



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

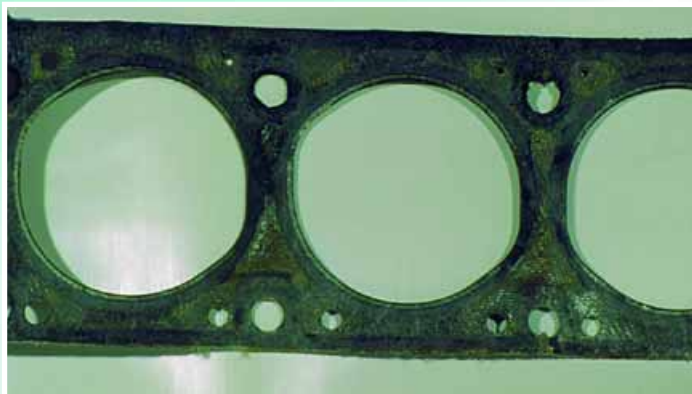
пробка), что и служит основой для распознавания.

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 провороту коленчатого вала стартером в первый момент при запуске. В особо тяжелых случаях возможен гидроудар в цилиндре, деформация и поломка шатуна.

Иногда удастся 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



Задиры 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

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-

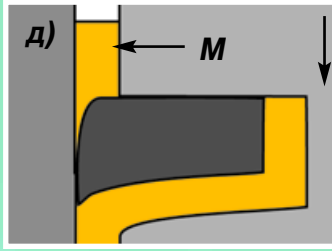
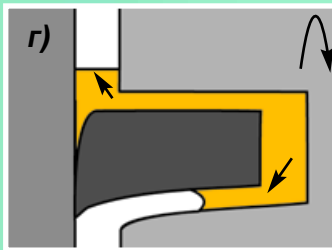
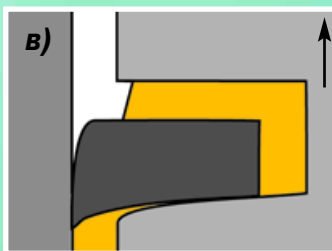
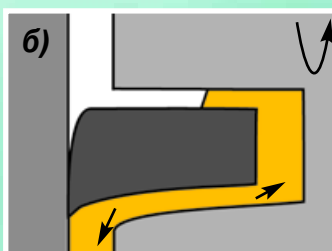
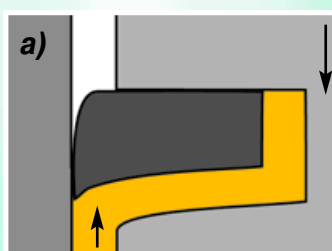
ные частицы. Тогда на цилиндре возникают царапины.

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 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 топливнораспределительной 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, реже — к поломке самих колец. Сильный перегрев двигателя вызывает деформацию юбок поршней, образуется большой зазор между поршнем и цилиндром. Деформированный поршень перекашивается, на-

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) маслоотъемных 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 маслоотъемных колпачков (включая масляный нагар на свечах), но при этом во входном патрубке компрессора собирается лужица масла.



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.



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 появляется, 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 подойти 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.

