.

Если клапан не закрыт, игла висит «в воздухе» и не касается седла — проблем нет, поскольку нет самого сопряжения деталей. Так сделано в традиционной конструкции, когда клапан при выключении двигателя не закрывается. То есть, охлаждай детали или нагревай их, ничего не изменится и на работу клапана не повлияет.

А теперь представим, что происходит в нашей машине, где клапан закрывается при выключении зажигания. Очевидно, чем ниже температура, тем сильнее сжимается седло, в котором сидит конус иглы. Помимо этого, сжимается весь корпус, еще крепче вдавливая иглу в седло. И чем ниже температура на улице, тем сильнее. В итоге игла имеет все шансы вообще заклинить в седле и не выйти при запуске. Тогда без «прокачки» газом двигатель не получит воздуха и не запустится.

Возможно, этот дефект все равно не появился бы, если бы не было еще нескольких неблагоприятных факторов. Во-первых, был использован клапан холостого хода стандартной конструкции. Когда-то ему сделали конус иглы определенного профиля — с малым углом при вершине. Пока клапан работал по стандартной программе, угол конуса не оказывал никакого влияния на работу. Как только программу изменили и иглу заставили охлаждаться в седле, малый угол конуса стал здорово содействовать заклиниванию.

Однако и это не все — на заклинивание иглы стала влиять точность изготовления деталей, которая раньше большой роли не играла.

■ **На новых партиях своих автомобилей производитель начал использовать программу с измененным алгоритмом управления клапаном холостого хода. А для уже выпущенных автомобилей рекомендовал перепрошивку**

Например, если бы игла клапана садилась ровно по центру седла, то никакого заклинивания, скорее всего, не произошло. Но игла и седло на нашей машине имели обычную для такого сопряжения несоосность — именно отсюда на игле возникли затертость с одной стороны и нагар с другой. При этом игла натерла и седло, расширив поверхность контакта и еще «улучшив» условия для заклинивания. Возможно, если бы допуски на изготовление деталей были жестче (например, не десятые доли миллиметра, а сотые), то неисправности не возникло бы. Ведь теоретически заклиниванию клапана холостого хода куда больше должны быть подвержены те машины, где несоосность иглы и седла, вполне допустимая при сборке, выше. Поэтому кроме очевидного конструктивного дефекта (измененная про-

грамма управления) здесь налицо и производственный, поскольку технология производства и сборки узла перестала соответствовать требованиям его конструкции. В самом деле, кто бы мог знать, что совсем небольшое изменение в программе работы клапана повлечет за собой столько проблем?

Обычно устранять конструктивно-производственные дефекты крайне сложно и вместе с тем очень дорого — это вполне очевидный повод для отзыва из эксплуатации с целью устранения недостатков. Однако выход из ситуации с клапаном холостого хода оказался довольно прост — достаточно лишь так называемой «перепрошивки» блока управления двигателем, что легко выполнить даже в условиях очередного технического обслуживания автомобиля.

Сказано — сделано: на новых партиях своих автомобилей производитель начал использовать программу с измененным алгоритмом управления клапаном холостого хода. А для уже выпущенных автомобилей рекомендовал перепрошивку. Что еще раз подтверждает, что случай наш был не единичный, и конструктивно-производственный дефект действительно имел место.

Ну а что наш герой, о котором мы рассказали выше? Потребовав заменить автомобиль на новый на том основании, что двигатель имеет неустранимый дефект, препятствующий нормальной эксплуатации, он проиграл, поскольку и дефект оказался устранимым, и эксплуатировалась машина непрерывно, лишь изредка напоминая о наличии дефекта запуском не с первой попытки. Однако имел все шансы выиграть — если бы эксперты подошли к делу поверхностно и не смогли найти дефект, а производитель не принял бы мер к его устранению. Но это была бы уже другая история... **АБС**

Дьявол в деталях

Давно подмечено, что истинная суть «сущего» частенько кроется в мелких, на первый взгляд, незначительных, деталях. Порой они могут кардинально перевернуть наши представления о рассматриваемом предмете или явлении. Вот любопытный пример из практики моторной экспертизы, подтверждающий важность «мелочей» в установлении причинно-следственных связей.



СЕРГЕЙ САМОХИН



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»

В начале — о «предметах». Две одинаковые машины: Ford Mondeo 2,0i, примерно одного «возраста» (2008 и 2009 года выпуска), с одинаковыми моторами — 2,0-литровыми бензиновыми «дюротеками», с «механикой» и одинаковым пробегом порядка 20 тыс. км. То есть практически «однойцевые близнецы».

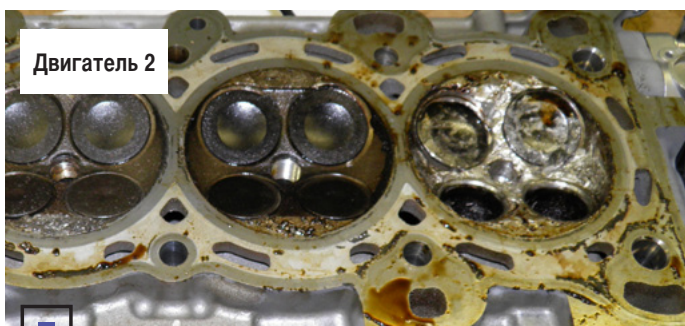
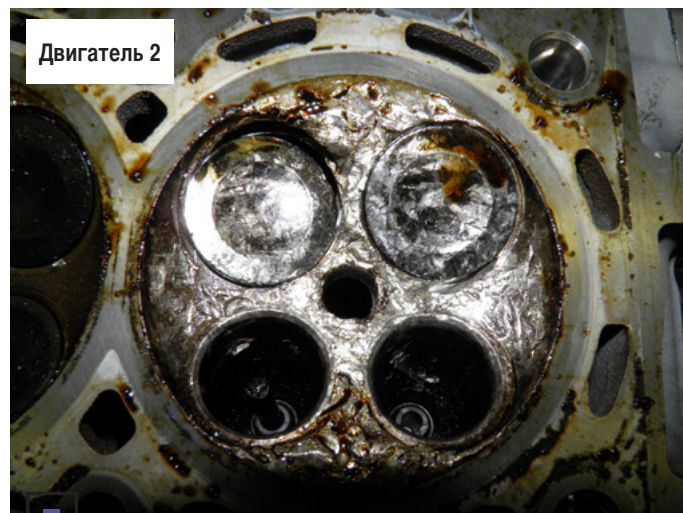
Теперь — о «явлении». С обоими «предметами» приключилась одна и та же неприятность. Оба автовладельца описывали ее одинаково: «Машина ехала-ехала и вдруг, ни с того ни с сего, ба-бах — и все взорвалось». Говоря техническим языком, произошло тотальное разрушение мотора. Впрочем, хозяин одного из «Фордов» упоминал предварительно ощутившиеся потерю мощности и посторонние шумы.

Вскрытие обоих моторов являло картину, написанную как будто под копирку. Самое подходящее ей название — «взрыв на макаронной фабрике». Причем в обоих «дюротеках» очаг взрыва располагался в одном из цилиндров. Блок в районе очага разбит, цилиндр и камера сгорания покоржены, выпускные клапаны оборваны, впускные — забиты. Шатун сильно погнут, на нем торчит одинокий палец. Поршень — в поддоне в виде груды обломков, среди которых валяются оторванные тарелки клапанов. В общем, последствия аварии в обоих моторах абсолютно одинаковые. Напрашивается вывод, что и ее причина должна быть одной и той же. Но, как говорят мудрецы, дьявол кроется в деталях...

Шаблонный анализ

При анализе похожих неисправностей большинство экспертов следует трем «шаблонам»: плохое топливо, гидроудар и превышение допустимых оборотов.

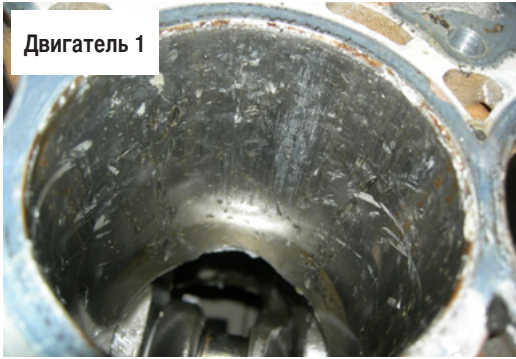
Действительно, встречались такие случаи (и такие эксперты), которые винили в тотальном разрушении поршня плохое топливо. Скажем сразу: напрасно. Локальные повреждения головки поршня, поломка колец или перемычек — да, но чтобы «в хлам», «в лоскуты», «в дребедан» — это нереально. То, что этот шаблон не годится, подтверждают и «гуру» моторного ремонта. В их «гроссбух фюр моторист» таких примеров не



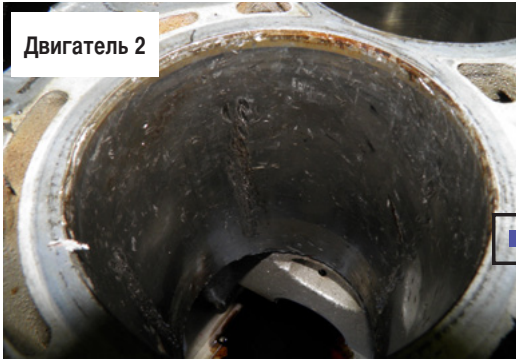
Очаг взрыва находился в одном из цилиндров



Выпускные клапаны оборваны, впускные — забиты

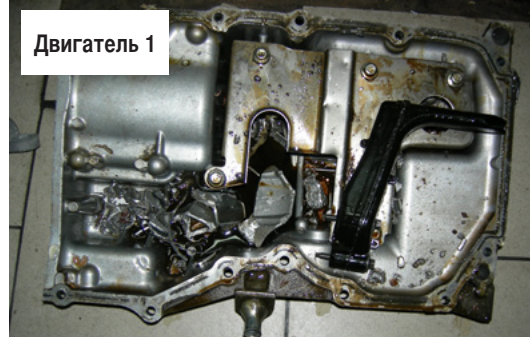


Двигатель 1

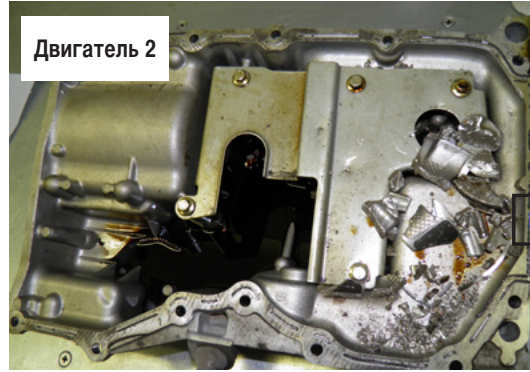


Двигатель 2

Стенки цилиндра жестко изуродованы



Двигатель 1



Двигатель 2

Поршень осыпался в поддон кучей обломков

найти. Поэтому и копать в этом направлении (например, проводить анализ топлива) бессмысленно.

Что касается гидроудара, во-первых, этот шаблон «климатическиситуационный», в том смысле, что для подобной беды необходимо сочетание определенных погодных условий и невезения. Бессмысленно подозревать в случившемся гидроудар, если на дорогах и вне дорог сухо. Во-вторых, как мы когда-то выяснили, гидроудар характеризуется, ни много ни мало, семью признаками.

■ Картина аварии в обоих моторах абсолютно одинаковая. Напрашивается вывод, что и ее причина должна быть одной и той же

Если большинство из них налицо, этот шаблон имеет право на жизнь. Если нет — извините... Получается, что и это не наш случай.

Остается третья версия — превышение оборотов. Если «корень зла» в перекручивании мотора, то сценарий происшествия обычно таков.

При превышении допустимой частоты вращения коленчатого вала, как правило, первыми страдают хрупкие выпускные клапаны. Из-за инерционности ГРМ они не успевают закрыться к моменту прихода поршня в ВМТ. Поршень злобно бьет по клапанам, один из них не выдерживает и ломается. Оборвавшаяся тарелка попадает между «молотом и наковальной» — между поршнем и сводом камеры сгорания, что немедленно приводит к поломке второго выпускного клапана. При этом более податливые впускные клапаны, как правило, просто гнутся.

Дальнейшее развитие событий предсказуемо. «Летающие тарелки» хаотично наносят удары в разные зоны поршня. Так продолжается до тех пор, пока поршень не развалится и не осыплется в картер вместе с двумя оторвавшимися тарелками, по пути дополнительно перемолотыми



Двигатель 1

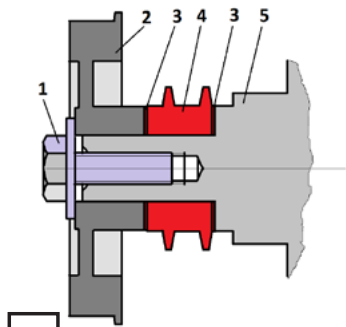


Двигатель 2

Шатун побит и деформирован



Следы от клапанов есть на всех поршнях



□ Конструкция бесшпоночной посадки звездочки коленвала.
1 — болт; 2 — шкив; 3 — шайбы; 4 — звездочка; 5 — коленвал



□ Шайбы обработаны для придания поверхностям повышенной шероховатости

«коленом». Лишившись поршня, шатун мотается в цилиндре, бьет по стенкам и деформирует палец. На высоких оборотах мотора все это происходит в считанные доли секунды.

Непродолжительное превышение оборотов теоретически возможно, например, из-за ошибочного включения пониженной передачи при движении с высокой скоростью (припомним, что оба «Форда» с механическими коробками). Нарочно воспроизвести такую ситуацию сложно, но чего только не бывает в жизни. Эту причину держим в уме, хотя возможны и другие, пока что оставшиеся за кадром.

Причины «большого взрыва»

Где искать улики, которые укажут причину аварии? От поршня остались «рожки да ножки», шатун и головка сильно покорежены, впускные клапаны забиты в седла оборвавшимися деталями. Логика подсказывает, что надо искать первоисточник «большого взрыва», т.е. выяснить, почему оборвался клапан. Для этого можно, во-первых, осмотреть оставшиеся неповрежденными цилиндры — было ли в них соприкосновение

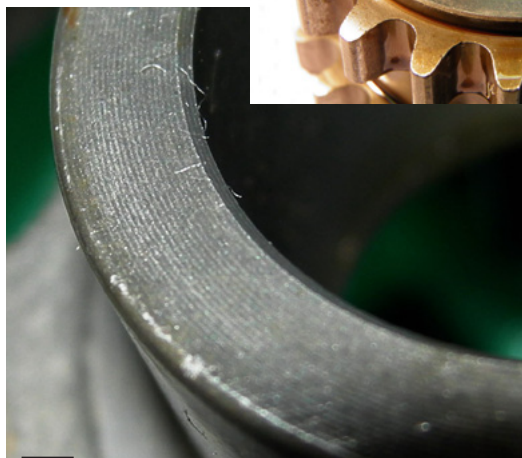
поршней с клапанами или нет? Если они не касались, значит, клапан в поврежденном цилиндре сломался сам собой (например, в результате скрытого дефекта и усталости материала или эксплуатационного уменьшения теплового зазора). Во-вторых, можно и нужно посмотреть характер разрушения стержня клапана в месте излома. Излом стержня, который после обрыва клапана скрывается в головке блока, обычно остается неповрежденным осколками.

Осмотр выявил, что у обоих «дюралектов» следы встречи поршней с клапанами есть во всех цилиндрах. Просто один из клапанов оказался самым слабым звеном и «дрогнул» первым. Но по какой причине поршни стали догонять клапаны? На этот вопрос возможны несколько ответов:

- что-то случилось с цепью (сломался натяжитель, успокоитель или цепь перескочила);
- провернулась звездочка на валу двигателя;
- злую шутку сыграл «шаблон № 3», т.е. действительно произошло превышение допустимых оборотов» двигателя.

Исследование цепных приводов показало, что они исправны, а все детали как новые. Может ли провернуться звездочка? В этом моторе все шестерни цепи, включая и звездочку на «колесе», фиксируются на валах без шпонок. Пакет деталей при сборке мотора выставляется с помощью кондукторов и затягивается. Заметим — с двух сторон звездочки на коленчатом валу установлены шайбы. Это можно было бы считать вредительством, способствующим ее проворачиванию, если бы поверхности шайб не были специально обработаны с целью придания им повышенной шероховатости. Следовательно, вариант с проворачиванием возможен, причем у шестерни на валу двигателя больше шансов провернуться: она одна крутит две «распредвальных», а ее диаметр вдвое меньше. Поэтому она испытывает в несколько раз большее усилие на сворачивание.

Бесшпоночное крепление шестерен — не новость в моторостроении, оно использовалось и раньше, например, в моторах VW. Правда, для надежной фиксации деталей применялись конические посадки, и особых проблем никогда не возникало. Воспользуемся поводом и выскажем мнение о плюсах и минусах креплений...



□ На торце шкива (слева) заметны потертости и стружка. Звездочка (справа) и контактирующие с ней детали другого мотора никаких следов проворачивания не имеют



Двигатель 1

Двигатель 2

□ Глубокая ровная воронка в месте контакта клапанов с поршнями (справа) и четкая «лесенка» (слева) показывают на совершенно разную причину поломки

...со шпонкой и без нее

Действительно, уже давно конструкторы пришли к пониманию того, что шпонка — всего лишь установочный элемент, который не спасает шестерню или шкив от проворачивания на валу. Эти детали удерживаются силами трения, возникающими при затягивании. Если затяжка ослабеваает, шпонка (и шпоночный паз) будут неминуемо разбиты, и шестерня рано или поздно все равно повернется. Так зачем в конструкции соединения использовать лишний элемент (читай — переводить металл, увеличивать трудозатраты и себестоимость)? В этом умозаключении все красиво, за исключением одного «но».

Наличие шпонки оставляет время на реакцию. Когда посадка шестерни ослабляется,

каждый последующий удар становится слабее предыдущего, а его точка постепенно смещается. В результате на поршне образуется выемка от тарелки клапана в виде «лесенки» со ступенями разной глубины. Три-пять ударов-ступенек, и затем происходит хрупкое разрушение клапана. Причем на тарелках клапанов будет явный след стертости нагара в местах контакта с поршнем.

Если процесс развивается медленно (как при постепенном проворачивании звездочки), клапан долбит практически в одну и ту же точку, раз за разом увеличивая глубину «воронки». В этом случае лесенки не будет, или она будет еле выраженной, а сама воронка будет глубже, чем в первом случае. Края тарелки клапана будут чистыми по кругу (от множества ударов

■ «Летающие тарелки» хаотично наносят удары в разные зоны поршня до тех пор, пока он не развалится и не осыплется в картер

соединение начинает люфтить и грохотать. И чем дальше — тем больше. Это позволяет вовремя заметить неисправность и адекватно на нее отреагировать. В отличие от шпоночных соединений в бесшпоночных конструкциях нет ничего, что сигнализировало бы о проворачивании звездочки. Значит, опасность серьезного повреждения двигателя увеличивается.

Дьявольские «детали»

Можно представить массу причин, которые могут привести к ослаблению посадки и постепенному смещению звездочки: недостаточный момент затяжки болта, болт «не той системы», недосверленное отверстие, недорезанная резьба, повышенное торцевое биение одной из деталей или не та шероховатость и т.д. При ослаблении затяжки проворачивание звездочки наиболее вероятно в режиме прокрутки двигателя стартером или резкого перехода на пониженную передачу, т.е. тогда, когда усилия на звездочке максимальны. Если звездочка сместилась, на сопряженных поверхностях остаются характерные следы: круговые полосы и даже стружка. Это признаки, которые следует искать.

Также нужно обратить внимание на картину в месте контакта клапанов с поршнями. Если рассогласование взаимного положения поршня и клапана происходит скачкообразно (что характерно для перекручивания мотора), то события развиваются так: первый удар — изгиб клапана — второй удар приходится рядом — изгиб клапана увеличивается — точка следующего удара смещается еще даль-

ше. Каждый последующий удар становится слабее предыдущего, а его точка постепенно смещается.

Получается, что для установления причины аварии нужно выполнить следующие действия: поискать признаки проворачивания звездочки коленвала, исследовать следы на поршнях и проанализировать характер разрушения клапанов. Данная программа была реализована для обоих моторов. Результаты поисков, исследования и анализа представлены на иллюстрациях. Они однозначно свидетельствуют, что, несмотря на идентичность «предметов» и «явлений» в целом, оба случая отличаются в деталях. Именно незначительные, на первый взгляд, мелочи кардинально меняют и картину происшествия, и его отдаленные последствия.

В одном случае мотор разрушился из-за проворачивания звездочки. Значит, у владельца машины есть козыри, чтобы выиграть судебный процесс и восстановить двигатель по гарантии, с минимальными материальными затратами. В другом случае во взрыве мотора виноват сам автовладелец, который своими ошибочными действиями спровоцировал его перекручивание. Доказать, что это гарантийный случай, ему едва ли удастся, а значит, и расплачиваться за все придется из своего кармана. Такова цена «мелких деталей»!

Найди в этом номере

Питерская школа Bosch



Телефон бесплатной горячей линии

8 800 555-41-45

LUC 304

LUC 306

LUC 308

Установка для тестирования и ультразвуковой очистки форсунок

Установка предназначена для диагностики и очистки бензиновых форсунок системы электронного и механического впрыска топлива. Качество очистки гарантируется ультразвуковой технологией, а точность результатов диагностики — микропроцессорным управлением, длительностью впрыска и давлением топлива в закрытом контуре.

Данная установка позволяет полностью имитировать работу двигателя автомобиля в различных режимах, что необходимо при полной диагностике форсунок.

Основные функции

- ультразвуковое удаление отложений из форсунок;
- микропроцессорная система управления и контроля подачи топлива;
- обратная промывка для удаления грязи из форсунок;
- симулирование рабочих условий инжекторного двигателя на различных режимах;
- сравнительный анализ объема топлива, впрыскиваемого различными форсунками;
- сравнительный анализ факела распыления;
- проверка форсунок на наличие утечки при высоком давлении;
- электронное управление сливом жидкости из тестовых колб;

Всегда в наличии расходные материалы для форсунок и технологические жидкости для установки

Официальное представительство в России
Компания "Лан Тех", Москва
пр-т Ангстрёма дом 22
Тел.: (495) 972-63-12; 543-73-77
www.LAN-TECH.ru

Дьявол в деталях. Часть II



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор
фирмы «АБ-Инжиниринг»

В первой части материала («АБС-авто» № 1/2012) мы рассказывали о важности мелочей, в которых может скрываться суть той или иной проблемы с двигателем. В качестве примеров мы выбрали тогда несколько реальных случаев из жизни. А теперь рассмотрим еще парочку. Не менее любопытных.

Но прежде чем начать новый рассказ, стоит напомнить, о чем шла речь в первой части. А дело было так: у двух одинаковых машин (Ford Mondeo) примерно одного «возраста» (2008 и 2009 года выпуска), с идентичными двухлитровыми бензиновыми моторами «дюротеками», с «механикой» и схожим пробегом (около 20 тыс. км) приключилась одна и та же неприятность — тотальное разрушение мотора.

Вскрытие обоих двигателей являло картину, написанную как будто под копирку. У обоих «Фордов» в районе возникновения «взрыва» был разбит блок, цилиндр и камера сгорания покорежены, выпускные клапаны оборваны, а впускные — забиты. Шатун поршня при этом был сильно погнут, но на нем удивительным образом маячил одинокий палец. А сам поршень валялся в поддоне в виде груды обломков.

Причина? Неизвестна. Что делать? Выяснять. Дело непростое, но все же выяснили. Слабым звеном в обоих случаях оказался один из выпускных клапанов. Просто не выдержал нагрузки от ударов поршня, «дрогнул» первым. Но по какой причине поршни стали догонять клапаны? Оказалось, «дьявол» крылся в деталях. Трагедия в первом случае произошла из-за проворачивания звездочки на валу двигателя, которая, возможно, имела недостаточный момент затяжки фиксирующего болта. У второго «Форда» в разрушении был виноват сам водитель, спровоцировавший так называемый «перекрут движка», при котором поршни просто догнали не успевшие закрыться клапаны.

Наш случай

Что же на этот раз? Ситуация практически та же, хотя моторы теперь разные. Первый —

рядная бензиновая «четверка» от Honda Civic. Второй — могучая V-образная «восьмерка» от Mercedes-Benz. Но поломка у обеих, тем не менее, совершенно одинаковая. И даже характер разрушений одинаковый: в поддоне валяется раскрошенный на мелкие куски поршень, клапаны погнулись, но все их тарелки на месте, а сам шатун остался в цилиндре с абсолютно целым пальцем. И самое интересное — разрушение локализовано только в одном цилиндре, детали других цилиндров никаких дефектов не имеют, разве что поршни сверху немного побиты осколками разрушенного поршня, «разбежавшимися» по всем цилиндрам.

На первый взгляд, если картина одинаковая, то и причины должны быть схожи? Но мы-то помним, что «дьявол — в деталях». Поэтому отвлекаемся от одинаковых признаков и ищем ответ на главный вопрос — что же могло вызвать такое разрушение поршня? То есть снова рассуждаем и снова не имеем права упустить хотя бы одну даже самую фантастическую версию.

Итак, **во-первых**, поршень мог разрушиться из-за заводского брака при изготовлении. Мало ли как могли напорочить на заводе-изготовителе, всякое ведь бывает...

Во-вторых, неприятность могла произойти из-за перекоса осей шатуна, вызванного, например, гидроударом. В таком случае на деталях должны остаться следы от воздействия воды, следы нехарактерного износа при работе с перекосом и даже серьезные деформации.

В-третьих, причиной мог стать тот самый пресловутый «перекрут», и поршень просто-напросто не выдержал нагрузок, так как те были выше допустимых по пределу прочности. Но здесь сразу же нужно отметить, что возможно такое только на машинах с механической коробкой, где двигатель мог быть принудительно раскручен колесами при ошибке в переключении передач.

Ну и **в-четвертых**, такое разрушение мог вызвать неправильный ремонт, произведенный



Удивительно то, что клапаны на «Мерседесе» остались не просто целыми, но и практически не деформированными

над мотором ранее. Например, во время сборки двигателя при установке поршневого пальца могла быть допущена ошибка. Причем вариантов много. Причина могла быть, к примеру, в повреждении поршня при установке в цилиндр. Или при сборке поршня с шатуном и поршневым пальцем. Даже в стопорном кольце пальца, не вставшем в канавку отверстия поршня. А вдруг вместо нового кольца механик использовал старое, потрепанное временем, которое уже давным-давно потеряло упругость? Вот и вышло его из канавки боковыми нагрузками...

Метод дедукции? Почему бы и нет

Для выявления истинной причины поломки пришлось вспомнить старину Шерлока Холмса, который при раскрытии преступлений пользовался методом дедукции. Так же и в нашем непростом деле — чтобы найти правильный ответ, нужно было, как и герою Конан Дойля, исключить все неверные предположения.

Версия с гидроударом в обоих случаях отпала сразу, поскольку никаких внешних признаков, указывающих на это, ни в моторе «Хонды», ни в моторе «Мерседеса» обнаружено не было. Ни следов воды, ни нештатных износов, ни серьезной деформации шатунов. Тем более, что ни один шатун не был сломан, хотя после гидроудара поломка шатуна будет его первым и главным последствием.

Брак в изготовлении у «Хонды» исключили сразу — ведь машина стояла на гарантии и проходила все ТО у официального дилера, мотор до «взрыва» прошел добрых 50 тыс. км и за это время никаким ремонтным воздействиям не подвергался. Такой пробег делает версию заводского брака маловероятной, если не сказать — сомнительной, в противном случае поршень должен был разрушиться намного раньше. Кроме того, у «Хонды», очевидно, поломка мотора никак не могла быть связана с его ремонтом, которого просто не было.

С «Мерседесом» сложнее — его двигатель незадолго до поломки ремонтировался, при



Шатун и палец на моторе «Мерседеса» почти как новые, а поршня — нет...



...От поршня остались лишь мелкие осколки на дне поддона

■ Шатун поршня был сильно погнут, но на нем удивительным образом маячил одинокий палец

этом были установлены новые поршни. А вдруг один из них оказался бракованным? А при сборке все ли сделали правильно? Вполне очевидный повод серьезно задуматься, тем более что пробег после ремонта слишком мал — всего-то несколько километров.

А вот с «перекрутом» все строго наоборот. Мотор «Мерседеса» никак не перекрутить — автоматическая коробка передач умная, не

даст мотору раскрутиться сильнее положенного. В «Хонде» же коробкой и мотором управляет водитель. А водители, как все мы знаем, бывают разные...

В общем, после дедуктивного анализа осталось лишь одна версия для «Хонды» — пресловутый «перекрут», и две версии для «Мерседеса», хотя обе связаны с ремонтом — это ошибка при сборке двигателя и брак одного

из установленных при ремонте новых поршней. Далее для подтверждения оставшихся версий поломки пришлось рассматривать каждый случай в отдельности.

Чтобы точно ответить на вопрос, что случилось с «Хондой», надо заглянуть в «мозги» мотора. Фактически это единственный способ найти строгое подтверждение рассматриваемой версии. Тем более, голословно упрекать владельца лишь на основании предположения было бы не очень правильно — нужны доказательства.

Как известно, блок управления двигателем, как «черный ящик», фиксирует все нару-



Точно такие же симптомы у «Хонды». Клапаны лишь слегка потрепаны

■ Чтобы точно ответить на вопрос, что случилось с «Хондой», надо заглянуть в «мозги» мотора

все диагностические приборы способны показать архив памяти блока управления. А некоторые дилеры вообще отказывают клиентам в такой услуге. Объясняют просто: мол, «нет такой возможности». Потому что информация, которая хранится в блоке, не всегда бывает выгодной для самого дилера.

Но на сей раз повезло — и сканер оказался соответствующий, и дилер был заинтересован в поиске истины, и блок все записал, и аккумулятор никто не отсоединял. В результате обнаружили реальное превышение оборотов — действительно, мотор «Хонды» был в течение 0,2 с раскручен до недопустимых 10 400 об/мин. При ограничении в 7000 об/мин такой «перекрут» в добрых 1,5 раза вызывает рост нагрузок на детали шатунно-поршневой группы в квадрате, т.е. уже в 2,2 раза

противном случае кольцо может выскочить из канавки, после чего палец начнет перемещаться в сторону стенки цилиндра.

Далее события могут развиваться по двум сценариям. Если палец достаточно длинный, то он одной стороной упрется в стенку цилиндра, но другая сторона не выйдет из отверстия противоположной бобышки поршня. В таком случае палец постепенно «прогрызет» на поверхности цилиндра добрую вертикальную канаву, цилиндр потеряет компрессию и начнет «есть» масло ведрами — процесс весьма небыстрый и заканчивается обычно повторным обращением клиента на СТО с жалобой на расход масла и неровную работу двигателя.

Другое дело, когда палец короткий. В этом случае он легко может выскочить из одной бобышки, а его другая сторона еще

■ С «Мерседесом» оказалось сложнее. За день до происшествия автомобиль выехал из техцентра, где ему чинили мотор — меняли поршневую группу

шенные в процессе эксплуатации параметры, к которым относится и случай превышения допустимых оборотов. Сложность состоит в том, что не все такие записи хранятся в блоке постоянно — например, при длительном отсутствии питания (снятый аккумулятор) некоторые ошибки со временем могут быть стерты из памяти блока.

К сожалению, некоторые блоки управления вообще не записывают информацию о превышении допустимых оборотов. Кроме того, не

относительно уровня нагрузок при максимально допустимых оборотах. В таких условиях, очевидно, разрушение поршня будет просто неизбежным.

С «Мерседесом» оказалось сложнее. За день до происшествия автомобиль выехал из техцентра, где ему чинили мотор — меняли поршневую группу. Операция в целом несложная, но таит опасность — стопорные кольца поршневого пальца должны обязательно «защелкнуться» в канавках отверстия в поршне. В

даже не достигнет цилиндра. Проверили — именно такую конструкцию имеет поршень «Мерседеса». Тогда при работе поршня со «съехавшим» пальцем вся нагрузка перераспределится только на одну его бобышку, в ней возникнут чрезмерные нагрузки, что практически сразу приведет к поломке поршня, для чего даже не требуется больших оборотов.

Надо отметить, что оба стопорных кольца, фиксирующих палец, вместе с обломками поршня валялись в поддоне и имели вид, весьма далекий от «нового». Поэтому после таких разрушений и деформаций точно разобраться, в какой именно из маленьких фрагментов закрался «дьявол», так и не удалось. Да, собственно, это уже и не требовалось, поскольку новые поршни приобретала и устанавливала сама ремонтная организация.

Оба этих случая еще раз подтвердили важность рассмотрения всех возможных причин поломки и внимания к деталям. А метод дедукции оказался вполне действенным не только в поиске злоумышленников, но и в моторной экспертизе.



Как у «Мерседеса», шатун и палец на «Хонде» остались целыми, да и на стенках цилиндра лишь небольшие царапины

Найди в этом номере

...





ПОЧЕМУ ПРОГОРЕЛ ПОРШЕНЬ?

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

Сами по себе дефекты в механической части двигателя, как известно, не появляются. Практика показывает: всегда есть причины повреждения и выхода из строя тех или иных деталей. Разобраться в них непросто, особенно, когда повреждены составляющие поршневой группы.

Поршневая группа — традиционный источник неприятностей, подстерегающих водителя, эксплуатирующего автомобиль, и механика, его ремонтирующего. Перегрев двигателя, небрежность в ремонте, — и пожалуйста, — повышенный расход масла, сизый дым, стук.

При «вскрытии» такого мотора неминуемо обнаруживаются задиры на поршнях, кольцах и цилиндрах. Вывод неутешителен — требуется дорогостоящий ремонт. И возникает вопрос: чем провинился двигатель, что его довели до такого состояния?

Двигатель, конечно, не виноват. Просто необходимо предвидеть, к чему приводят те или иные вмешательства в его работу. Ведь поршневая группа современного двигателя — «материя тонкая» во всех смыслах. Сочетание минимальных размеров деталей с микронными допусками и громадными силами давления газов, и инерции, действующими на них, способствует появлению и развитию дефектов, приводящих в конечном счете к выходу двигателя из строя.

Во многих случаях простая замена поврежденных деталей — не лучшая технология ремонта двигателя. Причина-то появления дефекта осталась, а раз так, то его повторение неминуемо.

Чтобы этого не случилось, грамотному мотористу, как гроссмейстеру, необходимо думать на несколько ходов вперед, просчитывая возможные последствия своих действий. Но и этого недостаточно — необходимо выяснить, почему возник дефект. А здесь без знания конструкции, условий работы деталей и процессов, происходящих в двигателе, как говорится, делать нечего. Поэтому, прежде чем анализировать причины конкретных дефектов и поломок, неплохо было бы знать...

Как работает поршень?

Поршень современного двигателя — деталь на первый взгляд простая, но крайне ответственная

и одновременно сложная. В его конструкции воплощен опыт многих поколений разработчиков. И в какой-то степени поршень формирует облик всего двигателя. В одной из прошлых публикаций мы даже высказали такую мысль, перефразируя известный афоризм: «Покажи мне поршень, и я скажу, что у тебя за двигатель».

Итак, с помощью поршня в двигателе решается несколько задач. Первая и главная — воспринять давление газов в цилиндре и передать возникшую силу давления через поршневой палец шатуну. Далее эта сила будет преобразована коленвалом в крутящий момент двигателя.

Решить задачу преобразования давления газов во вращательный момент невозможно без надежного уплотнения движущегося поршня в цилиндре. Иначе неминуем прорыв газов в картер двигателя и попадание масла из картера в камеру сгорания.

Для этого на поршне организован уплотнительный пояс с канавками, в которые установлены компрессионные и маслосъемные кольца специального профиля. Кроме того, для сброса масла в поршне выполнены особые отверстия.

Но этого мало. В процессе работы днище поршня (огневой пояс), непосредственно контактируя с горячими газами, нагревается, и это тепло надо отводить. В большинстве двигателей задача охлаждения решается с помощью тех же поршневых колец — через них тепло передается от днища стенке цилиндра и далее — охлаждающей жидкости. Однако в некоторых наиболее нагруженных конструкциях делают дополнительное масляное охлаждение поршней, подавая масло снизу на днище с помощью специальных форсунок. Иногда применяют и внутреннее охлаждение — форсунка подает масло во внутреннюю кольцевую полость поршня.

Для надежного уплотнения полостей от проникновения газов и масла поршень должен удерживаться в цилиндре так, чтобы его вертикальная ось совпадала с осью цилиндра. Разного рода перекосы и «перекладки», вызывающие «болтанье» поршня в цилиндре, негативно сказываются на уплотняющих и теплопередающих свойствах колец, увеличивают шумность работы двигателя.

Удерживать поршень в таком положении призван направляющий пояс — юбка поршня. Требования к юбке весьма противоречивы, а именно: необходимо обеспечить минимальный, но гарантированный, зазор между поршнем и цилиндром как в холодном, так и в полностью прогретом двигателе.

Задача конструирования юбки усложняется тем, что температурные коэффициенты расширения материалов цилиндра и поршня различны. Мало того, что они изготовлены из различных металлов, их температуры нагрева разнятся во много раз.

Чтобы нагретый поршень не заклинило, в современных двигателях принимают меры по компенсации его температурных расширений.

Во-первых, в поперечном сечении юбки поршня придается форма эллипса, большая ось кото-

Задир на юбке могут образоваться в результате недостаточного зазора или перегрева. В последнем случае они располагаются ближе к отверстию пальца.



рого перпендикулярна оси пальца, а в продольном — конуса, сужающегося к днищу поршня. Такая форма позволяет обеспечить соответствие юбки нагретого поршня стенке цилиндра, препятствуя заклиниванию.

Во-вторых, в ряде случаев в юбку поршня заливают стальные пластины. При нагревании они расширяются медленнее и ограничивают расширение всей юбки.

Использование легких алюминиевых сплавов для изготовления поршней — не прихоть конструкторов. На высоких частотах вращения, характерных для современных двигателей, очень важно обеспечить низкую массу движущихся деталей. В подобных условиях тяжелому поршню потребуется мощный шатун, «могучий» коленвал и слишком тяжелый блок с толстыми стенками. Поэтому альтернативы алюминию пока нет, и приходится идти на всяческие ухищрения с формой поршня.

В конструкции поршня могут быть и другие «хитрости». Одна из них — обратный конус в нижней части юбки, призванный уменьшить шум из-за «перекладки» поршня в мертвых точках. Улуч-



Недостаточная смазка явилась причиной одностороннего задира юбки (а). При дальнейшей работе в таком режиме задиры распространяются на обе стороны юбки (б).

шить смазку юбки помогает специальный микропрофиль на рабочей поверхности — микроканавки с шагом 0,2-0,5 мм, а уменьшить трение — специальное антифрикционное покрытие. Профиль уплотнительного и огневого поясов тоже определенный — здесь самая высокая температура, и зазор между поршнем и цилиндром в этом месте не должен быть ни большим (возрастает вероятность прорыва газов, опасность перегрева и поломки колец), ни маленьким (велика опасность заклинивания). Нередко стойкость огневого пояса повышается анодированием.

Все, что мы рассказали, — далеко не полный перечень требований к поршню. Надежность его работы зависит и от сопряженных с ним деталей: поршневых колец (размеры, форма, материал, упругость, покрытие), поршневого пальца (зазор в отверстии поршня, способ фиксации), состояния поверхности цилиндра (отклонения от цилинд-

ричности, микропрофиль). Но уже становится ясно, что любое, даже не слишком значительное, отклонение в условиях работы поршневой группы быстро приводит к появлению дефектов, поломкам и выходу двигателя из строя. Чтобы в дальнейшем качественно отремонтировать двигатель, необходимо не только знать, как устроен и работает поршень, но и уметь по характеру повреждения деталей определить, почему, к примеру, возник задиры или...

Почему прогорел поршень?

Анализ различных повреждений поршней показывает, что все причины дефектов и поломок делятся на четыре группы: нарушение охлаждения, недостаток смазки, чрезмерно высокое термосилое воздействие со стороны газов в камере сгорания и механические проблемы.

Вместе с тем многие причины возникновения дефектов поршней взаимосвязаны, как и функции, выполняемые его различными элементами. Например, дефекты уплотняющего пояса вызывают перегрев поршня, повреждения огневого и направляющего поясов, а задиры на направляющем поясе ведет к нарушению уплотнительных и теплопередающих свойств поршневых колец. В конечном счете это может спровоцировать прогар огневого пояса.

Отметим также, что практически при всех неисправностях поршневой группы возникает повышенный расход масла. При серьезных повреждениях наблюдаются густой, сизый дым выхлопа, падение мощности и затрудненный запуск из-за низкой компрессии. В некоторых случаях прослушивается стук поврежденного поршня, особенно на непрогретом двигателе (о стуке поршня более подробно см. №№ 8,9/2000).

Иногда характер дефекта поршневой группы удается определить и без разборки двигателя по указанным выше внешним признакам. Но чаще всего такая «безразборная» диагностика неточна, поскольку разные причины нередко дают практически один и тот же результат. Поэтому возможные причины дефектов требуют детального анализа.

Нарушение охлаждения поршня — едва ли не самая распространенная причина появления дефектов. Обычно это происходит при неисправности системы охлаждения двигателя (цепочка: «радиатор—вентилятор—датчик включения вентилятора—водяной насос») либо из-за повреждения прокладки головки блока цилиндров. Во всяком случае, как только стенка цилиндра перестает омываться снаружи жидкостью, ее температура, а вместе с ней и температура поршня, начинают расти. Поршень расширяется быстрее цилиндра, к тому же неравномерно, и в конечном итоге зазор в отдельных местах юбки (как правило, вблизи отверстия под палец) становится равным нулю. Начинается задиры — схватывание и взаим-



Схватывание пальца в отверстии бобышек поршня произошло сразу после запуска двигателя. Причина — малый зазор в соединении и недостаточная смазка.

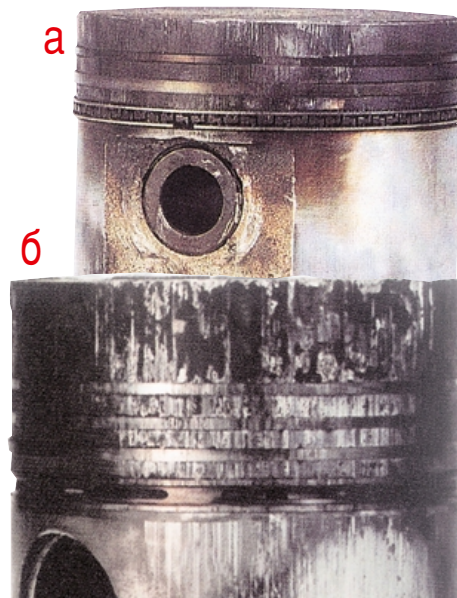
ный перенос материалов поршня и зеркала цилиндра, а при дальнейшей работе двигателя происходит заклинивание поршня.

После остывания форма поршня редко приходит в норму: юбка оказывается деформированной, т.е. сжатой по большой оси эллипса. Дальнейшая работа такого поршня сопровождается стуком и повышенным расходом масла.

В некоторых случаях задиры на поршне распространяются на уплотнительный пояс, завальцовывая кольца в канавки поршня. Тогда цилиндр, как правило, выключается из работы (слишком мала компрессия), а говорить о расходе масла вообще трудно, поскольку оно будет просто вылетать из выхлопной трубы.

Недостаточная смазка поршня чаще всего характерна для пусковых режимов, особенно при низких температурах. В подобных условиях топливо, поступающее в цилиндр, смывает масло со стенок цилиндра, и возникают задиры, которые

Залегание колец в канавках и задиры в результате слишком высокой температуры в камере сгорания (а). При недостаточном охлаждении днища задиры распространяются на всю верхнюю часть поршня (б).





Плохая фильтрация масла послужила причиной абразивного износа юбки, цилиндра и поршневых колец.

располагаются, как правило, в средней части юбки, на ее нагруженной стороне.

Двухсторонний задир юбки обычно встречается при длительной работе в режиме масляного голодания, связанного с неисправностями системы смазки двигателя, когда количество масла, попадающего на стенки цилиндров, резко уменьшается.

Недостаток смазки поршневого пальца — причина его заклинивания в отверстиях бобышек поршня. Такое явление характерно только для конструкций с пальцем, запрессованным в верхнюю головку шатуна. Этому способствует малый зазор в соединении пальца с поршнем, поэтому «прихваты» пальцев чаще наблюдаются у относительно новых двигателей.

Чрезмерно высокое термосиловое воздействие на поршень со стороны горячих газов в камере сгорания — частая причина дефектов и поломок. Так, детонация приводит к разрушению перемычек между кольцами, а калильное зажигание — к прогарам (более подробно см. №№ 4, 5/2000).

У дизелей чрезмерно большой угол опережения впрыска топлива вызывает очень быстрое нарастание давления в цилиндрах («жесткость» работы), что также может вызвать поломку перемычек. Такой же результат возможен и при использовании различных жидкостей, облегчающих запуск дизеля.

Днище и огневой пояс могут повреждаться при слишком высокой температуре в камере сгорания дизеля, вызванной неисправностью распылителей форсунок. Аналогичная картина возникает и при нарушении охлаждения поршня — например, при закоксовывании форсунок, подающих масло к поршню, имеющему кольцевую полость внутреннего охлаждения. Задир, возникающий на верхней части поршня, может распространяться и на юбку, захватывая поршневые кольца.

Механические проблемы, пожалуй, дают самое большое разнообразие дефектов поршневой группы и их причин. Например, абразивный износ деталей возможен как «сверху», из-за попадания

пыли через рваный воздушный фильтр, так и «снизу», при циркуляции абразивных частиц в масле. В первом случае наиболее изношенными оказываются цилиндры в верхней их части и компрессионные поршневые кольца, а во втором — маслосъемные кольца и юбка поршня. Кстати, абразивные частицы в масле могут появиться не столько от несвоевременного обслуживания двигателя, сколько в результате быстрого износа каких-либо деталей (например, распредвала, толкателей и др.).

Редко, но встречается эрозия поршня у отверстия «плавающего» пальца при выскакивании стопорного кольца. Наиболее вероятные причины этого явления — непараллельность нижней и верхней головок шатуна, приводящая к значительным осевым нагрузкам на палец и «выбиванию» стопорного кольца из канавки, а также использование при ремонте двигателя старых (потерявших упругость) стопорных колец. Цилиндр в таких случаях оказывается поврежденным пальцем настолько, что уже не подлежит ремонту традиционными методами (расточка и хонингование).

Иногда в цилиндр могут попадать посторонние предметы. Такое чаще всего происходит при неаккуратной работе во время обслуживания или



Выскакивание стопорного кольца поршневого пальца ведет к повреждению поршня у отверстия. При этом в цилиндре наблюдаются глубокие борозды от пальца.

ремонта двигателя. Гайка или болт, оказавшись между поршнем и головкой блока, способны на многое, в том числе и просто «провалить» днище поршня.

Рассказ о дефектах и поломках поршней можно продолжать очень долго. Но и того, что уже сказано, достаточно, чтобы сделать некоторые выводы. По крайней мере, уже можно оп-ределить...

Как избежать прогара?

Правила очень просты и вытекают из особенностей работы поршневой группы и причин появления дефектов. Тем не менее, многие водители и механики забывают о них, что называется, со всеми вытекающими последствиями.

Хотя это и очевидно, но при эксплуатации все-таки необходимо: содержать в исправности системы питания, смазки и охлаждения двигателя, вовремя их обслуживать, излишне не нагружать холодный двигатель, избегать применения некачественного топлива, масла и несоответствующих фильтров и свечей зажигания.



Деформированный шатун обычно приводит к несимметричному пятну контакта юбки с цилиндром из-за перегиба поршня.

А если что-то с двигателем не так, не доводить его «до ручки», когда ремонт уже не обойдется «малой кровью».

При ремонте необходимо добавить и неукоснительно выполнять еще несколько правил. Главное, на наш взгляд, — нельзя стремиться к обеспечению минимальных зазоров поршней в цилиндрах и в замках колец. Эпидемия «болезни малых зазоров», когда-то поразившая многих механиков, все еще не прошла. Более того, практика показала, что попытки «плотнее» установить поршень в цилиндре в надежде на уменьшение шума двигателя и увеличение его ресурса почти всегда заканчиваются обратным: задиром поршней, стуками, расходом масла и повторным ремонтом. Правило «лучше зазор на 0,03 мм больше, чем на 0,01 мм меньше» работает всегда и для любых двигателей.

Остальные правила традиционны: качественные запасные части, правильная обработка изношенных деталей, тщательная мойка и аккуратная сборка с обязательным контролем на всех этапах.



Справка «АБС-авто». Устранить неисправности поршневой группы любого двигателя можно на «АБС-сервисе», тел.: (095) 945-74-40.

При подготовке статьи использованы методические материалы концерна AE Engine Parts.

Почему застучал



Вкладыш?

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, кандидат технических наук,
директор фирмы "АБ-ИНЖИНИРИНГ"

Дефекты и поломки деталей двигателя создают для владельца автомобиля большие неприятности и выливаются в кругленькую сумму на ремонт. Но и сервисной станции капитальный ремонт двигателя способен принести немало хлопот. И дело не только в сложности конструкции некоторых двигателей и трудоемкости выполнения ремонтных работ. Просто ошибки обходятся дорого, а устранять неисправности по гарантии, если что-то случится с двигателем после ремонта, СТО придется за свой счет. Подобные происшествия иногда случаются, и нередко их причиной являются дефекты подшипников двигателя.

Подшипники в двигателе способны без каких-либо повреждений надежно работать многие сотни тысяч километров. Однако даже небольшое отклонение от нормальных условий работы рано или поздно приводит к выходу подшипников и, соответственно, всего двигателя из строя. Прежде чем разбираться, почему это происходит, надо выяснить...

Что такое подшипник?

Первое, что отметим, — речь идет о подшипнике скольжения, состоящем из вкладышей, установленных в отверстия корпуса — постели. Работа подшипника скольжения основана на эффекте "масляного клина": вращаясь, вал под действием нагрузки смещается относительно оси подшипника, что вызывает "затягивание" масла в сужающийся зазор между валом и вкладышами. Вследствие

этого вал "упирается" в масляный клин и при нормальной работе подшипника не касается вкладышей. Чем больше давление и вязкость масла в зазоре, тем большую нагрузку может выдерживать подшипник до соприкосновения поверхностей.

Давление масла в сужающейся части зазора во много раз больше, чем давление подачи, и может достигать 600-900 кг/см². Тем не менее, давление подачи — тоже важный параметр: от него зависит количество масла, прокачиваемого через подшипник, и, соответственно, условия его охлаждения.

Нарушения в системе смазки, вызывающие снижение давления, приводят к разрушению масляной пленки, разделяющей детали. В подобных случаях возникают режимы полужидкостного и даже сухого трения, сопровождающиеся перегревом и повреждением поверхностей подшипника.

Вал и отверстие, образуемое вкладышами, должны иметь правильную геометрическую форму, при которой между ними обеспечивается определенный зазор (обычно 0,03-0,08 мм), а также гладкую поверхность. Увеличение зазора влечет за собой падение давления в системе смазки и ухудшение охлаждения подшипника. Еще хуже уменьшение зазора — оно вызывает соприкосновение и задиры поверхностей.

Грубая обработка поверхностей вала и отверстия приводит к соприкосновению их отдельных участков даже при сравнительно небольших нагрузках, что вызывает нагрев элементов подшипника. Это грозит задиром — схватыванием материалов и их взаимным переносом, — после чего подшипник выходит из строя.

Один из важнейших факторов, определяющих работоспособность подшипника, — это материалы, из которых изготовлены его элементы. Наилучшее сочетание материалов следующее: "твердая" поверхность вала и "мягкая" — отверстия. Такое сочетание материалов снижает риск возникновения задиров, если вдруг возникнет контакт поверхностей (подобное возможно при запуске двигателя, когда масло еще не успевает поступить к подшипникам). Однако, несмотря на "мягкость", поверхность отверстия должна быть достаточно прочной, иначе возникающие нагрузки приведут к его разрушению.

Последние требования определяют конструкцию подшипника. Например, для коленчатого вала, где нагрузки и скорости вращения максимальны, обеспечить работоспособность подшипников удастся только с помощью вкладышей, позволяющих добиться "мягкой" поверхности и низкого коэффициента трения при высокой усталостной прочности. Достигается это использованием многослойных вкладышей, где, к примеру, основной антифрикционный материал (бронза) через никелевый подслоя покрыт тонким слоем мягкого баббитового сплава. А чтобы вкладыши длительное время могли держаться в постели с натягом (это необходимо для обеспечения правильной геометрии и отвода тепла), этот "бутерброд" наносят на прочную основу — стальную ленту. Широко известные у нас сталеалюминиевые вкладыши выполнены по тому же принципу: сплав алюминия с оловом одновременно обладает и "мягкостью", и прочностью, и хорошими антифрикционными свойствами.

И, наконец, работа подшипников во многом определяется свойствами моторного масла — вязкостью, температурной стабильностью, пакетом присадок (см. № 11/1999). Однако в эксплуатации приходится учитывать не только эти параметры: масло может оказаться загрязненным твердыми частицами из-за плохой фильтрации. В таких ситуациях неизбежен абразивный износ рабочих поверхностей, увеличение зазора и в конечном счете — повреждение подшипника.



Абразивный износ вкладышей легко установить по матовой рабочей поверхности, рискам и стиранию верхнего слоя.

Заметим, что увеличение зазора в подшипнике выше критической величины, составляющей в среднем 0,12-0,15 мм, вызывает стук (№№ 8,9/2000). Он обычно проявляется на повышенных частотах вращения и под нагрузкой, усиливаясь при прогреве двигателя, когда падает вязкость масла. Дальнейшая эксплуатация двигателя с таким подшипником приводит к лавинообразному росту зазора за счет ударных нагрузок, сопровождаемых сильным нагревом, плавлением материала вкладыша и износом шейки вала. Последние, заключительные стадии этого процесса — проворачивание вкладышей и «выбрасывание» их остатков в поддон картера с неизбежным повреждением поверхности постели.

Из нашего анализа следует, что сам по себе подшипник из строя выходит крайне редко. Если такое случилось, то простой заменой вкладышей никак не обойтись — не поможет. Поэтому важно найти и устранить причину, вызывающую неисправность. Для этого почти наверняка придется снимать и разбирать двигатель. И внимательно просматривать все его детали, в первую очередь — вкладыши. Только так удастся установить,...

Почему застучал вкладыш?

Несмотря на многообразие причин выхода подшипников из строя, их можно разбить на две группы. Первая связана с нарушением правил эксплуатации — здесь ответственность лежит целиком на водителе автомобиля. А вот вторая группа — это явные ошибки механиков, ремонтировавших



двигатель. Причем сказать, какая из групп более многочисленна, трудно. Впрочем, судите сами.

Абразивный износ — весьма распространенная причина повреждения вкладышей. Абразивные частицы вызывают ускоренный износ, если долго не менять масло и масляный фильтр. Тогда фильтрующий элемент будет в один прекрасный день загрязнен настолько, что большая часть масла начнет поступать в двигатель через открытый перепускной клапан без очистки.

Процесс абразивного изнашивания резко ускоряется, если в двигателе установлены быстроизнашиваемые элементы (распределвал, толкатели клапанов и так далее) низкого качества. Стружка, попадая в масло во все возрастающих количествах, засоряет масляный фильтр всего за несколько сотен километров пробега.



Коррозия вкладыша характеризуется изменением цвета и раковинами до основного антифрикционного материала.

И все же главная причина абразивного износа — некачественная сборка отремонтированного двигателя. Если детали не мыть перед сборкой, то вкладыши прослужат намного меньше положенного срока.

Абразивные частицы легко обнаружить — они внедряются в мягкий рабочий слой вкладышей в виде «блесток», царапают поверхности вкладыша и вала — особенно вблизи смазочных отверстий. В результате некачественной сборки вкладыши уже через несколько часов работы будут иметь такой «бледный» вид, какого не встретишь и после тысячи часов нормальной эксплуатации.

Коррозия рабочего слоя вкладыша — следствие длительной эксплуатации двигателя с многослойными вкладышами на «состарившемся» масле. Оно способно химически воздействовать на материал вкладышей, окисляя и разрушая рабочую поверхность. Коррозия «проедаст» верхний слой, затем никелевый подслой и доберется до основного антифрикционного слоя, оставляя на поверхности многочисленные поры.

На практике этот вид повреждения является результатом так называемой фреттинг-коррозии (коррозии под напряжением), возникающей при больших нагрузках в подшипниках. Такая картина больше характерна для дизелей, причем не только из-за нерегулярной замены масла, но и при использовании несоответствующих сортов масел.

Отслаивание и отрыв твердой частицы от наплавленного на шейку слоя металла приводит к появлению на вкладыше характерных V-образных отметин.

Выкрашивание и разрушение рабочего слоя — типичный пример последствий некачественного ремонта двигателя. Оно проявляется в виде местного отслоения материала от основы.

Выкрашивание обычно возникает в двух случаях: — во-первых, если применяются вкладыши, не соответствующие по нагрузке и частоте вращения. Это ведет к усталостному выкрашиванию рабочего слоя, что обычно наблюдается у верхнего шатунного вкладыша. Подобная ситуация возможна при установке на дизель вкладышей от бензинового мотора или при использовании на дизеле с непосредственным впрыском и наддувом вкладышей, предназначенных для атмосферного вихрекамерного дизеля;

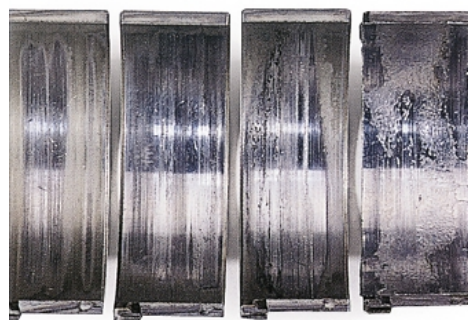
— во-вторых, если между вкладышем и постелью попадает твердая частица, тогда разрушение вкладыша произойдет из-за очень больших локальных нагрузок. Выкрашиванию предшествует местное разрушение смазочной пленки и местный перегрев вкладыша. Последнее обстоятельство является ключевым для поиска причины — на тыльной стороне вкладыша отпечатывается черное пятно перегрева.

Недостаток смазки — едва ли не самая распространенная причина разрушения вкладышей. И начинается оно с разрушения масляной пленки. Причин для этого более чем достаточно.

Самая простая и часто встречающаяся — нарушение подачи масла. Если масло вытекло из пробитого поддона, срезаны шлицы привода маслонасоса или забит маслоприемник, результат будет один — разрушение масляной пленки, контактирование поверхностей, рост температуры и плавление материала вкладышей. К аналогичному результату приводит также недостаточный зазор в подшипнике, несоосность и неправильная форма постели — все это вызывает резкий рост нагрузок и «выжимание» масла из зазора между вкладышем и шейкой вала. Подобный эффект наблюдается и при разжижении масла топливом или охлаждающей жидкостью, а также при запуске на сильном морозе двигателя, заправленного густым летним маслом.

Вкладыши, испытавшие режим масляного голодания, на ранней стадии имеют блестящие

Недостаток смазки сразу вызывает контакт вала с вкладышами и появлению блестящих подплавленных участков на вкладышах.



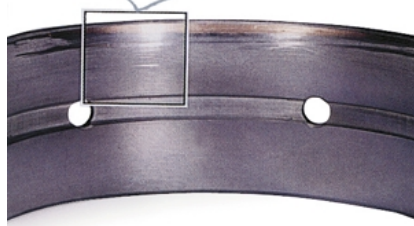
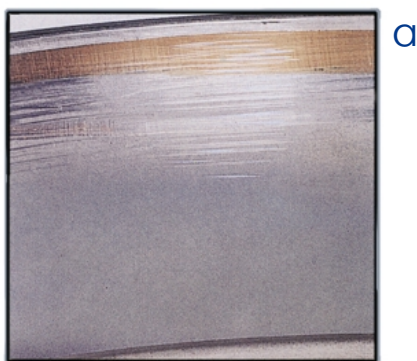


подплавленные участки. Дальнейшая работа подшипника в таком режиме ведет к быстрому расширению поврежденных участков, износу, задирам, плавлению и полному разрушению рабочего слоя.

Перегрев вкладышей обычно сопутствует масляному голоданию. Однако он может возникать и при обильной смазке. Например, при деформации постели, когда вкладыши не имеют хорошего натяга и теплового контакта с опорами блока или шатуном. При ремонте двигателя такой же результат дает недостаточная затяжка болтов крышки подшипника или попадание частиц грязи между плоскостями разъема крышки.

При перегреве вкладышей, помимо блестящих подплавленных участков, выкрашивания и растрескивания рабочего слоя, потемнения тыльной стороны вкладышей, будет наблюдаться деформация стальной основы вкладышей. В данном случае вкладыш, установленный в постель, не удерживается в ней и выпадает.

Износ у края вкладыша возникает по разным причинам. Так, при перекосе осей постели и вала наблюдается диагональный износ краев. Такая картина часто проявляется у шатуна с деформированным стержнем.



Перегрев вкладышей произошел из-за неправильной геометрии постели. На рабочей поверхности видны следы плавления, задиров и выкрашивания (а). На тыльной стороне вкладышей — характерное почернение и цвета побежалости (б).



Износ краев вкладышей нередко возникает из-за слишком больших галтелей, выполненных на шейках коленчатого вала при его ремонте. Такой износ возможен как с одной, так и с обеих сторон вкладышей в зависимости от формы галтелей.

Перекося осей ведет к подплавлению краев вкладышей, в то время как галтели обычно прочерчивают на краях вкладышей риски, снимая "лишний" металл.

Повреждение вкладышей крупными частицами наблюдается в основном при установке валов, восстановленных различными методами наварки и наплавки. В отдельных случаях происходит отслоение нанесенного на вал металла, а его частицы, отрываясь от шейки, повреждают вкладыши, оставляя на них характерные V-образные следы. Поскольку восстановление валов используется редко, то данный вид дефектов на практике почти не встречается.

Рассматривая причины повреждения и выхода вкладышей из строя, можно без труда составить перечень мероприятий, помогающих если не исключить, то до минимума уменьшить вероятность поломки. Во всяком случае, профилактика получится намного проще и выгоднее, чем ремонт.

Износ у края вкладышей возможен по двум причинам: шейки вала после ремонта имеют слишком большие галтели (а), перекошены оси вала и постели (б).

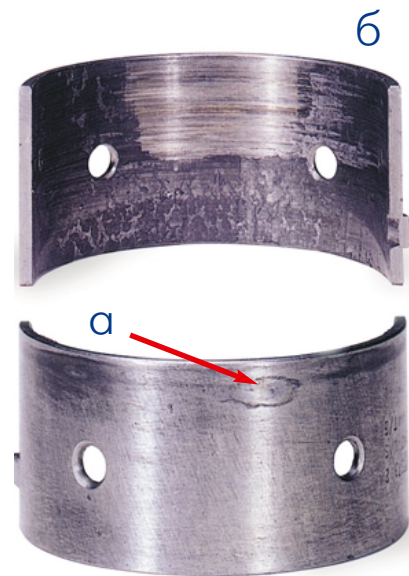


Итак, осталось разобраться,...

Как избежать ремонта?

Первое, что отметим, — правила профилактики очевидны, но почему-то многие о них забывают (наверное, надеются на пресловутое "авось"?).

В эксплуатации залог безотказной работы подшипников — исправность системы смазки двигателя. Это означает, что надо применять масло высокого качества, своевременно контролировать его уровень и вовремя менять его вместе с масляным фильтром. А любую неисправность в работе двигателя следует устранять немедленно, не откладывая на "потом".



При сборке между вкладышем и постелью "впечатался" инородный предмет (а). Искривление рабочей поверхности вкладыша привело к ее выкрашиванию (б).

Комплекс "ремонтных" правил более объемный. Главное — это чистота всех деталей, их внимательный контроль, причем как визуальный, так и с помощью измерительных приборов. Особое внимание следует обращать на геометрию постелей вкладышей, перекосы или непараллельность осей постелей и шеек.

Безусловно, ремонт или восстановление отдельных деталей (блока цилиндров, коленвала, шатунов) должны выполняться качественно. Это необходимо проверять, проводя соответствующие измерения. При сборке должны использоваться только качественные комплектующие, соответствующие именно этому двигателю. И, конечно, нельзя забывать о "золотом правиле" моториста — лучше зазор на 0,03 мм больше, чем на 0,01 мм меньше. Только тогда можно быть уверенным, что вкладыш не подведет — не износится, не расплавится и не застучит. **АЭС**

При подготовке статьи использованы методические материалы концерна AE Engine Parts.

Когда неисправен клапан

Александр ХРУЛЕВ
кандидат технических наук,

нов продолжают стучать. И совершенно непонятно почему: ведь зазоры в норме, да и распределительный вал с виду хороший. Причина, похоже, не лежит на поверхности, она где-то внутри, но где? Надо бы разобраться, да некогда. А стук становится все громче.

То, что клапан — деталь ответственная, никому объяснять не надо. И то, что неисправности клапанов — штука не только серьезная, но и опасная, многим известно не понаслышке. Возникают подобные неисправности по разным причинам. И встречаются среди них совершенно неочевидные, так что при ремонте не удается ограничиться только заменой неисправной детали.

Кстати, в любом случае перед тем, как что-либо ремонтировать или менять, полезно найти причину конкретной неисправности. Иначе та же участь в скором будущем может постигнуть и совсем новую, только что установленную деталь. А чтобы этого не случилось, желательно знать, в каких условиях она работает.

Как работает клапан

Основная задача клапанов — управление потоками топливовоздушной смеси и продуктов сгорания, поступающих в цилиндр или вытекающих из него. Следовательно, клапан при его открытии должен свободно пропускать смесь или газы, то есть обладать минимальным гидравлическим сопротивлением. В то же время закрытый клапан должен обеспечивать герметичность и полностью отделять полость цилиндра от впускной или выпускной системы двигателя.

Клапаны работают в условиях сильного нагрева от горячих газов, обтекающих их тарелки. И если впускной клапан при открывании периодически охлаждается поступающей в цилиндр топливовоздушной смесью, то выпускной работает в гораздо более жестких условиях. Открываясь на такте выпуска, он еще больше нагревается горячими выхлопными газами, и температура его тарелки достигает 850-900°C.

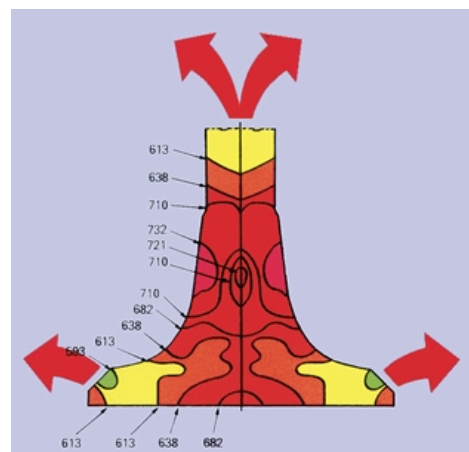
Для того чтобы клапаны могли противостоять таким тепловым нагрузкам, их приходится

изготавливать из специальных жаростойких сталей и сплавов с большим содержанием хрома, никеля, молибдена и даже вольфрама. Эти материалы весьма недешевы, из-за чего нередко выпускные клапаны изготавливают из разнородных материалов: тарелку — из жаростойкого сплава, а стержень — из легированной стали. Кстати, впускные и выпускные клапаны самых разных моторов очень легко отличить: тарелки выпускных клапанов не обладают магнитными свойствами.

Чтобы снизить износ фаски при высоких рабочих температурах, на нее нередко наплавляют специальный твердый материал — стеллит. Реже применяют натриевое охлаждение клапана: натрий, перемещающийся во внутренней полости клапана при его открытии и закрытии, переносит тепло от горячей тарелки к более холодному стержню.

Практика тем не менее показывает, что даже самый жаростойкий клапан все равно прогорит, если не будут выполнены и некоторые другие условия, главное из которых — плотная посадка тарелки в седле. Дело в том, что только хороший контакт клапана с седлом позволяет надежно отвести тепло от нагретой тарелки. Ведь седло довольно холодное, оно запрессовано в тело головки блока, охлаждаемой жидкостью.

Нормально работающий клапан 75% воспринимаемого от горячих газов тепла передает седлу, а 25% — направляющей втулке.



Хорошо, когда машина новая — двигатель работает тихо, его не слышно даже на разгоне с полным «газом». Но идет время — и однажды вы замечаете, что от былой «тишины» не осталось и следа, а, открыв капот, видите некоего грохочущего зверя, который вместо привычного пения издает явно оскорбляющие слух звуки.

Умность работы двигателя чаще всего связана с газораспределительным механизмом — большие зазоры и стук всегда соседствуют друг с другом. Первое, что приходит в голову — отрегулировать зазоры в приводе клапанов. Часто это помогает, но иногда после регулировки кажется, что стук стал даже сильнее: один или несколько клапа-



Сочетание ударных нагрузок с длительной работой двигателя на большой частоте вращения — причина образования радиальной трещины со сквозным отверстием в тарелке.

Разрушение по пазу сухаря может случиться из-за неправильной разборки и сборки клапана, а также вследствие больших зазоров в приводе.



Когда масло легко проникает через зазор между стержнем и направляющей втулкой, тарелка клапана быстро покрывается нагаром.

Через седло отводится до 75% всего тепла, поступающего к тарелке, — весьма и весьма значительная часть. Естественно, если контакт с седлом нарушен, тарелка сразу начинает перегреваться. Значит, до прогара жить клапану остается недолго.

Выглядит это как цепная реакция. Небольшая неплотность в сопряжении тарелки и седла приводит к прорыву газов. Отвод тепла от тарелки в этом месте отсутствует, и тарелка перегревается. Неплотность увеличивается, а вместе с ней растет и температура тарелки. В конце концов материал начинает разрушаться, туда устремляется еще больше горячих газов, и дефект тарелки быстро распространяется до тех пор, пока цилиндр полностью не выключается из работы из-за отсутствия компрессии.

Как видим, хорошее сопряжение тарелки с седлом «убивает» сразу «двух зайцев»: снижает температуру клапана до приемлемого уровня и обеспечивает герметичность. И трудно сказать, что важнее. По крайней мере, для работоспособности самого клапана важно первое, а для двигателя в целом — второе (имеются в виду хорошие пусковые свойства, мощностные характеристики, экономичность).

Кроме указанных условий, работа клапана (открытие и закрытие) должна быть достаточно «мягкой» и не вызывать излишнего шума. Шум или, точнее, стук клапанов — верный признак неисправности, а возникающие при стуке ударные нагрузки нередко сами по себе вызывают еще более серьезные неисправности и даже поломки клапанов.

При повышенных зазорах в клапане возникают ударные нагрузки и при открытии, и при закрытии.
 h_1 — не зазор, плавное открытие и закрытие;
 h_2 — большой зазор, ударные нагрузки при открытии и закрытии.



Откуда берется стук?

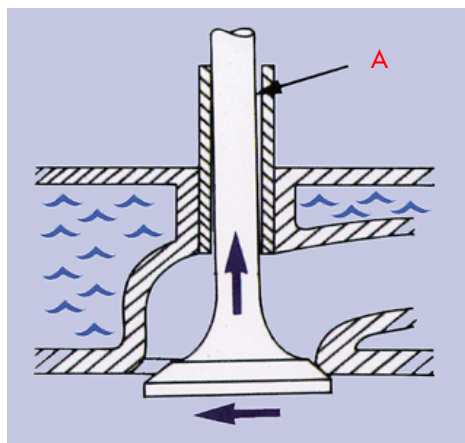
Причин несколько. Самая простая уже упомянута — большой зазор в приводе. Кулачок распредвала из-за этого набегают на толкатель (рычаг или коромысло) не плавно, а с ударом, который тем сильнее, чем больше зазор.

Что страдает в данном случае в первую очередь? То, что воспринимает ударную нагрузку: рабочие поверхности кулачка распредвала и толкателя, а также опорная поверхность толкателя и торец стержня клапана. На них нередко образуются повреждения в виде точечных раковин, которые в дальнейшем расширяются и углубляются.

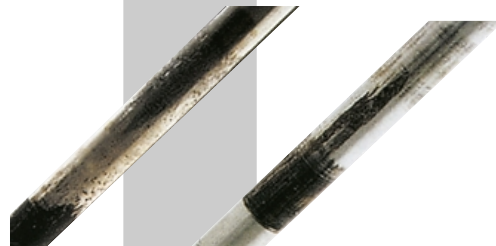
Но этим дело не ограничивается. Клапан не только с ударом открывается, но также резко, со стуком, закрывается. А это значит, что ударная нагрузка при закрытии приходится на уплотнительную фаску клапана и седло. Кроме того, в момент удара при посадке на седло на стержень клапана действует большая растягивающая нагрузка от пружины. Длительная работа в таких условиях весьма опасна: тарелка может просто оторваться от стержня либо стержень разрушится по другому слабому месту — канавке для сухарей.

Но допустим, что зазоры в приводе клапанов нормальные, а стук все равно прослушивается. Чаще всего причина такого стука кроется в большом зазоре между стержнем клапана и направляющей втулкой. Ситуация эта наиболее

Большой зазор А Между стержнем и направляющей втулкой приводит к перекосам и ударам по краю тарелки, что грозит поломкой клапана.



Скол на тарелке образуется из-за неплотной посадки в седле, ударных нагрузок или ненормального горения топлива.



Когда смазка стержня клапана в направляющей втулке недостаточна, образуется задир с наволакиванием и взаимным переносом материалов.

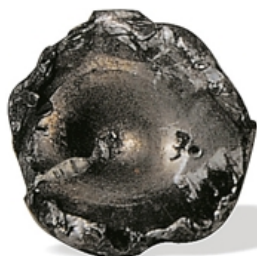
более характерна для старых, изрядно похоронивших, моторов. Иногда стук клапана связан с неконцентричностью седла и отверстия направляющей втулки, что является следствием перегрева головки блока или неправильно выполненного ремонта. При этом клапан садится на седло сначала одним краем тарелки, и только затем, перекачиваясь во втулке в пределах зазора, полностью. Из-за этого, кстати, износ направляющей втулки быстро прогрессирует.

Быстрый износ направляющей втулки и стук клапана возникают и по другим, более сложным, причинам. Например, когда гнездо цилиндрического толкателя клапана несоосно, либо имеет перекосяк по отношению ко втулке. Подобный дефект иногда встречается на отечественных моторах. Стук возможен также из-за повышенных зазоров в деталях привода — в осях коромысел, в гнездах цилиндрических толкателей, а также в подшипниках распределительного вала.

Все эти стуки на слух достаточно похожи, и



Износ стержня — следствие неправильного монтажного зазора во втулке или оставшейся после притирки абразивной пасты.



Поломка клапана от больших механических перегрузок.

Причиной могут стать большой зазор в приводе, заклинивание клапана, превышение максимальной частоты вращения, разрушение пружины, деформация стержня или несоосность седла с направляющей втулкой.



СЛИШКОМ МАЛЫЙ ЗАЗОР В ПРИВОДЕ, ПЛОХОЙ КОНТАКТ С СЕДЛОМ, НЕНОРМАЛЬНАЯ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА — ТИПИЧНЫЕ ПРИЧИНЫ ПРОГАРА КЛАПАНА.

поэтому часто выделить конкретную причину без разборки и внимательной ревизии состояния деталей не удастся. Но в любом случае нужно иметь в виду, что раз есть стук, значит, нагрузки в местах контакта деталей носят ударный характер. Как правило, такой стук быстро прогрессирует, что грозит не только износом клапанов и сопряженных с ними деталей, но и их поломкой.

Почему сломался клапан?

Сам по себе стук может и не вызвать поломку. Но в любом случае важно понять, почему клапан начал стучать? А причин, спровоцировавших появление стука, оказывается, немало...

Самая распространенная — неграмотная эксплуатация, неквалифицированное и несвоевременное обслуживание двигателя. Очевидно, регулировка зазоров в приводе клапанов от случая к случаю — верный способ ускорить износы, вызвать стук, а затем и поломки.

Очень опасно при регулировке устанавливать слишком малые зазоры: при работе двигателя клапаны нагреются, их длина увеличится, и, когда зазор выберется полностью, клапаны «повиснут». А тогда неплотная посадка на седло

приведет к перегреву тарелок и прогару.

Довольно распространенная причина прогара выпускных клапанов — слишком позднее зажигание. Особенно если двигатель длительное время работает на больших частотах вращения и нагрузках. Но и раннее зажигание — тоже для клапанов не подарок, ведь температура газов в цилиндре в этом случае максимальна. Значит, неправильная установка опережения зажигания вызывает не только потерю мощности и увеличение расхода топлива, но и неисправности клапанов.

Использование некачественного масла — тоже возможная причина износа втулок и стержней клапанов. Кроме того, такое масло имеет свойство коксоваться в нижней части стержней клапанов. Из-за этого клапан будет все туже ходить во втулке, а затем и вовсе может заклинить в ней. В конце концов он получит-таки поршнем по тарелке со всеми вытекающими последствиями.

Нагар, откладывающийся на тарелках клапанов (особенно впускных), например, из-за износа маслосъемных колпачков, тоже небезобидная вещь. Достигая солидной толщины, нагар начинает откалываться. И частицы довольно крупных размеров легко могут попасть между фаской и седлом клапана. А после этого плохой контакт с седлом и перегрев тарелки неминуем.

Интересно отметить, что значительные отложения нагара на клапанах, вызывающие подобные неприятности, далеко не всегда связаны с износом маслосъемных колпачков. Судите сами: повышенное давление в картере из-за неисправности системы вентиляции или износа цилиндропоршневой группы легко может выдавливать масло к тарелкам клапанов даже через самые новые колпачки.

Некоторые «горячие головы» предпочитают отсоединять шланг вентиляции картера от воздушного фильтра и выводить его куда-нибудь под днище автомобиля — так якобы мотору «легче дышится». И невдомек им, что на некоторых режимах в картере создается разрежение, и пыль, засасываемая в двигатель через шланг, не только быстро загрязняет масло и масляный фильтр, но и попадает к направляющим втулкам и стержням клапанов. Комментарии, как говорится, излишни.

Но, пожалуй, самые серьезные последствия для клапанов таит в себе несоблюдение сроков замены ремня привода распределительного вала. О том, что на многих современных моторах клапаны в случае обрыва ремня деформируются, мы уже писали (см. «АБС-авто», 1999 г., № 6). Добавим только, что попытки поставить новый ремень и так доехать, к примеру, до гаража, редко оканчиваются благополучно. Деформированные клапаны каждый раз при посадке на седло испытывают большие изгибающие нагрузки и через 10-15 минут работы, как правило, ломаются. А такая поломка клапана — это, как минимум, замена поршня, головки блока, шатуна.

Целый ряд проблем вносит в работу клапанов некачественно выполненный ремонт. Например, наиболее «опытные» механики не утруждают

себя использованием специальных приспособлений для сжатия пружин клапанов. Их «коронные» инструменты — стальная труба и молоток: стукнул посильнее — и порядок. Только вот клапан может получить повреждение по канавке для сухарей. А потом, много позже, в этом месте сломаться.

Очень опасно попадание абразивной пасты в направляющую втулку во время притирки клапана к седлу. Промыть такую втулку — целая история. Но если этого не сделать, история получится с продолжением максимум на 5-10 тысяч километров пробега. После этого износ втулки и стержня, скорее всего, превысит все разумные пределы.

Некоторые механики стремятся сделать зазор клапана во втулке как можно меньше. Это заблуждение нередко приводит к заклиниванию клапана с весьма неприятными последствиями.

Еще одна ошибка — притирка клапанов без правки седел. Как показывает практика, после длительной эксплуатации и особенно после замены направляющих втулок их несоосность с седлами — обычное дело. В подобных случаях одна лишь притирка, скорее всего, приведет к стуку клапанов и быстрому износу деталей.

Когда головка блока полностью собрана с клапанами, очень легко испортить всю работу, обстучивая клапаны молотком. Результат может быть тот же, что и при «ударной» разборке, особенно у современных многоклапанных двигателей с клапанами малого диаметра.

Из всех этих факторов складывается довольно ясная картина: когда клапан неисправен, ему, скорее всего, кто-то в этом «помог». И задача механика — не только не стать очередным «помощником», но ликвидировать все последствия прежней «помощи», которые обычно несут на себе после долгой работы клапаны и другие детали. Только так можно быть уверенным, что клапан не подведет. **АБС**

ПОЧЕМУ ПРОГОРЕЛА ПРОКЛАДКА



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ

кандидат технических наук,
директор фирмы «АБ-Инжиниринг»

Наш журнал традиционно уделяет большое внимание технологиям и оборудованию для ремонта автомобилей. И это не случайно, ведь вопросы «как?» и «чем?» — главные в достижении высокого качества ремонта. Но, как показывает практика, этого недостаточно: можно все отремонтировать, но если причину дефекта или поломки не устранить, все придется переделывать. Поэтому вопрос «почему?» тоже имеет большое значение. Особенно, когда речь идет о двигателе.

То, что прокладка головки блока цилиндров (ГБЦ) — деталь ответственная, никому объяснять не надо. Требования и к материалам прокладок, и к технологиям их производства весьма высоки и повышаются вместе с ростом мощности двигателей (см. «АБС-авто», № 1, 1999). Естественно, чем сильнее нагружена деталь, тем более она подвержена различным неприятностям. И прокладки ГБЦ здесь — не исключение.

Суть всех встречающихся на практике дефектов прокладок — в самой схеме уплотнения стыка блока с головкой цилиндров. Действительно, прокладка должна обеспечить одновременно уплотнение газовое (полость цилиндра), водяное (каналы системы охлаждения) и масляное (каналы масляной системы). Близкое расположение этих каналов и полостей друг к другу, очевидно, может привести к внутренней негерметичности. Тогда рабочие жидкости и газы будут взаимно перемешиваться в одной или одновременно в нескольких системах. Но и внешняя негерметичность тоже не подарок.

Прокладка ГБЦ может потерять герметичность по многим причинам. Но главными все-таки оста-

ются нарушения правил эксплуатации, технологии обслуживания и ремонта автомобиля. В любом случае негерметичность прокладки, оставленная без внимания, будет прогрессировать, вредно влиять на работу других деталей и узлов двигателя и в конечном счете приведет к выходу его из строя.

Не менее важно отметить, что внешние проявления неисправности прокладки ГБЦ тоже весьма разнообразны. Можно даже сказать, что один отдельно взятый симптом редко появляется независимо от другого. Но, взятые вместе, они позволяют провести диагностику и достаточно точно установить причину неисправности.

Разумеется, для правильной диагностики необходимы опыт и знание двигателя, включая конструкцию и рабочие процессы, происходящие внутри него. И тогда по обнаруженным следам масла или охлаждающей жидкости, изменению цвета жидкостей или деталей, по отложениям нагара, следам обжаривания, обгорания или эрозии на поверхности деталей будет установлена истина.

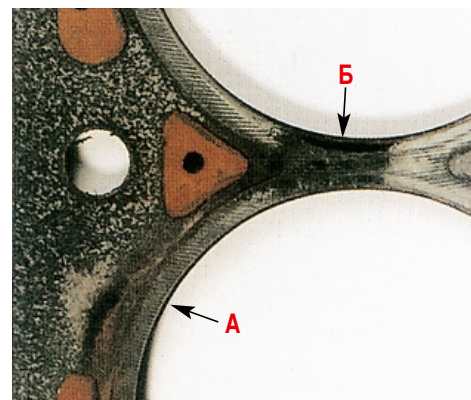
Дефекты прокладок после длительной эксплуатации автомобиля чаще всего связаны с вовремя не замеченными и не устраненными неисправностями системы охлаждения, реже — с нарушениями процесса сгорания (детонация, калильное зажигание). Напротив, после ремонта двигателя по статистике в более чем 80% случаев прокладка повреждается из-за неправильной затяжки болтов (в том числе из-за несоблюдения момента и порядка затяжки). Поэтому выполнение рекомендаций производителей для надежной работы прокладки не менее важно, чем опыт и мастерство специалиста-ремонтника.

Перегрев двигателя

Перегрев — одна из основных причин повреждения прокладок. Да и не только их: при перегреве часто деформируется плоскость головки, а иногда и блока цилиндров.

Но в первую очередь страдает, конечно, головка блока. Помимо локального перегрева отдельных участков камер сгорания, вызывающего появление трещин, общий нагрев головки ведет к увеличению

После перегрева двигателя прокладка потеряла герметичность. Видны темные участки окантовки, где происходила утечка газов в охлаждающую жидкость (А), а также нагар в месте перетекания газов между цилиндрами (Б).





Недостаточное обжатие прокладки почти не изменяет ее внешнего вида по сравнению с новой прокладкой.

усилия обжатия прокладки, поскольку алюминиевый сплав головки расширяется больше, чем сталь болтов. После охлаждения сдавленная прокладка может уже не обеспечить герметичность там, где удельное давление (усилие, отнесенное к площади поверхности) оказалось слишком низким. Фактически при перегреве происходит своего рода «отвердевание» поверхностных слоев прокладки, вследствие чего она теряет эластичность и уже не может обеспечить уплотнение соединения головки с блоком цилиндров по всей плоскости.

Обнаружить причину, т.е. установить, что прокладка «потекла» из-за перегрева двигателя, можно при ее осмотре. Обычно в подобных случаях поверхность прокладки становится твердой, а в отдельных местах вблизи камер сгорания — облупленной. Часто удается рассмотреть поверхностные трещины, а также изменение цвета прокладки в перегретых зонах.

Ремонт в данном случае редко ограничивается только заменой прокладки. Помимо обработки плоскости головки будет совсем не лишним найти причину перегрева в системе охлаждения — возможно, имеется неисправность термостата, вентилятора или просто течь шлангов (см. «АБС-авто», № 4, 1999).

Но, допустим, двигатель был сильно перегрет, а прокладка вроде бы устояла. В подобных ситуациях два выхода: либо испытывать судьбу, ожидая, когда появится течь (а так оно, скорее всего, и будет), или все-таки сразу заменить прокладку. Второе решение будет более удачным: ведь, как ни крути, а запланированный ремонт лучше неожиданной поломки в дороге.

Слабое обжатие прокладки

Если прокладка не обжата как следует, то она точно «потечет». Обычно такое бывает, когда болты головки не затянуты должным образом.

Но подобные ошибки сегодня — скорее исключение, чем правило: необходимая информация есть теперь на любой СТО. Другое дело, когда все затянуто правильно, а прокладка не обжалась. В чем дело?

Причины обычно кроются в нарушениях элементарных ремонтных технологий. Например, в руководствах по ремонту пишут, что резьбовую часть болтов перед затяжкой надо смазать маслом. А если не смазать? Тогда момент затяжки почти

Табл. 1

Основные неисправности, связанные с негерметичностью прокладки ГБЦ

Вид утечки	Признаки	Влияние на двигатель
Утечка охлаждающей жидкости	Общие: уменьшение уровня охлаждающей жидкости	Общее: перегрев двигателя
Внешняя	— «мокрый» двигатель — двигатель «парит» — охлаждающая жидкость на деталях кузова	— слишком горячий двигатель — детонация — посторонние стуки и шумы
В масло	— белая пена на крышке масляной горловины — увеличение уровня масла	— быстрый износ подшипников, приводящий к стукам
В цилиндр	— «парит» из пробки расширительного бачка — густой белый дым из выхлопной трубы	— падение мощности двигателя
Утечка выхлопных газов	Общие: повышение расхода топлива	Общее: плохой запуск, падение мощности
Внешняя (встречается редко)	— прогар прокладки, — нагар около места утечки	— дымность выхлопа — свистящий шум
В охлаждающую жидкость	— «парит» из пробки расширительного бачка — повышение давления в системе охлаждения — выброс жидкости из расширительного бачка	— перегрев двигателя
В масло	— следы подтекания или «отпотевания» масла на стыках деталей	— шум в клапанном механизме — повышение давления в картере
В соседний цилиндр	— густая сажа в выхлопной трубе — дымный выхлоп	— перегрев двигателя — хлопки в глушителе и на выпуске — запах несгоревшего топлива — черный дым выхлопа, свистящий шум
Утечка масла	Общие: уменьшение уровня масла	Общее: большой расход масла
Внешняя	— течь масла — следы «отпотевания» масла на двигателе	— стук двигателя при падении уровня масла ниже допустимого
В охлаждающую жидкость	— белая эмульсия в радиаторе	— перегрев двигателя из-за ухудшения эффективности охлаждения
В цилиндр	— загрязнение свечей и форсунок	— плохой запуск — падение мощности — синий дым выхлопа

весь уйдет на преодоление сил трения в резьбе, а вовсе не на прижатие головки к блоку.

Может, это одна из причин того, что на некоторых современных двигателях резьбовая часть болтов имеет покрытие? Такие болты смазывать не надо. А если серьезно, то «твердая» смазка гораздо более эффективна и значительно улучшает работу болтов (напомним, что у обычных болтов только 20-25% момента непосредственно преобразуется в усилие затяжки).

Еще хуже, когда болты слишком обильно облиты маслом. В данном случае известное правило «кашу маслом не испортишь» не работает: масло несжимаемо, заполнив резьбовое отверстие, оно просто не пустит болт дальше. И хорошо еще, ес-

ли блок не треснет по резьбовым отверстиям.

На современных двигателях часто применяют болты, работающие на пределе текучести. После однократного использования их полагается менять на новые, поскольку они могут недопустимо вытягиваться. Попытки использования таких болтов повторно, особенно на дизелях, где необходимы большие усилия обжатия прокладки, часто кончаются неудачей.

То, что прокладка не была обжата должным образом, легко обнаружить при ее осмотре. Часто на ней вообще практически нет следов обжатия, а толщина осталась такой же, как у новой прокладки. В подобных случаях течь появляется в первые же часы работы двигателя, что и указы-

Прогар прокладки из-за нарушения процесса сгорания: а) по перемычке между цилиндрами; б) в рубашку охлаждения (видны следы эрозии окантовки).





Пренебрежение подтягиванием болтов привело к деформации и выдавливанию материала прокладки.

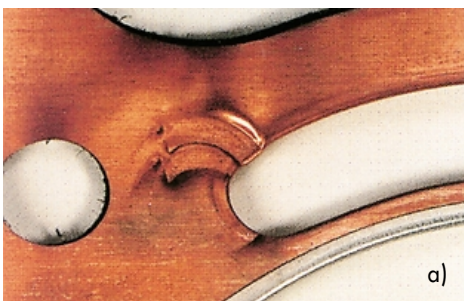
вает на истинную причину неисправности.

Профилактика здесь проста: надо точно выполнять все рекомендации производителей по моменту, порядку затяжки и замене болтов, а также их смазке перед сборкой. И никаких неприятностей не случится.

Пренебрежение повторной затяжкой

Известно, что в зависимости от материала и конструкции прокладки могут «слабнуть» под действием температуры и вибраций. И если после некоторого времени работы двигателя не провести повторной затяжки болтов, удельное давление в стыке головки с блоком может недопустимо снизиться, после чего прокладка «потечет».

Повторную затяжку требуют не все двигатели и не все прокладки. Но когда такие рекомендации дает производитель двигателя, выполнять их надо неукоснительно. Если это не сделать, течь появится через несколько тысяч километров пробега ав-



Дефекты прокладок, ведущие к потере герметичности: а) из-за попадания инородных материалов между уплотняемыми поверхностями; б) из-за неаккуратной работы с прокладкой.

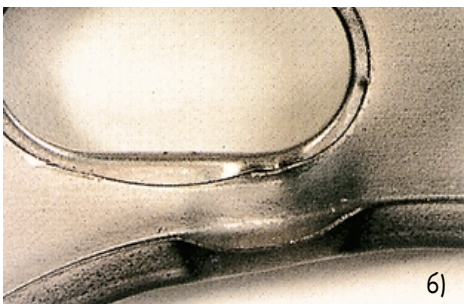


Табл. 2

Шероховатость поверхности (мкм), рекомендуемая для различных материалов уплотняемых деталей и прокладок

Тип прокладки	Профилированная стальная	Многослойная стальная	Медная	Асбестовая	Безасбестовая с мягким покрытием
Алюминиевый сплав	0,8-1,6*	0,8-1,6*	0,8-1,6*	2,5-3,2	2,5-3,2
Чугун	2,5-3,2	2,5-3,2	3,2-4,0	4,0-4,5	3,2-4,0

* Достигается шлифованием. В остальных случаях лучше применять фрезерование.

томобиля, что прямо укажет на причину такой неисправности. При этом на снятой прокладке иногда удастся увидеть характерное смещение материала и повреждение отверстий, обусловленные снижением удельного давления.

Ненормальное горение

К нарушениям процесса горения в двигателе относят детонацию и калильное зажигание. Не вдаваясь в их природу (это тема отдельного разговора), укажем, что эти явления вызывают значительный рост температуры на отдельных участках камеры сгорания. Чрезмерное давление в цилиндре, возникающее из-за преждевременного воспламенения топливной смеси, резко увеличивает нагрузки на головку блока, «растягивая» болты и уменьшая тем самым усилие сжатия прокладки. А ударные волны детонации «стучат» не только по ушам водителя, но и по окантовке прокладки ГБЦ. Результат простой — она начинает разрушаться и прогорает.

То, что именно нарушение процесса сгорания явилось причиной повреждения прокладки, часто удастся установить по ее виду. В подобных случаях она нередко прогорает между цилиндрами. Прогар по окантовке часто сопровождается эрозией поверхности головки блока и самой окантовки вблизи повреждения. Изменение цвета материала прокладки возле окантовки также может свидетельствовать о высокой температуре в камере сгорания. В любом случае место прорыва газов через окантовку будет видно невооруженным глазом.

Устранить причины, вызвавшие повреждение прокладки, нетрудно. Достаточно установить правильный угол опережения зажигания, поставить требуемые для данного двигателя свечи и залить в бак бензин с соответствующим октановым числом. Правда, в некоторых случаях этого может оказаться недостаточно. Например, если при ремонте головки с ее плоскости снято слишком много металла, и степень сжатия стала заметно больше. Или когда поршни установлены от другой модификации двигателя.

Механические проблемы

Как известно, прокладка ГБЦ — весьма деликатная деталь, легко повреждаемая при неаккуратном обращении. Если она имеет явные дефекты, то ставить ее либо опасно, либо просто бессмысленно — все равно рано или поздно «потечет».

То же самое относится и к попыткам повторно

использовать старую прокладку. Ее материал уже обжат и никогда не обеспечит надежного уплотнения. Может быть, на несколько тысяч километров ее и хватит, но это можно рассматривать только как временный выход из положения.

Иногда прогар прокладки происходит из-за попадания между ней и уплотняемой поверхностью инородных материалов. Такое вполне может случиться, если не очистить плоскости головки и блока от остатков старой прокладки перед установкой новой.

Кстати, то же самое получится, если плоскости окажутся деформированными — в местах «провалов» удельное давление будет недопустимо низким, и в конце концов уплотнение нарушится. Поэтому перед установкой прокладки проверка плоскостей головки и блока обязательна (см. «АБС-авто», № 4, 1998). Практика показывает, что наибольший «провал» плоскости наблюдается в средней части головки блока между цилиндрами. У блоков же, помимо «провалов», наблюдаются и «выступы», например, в зоне отверстий под головочные болты. Но в любом случае отклонения от плоскости не должны превышать 0,05-0,07 мм, иначе прокладка прогорит.

Понятно, что деформированную плоскость надо обработать, т.е. выровнять. В одних мастерских головки фрезеруют, в других — шлифуют, а в третьих — притирают на плите с абразивной пастой. А какой способ лучше?

Давайте разберемся вместе. Если поверхность слишком грубая, то не исключено просачивание рабочих жидкостей и газов. Напротив, если поверхность чрезмерно гладкая, то возможно скольжение прокладки между уплотняемыми деталями и в конечном счете потеря герметичности. Поэтому при обработке поверхностей головки и блока не все средства хороши. Желательно обеспечить определенную оптимальную шероховатость, которая в основном зависит от материалов уплотняемых деталей (см. таблицу 2). Конечно, это общие рекомендации. Но ими вполне можно пользоваться, когда другие данные, например, от производителя двигателя, отсутствуют.

Итак, прокладка головки блока — деталь тонкая во всех смыслах. Чтобы она не прогорела и не «потекла», надо обращаться с ней грамотно. Впрочем, эта рекомендация пригодится вам и в любом другом случае.

При подготовке статьи использованы методические материалы концерна AE Engine Parts.

Почему оборвался ремень...

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

Зубчатый ремень в приводе газораспределительного механизма — неременный атрибут большинства двигателей современных автомобилей. Между тем еще каких-нибудь 20-30 лет назад в двигателестроении безраздельно господствовал цепной привод ГРМ. И отдельные попытки применения ремней встречались с недоверием и откровенным скептицизмом. Понадобились десятилетия и новые технологии, чтобы ременный привод стал доминировать. Хотя его преимущества совершенно очевидны. Низкая шумность, возможность упрощения конструкций двигателя и снижения его массы — веские причины для многих автопроизводителей, чтобы отдать предпочтение именно ременному приводу.

Вместе с тем однозначно говорить, что ремень лучше, нельзя. Цепь гораздо долговечнее. Цепной привод способен работать столько же, сколько мотор. А ремень — увы, нет.

Из-за этого некоторые фирмы продолжают разрабатывать и выпускать двигатели с цепным приводом, практически не требующим обслуживания (вспомним, что подавляющее большинство двигателей с цепным приводом имеют и автоматические натяжители цепи). Срок же службы ремня невелик и в среднем не превышает 60 тыс. км пробега. За простоту конструкции приходится расплачиваться обслуживанием привода. То есть периодически менять ремень, следить за его состоянием, подтягивать...

Только тогда можно быть спокойным, что ремень не подведет — не оборвется или не останется без зубьев. А происходит это обычно в самый неподходящий момент...

Если ремень оборвался

Обрыв и срезание зубьев ремня — самые распространенные отказы ременного привода. Почему это происходит, мы еще поговорим, но сначала о — неприятном.

Последствия обрыва ремня напрямую связаны с конструкцией двигателя. Весь вопрос в том, достают ли клапаны в открытом положении до днища поршня, когда последний находится в верхней мертвой точке (ВМТ). Если нет, то все в порядке: обрыв ремня не грозит катастрофой и достаточно просто заменить порванный ремень новым. Но «легко отделаться» удастся редко. Современные моторы с многоклапанными головками, их камеры сгорания специальной формы, призванные улучшить мощностные, экономические и экологи-

ческие характеристики двигателя, — все это противоречит глубокому выборкам (цековкам) в поршне под тарелки клапанов. Значит, при обрыве ремня клапаны непременно встретятся с поршнями...

Результат? В лучшем случае — деформация стержней клапанов. Между прочим, для замены (кстати, вместе с маслосъемными колпачками) загнувшихся в буквальном смысле слова клапанов необходим как минимум демонтаж головки блока цилиндров. Если обрыв ремня произошел на холостых оборотах — потребуется замена 2-3 клапанов; если на рабочих режимах, — вплоть до замены всех клапанов. Это как повезет.

Еще хуже, если треснут направляющие втулки. Это уже требует ремонта головки блока.

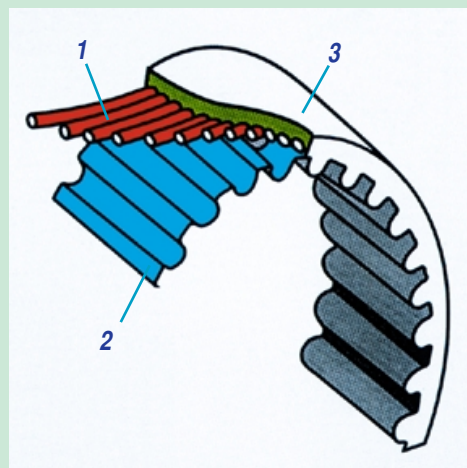
Ну а больше всего неприятностей возникает при обрыве ремня у дизелей. Там хода клапанов при положении поршня в ВМТ практически нет — ведь камера сгорания дизеля имеет очень малый объем. Значит, жди поломки толкателей, распредвала, крышек его подшипников и даже деформации шатунов. И, не дай Бог, обрыв ремня случится при высокой частоте вращения! Если сломается какой-нибудь клапан, придется менять поршень, ремонтировать блок цилиндров, возможно, менять шатун и даже головку блока... Ремонт похлеще капитального!

Но даже если, по счастью, все цело и надо только заменить ремень, работы предстоит немало. На современном автомобиле к нему так просто не подобраться — под капотом все агрегаты довольно плотно «упакованы», иной раз и руки не просунешь. Нечего и думать о замене ремня где-нибудь «в пути». Без хорошего инструмента и подъемника с этой работой точно не справиться, да и опыт — не последнее дело.

Что случилось с ремнем?

Надежная работа ременного привода ГРМ возможна только при определенных условиях: на ремень не попадают масло и грязь, шкивы и ролики, по которым «ходит» ремень, находятся в хорошем состоянии, а сам ремень правильно натянут.

Чтобы лучше понять, почему именно эти условия так важны, надо повнимательнее приглядеться к конструкции зубчатого ремня. Она вроде бы достаточно проста. Основу ее составляет корд — прочные нити из стеклово-



Ремень газораспределительного механизма устроен достаточно просто:
1 — нити корда из стекловолокна;
2 — нейлоновая рабочая часть (зубья);
3 — резиновый «чулок».



Типичная причина срезания зубьев ремня — заклинивание ведомого вала.



Подрез зубьев у основания часто возникает из-за слабого натяжения ремня или изношенного шкива.

локна. Внутренняя рабочая часть ремня — зубья — выполняется обычно из нейлона: он имеет высокую износостойкость и прочность при хорошей эластичности. Снаружи расположен «чулок» — слой резины толщиной 3-5 мм. Согласитесь, это чем-то напоминает автомобильную покрышку: прочный корд, износостойкий протектор (зубья)... Недаром многие знаменитые производители шин (*Continental, Firestone, GoodYear, Kleber, Pirelli, Semperit*) имеют в своей производственной программе и ремни ГРМ.

Ремни, применяемые или применявшиеся на двигателях автомобилей всего мира, весьма разнообразны по своим параметрам. К примеру, число зубьев может меняться в пределах 44-257, ширина ремней — от 13 до 34 мм, шаг зубьев — от 5 до 12,7 мм. Кроме того, насчитывается около 20 типов профилей зуба — от простого трапециевидного на старых моторах до сложного эвольвентного на современных. Вся эта информация приведена в каталогах основных производителей ремней — это, помимо уже упомянутых нами, *Bosch, Dayco, Gates, Rofan* и многие другие.

Исходя только из анализа конструкции уже можно определить, что случится с ремнем при тех или иных отклонениях от нормальных условий его работы.

Например, если через сальники просачивается масло, а через щели в соединениях кожуха летят пыль и грязь, то ремню, скорее всего, жить осталось недолго. Масло разрушает резину (она набухает и отслаивается от корда), а пыль, особенно в смеси с тем же маслом — прекрасный абразивный препарат, резко увеличивающий износ зубьев шкива и ремня (правда, более мягкие зубья ремня страдают меньше).

Изношенный по зубьям шкив вызывает перераспределение нагрузки — максимум ее приходится на зубья ремня в местах его захода и схода со шкива. Другие зоны нагружены меньше или не нагружены вовсе (ремень «не ложится» на шкив). Последствия очевидны — у основания зубьев появятся трещины, которые быстро приведут к отрыву зубьев. Менять в описанном случае придется не только старый ремень, но и поврежденный шкив. Иначе быстро погибнет новый ремень.

Немало неприятностей мы создаем сами себе, допуская ошибки при замене ремня. Очень распространена его перетяжка — видимо, некоторым механикам кажется, что чем сильнее натянуть ремень, тем лучше он будет работать. А то, что перетянутый ремень «воет» — ничего, дескать, приработается.

Это не так. Ведь прочность нитей корда ограничена. И чем сильнее натянут ремень, тем быстрее порвутся нити. То же самое произойдет, если ремень при хранении был очень сильно перегнут.

Ослабленный ремень тоже долго ходить не будет. Колебания его, возникающие в подобном случае, приводят к нерасчетным нагрузкам на зубья все там же — в местах схода и, ос-

бенно, захода на шкив (зубья ремня не попадают во впадины зубьев шкива). Подрез и последующий отрыв зубьев от основы неминуем.

Нежданные проблемы грозят тому, кто умудрится снять (или просто не поставить при замене ремня) отдельные детали кожуха. Один залетевший из-под колес «шальной» камень — и ремень мгновенно порван.

Рассеянность вообще-то опасна всегда. Иногда при замене ремня забывают о его натяжных и паразитных (направляющих) роликах. А ведь многие автопроизводители (к примеру, *VW*) однозначно рекомендуют менять ролики одновременно с ремнем! И это понятно: подшипник ролика может начать подклинивать из-за износа или недостаточной смазки. Итог — перегрев наружного резинового слоя ремня, появление на нем сетки поперечных трещин. В дальнейшем — отслоение резины от корда и обрыв ремня.

Большое число неисправностей связано с повреждением фланцев шкивов, например, при их неаккуратном или неправильном демонтаже с валов. Деформированный фланец шкива работает как нож, постепенно все больше и больше подрезая края ремня. «Грызет» край ремня и неправильно поставленный или деформированный кожух.

Иногда из-за нарушения технологии ремонта или сборки двигателя шкивы оказываются расположенными в разных плоскостях. Эффект будет тот же, что и при деформации фланцев шкивов.

Из редких неисправностей в ременном приводе отметим случаи заклинивания распределительного вала из-за недостатка смазки. То же может произойти и с валиком водяного насоса при разрушении его подшипника (в конструкциях, где водяной насос приводится ремнем ГРМ). Резко возрастает усилие в приводе, и на ремне сразу срезаются 6-7 и более зубьев.

Неприятности с ременным приводом могут возникнуть и при весьма «загадочных» обстоятельствах. Допустим, ремонтируется двигатель, у которого ремень незадолго до этого менялся. Спрашивается, можно ли опять поставить тот же самый ремень? Можно, но только так, как он стоял до демонтажа. Если перепутать направление движения ремня (скажем, не пометив это направление перед снятием), ремень ходить долго не будет. Зубья, длительное время испытывавшие нагрузку в одну сторону, при изменении ее направления на обратное начинают «трещать» и срезаются. Вот такая маленькая тонкость...

Чтобы ремень ходил долго

За ремнем надо следить. И выполнять некоторые совсем несложные правила. Вот они.

Главное — ремень должен быть правильно натянут. Как, насколько сильно его натянуть, можно прочитать в различных пособиях по ремонту, а также в отличной книге издательства *Autodata* «Ремни привода механизма газораспределения и навесных агрегатов двигателя».

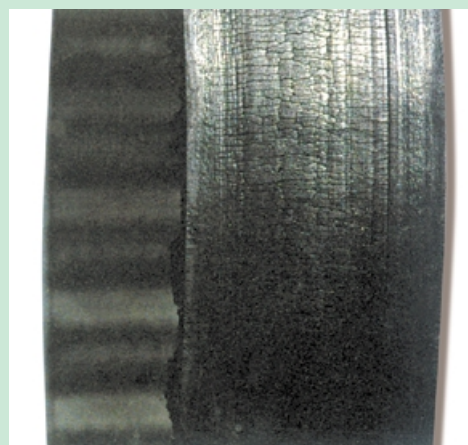
Не менее важно, чтобы нормально работал механизм натяжения ремня. Особенно суще-



Износ рабочей поверхности зубьев — следствие неправильного натяжения ремня.



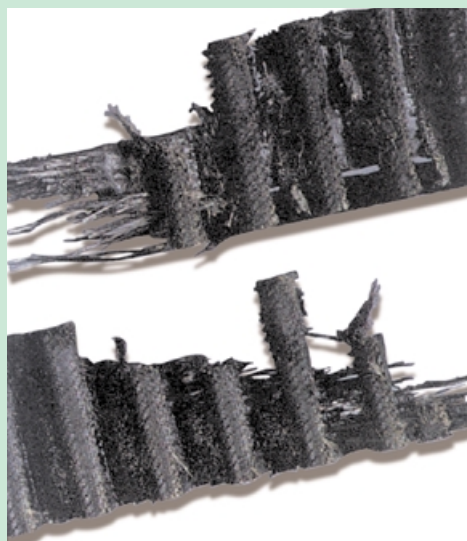
Обрыв из-за потери адгезии (прочности соединения) различных слоев ремня. Обычно возникает из-за длительного воздействия масла или топлива.



Трещины на наружной поверхности ремня из-за его перегрева — типичный результат подклинивания натяжного ролика.



Подобный обрыв ремня, как правило, связан с чрезмерным натяжением или резким перегибом ремня перед установкой.



Попадание посторонних предметов между ремнем и шкивом обычно приводит к «косому» обрыву.



Износ впадин зубьев из-за чрезмерного натяжения или износа шкивов.

ственно это для двигателей с автоматическим натяжителем — из-за дефектов последнего ремень нередко оказывается ослабленным со всеми вытекающими последствиями. Кстати, дефект натяжителя часто появляется не сам по себе, а как следствие низкой квалификации механиков. Автор был свидетелем двух подобных случаев при замене ремня на двигателях *Mitsubishi*. В первом механик открыл зарядный штуцер и стравил масло из натяжителя, чтобы легче его сжать. Во втором — умудрился даже просверлить в натяжителе отверстие с той же целью. Результат одинаков — потребовался новый натяжитель. А стоило всего-навсего взглянуть в нужную книгу. И потратить немного времени на теорию вопроса.

Еще одно неперемное условие нормальной работы ременного привода — легкость враще-

ния всех валов. Совершенно очевидно, что если один из них вращается туго или с неравномерным усилием (заедает), то, прежде чем ставить новый ремень, надо устранить причину заедания.

Кроме того, важно убедиться, что нет подтеканий масла, в результате которых оно может попасть на ремень. Если такое случилось, надо немедленно устранить течь, тщательно вымыть ремень и шкивы от масла, а лучше всего — заменить ремень.

И последнее, самое простое правило: ременный привод всегда надо держать в чистоте.

Иначе рассчитывать на надежность и долговечность работы ремня не придется. **АБС**



Повреждение краев ремня при работе с деформированными шкивами или кожухом.



ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ ДЫМИТ...

Александр ХРУЛЕВ

Знакомая картина: запустили двигатель после долгой стоянки и из выхлопной трубы повалил густой дым. Вполне возможно, что после прогрева он уменьшится, а при поездке и вовсе исчезнет. Но чаще бывает иначе. Дымление продолжается и явно показывает, что в моторе имеются какие-то неполадки. Долгое бездействие послужило своего рода толчком к их резкому проявлению.

Дым из выхлопной трубы бывает и белым, и черным, и любых промежуточных оттенков. Цвет служит важным диагностическим признаком. Работа двигателя с повышенным дымлением часто сопровождается и другими отклонениями от нормы, хотя порой малозаметными. Их обязательно надо улавливать и отмечать, чтобы точнее оценить ситуацию.

Обычно появление дыма связано с неисправностями следующих рабочих органов двигателя: системы управления (в основном топливоподачи), системы охлаждения, механической части (поршневая группа, распределительный механизм и т.д.). В соответствии с этим дым возникает либо из-за неполного или «неправильного» сгорания топлива, либо попадания охлаждающей жидкости

в цилиндры, либо поступления туда масла. Присутствие масла, охлаждающей жидкости или излишнего топлива при сгорании в цилиндрах и придает характерный цвет выхлопным газам.

Если проанализировать возможные неисправности, то окажется, что во многих ситуациях дым одинаков по цвету, хотя и имеет различную природу. Другое обстоятельство: нередко неисправность одной системы, оказывающейся источником дымления, возникает из-за неполадок и дефектов в другой. Вот характерный пример: плохая работа системы охлаждения приводит к перегреву двигателя и, соответственно, пригоранию поршневых колец. Уже вследствие этого в цилиндры попадает масло и вызывает дымление, причина которого по существу вторична.

Начинать поиск причины дыма лучше с сопоставления всех зафиксированных обстоятельств: характера самого дымления, замеченных сопутствующих явлений, возможных внешних влияний. О характерных сочетаниях этих факторов у нас и пойдет речь.

Белый дым.

Белый дым из выхлопной трубы — вполне нормальное явление для режимов прогрева холодного двигателя. Только это не дым, а пар. Вода в паровом состоянии — естественный продукт сгорания топлива. В ненагретой выпускной системе этот пар частично конденсируется и становится видимым, причем на срезе выхлопной трубы обычно появляется вода. По мере прогрева системы конденса-

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

ция уменьшается. Чем холоднее окружающая среда, тем более плотным и белым получается пар. При температуре ниже -10°C белый пар образуется и на хорошо прогретом двигателе, а при морозе в минус 20-25 градусов приобретает густой белый цвет с сизым оттенком. На цвет и насыщенность пара влияет также влажность воздуха: чем она больше, тем пар гуще.

Белый дым в теплое время и на хорошо прогретом двигателе чаще всего связан с попаданием охлаждающей жидкости в цилиндры (например, через негерметичную прокладку головки блока). Вода, содержащаяся в охлаждающей жидкости, не успевает полностью испариться при сгорании топлива и образует довольно густой белый дым (на деле опять-таки пар). Его оттенок зависит от состава охлаждающей жидкости, погоды и освещенности на улице. Иной раз он выглядит сизым, напоминая «масляный» дым. Отличить водяной пар легко: он сразу рассеивается, а после «масляного» дыма в воздухе надолго остается синеватый туман.

Чтобы убедиться в виновности именно системы охлаждения, потребуется ряд целевых проверок. Нетрудно уточнить, что из выхлопной трубы действительно выбрасывается вода, а не масло. Для этого на хорошо прогретом двигателе кратковременно закрывают отверстие выхлопной трубы листом бумаги. Капли воды с листа постепенно испарятся и не оставят явных жирных следов, да и на ощупь они не будут жирными.

Далее поиск надо согласовать с конструкцией двигателя. Жидкость может попадать в цилиндр вследствие не только повреждения прокладки, но и трещин в головке или блоке цилиндров. Все эти дефекты при работе двигателя вызывают попадание выхлопных газов в систему охлаждения (порой там даже образуется газовая

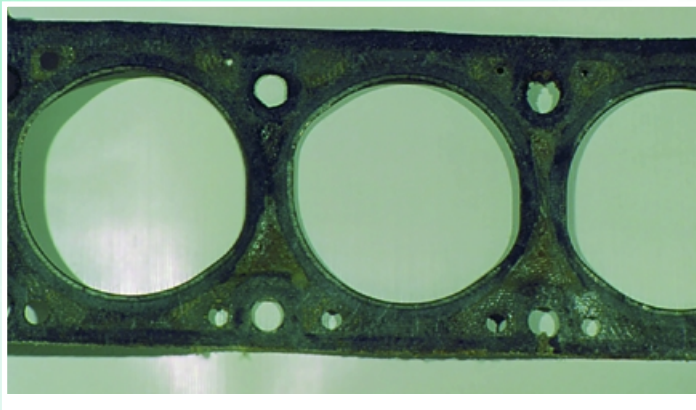
пробка), что и служит основой для распознавания.

Открыв пробку радиатора или расширительного бачка, легко заметить запах выхлопных газов и пленку масла на поверхности охлаждающей жидкости. Да и уровень жидкости будет пониженным. Характерно, что в таких случаях после запуска холодного двигателя давление в системе охлаждения сразу повышается (нетрудно ощутить рукой, сжав верхний шланг радиатора), быстро увеличивается и уровень жидкости в расширительном бачке. Причем этот уровень нестабилен и в бачке можно заметить выход пузырей газа, иногда с периодическим выбросом охлаждающей жидкости из бачка.

Если двигатель остановить, то картина изменится. Жидкость начинает уходить в цилиндр. Постепенно она проходит через поршневые кольца и попадает в масло, в поддон картера. При последующем запуске масло с жидкостью перемешивается, образует эмульсию и меняет цвет — становится непрозрачным и более светлым. Циркулируя по системе смазки, такая эмульсия оставляет на крышке головки и пробке маслосливной горловины характерную пену светлого желто-коричневого цвета.

Это проверяют, вынув масляный щуп и открыв пробку горловины, но если дефект (трещина, прогар) невелик, то никаких изменений может и не быть (случается, что масло остается чистым, хотя пена на пробке образуется). Напротив, если негерметичность в цилиндре существенна, то жидкость, накапливаясь над поршнем, даже препятствует вращению коленчатого вала стартером в первый момент при запуске. В особо тяжелых случаях возможен гидроудар в цилиндре, деформация и поломка шатуна.

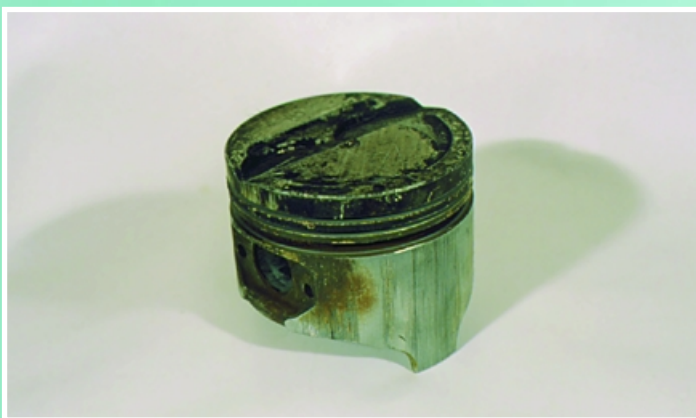
Иногда удается уточнить место дефекта. Попадая в ци-



После перегрева двигателя прокладка потеряла герметичность: видны темные участки на окантовке, свидетельствующие о прорыве газов в систему охлаждения.



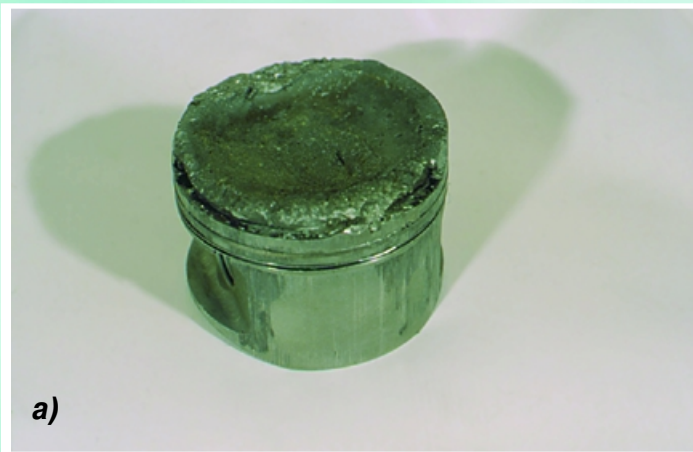
В изношенном цилиндре кольцо потеряло контакт и пригорело (черный участок поверхности), из-за чего резко упала компрессия и возрос расход масла



Задир на поршне и повреждения цилиндра после перегрева двигателя вызвали увеличение расхода масла и синий дым выхлопа



Коррозия после длительной стоянки явилась причиной потери подвижности колец в канавках поршня и поступления большого количества масла в цилиндр



**Прогар поршня после длительной работы изношенного двигателя на максимальных режимах:
а) бензиновый двигатель**



б) дизель

линдр, охлаждающая жидкость активно «чистит» все, с чем соприкасается, поэтому и свеча зажигания будет выглядеть совсем свежей. Если через отверстие свечи подать в цилиндр воздух под давлением (например, через переходник со шлангом или специальный тестер утечек), то уровень жидкости в расширительном бачке начнет повышаться (при проверке необходимо повернуть коленчатый вал в положение, при котором оба клапана закрыты, поставить автомобиль на тормоз и включить передачу).

Дальнейшие проверки возможны только со снятой головкой блока. Оценивают состояние прокладки, плоскостей головки и блока. Прогар прокладки часто сопровождается деформацией плоскости головки, особенно если дефекту предшествовал перегрев двигателя (например, из-за неисправности термостата, вентилятора и других причин). Хуже, если явных дефектов не найдено. Тогда необходимо проверить головку на герметичность под давлением; наиболее вероятно, что на стенке камеры сгорания будет обнаружена трещина (чаще вблизи седла выпускного клапана). Следует также внимательно осмотреть цилиндр, опустив поршень в нижнюю мертвую точку. Трещина в цилиндре — редкий дефект, но если она есть, обнаружить ее несложно. Края трещины расходятся (стенки «дышат») и нередко оказываются отполированными поршневыми кольцами.

Бывает также, что охлаждающая жидкость попадает в цилиндр через систему впуска — например, из-за негерметичности прокладки впускного коллектора (если она одновременно уплотняет и каналы подогрева коллектора охлаждающей жидкостью). В подобных случаях давление в системе охлаждения не повышается, запаха выхлопных газов в ней нет, но масло превращается в

эмульсию, а уровень охлаждающей жидкости быстро убывает. Этих признаков, как правило, достаточно, чтобы найти дефект и не спутать его с описанным выше, иначе будет напрасно снята головка блока.

Все неполадки, связанные с белым дымом из выхлопной трубы, требуют не только устранения прямых причин. Поскольку дефекты, как правило, вызваны перегревом двигателя, то следует проверить и устранить неисправности в системе охлаждения — возможно, что не работает термостат, датчик включения, муфта или сам вентилятор, негерметичен радиатор, его пробка, шланги или соединения.

Если белый дым и сопутствующие ему дефекты замечены, то эксплуатировать автомобиль нельзя. Во-первых, дефекты быстро прогрессируют. А во-вторых — работа мотора на водомасляной эмульсии резко ускоряет износ деталей и через несколько сотен километров без капитального ремонта, скорее всего, уже не обойтись.

Синий или сизый дым

Основная причина появления синего дыма — попадание масла в цилиндры двигателя. «Масляный» дым может иметь различные оттенки — от прозрачного голубого до густого бело-синего, что зависит от режима работы двигателя, степени его прогрева и количества масла, поступающего в цилиндры, а также освещенности и других факторов. Характерно, что масляный дым, в отличие от пара, не рассеивается в воздухе быстро, а упомянутый выше тест с бумагой дает жирные капли, вылетающие из трубы вместе с выхлопными газами.

Очевидно также, что масляный дым сопровождается повышенным потреблением масла. Так, при расходе около 0,5 л/100 км сизый дым появляется в основном на переходных

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

режимах, а при достижении 1,0 л/100 км — и на режимах равномерного движения. Кстати, в последнем случае на переходных режимах масляный дым становится густым сине-белым. Правда, владельцам самых современных машин надо помнить о возможном наличии нейтрализатора, который способен очистить выхлопные газы от масла даже при достаточно больших расходах.

Масло в цилиндры (точнее, в камеры сгорания) попадает двумя путями — либо снизу, через поршневые кольца, либо сверху, через зазоры между стержнями клапанов и направляющими втулками.

Износ деталей цилиндропоршневой группы — одна из самых распространенных причин появления масляного дыма. У верхних компрессионных колец наблюдается износ не только по наружной поверхности, контактирующей с цилиндром, но и по торцевым плоскостям, воспринимающим давление газов в цилиндре. Могут быть изношены и канавки этих колец в поршнях. Большие зазоры в канавках создают насосный эффект. Даже если маслосъемные кольца еще в норме, масло все равно поступает в цилиндры, поскольку верхние кольца непрерывно «подкачивают» его снизу вверх.

Цилиндры более всего изнашиваются в зоне остановки верхнего кольца при положении поршня в верхней мертвой точке, а в средней части нередко приобретают овальную форму. Отклонение формы цилиндра от окружности ухудшает уплотнительные свойства колец. В зоне замков обычно образуются просветы, но не исключено их появление и в других местах окружности.

Нередки случаи, когда при сравнительно приличном состоянии колец и поршней повреждается поверхность цилиндра. Это бывает, например, при плохой фильтрации масла, когда между юбкой поршня и цилиндром попадают абразив-

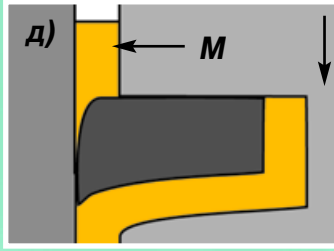
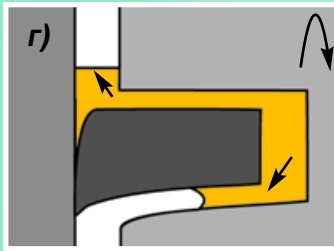
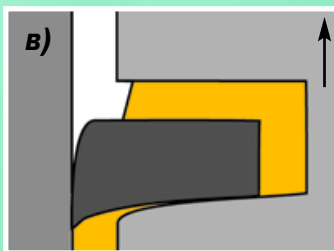
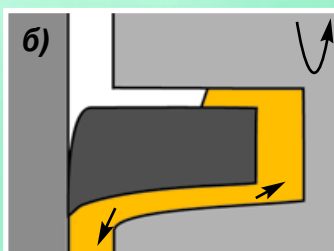
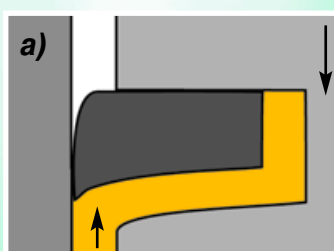
ные частицы. Тогда на цилиндре возникают царапины.

Аналогичная ситуация реальна и после долгой стоянки автомобиля, когда на поверхности цилиндров и колец могут появиться очаги коррозии. Потребуется значительное время на сглаживание этих дефектов и взаимную приработку деталей (если они вообще смогут приработаться).

Тот же эффект часто возникает при нарушении технологии ремонта двигателя, если поверхность отремонтированного цилиндра слишком грубая или цилиндр имеет неправильную форму, либо же использованы некачественные поршни и поршневые кольца. В подобных случаях, как правило, вообще нельзя рассчитывать на нормальную приработку.

Износы деталей цилиндропоршневой группы нередко сопровождаются потерей компрессии и повышением давления картерных газов, что определяют соответствующими приборами (компрессометр, тестер утечек и др.). Однако следует помнить, что большое количество масла, поступающего в цилиндры, хорошо уплотняет зазоры в сопряженных деталях. Если они не слишком велики, то результат оценки компрессии может быть вполне нормальным, иногда даже ближе к верхнему пределу. Именно это обстоятельство запутывает поиск конкретной причины синего масляного дыма.

Еще одно замечание о характерных обстоятельствах. Когда больших износов деталей нет, то синий или сине-белый дым явно наблюдается только при прогреве двигателя, постепенно уменьшаясь и даже исчезая. Причина проста: нагреваясь, детали приобретают форму и занимают место, при которых они лучше прилегают друг к другу. При чрезмерно больших износах картина обратная: дым на прогревом двигателя усилится, так как горячему маслу, имеюще-



Насосный эффект у изношенных колец при возвратно-поступательном движении поршня — частая причина большого расхода масла и синего дыма выхлопа:

а) впуск — движение поршня вниз

б) перекладка поршня в нижней мертвой точке

в) сжатие — движение поршня вверх

г) перекладка поршня в верхней мертвой точке

д) сгорание и рабочий ход — движение поршня вниз

М — масло, поступившее в камеру сгорания



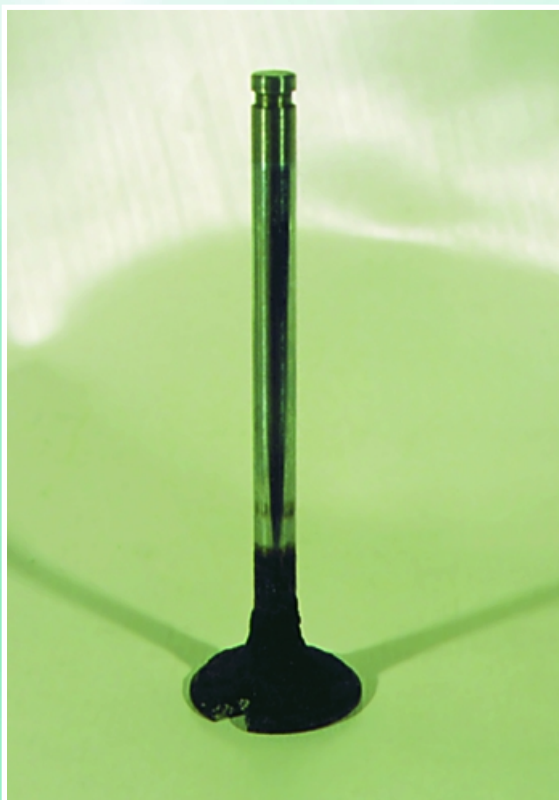
Поломка перемычек поршня — результат работы двигателя с детонацией

Прогар клапана вызывает неустойчивую работу двигателя и нередко дает сине-белый дым выхлопа

Прогар поршня дизельного двигателя из-за неисправности топливнoвпрыскивающей аппаратуры

му малую вязкость, легче попасть в цилиндр через изношенные детали.

Всегда легче определить неисправность, связанную с более серьезными дефектами или даже поломками деталей. Так, детонация обычно приводит к поломке перемычек между кольцами на поршнях, режет — к поломке самих колец. Сильный перегрев двигателя вызывает деформацию юбок поршней, образуется большой зазор между поршнем и цилиндром. Деформированный поршень перекашивается, на-



рушая работу колец. Тот же результат возможен при деформации шатуна, например, из-за гидроудара при попадании воды в цилиндр или после обрыва ремня и удара поршня по незакрывшемуся клапану.

Применение низкокачественного масла может вызвать пригорание и залегание колец в канавках поршня. А вследствие длительного калильного зажигания кольца могут быть просто завальцованы в канавках с полной потерей подвижности.

Рассмотренные выше дефекты обычно возникают не во всех цилиндрах сразу. Найти неисправный цилиндр нетрудно, сравнив состояние свечей зажигания и значение компрессии в разных цилиндрах. Более того, подобным дефектам часто сопутствуют разного рода посторонние шумы и стуки, изменяющиеся с оборотами, нагрузкой и степенью прогрева двигателя, а также неустойчивая работа двигателя из-за отключения цилиндров (особенно при холодном пуске).

Распространенная группа неисправностей, вызывающих масляный дым и расход масла, связана с износом стержней клапанов и направляющих втулок, а также износом, механическими дефектами и старением (потерей эластичности) маслоъемных колпачков. Эти дефекты, как правило, дают заметное увеличение дымления двигателя по мере прогрева, поскольку разжиженное горячее масло гораздо легче проходит через зазоры между изношенными деталями. Кроме того, попадание масла в цилиндры усиливается на холостом ходу и при торможении двигателем. На этих режимах во впускном коллекторе возникает большое разрежение, и масло течет по стержням клапанов под действием перепада давления, накапливаясь на стенках деталей и в выхлопной системе. Последующее открытие дроссельной заслонки в первый момент резко усиливает густоту синего масляного дыма.

У двигателей с турбонаддувом расход масла, сопровождаемый синим дымом, возможен из-за неисправности турбокомпрессора, в частности, износа подшипников и уплотнений ротора. Износ уплотнения переднего подшипника компрессора дает картину, похожую на выход из строя маслоъемных колпачков (включая масляный нагар на свечах), но при этом во входном патрубке компрессора собирается лужица масла.



Неисправность уплотнения турбины определить сложно, поскольку масло поступает непосредственно в выхлопную систему и там догорает.

В эксплуатации синий дым и расход масла нередко появляются при отключении одного из цилиндров из-за неисправности зажигания или при негерметичности клапанов. В последнем случае дым становится бело-голубым, особенно, если клапан имеет явный прогар. Такой дефект определяется без труда — компрессия в этом цилиндре незначительна или вообще отсутствует, а на свече появляется обильный черный нагар, часто в виде наростов.

Встречаются и довольно экзотические дефекты, вызывающие синий масляный дым. Так, у автоматических коробок передач с вакуумным датчиком нагрузки возможен разрыв мембраны регулятора. Поскольку ее полость соединена шлангом со впускным коллектором, то двигатель начинает попросту высасывать масло из коробки передач. Как правило, масло поступает только в те цилиндры, около которых в коллекторе сделан отбор вакуума. При этом возможен заброс свечей и разбрызгивание масла из свечных отверстий (напомним, что масла ATF обычно имеют красный цвет).

Черный дым

Черный дым из выхлопной трубы свидетельствует о переобогащении топливо-воздушной смеси, и, следовательно, о неисправностях системы топливоподдачи. Такой дым обычно хорошо просматривается на светлом фоне за автомобилем и представляет собой частички сажи — продукты неполного сгорания топлива.

Черный дым часто сопровождается большим расходом топлива, плохим запуском, неустойчивой работой двигателя, высокой токсичностью выхлопных газов, а нередко и по-

терей мощности из-за неоптимального состава топливовоздушной смеси.

У карбюраторных двигателей черный дым обычно возникает из-за перелива в поплавковой камере вследствие дефекта игольчатого клапана или из-за закоксовывания воздушных жиклеров.

У бензиновых двигателей с электронным впрыском топлива переобогащение смеси является, как правило, при неисправности и отказах различных датчиков (кислорода, расхода воздуха и др.), а также при негерметичности форсунок. Последний случай опасен гидроударом в цилиндре при запуске со всеми упоминавшимися выше последствиями. Суть в том, что через неисправную форсунку на неработающем двигателе в цилиндр может вытечь много топлива, а оно не позволит поршню подняться к верхней мертвой точке. У дизелей черный дым иногда появляется не только при нарушениях в работе насоса высокого давления, но и при большом угле опережения впрыска.

Общим для режимов работы бензиновых двигателей на переобогащенной смеси является повышенный износ и даже задиры деталей цилиндропоршневой группы, поскольку избыточное топливо смывает масло со стенок цилиндров и ухудшает смазку. Кроме того, топливо попадает в масло и разжижает его, ухудшая условия смазки и в других сопряженных деталях двигателя. В некоторых случаях это разжижение настолько велико, что уровень масла в картере (точнее, смеси масла с топливом) значительно повышается. Разбавленное масло приобретает отчетливый запах бензина.

Очевидно, что эксплуатация двигателя с такими неисправностями не только затруднительна, но и крайне нежелательна, поскольку быстро ведет к новым, куда более серьезным неприятностям.

ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ



СТУЧИТ...

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, кандидат технических наук

—...Посмотрите — у меня коленвал стучит!

— И давно это у Вас?

— Да уже год так езжу!

— ???!

— Точно, коленвал, что же еще у меня может стучать?

(Из разговора на «АБС-сервис»)

Не ошибемся, если скажем, что посторонние шумы и стуки сопровождают автомобиль на протяжении значительной части его автомобильной «жизни». Сильные и слабые, глухие и звонкие — они не только раздражают слух и снижают комфорт.

Обычно эти звуки сигнализируют о неполадках в узлах и агрегатах. Источники звуков в автомобиле весьма многочисленны, но главные из них — ходовая часть, рулевое управление, трансмиссия, двигатель. В этом ряду двигатель занимает особое место. Значительные нагрузки на его детали носят знакопеременный периодический характер в соответствии с частотой вращения коленчатого вала. Не удивительно, что 3000 ударов за одну минуту или, к примеру, 30000 ударов за 10 минут одной детали по другой вполне могут привести к весьма неприятным последствиям.

В отношении стука, появившегося в двигателе, водителя чаще всего интересуют два вопроса: сколько еще можно так проехать и насколько сложным и дорогим может оказаться ремонт?

Последний вопрос важен и для механика-моториста, только сформулируем его иначе: в чем причина стука? Правильный ответ на этот главный вопрос легко расставит все на свои места — и возможность дальнейшей эксплуатации двигателя, и степень сложности предстоящего ремонта.

К сожалению, дать точный ответ на вопрос о том, что является причиной стука в конкретном случае, не всегда возможно. Даже моторист высокой квалификации (с большим опытом и отличным, прямо-таки «абсолютным» слухом), может ошибиться. Что уж говорить о его менее опытных коллегах и водителях?

Но цена ошибки слишком велика. Представьте: успокоенный тем, что ничего страшного нет, водитель включает музыку погромче, нажимает на

газ и ... — через некоторое количество километров шатун пробивает блок цилиндров. Или: механик «приговорил» двигатель к капитальному ремонту, а разобрав его, убедился, что к самому двигателю (т.е. к его механической части) стук отношения не имеет.

Еще сложнее без разборки и проверки всех деталей и агрегатов двигателя ответить на вопрос, почему вообще возник стук? Конечно, известны случаи установки при сборке двигателя некачественных комплектующих, быстрый износ которых стал причиной стука. Но, как правило, дефекты деталей, вызывающие стук, — следствие нарушения правил эксплуатации двигателя, а также их естественный износ. Задача многократно усложняется в том случае, если дефекты деталей, вызывающие стук, появляются вследствие скрытых неисправностей других деталей или узлов двигателя.

В общем, возникновение моторных шумов и стуков — дело «темное», и выявить первопричину совсем непросто. Поэтому попробуем внести некоторую ясность. Именно некоторую, поскольку многообразие стуков и связанных с ними неисправностей столь велико, что описать их все просто невозможно. А вот сформулировать общие принципы, с помощью которых легче определить истинную причину, возможно. Но сначала надо выяснить...

Что такое стук?

В подавляющем большинстве случаев стук в двигателе возникает в зоне сопряжения деталей при увеличении зазора между ними выше некоторой критической величины. В условиях нормальной смазки и охлаждения деталей повышенная шумность возникает при зазоре примерно в два раза большем максимальной величины номинального зазора. Непосредственно стук выявляется при зазоре в сопряжении, приблизительно в три раза и более превышающем номинальный, причем чем больше зазор, тем сильнее стук.

Очевидно, стук — это удар одной детали по другой. А значит, и очень высокие нагрузки в местах их соударения. Не вдаваясь подробно в физику этих процессов, отметим, что ударные нагрузки постепенно разрушают сопрягаемые поверхности, причем тем быстрее, чем больше сила удара. А поскольку эта сила зависит от величины зазора, то с его увеличением скорость износа деталей возрастает. Другими словами, в большинстве случаев стук (читай — ударные нагрузки, зазор, износ) прогрессирует, т.е. становится все сильнее и сильнее.

Насколько быстро идет этот процесс, зависит от многих факторов: конструкции, материала, технологии изготовления деталей, действующих нагрузок, условий смазки, охлаждения и др. Поэтому некоторые узлы (к примеру, газораспреде-

лительный механизм) способны работать в изношенном состоянии со стуком многие тысячи километров. В других, напротив: после возникновения стука поломка деталей происходит через несколько сотен или даже десятков километров (кривошипно-шатунный механизм).

Иногда стук возникает и при нормальном зазоре в сопряжении деталей при отсутствии их явного износа. Причины такого стука связаны с очень большими нагрузками, перекосом и заеданием одной из деталей, снижением вязкости масла из-за перегрева или разбавления его иной жидкостью (например, топливом). В таких случаях после устранения неблагоприятных факторов стук пропадает, конечно, если сопряженные детали не успели получить заметных повреждений.

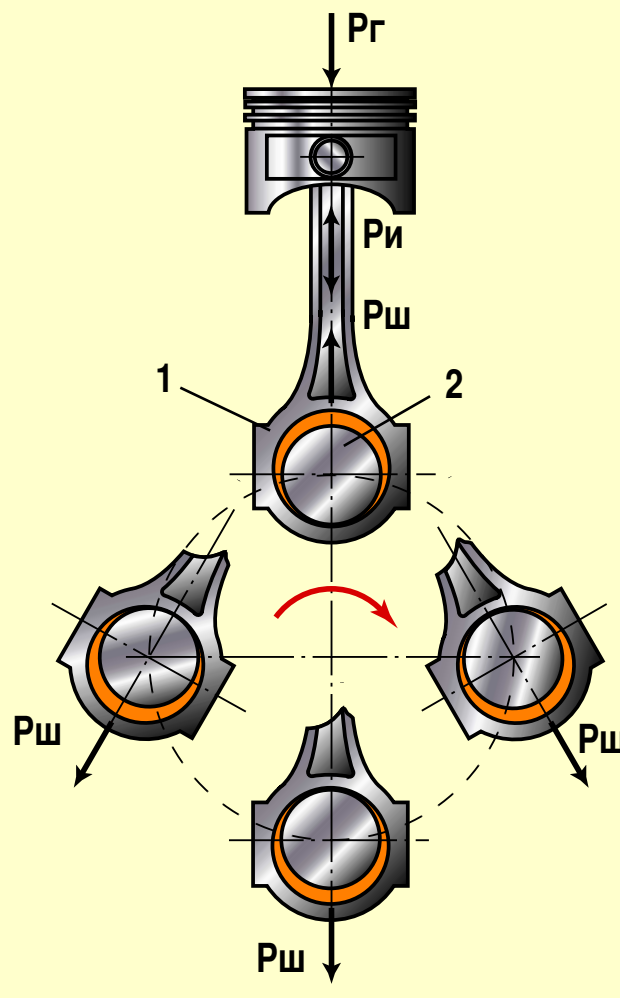
Так или иначе, но стук, появившийся в двигателе, — безотлагательный повод для диагностики. От верно поставленного диагноза зависит объем ремонтных работ: возможно, что для устранения стука необходимо снять и полностью разобрать двигатель, хотя совершенно нельзя исключить варианты, когда требуется только его частичная разборка, либо причина стука вообще не связана с двигателем.

Практика показывает: чтобы не ошибиться, мало знать причину возникновения стука. Не менее, а иногда и более важно знать...

От чего зависит стук?

Откроем какую-нибудь инструкцию по ремонту автомобиля и прочитаем: «...стук коренных подшипников коленчатого вала... глухого тона... лучше прослушивается...» И т.д. и т.п. Действительно, когда на СТО ремонтируется только одна модель автомобиля, подобные рекомендации помогут установить причину стука. А вот для совершенно разных машин хуже: особенности конструкции их двигателей являются причиной разных шумов и стуков при одинаковых неисправностях. Стук коренного подшипника у малолитражного «японца» вполне может оказаться звонче шатунного стука у 5-литрового «американца». Поэтому «звонкость» или «глухость» стука — понятия весьма относительные и

При вращении коленвала силы инерции P_i и давления газов P_g прижимают шатун поочередно к разным сторонам шатунной шейки. Если зазор в шатунном подшипнике велик, возникает стук:
1 — шатун; 2 — шатунная шейка коленчатого вала.



могут быть приняты во внимание только как второстепенные признаки.

А какие же признаки главные? По нашему мнению, их несколько. Например, это характер стука — регулярный, с определенной частотой, или нерегулярный. Последний появляется эпизодически (через неравные промежутки времени), что не позволяет указать его частоту.

Параметры регулярных стуков всегда можно связать с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Причем частота стуков может как совпадать, так и отличаться от частоты вращения коленвала.

Еще один параметр стука — интенсивность. В определенной степени этот параметр носит субъективный характер: кому-то может показаться, что двигатель практически не стучит, другому же данный стук слышится довольно сильным. Но главное здесь в другом — связь интенсивности стука с режимом работы двигателя.

Чем определяется режим работы двигателя, понятно — частотой вращения и нагрузкой. С ростом частоты вращения увеличиваются силы

инерции возвратно-поступательно движущихся деталей (шатунно-поршневая группа, клапанный механизм), и если стук связан с их повреждением, то обычно он усиливается. Правда, при этом общий шум работающего двигателя может заглушать стук, поэтому часто не удается точно установить, усиливается конкретный стук с ростом частоты вращения или нет.

Увеличение нагрузки (открытие дроссельной заслонки) ведет к росту давления в цилиндрах и, соответственно, к возрастанию нагрузки на движущиеся детали, в первую очередь кривошипно-шатунного механизма и поршневой группы. Поэтому в большинстве случаев стук, связанный с дефектами этих деталей, усиливается с ростом нагрузки.

Читатель, наверное, заметил, что при описании стуков нам приходится употреблять слова «часто», «иногда», «в большинстве случаев». Действительно, многообразие конструкций двигателей — причина неоднозначного проявления стуков. Более того, степень повреждения «стучащих» деталей тоже может быть совершенно различной, тогда будет и стук стуку рознь.

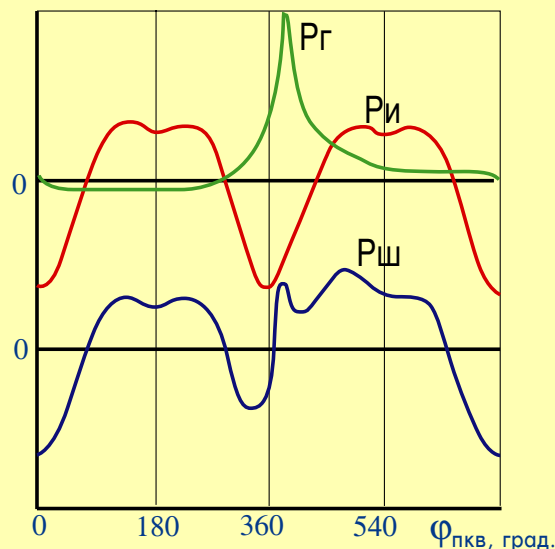
Как показывает практика, на стук может заметно повлиять изменение подачи масла к различным соединениям деталей. К примеру, с ростом частоты вращения увеличивается давление масла и его подача, в том числе и к поврежденным «стучащим» деталям. Масло обладает демпфирующим эффектом, и с ростом частоты вращения некоторые стуки могут «затихать», даже несмотря на резкое увеличение действующих на детали сил.

В связи с этим особое значение имеет температура двигателя. Густое, холодное масло отлично держится в больших зазорах между уже изношенными и даже разбитыми деталями. При этом двигатель, на слух буквально разваливающийся на части в горячем состоянии, холодным может работать почти идеально.

Но зависимость интенсивности стука от температуры связана не только со смазкой. Вспомним, что целый ряд сопряженных деталей в двигателе изготовлены из металлов (бронзы, алюминиевых сплавов, стали, чугуна), имеющих разные коэффициенты температурного расширения. Естественно, величина зазора в сопряжениях деталей из разнородных металлов изменяется в зависимости от температуры.

Подобных соединений в двигателе не так много: «поршень — цилиндр», «поршень — поршневой палец», «распределительный вал — алюминиевая головка блока цилиндров» и «коленчатый вал — алюминиевый блок цилиндров». Сюда же можно отнести соединения типа «кормысло — ось», «клапан — бронзовая направляющая втулка», а также «клапан — головка блока». Что касается последнего соединения, заметим: при

Сила $P_{ш}$, передаваемая шатуном на шейку коленвала, периодически меняет знак с положительного (шатун «толкает» коленвал) на отрицательный (коленвал «тянет» шатун) и обратно. Изношенный шатунный подшипник в этот момент будет источником стука.
 $\Phi_{пкв}$ — угол поворота коленвала.



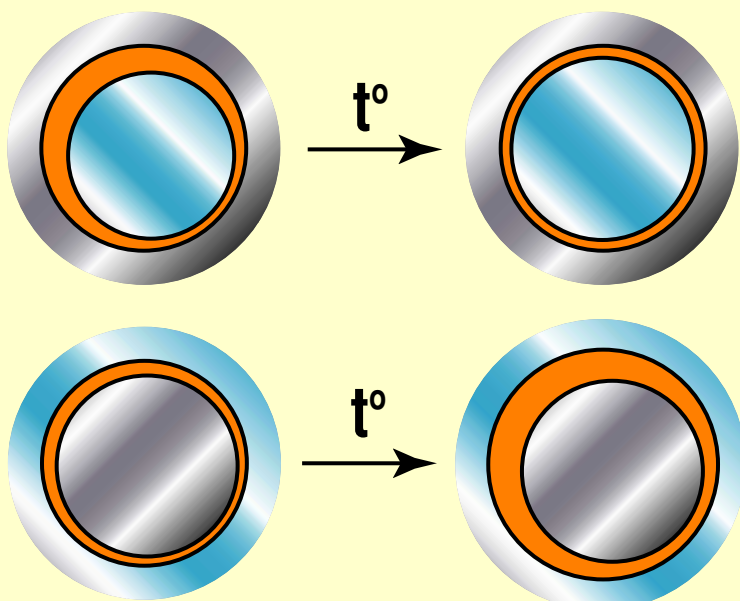
изменении температуры деталей меняется не только длина клапана, но и высота головки блока, вызывая существенное изменение зазора в приводе клапана.

Очевидно, все эти типы соединений могут оказаться источниками стуков, усиливающихся либо, напротив, затихающих при прогреве двигателя. На практике же вопрос об изменении интенсивности стука в зависимости от температуры часто является ключевым в поиске причины неисправности.

И последнее. Для правильной диагностики «стучащего» двигателя иногда имеет решающее значение, как изменяется стук в процессе эксплуатации. Одни стуки, раз возникнув, остаются практически неизменными долгое время и по характеру, и по интенсивности. Другие, напротив, быстро прогрессируют. По этому признаку обычно удается сузить круг возможных причин неисправности: если первые связаны чаще всего с износом в сопряжении двух деталей из твердых материалов (клапанный механизм), то вторые — с износом мягкого материала в паре с твердым (шатунные, коренные вкладыши, подшипники распределительного вала).

Теперь, зная факторы, приводящие к появлению стука и изменению его интенсивности, можно перейти к рассмотрению наиболее часто встречающихся стуков и причин, их вызывающих. Но об этом — в наших следующих публикациях. **АБС**

Нагрев пары сопряженных деталей, из которых алюминиевая деталь — охватываемая, приводит к уменьшению рабочего зазора (вверху). Если алюминиевая деталь — охватывающая, зазор будет увеличиваться (внизу):
■ — алюминиевая деталь; ■ — стальная или чугунная деталь.



Справка «АБС-авто». Определить причину стука двигателя и выполнить необходимый ремонт можно на «АБС-сервисе». Тел.: (095) 945-7440.

Если двигатель стучит...

(Окончание. Начало в № 8, 2000)

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ
кандидат технических наук

В предыдущем номере журнала мы рассмотрели причины возникновения различных стуков в двигателе и выяснили, от чего зависят характер и интенсивность этого звукового сопровождения. Но главное – это суметь определить конкретную неисправность двигателя, приводящую к тому или иному характерному стуку.

Напомним основной вывод, который мы сделали ранее, – стук появляется в результате недопустимого увеличения зазоров в сопряженных деталях двигателя и является одним из симптомов его неисправности. Логично допустить и обратное: по характеру стука, его изменению в зависимости от режима работы двигателя можно определить причину неисправности и в конечном счете даже указать поврежденную деталь.

К сожалению, решить эту задачу не так просто. Более того, может оказаться, что возможных решений имеется сразу несколько, например, когда стуки похожи, а причины их возникновения разные. Поэтому для того, чтобы не запутаться, мы попытаемся описать некую общую схему поиска неисправности по характеру стука.

Прежде всего отметим: неисправности двигателя, являющиеся причиной стуков, имеют разную природу. Чаще всего стуки появляются в результате естественного износа деталей при больших пробегах. Однако нередко детали получают повреждения при неграмотной эксплуатации или неквалифицированном техобслуживании, что также служит поводом появления стуков. Но для нас это не главное – в конечном счете важно знать...

Что же стучит в двигателе?

Стук как следствие увеличенных зазоров в сопряжениях деталей – самый распространенный случай. О нем мы уже подробно рассказывали в предыдущей статье. Чаще всего такая картина



характерна для двигателей с большими пробегами и, соответственно, износами деталей. То есть основная причина стука в данном случае – естественный износ при длительной эксплуатации. Правда, возможны и другие причины, связанные с нарушением правил эксплуатации и ремонта, но для данного случая это будет скорее исключением, чем правилом.

Стук в результате перекоса деталей, в отличие от предыдущего случая, сам по себе не возникает. Чаще всего этому способствует человек. К примеру, прогиб шатуна в результате гидроудара после форсирования лужи или установленная механиком при сборке заведомо кривая (в прямом и переносном смысле) деталь. Нарушение геометрии деталей всегда приводит к значительному росту нагрузок на них. При этом ухудшаются условия смазки, нарушается температурный режим работы деталей. В результате – быстрый износ, увеличение зазоров, и как следствие – стук.

Стук может возникать и в сопряжениях с нормальными зазорами. Такое случается при разру-

шении пленки масла между трущимися деталями в результате превышения допустимых нагрузок.

Известно, что слишком малые зазоры между сопрягаемыми деталями приводят к уже упомянутому росту нагрузок, температуры и ухудшению условий смазки. Сами по себе малые зазоры не возникают, а чаще всего являются делом рук чересчур «радивых» мотористов, стремящихся обеспечить в двигателе как можно более «плотные» соединения. Иногда стук данной категории может возникнуть и в результате эксплуатации перегретого двигателя.

Стук при соприкосновении несопряженных деталей – последний и весьма экзотический случай. Причина – сильная деформация одной из деталей. Например, гидроудар в цилиндре так «укорачивает» шатун, что поршень начинает задевать за противовесы коленвала в нижней мертвой точке. В ремонтном деле тоже не без чудес. Представьте: край окантовки прокладки головки свисает в цилиндр (такая вот прокладка!), а поршни чуть выступают вверх над плоскостью блока. Результат очевиден. А про неверную установку фаз, особенно на дизелях, когда клапаны «немного» достают до поршней, и говорить нечего – бывает. Хотя и довольно редко.

Для чего мы приводим подобные примеры? Чтобы попытаться объяснить: помимо характера стука и его изменения в зависимости от режима работы двигателя правильно определить причину стука помогает анализ обстоятельств, при которых он впервые появился.



«Убитый» шатунный вкладыш – типичная причина стука под нагрузкой.

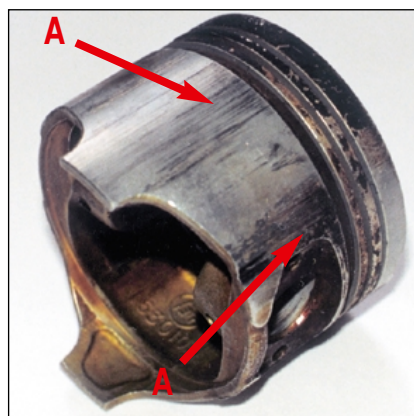
Но, так или иначе, а проанализировать в одной журнальной статье причины и внешние проявления всех стуков – задача практически нереальная. Поэтому остановимся только на самой распространенной категории стуков – тех, что связаны с большими зазорами в сопряжениях деталей. По ним в большинстве случаев удается достаточно точно определить неисправность без разборки двигателя.

«По ком стучит...» двигатель?

Интенсивность стука в общем случае зависит от частоты вращения, нагрузки и температуры двигателя. Вначале рассмотрим только равномерный стук с частотой, равной частоте вращения коленчатого вала.

Как показывает практика, при увеличении частоты вращения интенсивность стука растет, если рабочие поверхности деталей уже достаточно изношены.

После перегрева двигателя на юбке поршня образовались задиры (места А), она деформировалась, зазор в цилиндре увеличился, и появился стук под нагрузкой, «затихающий» с прогревом двигателя.



«Нечто», попавшее в цилиндр, вызвало стук, резко усиливающийся с ростом частоты вращения.

ношены. При малых износах, а следовательно, и зазорах высокая частота вращения, наоборот, может и «заглушить» стук. Поэтому при определении причины стука важно выяснить влияние нагрузки и температуры двигателя.

Увеличение нагрузки двигателя приводит к усилению стука в кривошипно-шатунном механизме и поршневой группе, т.е. там, где действуют пропорциональные ей силы. А вот температура в этой ситуации влияет по-разному – с ее ростом вязкость масла падает, и, к примеру, поврежденный подшипник в кривошипно-шатунном механизме начинает стучать сильнее. В то же время дефектный поршень при нагревании расширяется, а зазор в сопряжении с ци-

линдром уменьшается, что вызывает «затихание» стука.

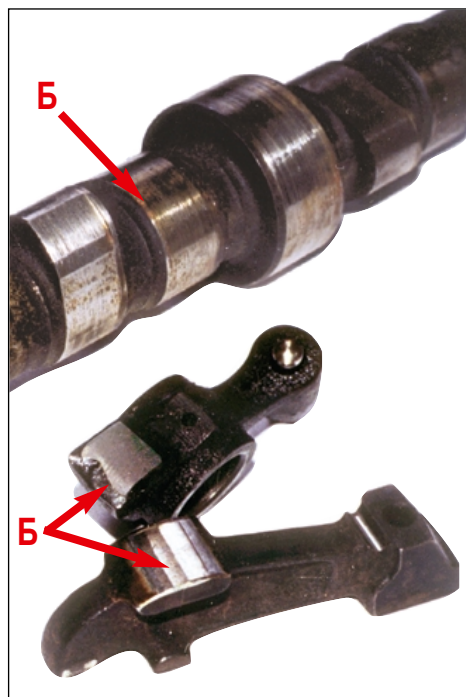
Стуки, интенсивность которых не зависит от нагрузки, как правило, явно усиливаются с ростом частоты вращения. Подобные стуки могут быть вызваны ударами клапанов о поршни, попаданием посторонних предметов в цилиндр между поршнем и головкой блока, дефектами подшипников балансирных валов. При этом с ростом частоты вращения возрастают нагрузки на дефектные детали, возможна их деформация под действием сил инерции. Температура здесь усугубляет дело из-за снижения вязкости масла и температурного расширения более горячих деталей.

Стуки с частотой, меньшей, чем у коленвала, обычно связаны с распределительным механизмом. С ростом температуры их интенсивность усиливается из-за увеличения зазоров в механизме привода клапанов. Влияние частоты вращения здесь может быть разным. Нагрузка, как правило, влияния не оказывает, за исключением стука гидротолкателей, который нередко усиливается под нагрузкой. Этот факт, кстати, может сбить с толку: дефект шатунного подшипника иногда дает практически тот же стук с частотой, вдвое меньшей, чем у коленвала, усиливающийся под нагрузкой и с прогревом.

Интенсивность неравномерных стуков (частоту которых уверенно определить трудно) с ростом частоты вращения обычно снижается, а на изменение нагрузки не реагирует. Так происходит, например, при износе упорных подшипников валов, ослаблении посадки или дефектов в шкивах и маховиках (последние иногда «затихают» при включении передачи или выключении сцепления).

Перечисленные выше стуки связаны с естественным износом, а также с нарушениями правил эксплуатации и обслуживания двигателя. В то же время по неопытности и неграмотности механика во время ремонта двигателя могут быть внесены такие дефекты, которые при обычной его

эксплуатации не встречаются. Это уже упомянутая «кривая» прокладка головки блока, несоосность постелей коленвала или распредвала, непараллельность осей отверстий шатуна, перпендикулярность осей цилиндров и коленвала и многое другое. В таких случаях диагностика стука часто превращается в ребус, разгадать который непросто. Хотя, справедливости ради, заметим, что общие закономерности стука справедливы и здесь.



Износ любой из деталей распределительного механизма (места Б) вызывает стук с частотой, вдвое меньшей частоты вращения.

Стуки – «обманщики»

Некоторые стуки создают иллюзию совершенно конкретного дефекта. На самом же деле причина стука совершенно иная.

О том, что стук гидротолкателей иногда очень похож на стук шатунных вкладышей (и наоборот), мы уже сказали. Вот еще пример: резкий стук под нагрузкой у дизеля очень похож на шатунный, а на самом деле неисправна топливная аппаратура. Или такой случай: механик при сборке забыл затянуть болт шкива распредвала. Грохот, появившийся через некоторое время, был больше похож на стук коленвала, и только случайность «спасла» двигатель от повторной разборки.

Встречаются и курьезы. Владелец автомобиля, приехав на СТО, потребовал сделать «застучавшему» двигателю капремонт. Его удивлению не было предела, когда ему показали дефект ручейкового ремня, вызвавший стук при контакте дефектного участка со шкивами и роликами.

Подобных примеров множество. Но уже ясно, что многие «хитрые» дефекты плохо вписываются в рамки каких-либо схем диагностики стучащего двигателя. Поэтому большинство встречающихся на практике неисправностей под силу диагностировать только опытному персоналу СТО. Но здесь, как ни парадоксально, кроется еще одна сложность на пути к правильно поставленному диагнозу.

Диагност или моторист?

Куда попадает автомобиль со стучащим двигателем, если приедет на иную СТО? Правильно, на участок диагностики. Вот здесь и возможны первые проблемы.

Дело в том, что многие диагносты по природе своей не мотористы, а электронщики. Что и неудивительно, ведь разбираться им приходится в основном именно в электронных системах управления двигателем.

Поскольку электронный блок или датчик – еще не двигатель, то самая большая практика диагностики и ремонта электронных систем никак не заменит практику моторного ремонта с его маслом, грязью и прочими «прелестями». Вот почему хороший «электронный» диагност может не знать истинной причины стука. Даже вооруженный стетоскопом (который, безусловно, у него есть), чтобы точнее определить источник стука.

Что уж тут говорить о начинающих? Известны случаи, когда владельцу автомобиля со стучащим двигателем вручали распечатку, где все было ОК, и, разведав руками, отправляли восвояси.

А нужно, в общем-то, не так уж много – дефекты в механической части двигателя, в том числе стук, должен диагностировать моторист. Соответственно, поставить правильный диагноз «стучащему» мотору смогут скорее всего лишь на той СТО, где на практике ремонтируют двигатели.

По правде сказать, мотористы бывают тоже разной квалификации. И поскольку стук, как мы выяснили, дело «темное», то «приговорить» двигатель к сложному и дорогому, но ненужному, ремонту, весьма просто. Грамотный специалист ни

когда не скажет, послушав двигатель: «это стучит поршень». Скорее всего, укажет вероятность той или иной неисправности – опыт практика не допустит категоричности.

Но все это – когда машина уже приехала на СТО. А если до сервиса далеко? И вообще, можно ли ехать куда-либо...

Если двигатель стучит?

С застучавшим в пути двигателем вряд ли удастся что-либо сделать на месте. Можно проверить уровень масла – с недостатком смазки чаще всего и связаны повреждения деталей, вызывающие стук.

Далее следует выяснить две вещи: усиливается ли стук под нагрузкой и как быстро он прогрессирует по времени движения. Если ответы положительные, то скорее всего повреждены подшипники коленвала. Ехать дальше с таким дефектом опасно – двигатель вскоре будет выведен из строя с перспективой сложного и дорогого капитального ремонта. Поврежденный шатунный подшипник будет сильно перегреваться, и тем сильнее, чем больше обороты и нагрузка, пока перегретый до 700-800°C шатун не оборвется по одному из сечений нижней головки и не пробьет блок цилиндров. После этого, не исключено, ремонтировать будет уже нечего. Поэтому лучше сразу брать машину на буксир или вызывать «технику».

Правда, известны отдельные случаи, когда двигатель со «стучащим» коленвалом «проезжал» не малое расстояние. Двигаться подобным образом водителям удавалось на самых минимальных оборотах и нагрузках, чтобы шатун как можно меньше стучал по шейке коленвала. К сожалению, у вала в подобном случае все равно оказывается слишком большой износ, и его уже не удастся спасти.

Разного рода «затихающие» стуки, как правило, не столь опасны и позволяют добраться до места ремонта. Некоторые из них (например, «холодный» стук поршня) могут проявляться в двигателе без видимых изменений не один десяток тысяч километров. Поэтому в принятии решения о дальнейшем движении определяющим фактором должно явиться наличие увеличения интенсивности стука. Если таковое замечено, движение необходимо прекратить, а двигатель заглушить. Есть шанс, что детали не успели получить необратимых повреждений. Считайте, что вам крупно повезло и ваши затраты на ремонт будут минимальны. **AEC**

Справка «АБС-авто». Определить причину стука в двигателе и выполнить необходимый ремонт можно на «АБС-сервисе», тел. (095) 945-7440.



Организаторы:



Министерство экономики РФ,
M.S.I.
при содействии
ЗАО "Экспоцентр"

290-4013
202-9349
www.msi-vystavki.ru

Третья международная специализированная выставка

INTERTOOL 2000



Все многообразие инструмента

18-21 октября 2000 г.

Москва, Экспоцентр, павильон «Форум»

Информационная поддержка:





Международная специализированная выставка

ЭКСПО 2000 СВАРКА

Приглашаем Вас принять участие в Международной специализированной выставке сварочного оборудования и родственных технологий

Министерство экономики РФ,
РНТСО,
M.S.I.
Издательский Центр "Технология Машиностроения" при содействии ЗАО "Экспоцентр"

ОРГАНИЗАТОРЫ:




В РАМКАХ ВЫСТАВКИ ПРОЙДЕТ КОНФЕРЕНЦИЯ «СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» И СЕМИНАРЫ

18 – 21 октября 2000 г.

Москва, Экспоцентр павильон "Форум", павильон № 4

Адрес M.S.I. : **290 4013**
Россия, 121069, Москва, **202 9349**
ул. М. Никитская, 23 **290 6002**
[Http://www.msi-vystavki.ru](http://www.msi-vystavki.ru)

Информационная поддержка: 

Эта сладенькая гарантия...



**Александр Хрулев, канд. техн. наук,
директор фирмы «АБ-Инжиниринг»**

В прошлых статьях мы рассказали о конфликте владельца автомобиля с официальным дилером. Поводом стал отказ продавца в устранении поломки двигателя по гарантии. В работе над той статьей авторы собрали множество интересного материала. Анализ полученной информации подвиг редакцию к размышлениям, которые вышли далеко за рамки описания конкретного случая. В сегодняшней статье мы намерены поделиться с читателем своими соображениями, чтобы показать трудности и тупиковые ситуации, часто возникающие в подобных спорах. Чтобы каждый участник с самого начала развития ситуации мог оценить всю ответственность каждого своего шага.

Напомним суть конфликта. В дилерский центр обратился владелец «Шевроле Каптива» (Chevrolet Captiva) с претензией на некачественную работу двигателя. Как мы отметили, автомобиль находился на гарантии. Специалисты техцентра, проведя предварительное обследование мотора, приняли решение произвести его разборку, что и было сделано. На основании осмотра деталей, а также результатов исследования пробы топлива из бака автомобиля, инженер по гарантии сделал заключение, что поломка двигателя связана с использованием некачественного топлива. Поэтому в ремонте по гарантии владельцу было отказано. Истец обратился в суд, но тот ему отказал.

С точки зрения юриспруденции и сути вопроса мы абсолютно согласны с высоким

решением. Специалистов, мало-мальски сведущих в авторемонте, такой результат тоже нисколько не удивил. Наш интерес к данному случаю показателен лишь тем, насколько ответственно и продуманно должно быть решение владельца автомобиля как инициатора судебного разбирательства. Чтобы своими действиями не усугубить проблему, доведя ее до абсурда. Со всеми вытекающими из этого последствиями. Попробуем это показать.

Оказывается, бандиты, изготавливающие топливные коктейли и торгующие ими, не самые главные виновники незапланированных финансовых потерь пострадавшего автовладельца. «А кто же тогда?» – спросите вы. Виноват он сам! Вернее, даже не так. Виной всему –

необоснованная вера большей части наших собратьев по рулю в магический образ термина ГАРАНТИЯ. Который, будто мистическим воздействием, усыпляет нашу бдительность, рациональность и, в конце концов, житейскую мудрость. Оставляя взамен убежденность в том, что чтобы ни случилось с автомобилем в обозначенных интервалах времени или пути, ему быстро и бесплатно помогут дилеры – официальные представители автосборочного производства. А это совсем не так. Прежде чем начать аргументировать свой посыл читателю, познакомим его с некоторой информацией.

Статистика сроков подобных судебных тяжб говорит о том, что редко встречаются процессы, заканчивающиеся судебным вердиктом ранее, чем через год с момента подачи иска. Иногда они растягиваются на полтора-два года, а в особо «тяжелых» случаях – и на все три. А каждый год простоя автомобиля в ожидании своей участи удешевляет его стоимость в среднем процентов на 10-15! Пересчитать уценку ТС в зависимости от времени эксплуатации автомобиля может любой желающий. Конечно, с поправками на бренд и статус модели. Только обратим внимание, что эти ценовые потери в подобных случаях происходят в режиме стояния автомобиля на территории автосервиса или другого места, приспособленного для этого, если конечно оно имеется.

Идем дальше. В момент возникновения конфликта интересов «владелец-дилер» последний сообщает, что стоянка на его территории с неизвестной перспективой ремонта должна оплачиваться по официальному прайс-листу на данную услугу. Как правило, такие замечания человек, верящий в ту самую гарантийную магию, пропускает мимо ушей. Убаюкивая себя тем, что обратившись в суд, обязательно «их всех поймает», и по полной! А счетчик-то включился уже сегодня...

Как известно, принцип компенсации издержек, понесенных субъектами споров для доказательства своей невиновности во всех судах един. Он же, конечно, применяется и в наших случаях. Все затраты по экспертизам, потребность в которых

возникает независимо от того, закон ли их предписывает, судья инициирует, или один из участников требует, ложатся на плечи проигравшей стороны. Ну и не забываем про издержки на адвокатов

Еще один «подводный камень» – если автомобиль с разобранным мотором остается на территории техцентра, его, скорее всего, перегонят на уличную стоянку, подверженную атмосферной агрессии. А детали разобранного мотора никак не защищены от воздействия влаги в режиме многократных температурных перепадов нашего климата. Официальная статистика говорит о том, что в нашей географической зоне за зимний период температура воздуха может более 100 раз пересекать нулевую отметку. Детали, находящиеся в багажнике, получают такие коррозионные поражения, что без механического ремонта устанавливать их в двигатель нельзя. А на цилиндры оказавшегося фактически на улице блока через месяц такого хранения без слез уже и посмотреть нельзя.

В прописанных у официального дилерского центра технологиях по ремонту двигателей процедуры расточки цилиндров блока и шлифования коленчатого вала двигателя фактически отсутствуют. А вот замена есть. В таком случае может возникнуть необходимость в полной замене нижней части силового агрегата, хотя в начале процесса этот агрегат был еще вполне пригоден к восстановлению. Сюда же можно добавить не вполне ясную судьбу некоторых деталей после того, как автомобиль простоял длительное время разобранным на заднем дворе техцентра, пусть даже официального дилера.

Отдельно хочется сказать и о роли производителя автомобиля, чьи интересы блюдет национальный импортер. Структуры эти реже оказываются втянутыми в подобные разбирательства. Чаще тогда, когда есть подозрения в заводском браке. Если позиция дилеров в конфликтах, как правило, бывает понятна сразу, то с импортерами не все так просто. В тех случаях, о которых мы информированы, в схожих сценариях импортеры разных

брендов могли вести себя совершенно по-разному, иногда прямо противоположно.

Известны случаи, когда представитель импортера просил суд о приостановке разбирательства, а через некоторое время истец отзывал иск. Несложно понять, что дело было улажено мирным путем вне стен высокого собрания. Однажды представитель импортера одной всемирно известной марки, присутствуя на экспертизе, предложил клиенту незамедлительно оформить гарантийную замену двигателя, даже не дожидаясь заключения эксперта.

Но были и противоположные случаи, когда на вполне обоснованные претензии не следовало ровным счетом никакой реакции. Поскольку политика этих структур не публична, об особенностях их стратегий на российском рынке иногда приходится только догадываться. И лучше не рассчитывать, что кто-то из них сразу вытащит «из запазухи» новый мотор взамен сломанного только на основании претензии клиента.

Теперь предлагаем вернуться к нашему «Шевроле», владелец которого опрометчиво решил, что заводская гарантия обязательно его защитит от любых бурь и невзгод автомобильной жизни. В прошлой статье мы отмечали, что он, на наш взгляд, с самого начала почему-то был убежден в абсолютной защищенности своей позиции гарантийным правом. А дилер, обладающий богатым опытом развития подобных ситуаций, не склонен был идти на консенсус. Поэтому развитие конфликта пошло по наихудшему для владельца сценарию.

Мы не знаем точно, как с финансовой точки зрения закончилась эта история, но подсчитать убытки хозяина «Шевроле» можем уже сейчас. По крайней мере, те из них, которые он понесет независимо от нюансов окончания дела до момента выезда автомобиля на дорогу. Задача, в общем-то, несложная.

Итак, разобранный автомобиль простоял на территории дилера более года. Значит, за это время объект конфликта мог подешеветь на 15%. При стоимости 750 тыс.руб. эти потери цены составили 112 тыс.руб., а на оплату всех экспертиз было израсходовано разными сторонами спора еще 150 тыс.руб.

Не знаем, к сожалению, стоимость нахождения ТС на территории дилера, но известен случай, когда хранение автомобиля на дилерской стоянке вылилось пострадавшему в сумму более 150 тыс.руб. Хорошо, ограничимся суммой в 60 тыс.руб. Гонорары адвоката в таком процессе неизвестны, но уж никак не меньше 40 тыс.руб. Далее, за время простоя, как мы сказали, многие детали двигателя придут в негодность от ржавчины. А это совсем другие и тоже немалые деньги. Подсчитаем только то, что было ясно на момент известной части истории. Итак, 150 (экспертиза) + 112 (годовая уценка) + 60 (стоянка) + 40 (адвокат) – итого на круг 362 тысячи рублей! Что составляет почти половину стоимости автомобиля! Если же, к ужасу владельца авто, к этой сумме добавится необходимость в замене нижней части мотора, пришедшей в негодность от коррозии, то цена вопроса может угрожающе приблизиться к 70-80%-ной стоимости нового автомобиля.

По какому сценарию мог пойти сюжет, если бы герой более ответственно подошел к решению своей проблемы? Ну, например, если бы он после самого первого заключения инженера по гарантии проконсультировался с опытным независимым экспертом? И согласился бы на ремонт – простую замену поршней? Мотористы оценивали стоимость такого объема работ и затрат на запчасти максимально в 80 тыс.руб. Также не исключена была вероятность в получении какой-то скидки от дилера. Специалисты отмечают, что на такой шаг дилер, как правило, идет. Тогда осталось бы заплатить всего 60-70 тыс.руб. И в течение двух недель техцентр обещал справиться с ремонтом... Но увы – сработала проклятая магия.

Один опытный специалист, участник сотен случаев подобных разбирательств в качестве независимого эксперта и владеющий достоверной информацией о многих других похожих сюжетах, назвал подобное поведение пострадавших автовладельцев игрой в рулетку. Причем при полном незнании правил игры.

Да, есть масса, и немалая, случаев выигрыша судебных споров владельцами

авто с дилерами. Есть на этом поле свои герои и антигерои. Например, там даже водятся экстремисты, которые еще до покупки знают, что приобретают ТС для того, чтобы потом вернуть его дилеру, и знают, как это сделать. Или такой пример – после вердикта инженера по гарантии дилерского центра владелец, поскулив по поводу высокой цены за услугу, на платный ремонт все же согласился. При получении отремонтированного автомобиля он вежливо просил работников центра отдать ему поломанные детали. Дальше красиво попрощался и... отвез все это к опытному эксперту. Тот, проведя экспертизу, нашел в деталях явный заводской дефект, а адвокат, к которому обратился клиент, порекомендовал подать на дилера в суд по поводу необоснованного требования по оплате гарантийного случая. И только затем был запущен, как мы теперь знаем, весь тягучий многоэтапный процесс. В результате клиент, который все это время давно ездил на исправном автомобиле, выиграл дело и получил назад свои кровные.

Но все это больше исключения из правил, поскольку «за бортом» остается и большое количество проигранных дел. И когда на кон поставлена значительная часть от стоимости автомобиля, а сумма претензий невелика, то если, скрепя сердцем, поступиться некоторыми принципами и оплатить ремонт,

то, по крайней мере, удастся сохранить большую часть денег. Прямо как в рулетке – не играл, не рисковал и не потерял. Хотя и не выиграл.

Напоследок дадим все же хорошую новость – для тех, кто несмотря ни на что решил рискнуть и отстаивать свои принципы до конца. Один опытный в таких делах человек по секрету сообщил потрясающую информацию – большинство подобных исков нашими судьями рассматриваются весьма объективно! Что-то экстраординарное случилось в нашем «королевстве»? Нет, отгадка гораздо проще – по таким делам «сверху» не позвонят, объект спора для «больших» людей и структур неинтересен. А поскольку суд обязан выносить какое-то решение, он вынужден следовать букве закона – другой-то просто нет.

Несколько слов обязательно хочется сказать об экспертах. Это, в основном, люди высокой квалификации, наработавшие значительный объем опыта и знаний в своем деле. Не все из них, конечно, носители строгих нравственных принципов профессиональной этики. Но поскольку числом группа эта для нашего авторынка совсем мизерная, найти настоящего помощника в трудной ситуации – задача вполне решаемая. Успехов вам на дорогах.

ABC

