

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.

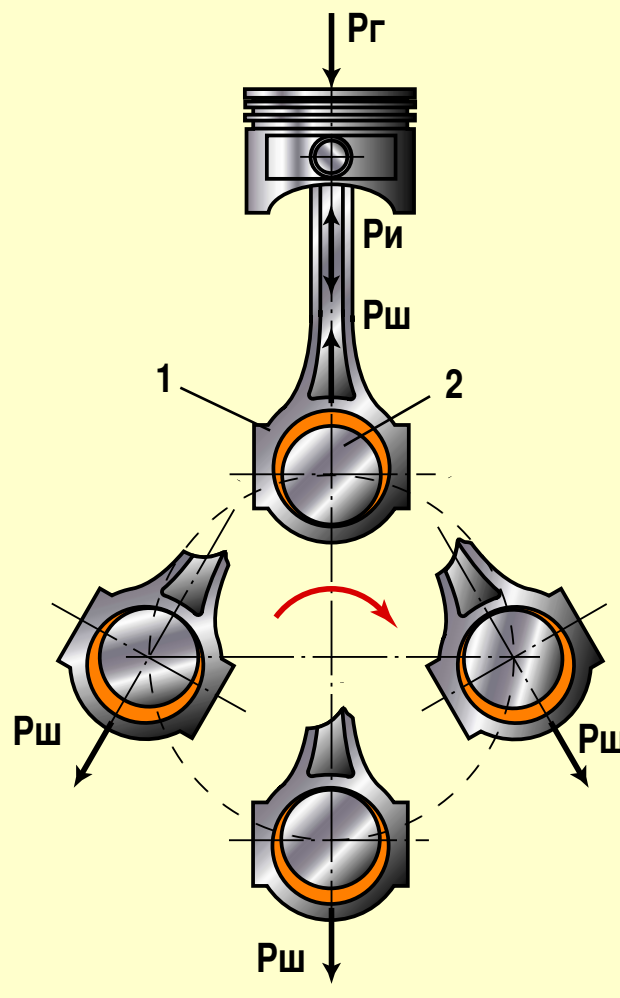
Так или иначе, но стук, появившийся в двигателе, — безотлагательный повод для диагностики. От верно поставленного диагноза зависит объем ремонтных работ: возможно, что для устранения стука необходимо снять и полностью разобрать двигатель, хотя совершенно нельзя исключить варианты, когда требуется только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

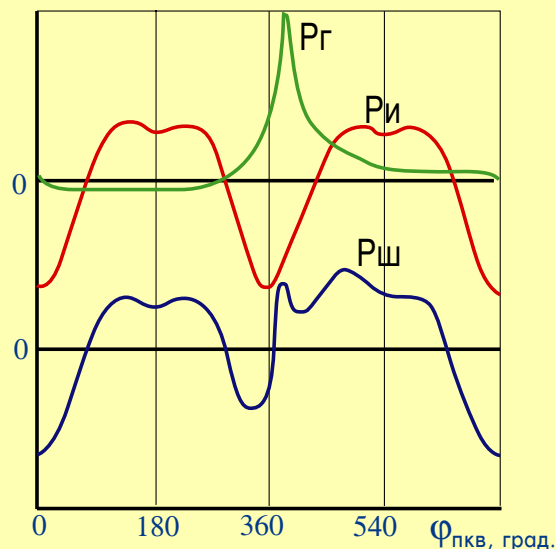
Как показывает практика, на стук может заметно повлиять изменение подачи масла к различным соединениям деталей. К примеру, с ростом частоты вращения увеличивается давление масла и его подача, в том числе и к поврежденным «стучащим» деталям. Масло обладает демпфирующим эффектом, и с ростом частоты вращения 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 «коромысло — 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

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

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.

