

# Бензин, как причина поломки



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

*Без сомнений, некачественное топливо — одна из самых часто встречающихся причин поломки автомобильного двигателя. Но при этом и одна из самых сложных для выявления. Так, с одной стороны, кажется, что «выловить» такую причину и принять меры «по недопущению» совсем нетрудно. Но с другой стороны, поскольку это часто встречающаяся проблема, то под некачественное топливо нередко пытаются «списать» почти все поломки и неисправности мотора. Что превращает эту проблему в источник большого числа спекуляций.*

МАСЛО И ТОПЛИВО

Н и для кого не секрет, что у нас в стране бензин не везде и не всегда «правильный». Поэтому после проведения анализа топлива при экспертизе неисправности двигателя нередко выясняется, что в бензине есть отклонения некоторых параметров от предписываемых стандартами значений. В таких случаях многие эксперты с криками «Эврика!» спешат объявить виновником плохое топливо. И даже пытаются подвести под свои выводы некую наукообразную теоретическую базу. Хотя самая примитивная логика говорит: да, действительно, топливо имеет какие-то минимальные отклонения — в каком-то знаке после запятой. Но все они не имеют никакого отношения к данной поломке.

То есть, топливо бывает с отклонениями, и часто — но на нем среднестатистический двигатель может прекрасно работать. Простейшим подтверждением чему служат тысячи и тысячи автомобилей вокруг, включая и сотни тех, которые были заправлены тем же самым «неправильным» топливом — скорее всего, ни один из них не сломался, в противном случае большинство топливных компаний давно бы разорилось.

Другое дело, когда топливо-то в баке отличное, а вот двигатель взял и сломался... Тогда ищи-не ищи лишнюю молекулу, а если ее нет, то причину нахрапом не взять — тут думать надо...

## Дело «мастера» боится?

Причин у любой поломки двигателя может быть много — и в том числе из-за топлива. Только, к примеру, не того, которое в баке сейчас, а того, что было залито давно. Когда прошло несколько заправок качественным бензином, и машина проехала сотни, а то и тысячи километров, «плохой» бензин из бака уже выра-

ботался. Но для двигателя полученной когда-то порции «бензинового зелья» вполне могло хватить, чтобы через многие километры вдруг взять — и «умереть» в одночасье.

Очевидно, связать некачественное топливо и поломку в таком случае очень сложно. А может ли топливо вообще причинить такие последствия? И как оно должно при этом сгорать, чтобы так повредить поршень? Тут у исследователей причин повреждения полет фантазии становится поистине безграничным. Иногда кажется, что «бред сивого мерина в лунную ночь» при сравнении с некоторыми их заключениями — просто скучная истина. Потому что «заморачиваться» серьезным исследованием причин и последствий поломки обычно никто не хочет — сложно, долго, а потому дорого. И если возникает какая-то непонятная ситуация, то обычно говорят: «Все понятно! Это некачественный бензин!».

Поразительно, но настоящие «мастера своего дела» могут назначить бензин виновником поломки вообще без каких-либо исследований — на то они и «мастера». Например, если бензин долго хранился в неисправном автомобиле, то параметры его изменились, и исследование бессмысленно, так как невозможно установить, что было в баке на момент поломки. Вот и хорошо — значит, бензин был некачественный! Или наоборот, будем исследовать бензин в баке через добрую пару лет хранения автомобиля после поломки, и, найдя повышенное содержание смол (а как ему не быть повышенным — при таком длительном хранении?), не моргнув глазом назначим его же виновником. В зависимости от мастерства и фантазии. Все же и так понятно...

Хотя на самом деле — ничего не понятно. Но «списывается» все на топливо, поскольку сложности мало кому интересны.



□ Детонация вызывает развитие ударной волны в цилиндре — именно ее и слышит водитель. Или не слышит...

Действительно, огромное количество повреждений и поломок двигателя никакого отношения к топливу не имеют. Оно просто не может создать именно такие поломки именно в этом месте данной детали — как говорят в таких случаях, признаки поломки противоречат предполагаемой причине. Но для некоторых «специалистов» это — не факт. Коленвал сломался? Топливо виновато, шибко горело! Вкладыш коленвала провернулся? Опять же оно, родимое — знаем-знаем, там же детонацией «настучало»!

Собственно, для того, чтобы «отделить зерна от плевел», и стоит рассмотреть основные ситуации, когда топливо (а сегодня мы говорим только о бензине) может повредить двигатель, а когда не может. И что оно может действительно повредить.

### Эта ужасная детонация...

Самый распространенный на практике случай: залитый на АЗС бензин имел низкое октановое число и вызвал в двигателе детонацию.

Детонация — вроде бы известный, но на самом деле сложный в физическом смысле процесс. Попробуем в нем разобраться, чтобы понять его опасность и последствия.

Итак, при движении поршня к верхней мертвой точке за счет роста давления в объеме цилиндра растет и температура смеси. Плюс к этому, идет подогрев смеси от горячих стенок цилиндра. В этот момент срабатывает свеча — начинает распространяться фронт пламени, температура и давление в цилиндре быстро возрастают. Однако при нагреве в процессе сжатия может оказаться, что на периферии цилиндра, в районе пристеночных слоев, температура смеси оказывается слишком высока — выше, чем температура самовоспламенения топлива.

В результате почти одновременно со «штатным» и сравнительно медленным сгоранием, обусловленным нормальным распространением фронта пламени от свечи зажигания, происходит взрыв перегретой смеси в наиболее удаленной от свечи зажигания зоне. Этот взрыв имеет объемный характер и инициирует распространение ударной волны навстречу фронту пламени, что в свою очередь вызывает воспламенение смеси при повышении давления и температуры во фронте ударной волны. Далее, проходя по камере сгорания, ударная



А вот и «классика» детонации — рухнувшие перемычки на поршне

волна несколько раз отражается от стенок цилиндра, что и вызывает тот самый приметный стук в цилиндре.

Но самое главное, ударная волна, действуя вместе со своими отраженными волнами, резко увеличивает нагрузку на детали двигателя, создавая в них нерасчетные дополнительные нагрузки — в основном, на поршень (на его края), на поршневые кольца и перемычки между ними. А поскольку в этих местах (между первым и вторым кольцами) сечения сравнительно тонкие, именно там чаще всего и происходит поломка.

Но сама поломка от детонации отличается своей собственной «хитростью». Для того, чтобы что-то сломалось, усилия от одиноч-

ное взрыва — детонационные взрывы на периферии камеры могут здорово перегреть поверхность поршня на краях вплоть до плавления и выгорания там металла.

### Без детонации — никак?

Но если для поломки от детонации требуются десятки или даже сотни тысяч ударов и оборотов коленвала, то вполне очевидно, что пара-тройка одиночных ударов никак не смогут повредить поршень. То есть, детонация — это не кувалда, которая ломает двигатель с одного удара. Ломает его количество ударов. Тогда надо понимать, что детонация — это никакая не «чума» для двигателя внутреннего сгорания, в чем совершенно убеждены

наши «мастера»-эксперты, а вполне нормальный рабочий процесс. Важно только правильно им управлять.

Сказано — сделано. Именно так, «по детонации», и работает система управления двигателем. Как это происходит? При появлении детонации характерный стук регистрируется датчиком детонации — и происходит автоматическая регулировка угла опережения зажигания, длительности импульса на форсунку и другие действия, чтобы на следующем обороте коленвала «убрать» этот нежелательный для двигателя эффект.

Вот и получается, что наличие детонации является не вредным и фатальным, а напротив, совершенно необходимым условием работы системы управления современным двигателем. Разумеется, если это делается правильно. Более того, если детонация исчезает, то система управления просто

«слепнет», не понимая, что ей делать. И начинает двигать угол опережения на более раннее зажигание — до тех пор, пока детонация не появится или не сработают какие-то другие программные ограничения.

То есть, сама по себе детонация не является причиной поломки, поскольку нормальный двигатель рассчитан на ее появление. Скажем больше — в нормально работающем двигателе она просто должна быть. И точка.

Но что происходит, если в бак залить низкооктановый бензин? Сразу появляется детонация? Ничего, это — вполне нормальное явление, и система управления начинает в штатном режиме уменьшать угол опережения зажигания. Но через несколько оборотов коленвала



**«Все понятно! Это некачественный бензин!»  
Хотя на самом деле – ничего не понятно**

ного взрыва смеси не хватит — таких взрывов потребуются десятки и сотни тысяч. За это время произойдет накопление дефектов в микроструктуре материала, образование и развитие усталостной трещины и, наконец, усталостная поломка как финальный аккорд длинного (сотни и тысячи километров пробега) процесса разрушения. Вследствие такой большой продолжительности и будет разорвана во времени прямая связь между причиной (топливо, вызвавшее детонацию) и последствиями (поломка), сильно осложнив жизнь «мастерам»-экспертам.

Если же поломка поршня в результате воздействия детонации не произошла (такое встречается), то это совсем не значит, что

угол становится «на упор»: уменьшить его уже нельзя, поскольку программных возможностей нет. А детонация остается — и вот это является опасным режимом работы двигателя. Который даже фиксируется в памяти блока управления — там записывается соответствующий код ошибки.

Возможно, кто-то услышит эту детонацию. А возможно — и не услышит: сегодня звукоизоляция автомобилей находится на довольно высоком уровне. И вот здесь кроется вся сложность и опасность ситуации: например, водитель приглушил музыку в салоне, услышал стук — и принял меры. Но оказалось, что уже поздно: усталость металла сделала свое «черное дело», и какой-то из поршней уже сломан. Причем до момента наступления поломки ничто, как говорится, «не предвещало»...

Иногда на краях поршня, там, где и возникают детонационные взрывы, может появиться эрозия — и поверхность будет буквально «изъедена» кавернами. Такой эффект наблюдается чаще на турбированных двигателях. На «атмосферниках» эрозия не успевает проявиться: раньше рвутся перемычки колец, двигатель теряет компрессию, резко возрастает расход масла, и эксплуатацию такого двигателя прекращают, потому что он уже явно неисправен.

Некоторые «мастера»-эксперты убеждены: детонация настолько зла, что рушит все подряд, даже свечи зажигания. Аргумент, надо сказать, «так себе» — как бедной свече повредиться, если детонация возникает в самом дальнем «углу» камеры, наиболее удаленном от свечи? И нужны уникальные условия, чтобы такое повреждение все-таки произошло...

Та же история и с клапанами: во время возникновения детонации они закрыты и, как говорится, «и в ус себе не дуют», лежат спокойно в седле. Конечно, если они не герметичны, то их может «пристукнуть» и даже «прижечь», но в ином случае им ничего такого явно «детонационного» не грозит.

Вкладыши коленвала, конечно, тоже испытывают некие удары от детонации, однако она «бьет» через большое количество деталей: поршень, палец, шатун. И чтобы повредить вкладыш, необходим удар такой зубодробительной силы, который в пору сравнить с ударом кувалды даже не по, а через наковальню — такой разрушил бы всю шатунно-поршневую группу, прежде чем смог бы достать до вкла-



Так выгладит не вполне характерный пример разрушения поршня в результате детонации — каверны буквально «съели» металл на краях



### Детонация – это не удар кувалдой, который ломает двигатель с одного удара

дыша. Возможен ли такой удар на практике, предоставим решить читателю самостоятельно в качестве «домашнего задания».

### «Чума» 21-го века — масляная?

Как известно, при работе двигателя топливо попадает в масло совершенно неизбежным образом. И ничего удивительного в этом нет: когда топливо-воздушная смесь впрыскивается во впускной коллектор (в двигателе с распределенным впрыском) или попадает сразу в цилиндры (в двигателе с непосредственным впрыском), то часть не испаренного топлива в виде небольшого количества мелких капель неизбежно останется на стенках цилиндра.



Разрушение поршневых колец – еще один явный признак низкого качества топлива

А поскольку цилиндры имеют не идеальную зеркальную поверхность, а заданную шероховатость с рисками (так называемый «хон»), то кольца при движении поршня вверх пропускают мимо себя часть топлива — и на последующем ходе поршня вниз оно теми же кольцами будет сброшено в картер.

Этот процесс может развиваться крайне быстро: при скорости 60 км/час всего 1 км пробега за 1 минуту — и 3000 оборотов двигатель сделал. А допустим, автомобиль проехал 100 км, тогда двигатель совершил уже 300 тыс. оборотов! И если за один оборот коленвала в картер попадают (в виде капель, паров) какие-то доли миллиграмма топлива, то после такой не слишком длительной эксплуатации разговор может идти уже о граммах и даже килограммах...

И все бы ничего, поскольку бензин быстро испаряется и выходит из картера через систему вентиляции туда, куда ему и положено — обратно во впускную систему и цилиндры двигателя. Если

бы не одно «но» — взаимодействие топлива с моторным маслом при определенных условиях может запустить целую цепочку «нештатных» химических реакций и оказаться для этого масла фатальным. То есть, попадание топлива в масло может в конечном счете привести к поломке двигателя. Почему?

В течение многих лет эффект очевидного и неизбежного попадания топлива в масло не вызывал никаких проблем. Однако в последние годы с повышением степени сжатия в цилиндрах современных двигателей и изменением рецептуры масел появилась проблема, которая напрямую связана с качеством бензина и его взаимодействием с моторными маслами. Это критическое изменение свойств моторного масла вплоть до загустевания масла и превращения в мазеобразную, иногда практически резиновую, субстанцию, быстро получило в народе заслуженное прозвище — масляная «чума».

... Однако более подробно об этой проблеме мы здесь говорить не будем — о ней можно прочитать, перевернув эту страницу...



Хочешь почитать про

...

— езжай на страницу

6