

Сакральная тайна голубого топлива



ЕВГЕНИЙ
ТИМОФЕЕВ



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



ЮРИЙ
БУЦКИЙ

Поговорим о газомоторном топливе. Простым языком, не влезая в научные дебри и не пускаясь в строгие экономические и экологические рассуждения и обоснования. Ибо до нас сказано: газ – это выгодно. Газ – это экологично. Вот и мы о том же. И все же немного о другом.

Далее под термином «газ» будем понимать все виды голубого топлива: и сжиженный нефтяной пропан-бутан, и природный метан – как сжатый, так и сжиженный. Потому что любой из них имеет простую химическую формулу (см. таблицу). Сгорая, они образуют в основном углекислый газ CO_2 и воду H_2O , естественные компоненты нашей атмосферы.

Правда, CO_2 относят к вредным для планеты парниковым газам. Но в отличие от оксида углерода CO , он не токсичен. Мы спокойно выдыхаем CO_2 , и никто еще от этого не умер.

Да, в газовом топливе есть примеси, но мы рассматриваем идеальный вариант. Ведь главный аргумент апологетов газификации – чистый выхлоп газового двигателя.

Хорошо, когда теория подтверждается практикой. Вот бытовой пример: газовая плита.

В городской квартире в конфорках горит природный газ метан, подаваемый по трубам. В дачном домике – пропан-бутан из баллона. Но в любом случае вы не угорите. Можете спокойно готовить пищу, смотреть телевизор, работать за компьютером – словом, жить нормальной жизнью.

А теперь попробуйте сделать то же самое с бензином. Зажгите бензиновую горелку, разогрейте суп, включите телевизор... Угорите

довольно быстро. А почему? А потому что бензин сгорает иначе, чем газ. Бензин – это сложная смесь углеводородов. Единой химической формулы у него нет – можно написать лишь приблизительную структурную формулу со статистическим соотношением атомов углерода C и атомов водорода H (еще раз см. таблицу).

Компоненты бензина имеют молекулы разной длины и сгорают по-разному. Углеводороды с особо длинными и разветвленными молеку-

Сравнение свойств газовых топлив и бензина

Параметры	Метан	Этан	Пропан	Бутан	Бензин
Химическая или структурная формула	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	$\text{C}(8,1)\text{H}(17,1)$ (структурно)
Молекулярная масса	16	30	44	58	114,2
Теплота сгорания массы, МДж/кг	45,5	47,1	45,85	45,43	48,67
Теплота сгорания объемная, МДж/м ³	33,8	59,94	85,63	111,59	213,18
Теоретически необходимое для сгорания кол-во воздуха, кг/кг	17,24	16,8	15,7	15,48	14,9
Теоретически необходимое для сгорания кол-во воздуха, м ³ /м ³	9,52	16,66	23,91	30,95	58,6
Октановое число (ОЧИ)	115	125	110	95	92-95-98

лами дают опасные для здоровья вещества. К слову, именно они сгорают не полностью и образуют нагар и отложения в двигателе.

Кроме того, оксида углерода CO (смертельного угарного газа!) при сгорании бензина образуется более чем достаточно. Именно по этим причинам конструкторы бензиновых ДВС озаботились созданием катализаторов – дожигать CO и несгоревшие углеводороды CH. А еще – восстанавливать опасные оксиды азота NO_x, преобразуя их в азот и воду.

Справедливости ради отметим, что при сгорании сверхбедных газовых смесей оксиды азота тоже образуются. И для достижения норм Euro V и Euro VI их тоже надо нейтрализовать. Но в целом экологических проблем, сопоставимых с бензиновыми, у газа нет.

А теперь давайте представим альтернативную историю автомобиля начиная с конца XIX века. Все ездят на газе, сложные дорогие катализаторы так и не появляются, двигатели работают на сверхбедных смесях с катализаторами оксидов азота, и все счастливы. Реально? Вполне. Однако бензин взял верх... Почему?

Прежде чем продолжить, отметим: бензин и газ совершенно разные топлива. И считать их близнецами-братьями большая ошибка. Газ нельзя хранить подобно бензину. Чтобы налил в резервуар – и пусть ждет своей очереди. Нужны баллоны, давление, особая инфраструктура заправки, специальное оборудование на автомобиле, собственная система управления подачей газа в цилиндры.

Логично ожидать, что и двигатель на газе будет работать не как на бензине, а по-своему, особо. И если кто-то скажет, мол, переключил тумблер на газ и поехал дальше, знайте: человек не понимает, что происходит. Под капотом его автомобиля началась другая жизнь. Таинственная. Не бензиновая.

Но экологичность и экономичность газа привлекательны. Это хорошие аргументы в борьбе за бюджеты разных уровней, за рынок оборудования, за престиж, в конце концов. И даже за откаты с распилами. И поэтому автомобильную жизнь периодически накрывают волны газификации. Вот примеры из недавнего прошлого: то Юрий Лужков в бытность мэром озаботится газификацией московского транспорта, то Дмитрий Медведев заявляет о переходе на газ в государственном масштабе.

Как только начинается очередная газовая кампания, наш журнал приглашают на пресс-конференции. Рассказывают о могучих грузовиках на метане, грядущих сетях газовых заправок, новых маслах для газовых двигателей и прочей замечательной жизни, что сулит нам голубое топливо. А потом все замирает – до прихода очередной волны.

Да, при каждой волне что-то происходит. Даже рождаются новые поколения газовой аппаратуры. Когда-то обходились простой трубкой, ведущей от газового редуктора к карбюратору, и электромагнитным клапаном для отсечения подачи бензина. Как и почему это работало, никто толком не понимал, поскольку карбюратор изначально не предназначен для приготовления газовой смеси. Но как-то работало. Потом появляются газовые форсунки и электронные системы управления подачей газа – довольно интересные и сложные, но, опять же, встроенные в бензиновый мотор. Подчеркнем: изначально бензиновый.

Volkswagen и Honda выводят на рынок двухтопливные автомобили – под бензин и газ, либо сжатый природный, либо сжиженный нефтяной. В некоторых странах владельцев газовых автомобилей всячески поощряют – освобождают от налогов и т. д.


Умные люди пишут строгие научные и популярные статьи и книги. Компании производят и продают газовое оборудование для установок на бензиновые автомобили. Рассказывают, какая замечательная штука газ – «все станет вокруг голубым и зеленым». Примеры можно продолжить.

Но так или иначе, массовой газификации автомобильного транспорта не происходит. Почему? А что если одновременно с заявлениями властей о газификации автомобильного транспорта идут какие-то процессы, потребителю неведомые? Это не может не настораживать: значит, что-то опять пошло не так? Что именно и почему?

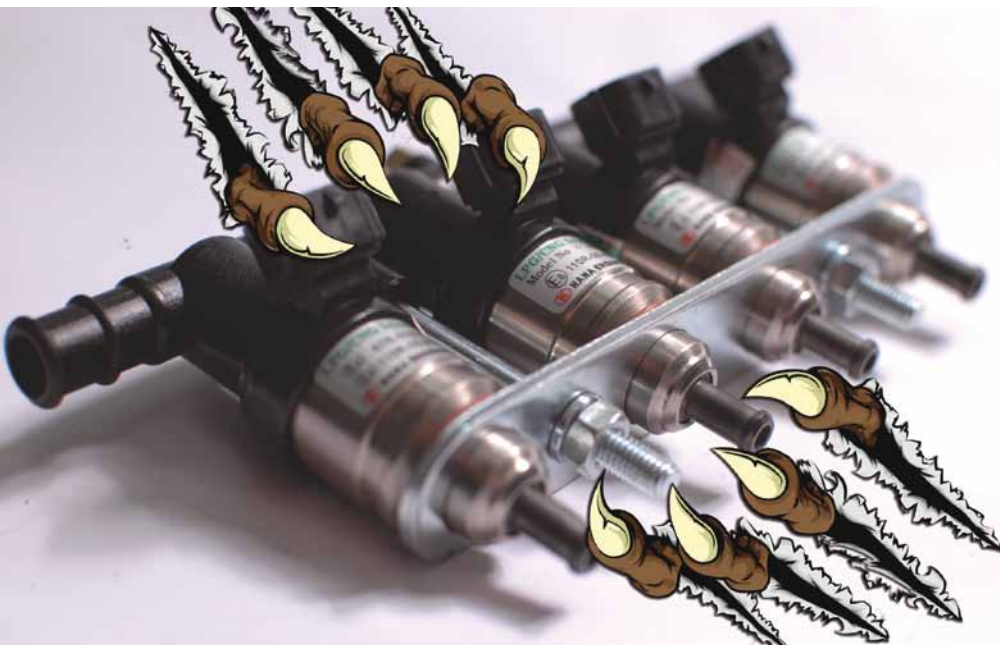
Почему после очередной газовой кампании наступает спад? Откуда волны вместо плавного подъема? Куда делись многочисленные «Газели» с красными газовыми баллонами на раме? Совсем недавно их было пруд пруди, а теперь по пальцам пересчитать можно. Почему и Volkswagen, и Honda выпускают газовые автомобили только малыми сериями для ограниченного сегмента рынка, преимущественно для регионов, где существуют реальные льготы для их владельцев? Почему, в конце концов, за добрые 50 лет попыток тотальной газификации так и не удалось ликвидировать бензин как класс?

Кто-то скажет: нефтяные короли не дают. Не согласимся. Газовое топливо можно получать из той же нефти. Но главное не в этом. Электричество! Электромобили. По идее, нефтяные короли должны были восстать против них. Однако не восстают. И даже не собираются. Сегмент электромобилей, еще недавно считавшийся несерьезным – электростанций не напасем для электропарка, сырья для изготовления батарей на всех не хватит! – сегодня стремительно растет, набирает обороты. Передовые технические решения, электрические заправки по всему миру, даже Китай раскинул целую сеть, не говоря уже о США и Норвегии. Норвегии! Это же нефтедобывающая страна!

И еще. Раньше мировые промышленные гиганты соревновались за лидерство в области двигателей, работающих на жидком топливе. Кто делает лучше – сначала мощней, потом экономичнее, экологичнее? Даешь даунсайзинг и даунспидинг! Теперь они бьются за электромобиль, батареи, гибридные технологии. А почему не за газ? Людей 50 лет уговаривали, что лучше газового автомобиля ничего нет, а электромобиль взял и обогнал его, как стоячего. Почему же газ так и остался в стороне от мирового технического прогресса?

И теперь главный вопрос: что скрывали от нас эти 50 лет? Кажется, мы нашли ответ... 

Продолжение следует



Сакральная тайна голубого топлива

Часть 2



ЕВГЕНИЙ
ТИМОФЕЕВ



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



ЮРИЙ
БУЦКИЙ

Продолжаем разговор

Итак, несмотря на экологические инициативы и многочисленные постановления, массовой газификации автотранспорта за 50 лет так и не произошло. Да, появились автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) для природного газа, но их не так много. Пропан-бутановых колонок больше, но до числа бензиновых и дизельных заправок им как до Луны.

Зато растет число электрических заправок. И судя по всему, они перегонят газовые. Вот это любопытно. Еще десять лет назад к электромобилям относились скептически, мол, если все включают зарядку, электростанции умрут, не выдержав нагрузки. Однако они не умерли, а электроэнергетика получила мощный импульс в развитии.

Заработали «зеленые мощности» – ветровые генераторы, солнечные батареи, приливные электростанции. И это логично: зачем сжигать нефть для получения электроэнергии, вращающей автомобильные колеса? Проще направлять ее в цилиндры в виде бензина и дизельного топлива, а электричество выраба-

тывать экологичными способами. В этой гонке газ остался на обочине.

Сейчас много пишут, что двигателю на жидком топливе осталось жить недолго. Кто-то отводит ему 10 лет, кто-то 50, но сути это не меняет – он приговорен. Вот и нефтедобывающая Норвегия заявила, что с 2025 года прекращает использование бензина в автомобиле. Но газа в норвежских планах тоже нет...

А что думает Volkswagen?

Последние полвека в автомобильном мире, наряду с привычной бензиновой и дизельной, существовала и другая, параллельная жизнь – газовая. Временами обособленная, замкнутая. А временами громко о себе заявляющая. Ее апологеты разрабатывали и совершенствовали газобаллонное оборудование и системы управления газовым двигателем. Одних только поко-





лений ГБО насчитывается целых шесть – от простого вакуумного редуктора до технологии впрыска сжиженного пропан-бутана непосредственно в цилиндры через бензиновые форсунки. Поговаривают уже и о седьмом поколении...

Сторонники газа довели свои разработки до совершенства. При подключении они сами встраиваются в систему управления двигателем, и все прекрасно работает. Один из авторов этой статьи подключал сканер к такому мотору – все в порядке, лямбда-регулирование адекватное, сразу и не поймешь, на бензине работает двигатель или на газе...

В какой-то момент такие разработки становились интересны ведущим автопроизводителям. Но если внимательно проследить историю, возникают вопросы. Вот руководство по эксплуатации, мануал, описывающий газовую систему автомобиля Volkswagen. Важное уточнение: серийную систему, установленную на автозаводе!

Прошло немного времени, мануал остался, а газовых Volkswagen вроде уже и нет. То есть где-то они еще бегают, но ажиотаж спал, разговоры утихли. Был газовый автомобиль, и нет его. Что за парадокс при заявленном техническом совершенстве газовой аппаратуры?

Любопытна эволюция газовых Volkswagen: сначала был двухтопливный автомобиль, потом появился коммерческий с бензиновым баком на 8 л – условно двухтопливный, чтобы доехать, если что. А вскоре его сменил чисто газовый автомобиль. Всё выглядело логично, если бы не финал. На следующем этапе газовая программа Volkswagen была свернута.

Honda под газом

Возьмем другого крупнейшего производителя – правда, не столько автомобилей, сколько двигателей самых разных типов. Но тем наглядней пример.

Действительно, никто в мире не производит моторов больше, чем Honda. Разумеется, мы включаем сюда не только автомобили, но и мотоциклы, стационарные установки, разнообразную малоразмерную технику вплоть до садовой, и многое другое. Недаром опыт Honda мониторится во всем мире – а что они еще там затеяли? И если Honda что-то запускает серийно, это не зря.

Так вот, газовый опыт у Honda тоже есть. Дело в том, что компания в хорошем смысле помешана на экологии. Через всю ее историю красной нитью проходит стремление добраться из пункта А в пункт Б, наименее загрязнив округу. В поисках источников энергии, альтернативных бензину, Honda начала работу и над газовыми моторами.

Во второй половине 1990-х на британском заводе в Свиндоне выпустили первую партию Honda Accord на сжатом природном газе. Информации об этих автомобилях мало, но начало было положено.

Потом были серьезные работы в Америке, поскольку ряд штатов стимулировал покупку экологически чистых машин. И вот в 1998 году на американские дороги выехал новый Civic. Сначала двухтопливный, под «газ/бензин», с большим пластиковым баллоном за спинками задних сидений. Его двигатель имел одну топливную рейку, общие форсунки для подачи

газа и бензина и двухступенчатый газовый редуктор. Бензин впрыскивался под давлением 2,5 бар, а газ – под 6,5 бар. Затем последовали еще два поколения Civic, оснащенные чисто газовыми моторами с увеличенной степенью сжатия.

С момента выпуска было продано 16 тыс. машин. Самые большие партии разошлись в Калифорнии и Нью-Йорке. Успех был очевидным – газовая Honda Civic GX оказалась чище гибридов и выиграла ряд экологических конкурсов. В 2007 году компания заявила о расширении выпуска таких авто, но потом все постепенно затихло – хотя начиналось по-взрослому. Компания даже предлагала «домашнюю» заправку, позволяющую «набить» баллон сжатым природным газом из бытового трубопровода прямо в гараже.

И тем не менее в 2015 году Honda через агентство «Рейтер» официально заявила о сворачивании газовой программы. Мотивировка выглядела банально: цены на газ растут (а в Америке это так!), дальнейшее развитие направления бесперспективно. Есть другие варианты: гибриды, электромобили, водородные технологии.

Растущие цены на газ – истинная причина или отговорка для прессы? Так или иначе, перед нами стратегическое решение о бесперспективности использования газа в автомобиле. И дело здесь не в технике, Honda обеспечила высокие эксплуатационные характеристики. Так в чем же причина? Аргументы для подобных заявлений должны быть очень серьезные.



Наш опыт

Получается, ведущие зарубежные компании сначала взялись за дело, а потом плавно свернули все работы. А что в нашей стране? Где автобусы на природном газе, экологичные коммунальные мусоровозы, о которых столько говорили чиновники всех рангов? Нет их. Впрочем, техника-то есть, но на дизельной тяге.

Газовая тема поднимается периодически. Проявили власти инициативу, выделили и распределили деньги, провели кампанию в прессе – появились газовые автобусы. Ажиотаж спал, деньги кончились, и автобусы куда-то делись. И так каждые пять-десять лет, по циклам. Впрочем, об этом мы писали в первой части. Добавим лишь, что первыми в газовой гонке сдаются эксплуатационники. Обслуживать газовое оборудование сложно, непривычно, требуются высококвалифицированные специалисты – одним словом, хлопотно это, да и дорого.

А как готовить специалистов и набирать опыт, если газификация идет волнами – то пик, то спад, то давайте, то уже не очень-то и надо? Ну и приспособились наши муниципальные автохозяйства: требуют власти перевести транспорт на газ – демонстрируем готовность; отстали – махнем рукой до следующего раза. Так и живем.

А тем временем и «Газели» с красными баллонами с московских улиц практически исчезли. А ведь их было пруд пруди. Да и установщики ГБО, утверждающие, что газ – это классно, и грозящие порвать любого, кто возражает, переместились из столицы на периферию и в страны ближнего зарубежья. Вместе со своей рекламой. Почему? Тоже некая загадка...

Виноват углекислый газ?

Но вернемся к экологии. Мы уже писали об этом, но сейчас необходимо повториться. Ради еще одной гипотезы, способной пролить свет на ситуацию.

Газовое топливо – типичная жертва экологической экспансии. Когда-то требования «зеленых» были просты: строго ограничить вредные

выбросы CO (угарного газа), несгоревших углеводородов CH и оксидов азота NO_x. Бензин в эти рамки укладывался лишь с помощью сложных и дорогих катализаторов, и то с трудом. Зато газ проходил легко. За что и был признан перспективным экологичным автомобильным топливом.

Потом «зеленое сообщество» взялось за CO₂. Казалось бы, безвредный нетоксичный газ, мы его выдыхаем, растения им питаются, вполне гармоничный оборот в природе. Но оказалось, что избыток CO₂ способствует парниковому эффекту и глобальному потеплению на планете. Значит, его выбросы тоже необходимо ограничить. И вот газовое топливо спускается с экологического пьедестала. А его место занимают электромобиль (в том числе с водородными топливными элементами) и гибрид. И командует этим парадом «зеленая энергетика»

Коли так, апологеты газобаллонной аппаратуры попадают даже не во вчерашний день, а в позавчерашний. Как бы они ни расписывали прелести своей в чем-то действительно совершенной техники.

«Летают. Но низенько...»

Так что – повсеместный отказ от газового топлива в ДВС? Совсем нет. Вот примеры. Есть в морях и океанах зоны, куда вход судам с работающим дизелем запрещен. По экологическим соображениям. Это некоторые бухты, заливы, каналы, устья рек и прочие участки акваторий.

Нельзя – значит нельзя. Ведущие компании MAN, Wartsila, Mitsubishi, выпускающие судовые дизели, нашли выход. Они конвертируют свои огромные «тихоходы» под искровое зажигание и «учат» их работать на природном газе. То есть в открытом море судно идет на дизеле, а в запретной зоне – на газовом топливе. И всех это устраивает. Запомним это.

Еще пример. Компания Genegas выпускает генераторные установки с газовыми двигателями. Но что важно: производитель позиционирует свои генераторы малых мощностей как резервные. Случись чего – расчехлил, запустил, после

ремонта основной системы заглушил и зачехлил до следующей аварии. И это запомним.

Теперь перенесемся к нам. Перекачивающий нефтяной комплекс. Попутного газа немерено, его даже тянут в соседние деревни для бытовых нужд. Но при этом мощности комплекса работают на дизелях! Почему, если газ девать некуда?

А теперь вспомним два предыдущих примера и сделаем вывод. Точнее, предположение: а может, длительные непрерывные режимы газовому двигателю противопоказаны? Судовой двигатель в море работает неделями, генератор с приводом от ДВС трудится месяцами, остановка перекачивающего нефтяного комплекса недопустима. Дизель справляется – а газовый двигатель? Тоже вопрос... А вот на краткосрочных режимах, в аварийных ситуациях так и быть, пусть поработает. Большого ресурса тут не требуется.

Размер имеет значение?

Есть и другие примеры. Та же Honda выпускает малоразмерные двигатели на газе с питанием от бытового газопровода. Установка с таким мотором вырабатывает электроэнергию и греет воду. При этом любая калория идет в дело – в подогреве участвуют и система охлаждения двигателя, и тепло отработавших газов, и излишек электроэнергии.

Выпускаются эти энергоблоки более десяти лет, работают надежно, на ресурс никто не жалуется. Недавно их начали поставлять в Европу. Тоже загадка: почему транспортному двигателю нельзя то, что дозволено малоразмерному мотору?

Эпилог или пролог?

Что-то подсказывает нам, что нынешний спад в применении газомоторного топлива в автомобиле будет затяжным, если не последним. Циклы затухают. Об этом свидетельствует опыт Volkswagen и Honda, бессильные российские попытки муниципальной газификации и описанное применение газовых моторов для непродолжительной и аварийной эксплуатации. А еще – лишение газа «экологического сертификата» на фоне «зеленой энергетике». Получается, инвестировать в газомоторную технику невыгодно? И газ не вписывается в глобальную энергетическую транспортную проблему?

На этом фоне апологеты и производители газовой аппаратуры оказываются в изоляции, в собственном мирке. Что характерно – вдалеке от глобальных трендов, задаваемых лидерами мирового автопрома. Впрочем, не будем спешить с выводами. У нас впереди еще третья часть. Тем более, что у газовых моторов есть сугубо технические моменты, о которых тоже надо рассказать.



Сакральная тайна голубого топлива

Часть 3. А что говорит техника?



ЕВГЕНИЙ
ТИМОФЕЕВ



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



ЮРИЙ
БУЦКИЙ

По дорогам – нет, на Марс – пожалуйста?

Подведем предварительные итоги. А заодно ознакомим новых читателей с содержанием двух предыдущих частей нашего повествования.

Мировые тенденции использования газового топлива в автомобилях вызывают много вопросов. Скажем больше – интригуют! Два ведущих мировых производителя – Volkswagen и Honda – взялись было за автомобили на газомоторном топливе, и чем это закончилось? Если на сайте www.volkswagen.ru в разделе glossary еще можно найти невнятную информацию, что «под маркой EcoFuel компания Volkswagen предлагает автомобили, работающие на природном газе», то Honda газовую программу свернула полностью. Мотивировка – неперспективно, сегодня надо делать ставку на электричество и «зеленые» технологии.

В России газовые дела выглядят вообще непонятно. То Лужков, то Медведев заявляют о поголовном переходе на газ. Тут же собираются пресс-конференции, на выставках появляются образцы разнокалиберных автомобилей на природном газе, а наше «национальное достояние» рапортует о начале строительства

сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Последнее такое заявление прозвучало на тематическом форуме в Санкт-Петербурге буквально месяц назад.

Сколько подобных «стартапов» мы наблюдали за свою жизнь – не счесть! Потом заканчивались деньги, эксплуатационники не знали, что делать с обслуживанием техники на голубом топливе, и газовый официоз замирал до очередной федеральной или муниципальной инициативы. И все продолжали ездить на бензине и дизельном топливе.

Но не будем очернять! Кое-где газ работает – например, в больших тихоходных генераторах с частотой вращения 1500 об/мин. Или в небольших резервных и аварийных генераторах, – правда, недолго, пока идет ремонт основной системы. А еще в бытовых когенерационных установках, оснащенных малоразмерными моторами с питанием от магистральной газовой трубы. Кстати, их выпускает та же компания Honda.

А вот основным транспортным двигателем газовый мотор так и не стал. Если, конечно,



На сегодняшний день, в связи с непрерывным ростом цен на традиционные виды топлива, такие как бензин, наблюдается серьезное увеличение спроса на переоборудование автомобилей на альтернативное топливо. Наиболее популярным видом такого топлива сегодня является газ, позволяющий снизить расходы на заправку автомобиля до 50%.

Наша компания, имея двадцатилетний опыт установки и обслуживания автомобильного газобаллонного оборудования, обеспечивает качественным сервисом большую часть автомобилей с установленным ГБО в Москве и Московской области.

В наши дни уровень качества и исполнения газобаллонного оборудования достиг уровня, при котором эксплуатация автомобиля на газу не имеет существенных отличий от эксплуатации обычного автомобиля. Вы получаете чистую экономию, не испытывая каких-либо неудобств и даже увеличивая ресурс работы двигателя за счет свойств газового топлива.



Типичный пример «газовой завлекалки»

не считать ракеты Илона Маска на сжиженном метане. Здесь газ действительно оказался самым экономичным горючим – в 2 раза дешевле керосина! А поскольку для полета требуется гигантское количество топлива, то и экономия получается соответствующей. Но что бы там ни было, ракета – это ни разу не автомобиль...

«Настоящих буйных мало...»

Несмотря на сказанное, в автомобильном мире все же теплится газовая жизнь. Существует немало фирм, выпускающих газовое оборудование для бензиновых ДВС. Начав с тривиального редуктора-испарителя для сжиженного пропан-бутана и простого переключателя «газ/бензин», они предлагают сегодня газовую аппаратуру 5-го и 6-го поколений, как для нефтяного газа, так и для природного. И на подходе 7-е поколение!

Разработчики сегодня умеют впрыскивать газ непосредственно в цилиндры и оснащают свое оборудование электронным управлением, способным автоматически встраиваться в штатные системы управления двигателем. И даже опытный диагност не всегда может ответить – на бензине работает двигатель в данный момент или на газе.

А установщиков газовой аппаратуры еще больше! Они уверяют автовладельца, что стоит поставить газ – и автомобиль станет самым экономичным и экологичным. И не жалеют времени и денег на уговоры в Интернете. На скриншоте слева внизу – типичный пример их призывов.

И тут возникает вопрос: разработчики газового оборудования есть, установщиков вообще пруд пруди, Интернет пестрит заманчивыми объявлениями – почему нет ажиотажа среди потребителей? Да они должны занимать очередь на месяц вперед!

Можно поставить редакционный эксперимент: попросить ГИБДД тормознуть 100 машин – сколько среди них будет «на газе»? Одна, две или вообще ни одной?

Значит, дело не только в экономии и экологии? И, несмотря на уговоры разработчиков и установщиков газобаллонной аппаратуры, автовладельцы интуитивно чувствуют какой-то подвох? И не спешат переводить свои машины на газ?

Пришло время разобраться в сугубо технических вопросах работы ДВС на газе. Тех, что не лежат на поверхности и уж точно никогда не поднимаются компаниями, заинтересованными в продвижении газовой аппаратуры. Апологеты газа уверяют, что все показатели двигателя улучшаются. И не надо терзаться сомнениями – взял, поставил, помчался, все будет отлично. А на самом деле? Что происходит в бензиновом моторе при сжигании газового топлива?



«Ты помнишь как все начиналось...»

О пользе вредного

Бензиновый двигатель всю жизнь развивался «под бензин». Утверждение банальное, но необходимое для дальнейшего рассказа. Ведь что такое бензин? Сложная смесь углеводородов. У него даже формулы химической нет, поскольку у смесей строгих химических формул не бывает. Можно написать лишь приблизительную структурную формулу, например, такую – C(8,1)H(17,1).

А вот у газа химическая формула есть. Пожалуйста: метан CH_4 ; пропан C_3H_8 ; бутан C_4H_{10} . Соответственно бензин и газ горят по-разному. Если газ сгорает практически полностью, образуя углекислый газ и воду, то бензин дает целый «букет» компонентов, образуемых тяжелыми компонентами топлива.

Эти компоненты очень вредны для окружающей среды. Чтобы избавиться от них, пришлось изобретать сложные катализаторы, но вот что интересно – для двигателя продукты сгорания бензина оказались в чем-то полезными и даже необходимыми. В первую очередь это касается газораспределительного механизма. А именно – клапанов.

Сгорая не полностью, компоненты бензина не только вылетают в выпускной коллектор, но и оседают на деталях мотора. Не вдаваясь в химический состав этих отложений, назовем их условно смолами, тем более, что они действительно похожи на смолу.

Так вот, оказываясь между клапаном и седлом, эти отложения работают как твердая смазка. На впуске – компоненты, еще не прошедшие камеру сгорания (тут их нужно совсем немного), а вот на выходе – именно несгоревшие углеводороды. И это наиболее опасная зона – ведь температуры клапана и седла здесь существенно выше, чем на впуске.

Самый ответственный момент в работе клапана – это его посадка в седло. И тут-то и помогает упомянутая твердая смазка. Апофеозом является ситуация, когда выпускной клапан бензинового двигателя работает без касания металла о металл. Этаким «полужидкий» контакт в режиме разделения поверхностей.

Неопытные механики восклицают: да тут же компрессии нет, поскольку нет контакта фасок клапана и седла. Есть, всё есть: и контакт, и компрессия. Хотя металлические части действительно работают через слой отложений. И они прекрасно уплотняют соединение. Внимательные мотористы знают, что выпускные клапана и седла в месте контакта имеют серо-коричневый оттенок, и это нормально. Можно сказать, на этом основывается надежность и долговечность клапанного механизма.

Здесь полезно вспомнить бензиновую историю. Когда-то для повышения октанового числа в бензин добавляли антидетонационную присадку, содержащую тетраэтилсвинец. Такой бензин называли этилированным. Он был очень вреден для окружающей среды (свинец!), и в конечном счете его запретили.

Но тот же свинец служил отличной твердой смазкой для клапанов старых двигателей. Они выхаживали и 500 тыс. км, и миллион – такие цифры не фантастика, а реальность. И конструкторы этих моторов специально закладывали в расчеты клапанных механизмов присутствие свинцовой смазки, получаемой из бензина. Это весьма показательный пример «пользы от вреда» в эволюции бензинового мотора. Так что мы не зря вынесли этот тезис в заголовок.

Так вот, подобная твердая смазка нужна и современному бензиновому двигателю. Смазка, но не ее избыток! Как конструкторы добиваются точного «дозирования» бензинового нагара, мы расскажем в следующей главе.





Бензиновый двигатель Honda Civic



Газовый двигатель Honda Civic. Отличия от предыдущего снимка:

1 – заглушка на месте клапана EGR; 2 – элементы газовой аппаратуры

Жизнь – это движение

Применительно к бензиновому двигателю эта метафора становится руководством к действию. Хорошо, что смолы смазывают детали и смягчают посадку клапана в седло. Но это происходит до определенного времени. Налепшие частички будут спрессовываться клапаном, образуют наросты на фасках, потом неравномерные бугорки – и прощай, герметичность!

Значит, излишки смол надо убирать? Верно. Однако сделать это непросто. Характерный бензиновый смолянистый нагар коричневого цвета – субстанция довольно прочная. Это вам не сажа в дизеле, которую легко снять даже пальцем. Здесь требуются определенные усилия, причем регулярные, чтобы слой не рос. И конструкторы бензиновых двигателей нашли выход, придумав систему самоочистки рабочих фасок клапанов.

Во-первых, это посадка клапана с ударом – так получается само собой при наличии зазора в приводе клапана. А как же гидрокомпенсаторы? Очень просто: при нажатии кулачка на толкатель или коромысло современный гидрокомпенсатор немного продавливается. В результате ближе к закрытию в приводе образуется небольшой зазор, и клапан садится

с ударом, сбивая лишний нагар. Кстати, Toyota отказалась от гидрокомпенсаторов, а на Honda их вообще никогда не было за одним редким исключением, да и то 30 лет назад. Но такие исключения лишь подтверждают правило.

Во-вторых, вращение клапана, этокое «подкручивание» в момент посадки. Здесь к удару добавляется касательное усилие, также очищающее фаску. Этот способ внедрен на всех современных двигателях, но реализуется он по-разному. Например, Volkswagen применяет два решения. Первое, когда при сборке клапанного узла сухари заклинивают не клапан, а пружинную тарелку. А клапан свободно вращается в сухарях. И второе – смещение центра кулачка от центра стакана толкателя. Благодаря смещению при нажатии кулачка клапан поворачивается вместе со стаканом.

Есть и другие решения, когда огибающая профиля кулачка немного наклонена. Иными словами, цилиндрическая поверхность заменяется на коническую. Это также заставляет клапан вращаться.

Но так или иначе, самоочистка работает и обеспечивает требуемый ресурс двигателя. Не скажем, что огромный – ресурс современного мотора нельзя рассматривать в отрыве от

коммерческих интересов автопроизводителя. Но гарантийный срок двигатель выхаживает, в этом сомнений нет.

Кстати, самоочистка справляется не только с бензиновым нагаром, но и с масляным. Мы неоднократно сталкивались с такими случаями: двигатель расходует масло. Разбираем, на впускных клапанах выросла «шуба» из нагара. Но двигатель работоспособный, фаски клапана и седла чистые, на них ровно столько твердой смазки, сколько надо. Вот что значит удар и поворот при работе на бензине. А вот если их убрать, двигатель быстро выйдет из строя.

И тут пустили газ...

Да, именно так: в бензиновый мотор пустили газ. Воспламенили смесь от свечи. И эта смесь сгорела – никакого нагара, только углекислый газ и вода. Все, как сушили производители и установщики газовой аппаратуры: экологично и недорого.

Но мы уже не такие наивные, как раньше. Мы спросим: а как же смазка клапанов? А нет ее. Сплошное сухое трение металла о металл. И остается гадать, что выйдет из строя быстрее – клапан или седло. Впрочем, какая разница? Скорее всего, придется менять всю головку.

Действительно, все, что для бензина было полезным и необходимым, при работе на газе становится смертельным. Удар при посадке клапана? Нельзя, какой удар, когда нет нагара? Это уже молот и наковальня получается. Вращение? Какое вращение сухого металла по металлу? И Honda откровенно об этом пишет: при переходе на газовое топливо нужно убрать механизмы вращения клапанов.

Да и клапанные втулки страдают. Смолы, содержащиеся в бензине, при движении клапанов затягиваются в зазор между стержнем клапана и втулкой. Таким образом, происходит их естественная смазка топливом. И это бензиновому двигателю на пользу.

На газе такой смазки нет. Поэтому происходит убийство не только клапанов и седел, но и втулок. Но вы по-прежнему хотите газовый мотор? Пожалуйста, но только решите указанные конструктивные проблемы газораспределительного механизма и подберите соответствующие материалы для деталей. И будьте готовы к тому, что на бензине газовый мотор работать уже не сможет. Об этом – в следующем разделе.

Газовая эволюция

И все же серийный газовый двигатель для автомобиля был. И газовые автомобили ведущих производителей еще где-то ездят. Существует решение Volkswagen, существует решение Honda. И несмотря на то что Honda сочла дальнейшее производство газовых авто-

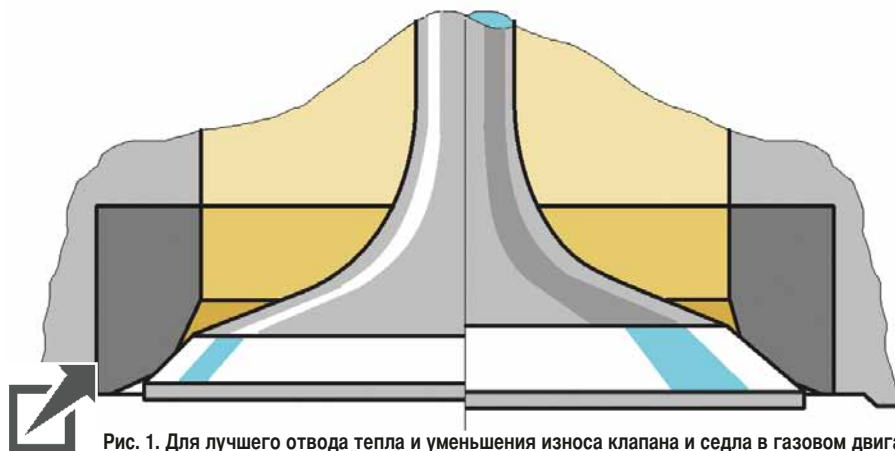


Рис. 1. Для лучшего отвода тепла и уменьшения износа клапана и седла в газовом двигателе Honda увеличила ширину фаски. Слева бензиновый вариант посадки клапана, справа – газовый

будут расти, а системы их очистки нет. И опять неутешительный вывод – что для газа хорошо, для бензина смерть.

Но список «газовых нововведений» для ДВС далеко не исчерпан. Тот же Volkswagen изменил форму поршней, резко увеличив степень сжатия – ведь октановое число (ОЧИ) метана равно 115, грех не использовать!

Нельзя обойти в нашем рассказе и конструкционные материалы – для газового двигателя они должны быть другие. Как правило, более дорогие и менее технологичные.

Вот показательный пример. Та же Honda покрывала выпускные клапана стеллитом – сверхтвердым сплавом на основе кобальта и хрома с вольфрамовыми и молибденовыми добавками. Материал этот в свое время пришел из авиации, он изначально недешев, а технология его наплавки весьма сложна. И если покрывать стеллитом 12 клапанов из 24, механизм становился едва ли не золотым. К тому же такие клапаны нельзя притирать. И постепенно от стеллита ушли – дорого. А вот при работе на газе без него никак!

Но что же мы такие пессимисты! Давайте поищем что-нибудь хорошее. Выше мы писали, что из-за избытка нагара в бензиновом двигателе возможно подвисание клапана во втулке. А на газе от этого ушли! Нагара нет, следовательно, и подвисания не будет. Но задумаемся – ведь и смазки тоже нет. Тогда износ втулки возрастет многократно.

А что если клапанную втулку смазывать принудительно? Идея вполне здравая. Volkswagen применяет маслосъемные колпачки, которые работают как маленькие насосы. У них две рабочие кромки с маленьким радиальным усилием. При движении клапана вверх открываются верхняя кромка, масло попадает в полость между кромками. При движении вниз открывается нижняя кромка, и масло смазывает втулку (см. рис. 2).

Для бензинового двигателя такое решение избыточно и вредно. А для работы на газе просто необходимо. Правда, есть одно «но». Моторное масло нынче недешево, и его дополнительный расход вряд ли устроит владельца газового автомобиля.

Обратного хода нет

А производители газовой аппаратуры и установщики твердят нам: поставьте газ на бензиновый автомобиль, у вас будут все возможные преимущества.

Будут ли? Давайте еще раз посмотрим, к чему привела бензиновая эволюция двигателя внутреннего сгорания. Ответ прост: к невозможности работать на газе, поскольку посадка клапана с ударом и поворотом «по-сухому» недопустима.

мобилей нецелесообразным, результаты получены уникальные. Но мы сейчас о том, что газовый двигатель не может быть бензиновым, и Honda открыто об этом пишет. Газовый двигатель развивался по своим законам.

Помимо описанных особенностей газораспределительного механизма, есть и другие подводные камни. Например, тепловой режим. Газовая смесь горит дольше бензиновой, и температура ее воспламенения выше. Опытные автомобилисты знают: прогорание выпускных клапанов – хроническая болезнь «волговских» и «жигулевских» моторов, переведенных на пропан-бутан. Значит, надо куда-то девать лишнее тепло клапанов?

Совершенно верно. Для лучшей передачи тепла от клапана к седлу Honda увеличила ширину фаски клапана до 3,5 мм – примерно в 3 раза больше, чем у бензинового мотора (см. рис. 1).

Как только увеличили фаску (а соответственно, и площадь соприкосновения клапана с седлом), удельное давление в пятне контакта,

снизилось. Это позволило уменьшить износ пары «клапан – седло» и повысить ресурс газового двигателя.

Существует еще одно решение для снижения удельного давления, предложенное Volkswagen. Это увеличение угла седла клапана с 90° до 120°. В описании нового семейства бензиновых двигателей EA211 так и написано: «Угол седла клапана на стороне впуска и выпуска равен 120° для повышения износостойкости при использовании альтернативных видов топлива, например, природного газа».

И вот такой двигатель запустили на бензине. При сниженном удельном давлении «выбивание» смолы из-под клапана стало невозможным. А значит, нагар будет быстро накапливаться, и на бензине этот мотор долго не проживет.

Кроме того, Volkswagen изменил форму кулачков, чтобы клапан опускался на седло с меньшей скоростью. Еще один «камешек в бензиновый огород». При работе на бензине такой двигатель начнет сбивать, отложения

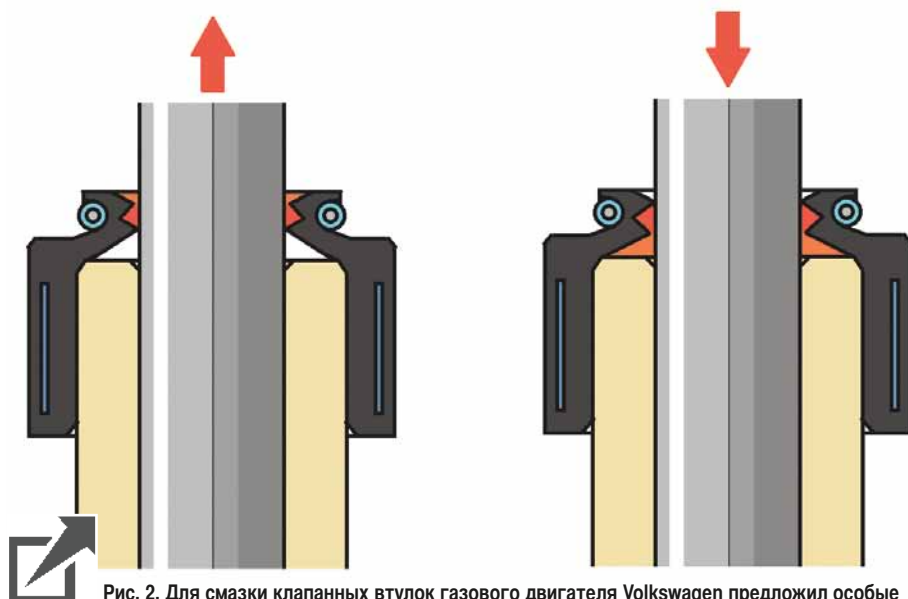


Рис. 2. Для смазки клапанной втулки газового двигателя Volkswagen предложил особые маслосъемные колпачки

А к чему привела газовая эволюция? К невозможности работы на бензине, поскольку очищения клапанов от нагара не будет. Ведь удара и поворота клапана при посадке здесь нет, фаска слишком велика, угол другой, удельное давление мало.

Но потребителю очень хотелось двухтопливный автомобиль. Чтобы экономно ездить в городе на газе, а на шоссе «придавить» на бензине – пробок нет, расход не слишком велик, зато динамично. И автопроизводители честно пытались такой автомобиль сделать. Опыт Honda – модель Civic 1998 года, опыт

Volkswagen – модель Golf примерно в то же время.

Но, образно говоря, обмануть «закон сохранения» не удалось. Если где-то прибыло, в другом месте убыло. Службой двух господ двигатель внутреннего сгорания так и не стал. В результате, чтобы добиться приемлемого ресурса газового двигателя, оба производителя вообще убрали бензин из своих газовых моделей. Немногие модели Volkswagen с аварийным бензобаком на 8 л 98-го бензина считать по-настоящему двухтопливными нельзя – их можно эксплуатировать только на газе.

А бензин нужен лишь для того, чтобы убрать автомобиль с дороги при поломке газовой аппаратуры.

А тем временем в «параллельной реальности» шла другая жизнь. Апологеты газа приспособивали подачу масла, чтобы компенсировать сухое трение, меняли программы управления двигателем – на каких режимах переходить на бензин, чтобы «подмазать» проблемные участки. Ничего не помогало – ведь информации о состоянии клапанов в блок не поступало, а какое может быть управление без обратной связи?

И клапаны при работе на газе продолжали изнашиваться – выпускные быстрее, чем впускные, как более горячие. А седла – еще быстрее, чем клапаны. По данным Honda, скорость износа седла выпускных клапанов бензинового двигателя при работе на газе возрастает в 30 раз. И если новый бензиновый двигатель выхаживает по гарантии порядка 200 тыс. км, то при переходе на газ его головка живет от 7 до 80 тыс. км – кому как повезет.

Газовый двигатель – это другой ГРМ без удара и поворота клапанов, другие фаски, другие материалы клапанов и седел, другие поршни, пальцы, кольца, вкладыши, другой выхлоп и катализатор. И разумеется, специальные конструкционные сплавы и покрытия – для автомобильной индустрии дорогие и технологически сложные. Все же автомобиль – это не самолет.

Но главное, в газовый двигатель нельзя заливать бензин. Иначе проживет он совсем недолго. А если запустить газ в бензиновый мотор? В этом случае двигатель проживет подольше. Но все равно гораздо меньше, чем на бензине.

Что касается хваленой экономии, о которой без устали твердят установщики ГБО, мы вынесли ее в заключительный раздел. Если что не так, поправьте. Но аргументированно.

О гарантиях, сертификатах и перспективах

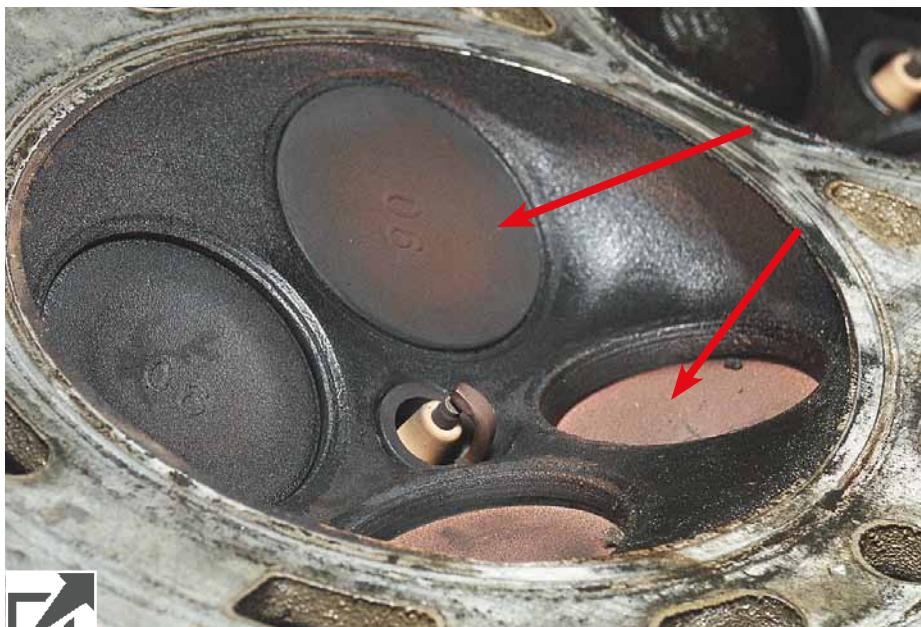
Итак, бензиновый двигатель работает на газе. Чем это хорошо? Внутренности мотора чистые, выхлоп экологичный, масло стареет медленно. Это плюсы.

Но клапаны, седла, направляющие втулки для газового топлива не приспособлены. Через несколько десятков тыс. км седла начинают проваливаться, мощность падает, двигатель на малых оборотах работает неустойчиво. В конечном счете головка блока убивается – никакого ремонта, только замена. Это минусы.

Но, может, установщики ГБО несут ответственность за поломки? Давайте разберемся. Гарантию на газобаллонную аппаратуру они, конечно, дают. Однако претензий не принимают.



Идеальное состояние поверхности камер сгорания, клапанов и изоляторов свечей зажигания указывает на то, что двигатель продолжительное время работал на газе. Состояние головки можно было бы назвать отличным, если бы не одно «но»....



... даже бывалым мотористам такая картина показалась необычной. Тарелки выпускных клапанов пробили в седлах глубокие колодцы. Аналогичные повреждения, но в меньшей степени были отмечены и на седлах впускных клапанов.



Бензин. Расход – 10 л на 100 км, стоимость 38 руб. за 1 л. На 50 тыс. км владелец потратит 5000 л бензина, заплатив 190 тыс. руб.

Газ. Расход 12 л на 100 км (газ требуется больше, поскольку его плотность почти на 30% меньше, чем бензина), стоимость 18 руб. за 1 л. На 50 тыс. км владелец потратит 6000 л газа, заплатив 108 тыс. руб. Вроде экономия налицо. Но давайте, как договаривались, прибавим сюда стоимость замены головки блока – мы же реалисты.

Пусть новая головка среднестатистического двигателя стоит 60 тыс. руб., а работа по ее замене со всеми комплектующими и «расходниками» – 40 тыс. руб., итого 100 тыс. руб. Стоимость пробега на газе сразу вырастает до 208 тыс. руб.

По какой же цене обошелся газ, если в его цену включить стоимость ремонта? Элементарно, Ватсон: делим 208 тыс. руб. на 6000 куб. м, получаем 34 руб. за кубометр. Это немного дешевле одного литра бензина, но благодаря большому расходу владелец газового автомобиля переплатит 208 тыс. – 190 тыс. = 18 тыс. руб. Плюс потраченное время и нервы.

Но это еще не все. Оказывается, для того чтобы получить такой убыток, надо прежде вложить в него средства. Да-да, вы не ослышались – надо инвестировать в убыток! Мы же не учли в расчетах стоимость самого газового оборудования и его установки на автомобиль!

А тогда с учетом уже полученной «экономии со знаком минус» и без дальнейших расчетов понятно – самостоятельное переоборудование бензинового двигателя в газовый будет заведомо убыточным при любых исходных данных и любых дальнейших пробегах. Получается типичный «бизнес по-русски» – прямо из анекдотов.

На что же рассчитывают установщики ГБО, расписывая преимущества перевода двигателей на газ? На то, что на любую даже самую ненужную вещь всегда найдется свой покупатель? Да, большого количества желающих не видно, очередь не стоит, но какие-то заказы все равно есть. Почему?

Потому что убежденные сторонники газа вообще не привыкли считать убытки, а многие потенциальные клиенты просто не будут этого делать. Дело в том, что реальные убытки от переоборудования стандартного бензинового мотора на газ хорошо замаскированы перечислением преимуществ голубого топлива. И цена литра или кубометра газа кажется такой заманчивой в сравнении со стоимостью литра бензина!

И в этом, по нашему мнению, заключена самая главная сакральная тайна газового топлива...



Ответ один: вы неправильно эксплуатировали автомобиль, «наливали» не тот газ, он у вас с примесями. Точь-в-точь, как это бывает у автомобильных дилеров с бензином – не там заправились, по гарантии ремонтировать не будем.

Кстати, о дилерах. Если вы самовольно поставите ГБО на новую машину, то лишитесь другой гарантии – на сам автомобиль. Ведь это будет вмешательством в конструкцию транспортного средства.

Здесь напрашивается любопытная аналогия. Дилеры сплошь и рядом устанавливают охранные системы на продаваемые автомобили. Это что – не вмешательство в конструкцию? Еще какое вмешательство – разрыв электрических цепей, блокировки и прочие хитрости.

Однако дилеры гарантию на автомобиль сохраняют, поскольку устанавливают охранные системы в собственных технических центрах. Казалось бы, чего проще – возьмитесь за установку ГБО, сохраняйте гарантию и зарабатывайте дополнительные деньги как на сигнализациях, подкрылках, ковриках и прочем дополнительном оборудовании.

Но не спешат дилеры зарабатывать дополнительные деньги. Не хотят ставить ГБО. Не потому ли, что знают о снижении ресурса двигателя и уменьшении общей надежности автомобиля? И боятся головной боли при общении с покупателем, качающим «гарантийные права»?

А установщиков ГБО даже сертификаты не спасают, которыми они так любят козырять. Потому что это сертификаты безопасности – своего рода «отмазка» от утечек газа, пожара или взрыва. Но они не являются одобрениями автопроизводителя на установку газовой системы питания! Как говорится, почувствуйте разницу.

Не потому ли из сотни остановленных машин, упомянутых в начале статьи, переоборудованными под газ окажутся одна-две? А то и ни одной?

А чему удивляться? Большой автобизнес, как мы убедились, газ не поддерживает. Ремонтный опыт работающих на газе бензиновых моторов неутешительный – в этом авторы много раз убеждались лично. Очередь на установку ГБО не выстраивается, видимо, потребитель подозревает, что не все так просто.

И в довершение всего газовое топливо спускается с экологического пьедестала. Как же, CO₂ на выходе, парниковый газ, никуда от него не денешься. В «зеленые лидеры» выходят электромобиль, в том числе на водородных топливных элементах. И еще гибриды, хоть и в меньшей степени. Но главное, автопроизводители уже не рассматривают газ как перспективное топливо и не борются за него.

Так вы по-прежнему хотите автомобиль, работающий на газе?

Где же скрыта та самая сакральная тайна?

Нам говорят, что газ – это экономично. Давайте посмотрим в цифрах – так ли это? И посчитаем стоимость литра сжиженного нефтяного газа с учетом неизбежного ремонта бензинового двигателя.

Но прежде чем продолжить, отметим: в интервале от 25 до 80 тыс. км пробега (тут как повезет) владельцу автомобиля придется раскошелиться на новую головку блока цилиндров. Именно на новую, потому что масштаб газовых разрушений сделает бензиновую головку блока практически неремонтпригодной. Мы для определенности возьмем пробег 50 тыс. км. Итак, поехали.

Коль на газе ездит «Хонда»...

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



Газ в качестве автомобильного топлива обладает рядом преимуществ в сравнении с бензином. Он имеет меньшую склонность к детонации, обеспечивает лучшие показатели по токсичности выхлопа и, самое главное, газ ощутимо дешевле бензина, что сулит немалую экономию. Так и хочется воскликнуть «даешь газ!!!». Однако эксплуатация современных впрысковых моторов, оборудованных газобаллонной аппаратурой, иногда охлаждает «газовый» энтузиазм и наглядно демонстрирует, что переход на газовое топливо далеко не всегда оборачивается материальной выгодой. Тому есть «свежий» пример из практики работы моторного центра фирмы «АБ-Инжиниринг».

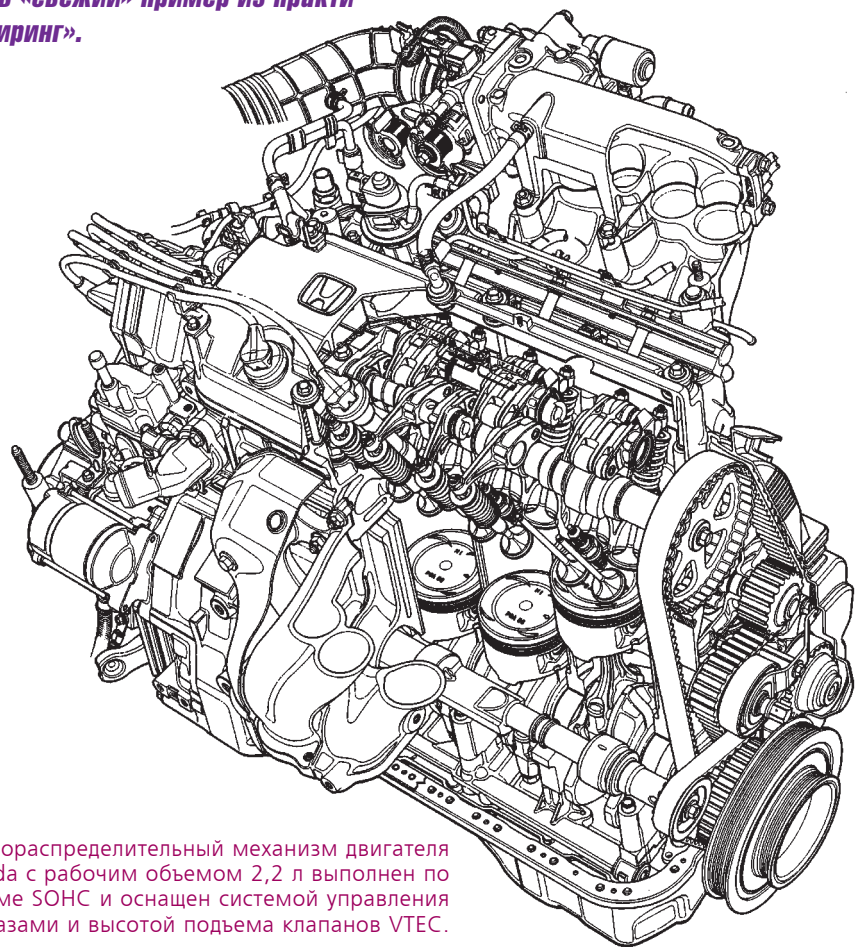
История начиналась так. В моторный центр обратился владелец автомобиля Honda Accord с жалобой на работу двигателя. Из разговора с ним выяснилось, что машина была приобретена в Голландии несколько месяцев тому назад. «Аппарат», оснащенный 4-цилиндровым многоклапанным двигателем объемом 2,2 л, по нашим меркам довольно новый, был произведен в 1998 году. Двигатель автомобиля имел комбинированную систему питания. На машину задолго до момента покупки было установлено газобаллонное оборудование для возможности работы на сжиженном нефтяном газе.

Надо отметить, что большинство импортных автомобилей с газобаллонной аппаратурой поступает к нам из стран Бенилюкс. Причина любви тамошних жителей к газовому топливу носит исключительно меркантильный характер. Владельцы автомобилей, использующих газ, не только экономят на стоимости топлива, но и, согласно местному законодательству, пользуются немалыми налоговыми льготами. Так их мудрое правительство борется за снижение вредных выбросов в атмосферу.

Так вот, поначалу хозяин автомобиля был доволен приобретением, хотя порой замечал, что

двигатель работает с небольшими сбоями. В течение последующего, непродолжительного периода эксплуатации ситуация стала понемногу ухудшаться. Двигатель работал все более нестабильно, стал ощущаться дефицит мощности. К слову сказать, заметить это несложно. В идеале «хондовский» мотор, оборудованный фирменной системой управления фазами и высотой подъема клапанов VTEC, развивает максимальную мощность 150 л.с. С таким мотором автомобиль со снаряженной массой чуть менее 1,4 т обладает прекрасной энерговооруженностью и, соответственно, отличной динамикой. До «сотни» он должен ускоряться за 9 с! Поскольку о подобной «удали» не было и речи, владелец справедливо решил, что что-то не в порядке.

Первым, довольно естественным действием в такой ситуации было обращение к одному из дилеров Honda. Специалисты дилерской сервисной станции обратили внимание на то, что отсутствуют тепловые зазоры клапанов и попытались их отрегулировать. Напомним, что Honda так же, как и Toyota, избегает применения в своих двигателях гидравлических компенсаторов, отдавая предпочтение схемам с ручной регулировкой. В данной ситуации попытки отрегулировать теп-



Газораспределительный механизм двигателя Honda с рабочим объемом 2,2 л выполнен по схеме SOHC и оснащен системой управления фазами и высотой подъема клапанов VTEC.

ловые зазоры успехом не увенчались и клиенту было предложено заменить головку блока в сборе. При этом за новую головку и работу по ее замене была объявлена сумма, которая сподвигла владельца искать другие пути решения проблемы. Эти пути и привели его в «АБ-Инжиниринг».

Вскрытие показало...

Пробные пуски и первичное обследование двигателя подтвердили, что претензии к работе газораспределительного механизма вполне обоснованны. Двигатель запускался с трудом, подхва-

Остается удивляться живучести мотора, который при таких дефектах механизма газораспределения продолжал как-то работать. В этой ситуации большую часть фазы открытия выпускные клапаны проходят внутри колодцев, когда удаление отработавших газов затруднено. «Никакая» вентиляция цилиндров, уменьшенная степень сжатия и нарушенное уплотнение клапанов — о какой мощности может идти речь? Кстати об уплотнении клапанов. Поскольку двигатель все же запускался, значит, некая компрессия создавалась. Похоже, что клапаны уплотнялись не по фаскам, а по внеш-

ней кромке тарелки в месте ее контакта со стенкой колодца.

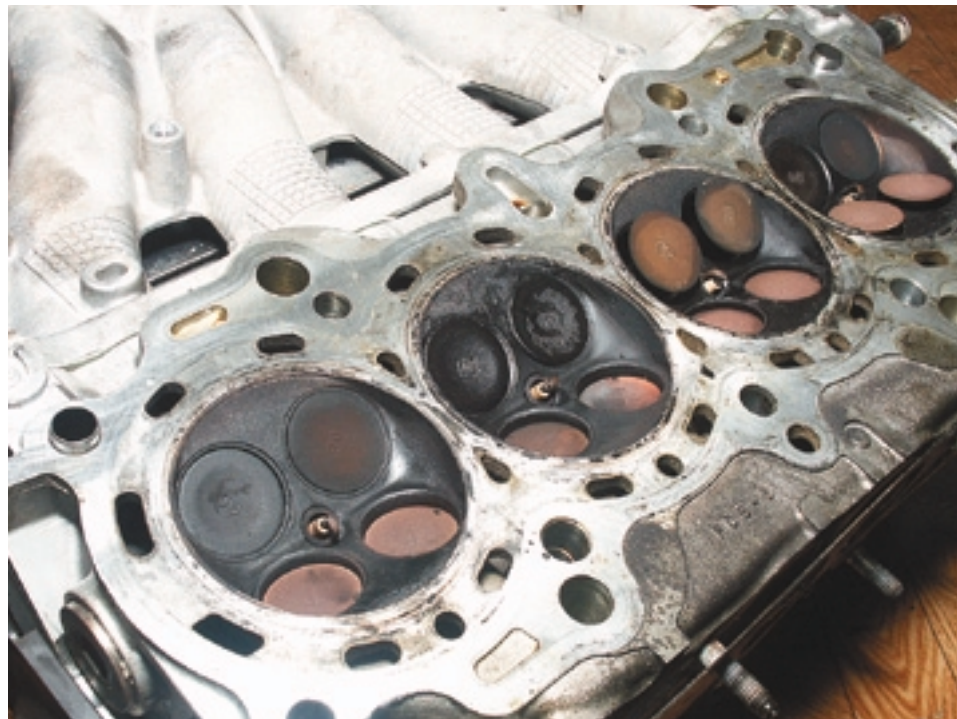
За исключением указанных дефектов, внутренних двигателя выглядели более чем пристойно. Камеры сгорания, головки поршней, сами клапаны — все очень чисто, без малейших следов нагара и отложений, что характерно для моторов, продолжительное время работающих на газовом топливе. И все же возникла уверенность, что в происшедшем с клапаным механизмом, повинен именно газ.

Слово — обвинению

Это — не первый и не единственный автомобиль марки Honda, который попал в Россию с установленным оборудованием для работы на газе. Такие машины время от времени завозятся из европейских стран. Опыт работы специалистов центра позволяет утверждать, что моторы большинства таких автомобилей имеют те или иные проблемы с клапаным механизмом. Чаще всего наблюдается прогар выпускных клапанов как результат нарушения температурного режима при работе на газовом топливе.

С подобными случаями сталкиваются и на станциях официальных дилеров Honda. Так, наряду с повреждением клапанов отмечались случаи, когда на сводах камер сгорания и днищах поршней образовывались раковины размером с хорошую горошину. Характер повреждений также говорил о том, что это — результат избыточного теплового воздействия.

Такой итог эксплуатации на газе моторов, оснащенных системой впрыска топлива (в частности, двигателей Honda), можно было бы отнести на счет неправильной регулировки газобаллонной

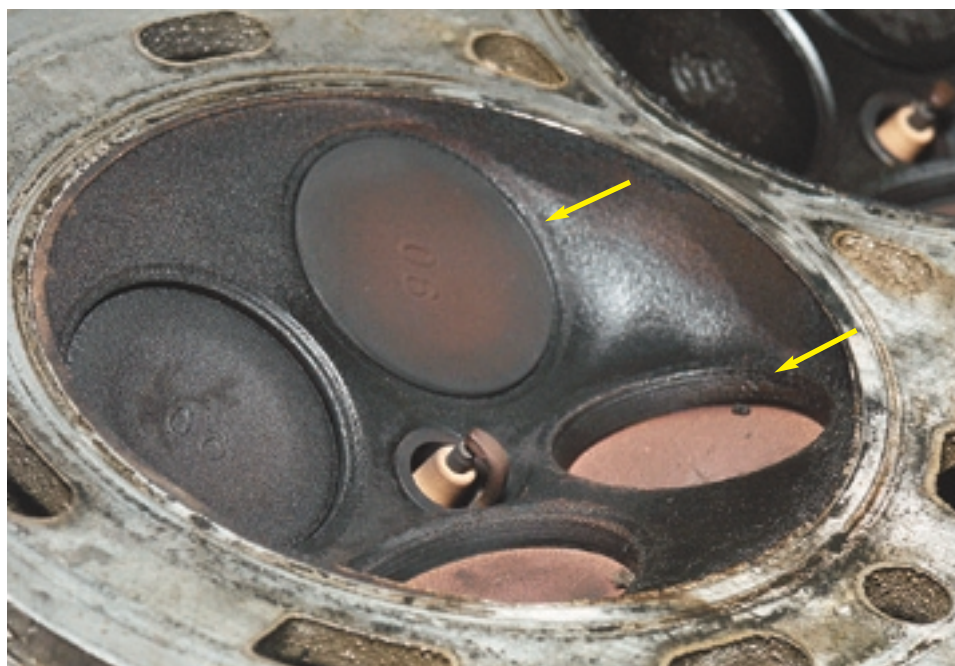


Идеальное состояние поверхности камер сгорания, клапанов и изоляторов свечи зажигания указывает на то, что двигатель продолжительное время работал на газе. Состояние головки можно было бы назвать отличным, если бы не одно «но»....

таявая отдельными цилиндрами и постепенно включая в работу остальные. На «холостых» его изрядно потряхивало. Не имело смысла гадать, что могло случиться. Было решено воспользоваться эндоскопом и посмотреть, что произошло на самом деле. С помощью «технического глаза» обнаружили, что тарелки выпускных клапанов располагаются на седлах, мягко говоря, в нестандартном положении. Последовавший за этим демонтаж ГБЦ подтвердил безошибочность визуального диагноза.

Даже бывалые мотористы не скрывали, что видят такую картину впервые. Тарелки выпускных клапанов пробили в стальных седлах глубокие колодцы. Если бы не коромысла с регулировочными винтами, в которые «на смерть» уперлись стержни клапанов, «обнулив» все зазоры, процесс, похоже, развивался бы и дальше, грозя вовсе непрогнозируемым финалом. Идентичные повреждения седел, но в меньшей степени, были отмечены и на впускных клапанах. Стало ясно, почему предпринимавшиеся ранее попытки регулировки зазоров были тщетными.

.... даже бывалым мотористам такая картина показалась необычной. Тарелки выпускных клапанов пробили в седлах глубокие колодцы. Аналогичные повреждения, но в меньшей степени были отмечены и на седлах впускных клапанов.





В большинстве современных систем управления двигателем для определения оптимального момента зажигания при работе на штатном топливе используется так называемая карта зажигания — сложная зависимость УОЗ от нагрузки на двигатель и его оборотов. Корректный переход на газовое топливо требует использования другой карты.

аппаратуры. Действительно, к таким последствиям может привести желание еще больше сэкономить, излишне обеднив газозооушную смесь. В этом случае температура сгорания увеличивается, впрочем, как и при работе на бедной смеси воздуха и бензина.

Чтобы удовлетвориться таким объяснением, нужно согласиться с тем, что европейские установщики газовой аппаратуры предвзято относятся к именитому производителю, совершая частые диверсии в отношении его продукции. Действительно, с моторами других марок такие истории случаются гораздо реже. Во всяком случае, о них меньше слышно.

Если же причина кроется не в регулировке аппаратуры, отвечающей за подачу газа, где искать объяснение уязвимости двигателей Honda с комбинированной системой питания? Попробуем высказать несколько, на наш взгляд, достоверных предположений. Частично они будут опираться на мнение разработчиков отечественных систем управления двигателем, частично — на собственные суждения и мнение технических специалистов столичных дилеров фирмы Honda.

От сомнений — к мнению

Постоянные читатели знают, что на страницах журнала периодически публикуются материалы, посвященные разным аспектам использования весьма перспективного газового топлива. В одном из них, статье «Если ездит ГАЗ на газе...» (апрель 2000), рассматриваются трудности перевода на газ автомобилей с двигателями, имеющими электронную систему управления зажиганием и топливоподачей.

Ведущие специалисты ООО «НПП ЭЛКАР» и журнала «Автомобиль и Сервис» отмечают, что

в этом случае возникают две основные проблемы. Первая обусловлена тем, что при прочих равных условиях газозооушная смесь горит медленнее смеси воздуха с бензином. Это означает, что при работе на газе требуется устанавливать большие углы опережения зажигания, чем при использовании бензина. Вторая заключается в том, что при определенной конструкции системы управления двигателем возможности применяемой в настоящее время газобаллонной аппаратуры не достаточны для обеспечения точного дозирования газа. Это неполный перечень вопросов, которые нужно учесть при переходе на комбинированное питание, но мы ими ограничимся.

Припомним, что представляет собой система управления PGM-Fi, применяющаяся на двигателях Honda. Она управляет зажиганием, топливоподачей и работой двигателя в режиме холостого хода. Значения угла опережения зажигания хранятся в ПЗУ блока



Вряд ли в ближайшем будущем двигатель ЗМЗ-4062.10 сможет удовлетворить европейским экологическим нормам. Применение газового топлива (в данном случае сжатого природного газа) помогает и снизить токсичность выхлопа, и сэкономить.

в виде трехмерной «карты», представляющей зависимость УОЗ от нагрузки и частоты вращения двигателя. Естественно, параметры зажигания оптимизированы для работы на штатном топливе, бензине. В этом случае корректный переход на топливо с другими свойствами (скоростью горения, октановым числом, теплотворной способностью и т.д.) требует использования иной «карты» зажигания. Это невозможно без серьезного вмешательства в штатную систему управления, которая к тому же такую возможность и не предусматривает.

Система управления PGM-Fi дозирует топливо, определяя цикловое наполнение цилиндра воздухом. Оно рассчитывается по двум параметрам, измеряемым с помощью датчиков системы: абсолютному давлению во впускном коллекторе и частоте вращения коленчатого вала. Поскольку

газ, подаваемый во впускной коллектор, замещает часть поступающего в двигатель воздуха, датчик абсолютного давления (MAP-сенсор) при работе на газе будет давать ошибочную исходную информацию для расчета циклового наполнения с вытекающими отсюда последствиями. Будь метод определения циклового наполнения иным (например, по массовому расходу воздуха, измеряемому тонкопленочным расходомером), этой ошибки можно было бы избежать.

Обвинять производителя в том, что конструкция используемой им системы управления не вполне подходит для перевода автомобиля на газовое топливо, все равно, что предъявлять претензии к автомобилю, что он не летает. Двигатели, о которых идет речь, проектировались с учетом того, что в качестве топлива используется именно бензин. К слову сказать, Honda производит и двухтопливные моторы, которые, помимо бензина, могут работать на сжатом природном газе. Они, например, устанавливаются на автомобили Honda Civic, поставляемые в Америку. В них учтены все особенности, сопровождающие переход с одного вида топлива на другой. В частности, кардинальное изменение законов управления двигателем.

Как обычно решаются упомянутые проблемы? На низкофорсированных карбюраторных двигателях чаще всего — никак. Зажигание устанавливают «под бензин», как наиболее склонный к детонации, вручную регулируют дозатор и мирятся с тем, что режим работы на газе отличается от оптимального — все равно дешевле.

В последнее время появляются устройства, позволяющие автоматически изменять установку угла зажигания при переключении вида топлива. Для ряда впрысковых двигателей отечественной разработки по заказу выпускаются специальные блоки управления. В них заносятся две программы управления зажиганием и предусматривается возможность перехода с одной «карты» на другую. Ведутся работы по совершенствованию дозаторов газа. Здесь основное направление —

Газобаллонная аппаратура органично «вписывается» в конструкцию прожорливого грузового транспорта. В данном случае сжиженный газ используется не только в качестве альтернативного топлива, но и для охлаждения термोकунга.



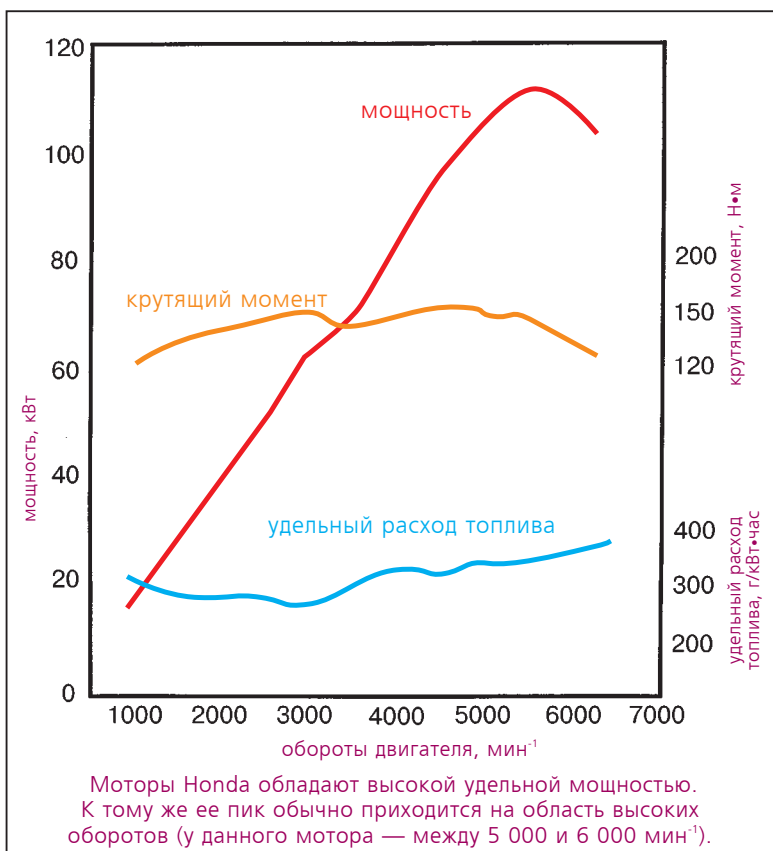
применение электронного управления подачей газа с использованием обратной связи по датчику кислорода. Реализация такого комплекса мер способствует оптимальной и, главное, безопасной для двигателя работе на «втором топливе».

И все же остается открытым вопрос: почему, несмотря на наличие проблем с установкой зажигания и дозированием топлива, «ГАЗ на газе ездит», а Honda — нет? Если выразиться точнее, почему идентичные проблемы приводят к различным последствиям? Причина, на наш взгляд, в различном типе и степени совершенства двигателей.

Двигатели Honda — принципиально высокооборотные. Это свойство отличает их не только от моторов, которые применяет ГАЗ, но и от продукции прочих мировых производителей. При высокой частоте вращения коленчатого вала оптимальный УОЗ для медленно горящей газозоудной смеси становится недопустимо большим, так что система управления не в состоянии его отработать, даже если в ней предусмотрена возможность коррекции. Результат — повышение температуры отработавших газов и соответствующее увеличение тепловых нагрузок на элементы камеры сгорания и клапанный механизм. Свой вклад в ухудшение теплового режима двигателя также могут вносить ошибки в дозировании газа, приводящие к обеднению смеси.

Последствия усугубляются тем, что «хондовские» двигатели — высокофорсированные и имеют один из самых высоких показателей удельной мощности. С одной стороны, это свидетельствует об их отменной эффективности как преобразователей тепловой энергии в механическую. Но другой конец этой «палки» — высокая нагруженность всех элементов двигателя, работающих в условиях, близких к предельным. Запасы прочности (во всех смыслах — и механическом, и тепловом) в таких двигателях минимальны. Рабочий процесс в них оптимизирован настолько, что так же малы допустимые отклонения по основным параметрам (зажиганию, дозированию топлива), влияющим на работоспособность и эффективность двигателя.

Низкофорсированные, массивные «тихоходы», напротив, обладают более высоким запасом прочности. Они же более «толстокожи» в смысле допустимого разброса параметров зажигания и топливоподачи, а потому легко «прощают» даже не совсем корректный перевод на комбинированное питание.



Моторы Honda обладают высокой удельной мощностью. К тому же ее пик обычно приходится на область высоких оборотов (у данного мотора — между 5 000 и 6 000 мин⁻¹).

О позунгах

В теоретических отступлениях едва не осталась забытой судьба «Аkkорда», «героя» повествования. Она складывалась следующим образом. Увидев метаморфозу, происшедшую с головкой его автомобиля, владелец распорядился газобаллонную установку упразднить. Кстати, при ее демонтаже выяснилось, что она не из самых простых. В аппаратуре было предусмотрено отключение штатных форсунок, а система подачи газа имела электронное управление с коррекцией по λ-датчику. И тем не менее...

Головка в принципе вполне подлежала восстановлению. Для этого нужно было поменять все седла и на всякий случай — клапаны. Их фаски были изрядно изношены, и после восстановления геометрии кромки тарелок оказались бы слишком тонкими. Это грозило возможностью прогорания при работе на бензине. С учетом того, что и тех и других в многоклапанной ГБЦ числом — аж шестнадцать, вместе с работой выходила далеко «не квадратная» сумма. В целях экономии была приобретена «бэушная», вполне приемлемого качества головка. После небольшого «косметического» ремонта (правка седел, шлифовка фасок, фрезеровка плоскости) она была установлена вместо прежней, оставленной хозяину «на память». Вот и все. Или почти все.

Рассказ о злключениях «Аkkорда» не самоцель, но повод. Повод высказать ряд мыслей, касающихся проблемы «газификации» автотранспорта. Главная беда России — не дураки, не дороги и отнюдь не Чубайс, а всего лишь отсутствие чувства меры. Именно оно (то есть

его отсутствие) способно любую, самую здравую идею при ее реализации превратить в полный абсурд. Поэтому, пропагандируя здравую мысль о применении газа в качестве топлива для автотранспорта, хочется предостеречь от возможных призывов к «тотальной газификации всех и вся». Предлагается не забывать об изначальных, основных целях этой акции, а именно — уменьшении количества вредных выбросов в атмосферу и снижении эксплуатационных расходов со стороны владельцев автотранспорта вследствие разницы стоимости двух видов топлива.

Помня об этих «посылах», скажем «ДАЕШЬ ГАЗ!» безусловно:

- «прожорливому» пассажирскому и грузовому автотранспорту;
- отечественным легковым автомобилям, оборудованным неэкономичными двигателями архаичной конструкции, которые, похоже, никогда не узнают о существовании экологических «евронорм».

В остальных случаях стоит действовать осмотрительно и с разбором, без оглядки на Европу и стремления улучшить и без того хорошее. Судите сами: подавляющее большинство импортных двигателей последнего поколения уже соответствуют требованиям экологического стандарта EURO IV, которые будут приняты к исполнению лишь в 2005 году.

Что касается экономии, то, например, двигатель Honda, о котором шла речь, при мощности в 150 «лошадей» в смешанном ездовом цикле на 100 км пробега потребляет 8,5 л бензина АИ-95. Прикиньте «экономия» и просчитайте ее возможные последствия. Пожалуй, это тот самый случай, когда, на самом деле, «лучшее — враг хорошего».

Глядя на название статьи, чувствуется некая незавершенность и эдакая недосказанность. Попробуем их устранить. Итак... «Коль на газе ездит «Хонда», ... мотористу быть при деньгах!». Ну вот, немного не в рифму, зато по сути верно.



От редакции.

Эта статья отражает мнение профессионалов, ремонтирующих двигатели. Возможно, специалистам по газобаллонной аппаратуре и газовым двигателям некоторые ее положения покажутся спорными. Приглашаем их высказаться на страницах журнала.

Отремонтировать любой двигатель или его детали, а также приобрести необходимые для ремонта запчасти можно в СМЦ «АБ-Инжиниринг». Тел.: (095) 158-8153/7443.