

КОЕ-ЧТО О БЕНЗИНЕ, ДВС, ТЮНИНГЕ И СВЕЧАХ ЗАЖИГАНИЯ
Краткий курс истории развития ДВС на Украине.
(Или «Бензин ВАШ идеи НАШИ»)

Конец 2004 года и первая половина 2005 года ознаменовались для Украины важными, можно сказать эпохальными событиями.

На фоне зажигательных речей, митингов, революций мы как то все поначалу забыли про автомобили, бензин и прочие «житейские мелочи».

Ну что ж, жизнь продолжается. Точно так же, по телевизору те же люди, те же речи, только приходится «вспоминать» о более прозаичных вещах.

Бензин и дизтопливо, в очередной раз подорожали, и скорее всего, дешеветь уже не будут. И нам, как рядовым автомобилистам, необходимо определяться – либо меньше ездить, либо больше выделять средств на закупку производных «черного золота», а именно ГСМ, либо... искать какие либо новации и усовершенствования ДВС для снижения аппетита наших «стальных коней».

И пути поисков здесь самые разнообразные: от выбора «экономного стиля вождения» со сверх плавными разгонами, «хрестоматийными» переключениями передач, движением «накатом» с ожиданиями на светофорах при заглушенном двигателе, до тюнинга ДВС и всего автомобиля в целом. Из тюнинговых мероприятий самые «древние» - дефорсирование ДВС с целью перевода его на более «дешевый овес», то есть с дорогого АИ-92, на А-80 или А-76. Надо отметить, что такой «тюнинг» нам достался, можно сказать, «по наследству» от отцов и дедов, когда те, с помощью футорок и дополнительных прокладок «приучали» свои «Жигуленки» к 72-му и 76-му. Такие мероприятия были в большой моде, начиная с далекого предпоследнего десятилетия прошлого столетия. Сейчас этот способ в «классическом виде» практически не используют, просто заливают в бак 80-й и все, видно, за последние десятилетия, грань между 80-м и 92-м потихоньку стерлась, но это уже вопрос к качеству бензина и совести наших нефтьмагнатов.

Далее **наступил черед системы зажигания**. Учитывая высокую техническую грамотность населения и стремление наиболее продвинутой части к техническому творчеству, началось повальное увлечение электронными системами зажигания. Практически все технические журналы тех времен, начиная от «взрослых» «Радио», «Катера и яхты», «За рулем» до «более юных», например «В помощь радиолюбителю», «Юный техник» описывали на своих страницах транзисторные, тиристорные, а иногда и «плазменные» системы зажигания. Эти системы были значительно мощнее классической батарейной и обеспечивали более надежный запуск на морозе, а если еще и увеличить зазор в тогдашних PAL-овских или отечественных свечах А17ДВ, то можно было и бензин сэкономить, немного правда, но все же...

На этом тогдашний тюнинг «своими руками» ограничивался, да что за экономический эффект получался? Литр бензина стоил около 20-ти копеек (советских, разумеется) Если сравнивать по тогдашнему курсу (*официально 1 доллар = 60 коп. или неофициально 1 доллар = 2-3 руб.*) получалось – за литр всего лишь от 30 до 7 малопонятных тогда центов. Для сравнения сейчас, по-минимуму, за литр 0,6-0,8 у.е., а с приходом Евросоюзских цен, 1,0 литра за 1,0 доллара, уже никого не будет шокировать!

Но вернемся к истории нашего тюнинга. **Следующим по очереди стал процесс смесеобразования – карбюрация**, по-тогдашнему. И тут широта

творчества тоже огромная: от применения специальных дорогущих ультразвуковых приставок, дробящих капельки топлива во впускном коллекторе, до банальных завихрителей или крыльчаток. И тут на помощь нашим рукодельникам пришло... цветное телевидение. Вернее французский изобретатель Айсберг, который помимо серии книг «Радио и телевидение – это очень просто» предложил в середине прошлого столетия конструкцию цветного масочного кинескопа. Именно из перфорированной маски этих кинескопов, отслуживших свой срок, проще всего было вырезать эти завихрители, благо мелкие отверстия, пробитые под разными углами «додрабливали» и доиспаряли капли бензина, вылетающие из карбюратора. При этом, естественно, полнота сгорания топлива значительно улучшалась, особенно на холостом ходу.

Следующая эпопея – химическая. С рассекречиванием некоторых «армейских технологий» на стыке 80-90-х начали появляться всевозможные присадки как к самому топливу, так и к моторному маслу, начиная от уже полузабытого «Аспект-модификатора» и «Технолюба» до нынешних «Хадо», «Римета», и многих других. Первые позволяют улучшить сгорание самого бензина, вторые – уменьшить механические потери на трение в двигателе и трансмиссии. Что ж, дело хорошее, действительно, и качество бензина можно улучшить и трение уменьшить – требуемый результат снижения расхода топлива будет достигнут.

Следующим этапом явилось... возврат к электронике + переделка карбюратора, вернее его просто не стало. Его заменила управляемая форсунка-распылитель. По-английски распыление или впрыск звучит как «инжекция», поэтому такой ДВС получил прозвище «инжекторный». «Умная» электроника позволяла грамотно управлять такой форсункой и на различных режимах обеспечивать оптимальный состав смеси «по качеству». Затем моно-инжектор превратился в распределенный, а электроника «научилась» оптимально управлять не только составом по каждому цилиндру, но и моментом поджига смеси в цилиндрах, благодаря чему расход у некоторых «буржуйских» автомобилей упал до неприличных 4-6 литра на сотню км. Правда тюнингом это уже и не пахнет. По сути, появление таких систем смесеобразования и управления явило собой появление принципиально новую эру двигателестроения, когда ДВС из устройства типа «тепловая машина» превращается в своеобразный гибрид компьютера с цилиндрами и поршнями, где роль компьютера постоянно растет, как и во всем, что окружает человека в наш XXI век. Нынешний автомобиль и ДВС уже совсем не те, какими они были во времена Бенса, Отто, Дизеля, Боша, Форда и других пионеров автомобилестроения. Автомобиль наших времен, времен повальной компьютеризации, мобилизации и матричной глобализации представляет собой сложнейшее устройство, даже не устройство, а систему, где из цилиндра с поршнем «на колесах» выжато почти все! Практически все, на чем можно экономить топливо в автомобиле, тщательно изучено, математически описано и с помощью «компьютерных гениев» «защито» в виде матриц управления в энергонезависимую память бортовых компьютеров или как их еще называют «микроконтроллеров».

Но эти 4-6 литра там у них, у «буржуинов», а что делать нашим «Мальчишам-Кибальчишам» (с «буржуинами» и примкнувшими к ним «Плохишами» и так вроде все нам понятно)? Карбюраторов у Кибальчишей еще ой

как много, да и «ручки оч-умелые» еще почесываются да и бензин дорожает, если уж «не по дням» так «по месяцам» уж точно.

И вот **возвращаемся опять к тюнингу в домашних, т.е. в гаражных условиях, только уже на более высоком уровне**, благо возможностей гораздо больше. И химия качественная уже есть и хорошие силиконовые провода уже не редкость и электронные системы уже освоены серийно. Да и свечей поприбавилось на наших прилавках.

Пропаший было PAL из «братской» Чехословакии уступил место своему преемнику из той же Чехии BRISK-у, к BOSCH-у добавилось целое соцветие свечных марок мировых производителей свечей, таких как NGK, BERU, DENSO, CHAMPION, EQUEM – всего более полутора десятка. Появились и отечественные производители. Завод «Электроконденсатор» в Белой церкви, Николаевская «ПЛАЗМОТЕХНИКА», Частное Предприятие в Харькове, и наконец, днепропетровский «ПЛАЗМОФОР», на котором стоит остановиться подробнее. И не потому, что Днепропетровск Ракетно-космическая столица Украины и «историко-политическая родина» четырех(!) премьеров и одного президента, но и потому, что данная торговая марка, по выражению одного из московских автомобильных журналов является «самым известным названием» «необычных комплектов свечей», а именно тюнинговых свечей зажигания. Правда, это им не помешало, «чисто по-русски», после констатации факта, что ПЛАЗМОФОРы снизили токсичность на 72%(!) «проехать», мол «ПЛАЗМОФОРЫ – это реальный шанс угробить мотор». Полный технический и юридический анализ этой ситуации еще впереди, а пока отметим, что опубликовано это было как раз в аккурат между вторым и третьим турами выборов – померанчовые ноябрь – декабрь 2004 года.

Причина повышенного внимания к ПЛАЗМОФОРУ в его ассортименте. Помимо «классических» свечей зажигания с одним боковым электродом, свечей-долгожителей с тремя и четырьмя боковыми электродами, в Днепропетровске серийно выпускаются еще и так называемые плазменно-форкамерные свечи предназначенные как раз для тюнинга ДВС. Споры в Российской прессе вокруг этих свечей не утихают уже несколько лет, начиная с уже «исторической» заметки «От копеешной свечи Москва сгорала» ЗР № 12, 98 год, (Опять же, ДЕКАБРЬ!!! Ну прямо «не везет» - все люди как люди, готовятся к Новому году, бегают за водкой и шампанским, а свечники всех стран и народов вынуждены под Новый Год бегать от инфаркта и закупать валидол и валерьянку»). И хотя ругали не украинские, а ПЛ-охие российские свечи, но «очень похожие внешне» на ПЛАЗМОФОР, начало как говорится, было положено. С тех пор редко в каком либо Интернет-форуме не встретишь пару-тройку «ласковых выражений» в адрес «хохлятских свечей» и пожеланий типа: «ешьте сало с горилкой» и не суйтесь туда, где «хохлы ничего не смыслят». Но это, естественно, анонимно, благо Интернет позволяет. (Для тех, кто не верит – можно пробежаться по поисковику с ключевым словом «ПЛАЗМОФОР»).

Но вернемся к тюнингу и тюнинговым системам зажигания.

На сегодняшний день наметилось несколько решений:

1. увеличение мощности искрового разряда (искры) и оптимизация угла опережения зажигания, как в инжекторных системах
2. уменьшение экранирующего воздействия (эффекта) электродов свечи;

3. комбинация искрового поджига увеличенной мощности (как в плазменных системах) и поджигом потоками горящих газов из специальной микрофоркамеры, такой способ в последнее время получил название плазменно-форкамерного.

Рассмотрим эти направления подробнее.

Мощность искрового разряда повышали и раньше - вспомним электронное многоискровое зажигание + увеличенный зазор свечи. Сейчас добавилось ещё несколько способов, один из них – накопление энергии в специальном конденсаторе, установленном параллельно искровому промежутку с последующим его разрядом после пробоя. При этом, естественно, длительность разряда должна увеличиться. На Украине такие системы практически не продаются, но в России они серийно выпускаются и активно рекламируются и предлагаются через Интернет, причем при одинаковом по сути решении, каждая «уникальная» и «защищена своими патентами». Наиболее известна – «Шаровая молния» или она же «система зажигания Бугайца» или «Усилитель искры». Для оптимизации УОЗ применяют различные электронные системы, в которых чаще всего отказываются от ненадежного механического трамблера и заменяют его аналоговой или цифровой электроникой. В России наибольшее признание получила система зажигания Михайлова из Питера. Но цены на эти системы достаточно высоки – переоборудование «средних Жигулей» обойдется более чем в 100 – 150 у.е.

Уменьшение экранирующего эффекта электродов свечи – менее очевидное решение, но тоже эффективное. Впервые об этом задумались опять же лет двадцать-тридцать назад, когда исследовали работу свечей с утоньшенными электродами. Обнаружилось, что чем меньше тепла отбирают металлические электроды от первоначального очага воспламенения, тем лучше происходит общий поджиг смеси в цилиндре. Практическую реализацию этот принцип нашел в свечах с тонкими электродами (BOSCH, NGK, BERU, DENSO и других), правда их приходится изготавливать из более теплопроводных и стойких серебра, платины, иридия и других дорогих материалов. Соответственно такие свечи «вылетают в копеечку», хотя и служат дольше обычных (правда, «наш» бензин тоже «в состоянии» их угробить достаточно быстро). Уменьшить экранирование можно также и при обычных электродах путем специальной ориентации искрового зазора относительно потока смеси. Например, таким свойством обладают многоэлектродные свечи, но можно этот эффект получить и на обычных - достаточно при установке (затяжке) свечи выставить зазор открытой частью в сторону впускного клапана.

Самым же интересным представляется третий способ. Возник он относительно недавно – в последние годы ещё Советского Союза изобретателями из Днепропетровска была подана заявка на изобретение принципиально нового **поджигающего устройства, с микрофоркамерой, коаксиально расположенными электродами в виде миниатюрного ракетного сопла с центральным телом, и кольцевым искровым зазором.**

Но имеются и зарубежные попытки уменьшить экранирующий эффект и применить микрофоркамеру. С одной стороны в западной Европе проводились эксперименты с вихревой камерой внутри свечи, с другой, на востоке, в Японии уже давно выпускаются два типа свечей с микрофоркамерами в зоне пробоя, так называемые свечи с U и V-образными электродами. В России также есть подобная

конструкция – на одном из предприятий делают «тюнинг» уже самой свечи – берут готовую свечу и распиливают вдоль боковой электрод (ПЕРЕСВЕТ) получается свеча с «двумя» боковыми электродами.

Следующий вариант «тюнинга» готовой свечи состоит в приваривании специальной конусной насадки, которая создает подобие форкамеры (или застойную зону) в области электродов. По замыслу создателей в ней формируется «направленный микровзрыв», который с высокой скоростью поджигает смесь во всем цилиндре, такие свечи в России продаются в составе уже упомянутой системы Бугайца с усилителями искры.

Из всех этих систем в Украине наибольшее распространение получили два – с микрофоркамерой в зоне пробоа – Японский вариант и плазменно-форкамерная конструкция с форкамерой внутри свечи и реактивным соплом – Украинский вариант.

Эти варианты мы и отобрали для сравнительных испытаний, результаты которых мы опубликуем в следующем номере.

Часть 2.

Итак, под видом озабоченных автолюбителей, счастливыми владельцами ВАЗа с восьмерочным движком, отправляемся в магазин за «попытными кроликами». Выбор свечей огромен, но мы уже почти определились с выбором.

Из «микрофоркамерных» **находим свечи японского производства с ценой 40 гривны за штуку (160 за комплект)**, так называемая серия V-line. На сайтах многочисленных представительств и из бесед со специалистами узнаем, что данная конструкция представлена как новация, цель которой – обеспечение бесперебойности искрообразования и улучшение работы свечи за счет уменьшения экранирующего или гасящего эффекта электродов и наличия микрофоркамеры. В центральном электроде сделана выемка, напоминающая латинскую V, откуда и название серии. В результате, пробой происходит на краю искрового промежутка, и энергия искры сразу отдается рабочей смеси.

Следующий комплект, украинский – **плазменно-форкамерные свечи, днепропетровского производства 20-25 гривны за шт. (от 80 до 100 за комплект)**.

В каталоге данные свечи представлены как тюнинговые. Воспламенение смеси происходит за счет комбинированного воздействия подвижного искрового разряда и потока раскаленных газов из форкамеры, расположенной внутри свечи.

Внешне этот комплект **коренным образом отличаются от всех остальных**: боковой электрод в обычном понимании отсутствует, его заменяет непосредственно корпус, искровой зазор коаксиальный, т.е. кольцевой. Для Жигулей мы нашли два комплекта таких свечей: один без резистора ПФ А17ДМ, второй – с помехоподавительным резистором ПФ А17ДРМ. Помимо наличия резистора, второй комплект отличается ещё и конструкцией – вместо плоской торцевой части с коаксиальным зазором в камеру сгорания выглядывает коническая часть корпуса свечи с дополнительными боковыми соплами и тем же кольцевым зазором. Толком продавец не смог объяснить, чем принципиально отличаются эти комплекты, но поведал, что «с дырочками» ПФ свечи появились совсем недавно и больше подходят на 9-ки и 10-ки, а с плоским торцом на «классику». Также предупредил, что надо подстраивать УОЗ. Уместно сказать, что эти свечи, с боковыми отверстиями в конусе, выглядят очень красиво и немного напоминают многоствольную вертолетную пушку с аэродинамическим обтекателем.

В качестве «базовых кроликов», естественно, выбираем обычные одноэлектродные свечи – уже почти «народные» чешские свечи по 25-50 гривен за комплект и опять же наши украинские А 17ДВРМ, производитель, как ни странно, тот же - из Днепропетровска.

В последний момент на прилавке замечаем ещё два комплекта «жигулевских» свечей в той же «желто-блакитной» упаковке: А17ДВТМ – трехэлектродные и А17ДВРМ-Q QUATTRO с четырьмя боковыми электродами. Тюнинговыми их не назовешь, по идее и не стоит их включать в «контрольный забег» но... Первое – это свечи нашего, т.е. украинского производства, второе – по цене они гораздо доступнее аналогичных многоэлектродных импортных собратьев. Для сравнения приводим примерные цены за комплект:

трехэлектродные:

A17ДВТМ (UA) – 35-40 грн.
14-7DTU (GER) – грн.
WR 7LT+ (GER) – 33x4шт.=132грн.

Четырехэлектродные:

A 17ДВРМ-Q (UA) - 40 грн.

Базовые одноэлектродные:

A 17ДВРМ (UA) - 20 грн.

LR 15 (CZ) - 16 грн.

Учитывая, что испытания получаются международными, причем украинских комплектов большинство, обращаемся за помощью к ведущим российским экспертам, которые уже неоднократно ранее проводили подобные экспертизы для толстых ведущих российских журналов и в особой расположенности к «незалежным и самостийним» замечены не были.

Поэтому решено: все комплекты «допускаем» к соревнованиям, но оцениваем каждый отдельно по абсолютным показателям токсичности, мощности и экономичности.

В качестве «дежурной лошадки» выступает крбюраторный серийный двигатель ВАЗ 2108 установленный на специальном стенде с измерительной аппаратурой.

Первый шаг – оценка зазоров, внешнего вида, качества исполнения. С этим у всех «подопытных» все в порядке: зазоры более-менее выставлены в пределах нормы. Судя по внешнему виду, нам повезло – похоже все свечи настоящие, «на подделку» не нарвались. Хотя вряд ли кто вздумал бы подделывать недорогие украинские свечи, смысла нет, а вот с более дорогими японцами это бывает.

Этап следующий – проверка герметичности и стабильности искрообразования. Судя по тому, что все свечи «нормальные», т.е. от «родного» производителя – эту проверку можно и не производить все «настоящие» производители эту проверку делают сами при сертификации продукции. Но эта проверка очень простая, много времени не занимает.

Все комплекты выдержали испытания на герметичность давлением до 15атм (положено 20атм, но СТО-шный прибор для проверки свечей больше не дает), и исправно искрили как на воздухе, так и при «положенных» 10атм. Но тут были замечены первые отличия. Если у одноэлектродных большой разницы не было, разве что у чешских искра хаотично перепрыгивала с места на место в искровом зазоре, то у всех остальных были свои особенности:

Трехэлектродные, несмотря на наличие 3-х зазоров, имели четкую искру только в одном – самом меньшем (понятно, что абсолютно одинаковыми зазоры не сделаешь – при любой точности изготовления на пару-тройку соток один из трёх будет меньше остальных), но иногда искра проскакивала и в двух остальных.

Четырехэлектродные вообще имеют даже не четыре, а восемь искровых зазоров. Четыре воздушных (как и у 3-х электродных) и четыре, на первый взгляд и не заметных, воздушно-поверхностных, которые начинают работать при загрязнении носика керамического изолятора нагаром. Но поскольку свечи новые,

т.е. чистые, то в основной работе был один из четырёх воздушных зазоров, как и у трехэлектродных.

Переходим к «виновникам торжества».

Японские свечи с микрофоркамерой показали четкую стабильную искру. И оно понятно, V-образный центральный электрод имеет четкие концентраторы напряжения (острые кромки), к которым и привязана искра, в общем, как и обещали изготовители.

Плазменно-форкамерные свечи немного озадачили: искра «бежит» по кольцевому зазору как белка в колесе. Ну что ж, может оно так и задумано. Никаких других отличий от обычных свечей пока не обнаружено, а у ПФ А17ДРМ дополнительные сопла вообще «признаков жизни не подают». Интересно было бы, конечно «заснять» их в работе, прямо в камере сгорания, но пока у нас нет фотоаппарата, которым можно снимать внутри КС при вспышках с температурой более 2000°C. Ну ладно, потерпим до следующего раза, пока такой прибор не изобретут.

Следующая стадия «моторная». Каждый комплект по очереди ввинчивается в ДВС и обрабатывает программу испытаний – замеры крутящего момента, токсичности, расхода топлива и воздуха на разных режимах. Занятие для стороннего наблюдателя достаточно не интересное – гул мотора в замкнутом боксе по громкости, почти как на «формуле-1», но мы-то никуда «не едем», а вместо созерцания дороги и ландшафта – пристально всматриваемся в приборы. Пока российские коллеги-эксперты беспристрастно снимают показания приборов, пытаемся осмотреться и разобраться в происходящем, тем более, что вслушиваясь в переливы ДВС на различных режимах с разными свечами, напрашиваются интересные мысли.

Вывод первый: ДВС - это на самом деле, очень сложная штука. Пока он под капотом в автомобиле, о его сложности можно и не задумываться. Тем более, что на приборном щитке классического автомобиля с карбюратором для водителя предусмотрено всего два прибора для контроля ДВС – тахометр (обороты) и температура охлаждающей жидкости, и все(!) да..., ещё контрольная лампа давления масла и указатель уровня бензина в баке, но это уже не контрольно-измерительные приборы, а скорее сигнализаторы. Здесь же, в боксе, на приборную панель стенда выведено более десятка(!) параметров: обороты, крутящий момент, расход топлива, расход воздуха, разрежение во впускном коллекторе, температура масла, рубашки охлаждения, воздуха, токсичность выхлопа наконец.

Все эти параметры необходимо снимать и контролировать для качественной и количественной оценки работы ДВС.

Вывод второй - ДВС как объект управления очень чувствительная штука - любой изменение входных параметров, а их более десятка, оказывает влияние на работу, причем влияние достаточно трудно прогнозируемое. Поэтому при таких стендовых испытаниях на ДВС необходимо обеспечивать максимальную повторяемость эксперимента, т.е. все условия – качество топлива, температура, влажность и давление воздуха все должно быть неизменным или меняться в небольших пределах и в этом случае учитываться при расчетах.

Вывод третий – ДВС состоит из многих систем, каждая система, в свою очередь, работает не идеально. Может работать в начале очень хорошо, а затем может не очень, т.е. ее параметры и настройки в процессе работы плавно «уходят» от оптимальных регулировок. Вообще-то совокупность внешних условий –

внутренних параметров ДВС есть величина случайная и иногда «минус» помноженный на «минус» может дать «плюс», а иногда наоборот. Собственно, этим и пользуется **грамотный автомастер**, когда **производит индивидуальную настройку двигателя**. Путем кропотливой настройки системы питания и зажигания **можно добиться значительного улучшения работы ДВС** без каких-либо «усовершенствований» самого ДВС. Двигатель при этом подобен скрипке, а «мастер-карбюраторщик или программист» - подобен Страдивари.

Но вернемся в наш испытательный бокс. Наш двигатель по условиям эксперимента соответствует «среднестатистическому - как есть» То есть можно было специально провести ТО, облагородить, настроить, иными словами «довести». Но мы моделируем «среднестатистическую ситуацию – то есть с момента выхода с конвейера «наш автомобиль» уже «намотал» достаточно много, уже успел «познакомился не с одним СТО». И все системы в таком состоянии как их застали «наши кролики», но ДВС в целом является исправным.

На первом же комплекте наш «подопытный» ВАЗ 2108 «показывает «чудесную» токсичность, чуть ли не полное её отсутствие. Контрольный замер другим комплектом приборов - подтверждает, выхлоп ДВС очень «экологически чистый». Коллеги-эксперты задумываются и вспоминают, что до этого тестировали новую систему смесеобразования и, похоже, карбюратор «крутили». Для чистоты эксперимента решено заменить идеально отрегулированный карбюратор на обычный среднестатистический, тут же купленный в автомагазине. Получив «паспортные» показатели по СН и СО на только что купленном карбюраторе, успокоенные, движемся дальше. Следующая неожиданность: одинаковые в принципе одноэлектродные комплекты разных производителей ведут себя немного по-разному на разных режимах. Чешские одноэлектродки, например, немного отличается на низах и на верхах от украинских.

Сняв показания обычных свечей, **приступаем к японским V-line.** Их установка не требует никаких настроек, результаты замеров показывают более устойчивую работу и небольшой прирост в мощности, выраженный в увеличении крутящего момента на тех же оборотах. Токсичность и экономичность так же немного улучшились.

Переходим к ПФ. Их установка требует коррекции, т.е. оптимизации УОЗ, но мы и вначале решили эту коррекцию не проводить – чаще всего при установке ПФ свечей эту коррекцию провести «забывают». **Тем более надо объективно разобраться с причинами, почему, по некоторым утверждениям, для одних автомобилей ПФ «подходят», для других – нет.**

Двигатель работает более-менее, но хотелось бы лучше. Тем более, что «хитрые» эксперты без особого труда «загоняют» свой ДВС в режимы, где он начинает предательски то «позванивать» на верхах, то «чертыхаться» на низах. Россияне посмеиваются – почти «революционная» ситуация «верхи не могут – низы не хотят». Ну, им-то проще – у них «последняя революция» уже давно отошла «в историю», а нам еще «многое предстоит свершить».

Вспоминаем, о чем напутствовал продавец при покупке ПФ свечей. Находим стробоскоп, паспорт-инструкцию на ВАЗ 2108 и начинаем «смотреть и крутить» зажигание. И тут обнаруживается очень интересное обстоятельство – оказывается угол для некоторых цилиндров стоит «не по паспорту». Причем все немного ошарашены – как такое может быть? Проверяем еще раз: **поочередно**

устанавливая датчик-прищепку на провода всех четырех свечей наблюдаем - разброс УОЗ по цилиндрам, в пределах 5 градусов(!), то есть, если для первого, УОЗ как и положено установлен на опережение в 1 град. до ВМТ, то у других другой –отклонение в сторону запаздывания или опережения, самое большое почти на 4 град. после ВМТ (для того, что бы получить возможность наблюдать стробоскопом УОЗ для второго и третьего цилиндра, пришлось сделать дополнительную отметку на шкиве, симметрично первой). **Налицо неверная работа трамблера!** Самое интересное, что на обычных свечах эта неисправность даже не была заметной, просто ДВС потихоньку «съедал» лишние миллиграммы топлива в «неправильных» цилиндрах. Справедливости ради отметим, что большинство мастеров на СТО неисправностью это и не считают – даже нет такой операции, как проверка УОЗ по каждому цилиндру. Пришлось опять идти в поход за новым исправным трамблером. В общем-то, можно было, и обойтись старым, просто его отрегулировать, но для большей достоверности результатов решено повторить все замеры на максимально исправном и отрегулированном ДВС.

Быстро повторив замеры и сняв новые результаты уже для всех комплектов обычных свечей, опять приступаем к ПФ. С новым трамблером ДВС работает значительно увереннее, а после оптимизации УОЗ под ПФ свечи (достаточно было его увеличить до + 3 град.) получили небольшой прирост в мощности на некоторых режимах, в основном на средних и повышенных нагрузках, то есть там, где нас собственно и интересует. Самое интересное, что при этом **украинские ПФ даже «обошли» высокотехнологичные японские!** Вот радости нашей украинской душе! Но российские коллеги действительно беспристрастны – абсолютно спокойно отмечают, - «Ну и что? Увеличение УОЗ всегда приводит к увеличению мощности!».

Для очистки эксперимента и собственной совести, не меняя УОЗ, винчиваем обратно японские с микрофоркамерой. ДВС работает, но недолго. Руководитель испытаний останавливает стенд со словами, - «С таким УОЗ на обычных искровых свечах работать нельзя - ДВС стал работать слишком жестко, еще чуть-чуть и начнется детонация. Ну что ж нельзя так нельзя, тем более что стенд «позволяет загнать» ДВС на любой экстремальный нагрузочный режим, где его и «сломать не долго» но наша цель не «ускоренные» испытания на прочность. Аналогичная картина и на других искровых свечах. Итак, решено - **в зачет идут результаты замеров, с оптимальным УОЗ для каждого типа свечей, замеренные с одними и теми же «нормальными» карбюратором и трамблером.**

Результаты всех основных замеров приведены на графиках, и тут хотелось бы отметить еще одно обстоятельство. В перипетиях испытаний «тюнинговых» свечей мы забыли про остальные комплекты купленные для испытаний. Те же беспристрастные россияне выдали следующие результаты – многоэлектродные свечи украинского производства так же немного улучшают характеристики ДВС по сравнению с «базовыми».

В общем, позиция продавца из магазина подтвердилась – **наши свечи «классные, не хуже импортных», только бы в «грамотные руки с головой» попали.**

Но вопросы остаются - если с «тюнинговыми» ПФ улучшение работы ДВС не удивляет, то за счет чего это достигается в трех- и четырех- электродных искровых? Причины здесь, как объясняют специалисты, в следующем – во-первых,

качество исполнения таких свечей обычно выше, отсюда меньше пропусков зажигания, во-вторых, в традиционных свечах боковой (массовой) электрод, похожий на букву «Г», немного загораживает искру от смеси в КС. Происходит «экранирование» разряда по ходу распространения фронта пламени. Причем это экранирование сильно зависит от того, как повернута свеча в цилиндре. В многоэлектродных свечах такое экранирование отсутствует, искра «видит напрямую» всю камеру сгорания, независимо от угла поворота свечи в головке блока цилиндров. Поэтому распространение фронта пламени происходит немного быстрее, смесь сгорает более полно, температура рабочих газов быстрее повышается, и мощность работы цикла возрастает. Похожего эффекта можно достичь и небольшим увеличением УОЗ, когда искра подается задолго до приближения поршня к верхней мертвой точке и фронт пламени за это время успевает распространиться по КС. Но чрезмерное увеличение УОЗ приводит к возрастанию «противодавления» на поршень при его движении вверх к ВМТ, двигатель начинает работать жестко, кроме того, резкое повышение давления и температуры может привести к калильному зажиганию или детонации, что уже чревато поломкой (вспомним работу ДВС на стенде при увеличенном УОЗ с обычными свечами). Именно для оптимальной регулировки УОЗ в автомобильных ДВС применяют специальный автоматический регулятор, который регулирует УОЗ при изменении оборотов и нагрузки на ДВС. Поэтому исправная работа трамблера, который и является этим регулятором – залог высоких мощностных и экономических показателей ДВС. В чем мы и имели возможность убедиться при проведении испытаний.

А как же увеличение УОЗ для ПФ? И почему ДВС работал нормально, да еще и мощности добавил? Ответ кроется в физике работы плазменно-форкамерных свечей. По расположению разрядного промежутка они очень напоминают многоэлектродные свечи, но наличие форкамеры, которая заполняется свежей смесью при каждом движении поршня вверх на такте сжатия, вносит небольшую задержку в воспламенение смеси во всей КС, сначала должна сгореть смесь в форкамере. Именно для компенсации этой задержки и необходимо было увеличить первоначальный УОЗ для работы с ПФ свечами. Но затем, когда поток горящих газов вылетает со сверхзвуковой скоростью из форкамеры, фронт пламени в КС настолько быстро распространяется, что мощность и КПД цикла значительно повышается, что и дает те проценты улучшения основных показателей ДВС, представленных на графиках. И достичь такого улучшения совсем просто – надо внимательно следовать рекомендациям завода-изготовителя и содержать свой двигатель в нормальном состоянии, а еще лучше - регулярно проходить ТО у грамотного специалиста.

Таким образом, подведя предварительные итоги импровизированных «соревнований» можно сделать радующий душу вывод –
«КУПУЙТЕ УКРАЇНСЬКЕ».

Владимир Стаценко
ДНУ
Физико-технический институт
Днепропетровск