

# Руководство по тюнингу двигателя автомобиля. Способы увеличения мощности двигателя

Глава 1. Введение .....	3
Глава 2. Головка блока цилиндров .....	9
Глава 3. Топливо и степень сжатия.....	27
Глава 4. Распределительный вал .....	42
Глава 5. Клапанный механизм .....	61
Глава 6. Система выпуска отработавших газов .....	70
Глава 7. Карбюрация.....	81
Глава 8. Впрыск топлива .....	107
Глава 9. Система зажигания .....	132
Глава 10. Турбонаддув и промежуточный охладитель .....	157
Глава 11. Дополнительный ресурс двигателя.....	176
Глава 12. Смазка .....	187
Глава 13. Система охлаждения .....	196
Глава 14. Тестирование на динамометрическом стенде .....	204
Глава 15. Передаточные числа трансмиссии .....	208
Глава 16. Подвеска и тормоза .....	215
Глава 17. Вымысел или реальность? .....	227

---

Издательство «Монолит»

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Четырехтактные двигатели вступили в новую эру развития, эру контроля за выпуском отработавших газов, неэтилированного топлива и электронных блоков управления двигателем. Возможно, некоторые автолюбители, столкнувшись с ошеломляющими новшествами, начинают тосковать по «старым добрым временам». Они чувствуют, что время «гаражного ремонта» закончилось. И действительно, это так! Современные двигатели обладают большим потенциалом для усовершенствования технических характеристик и экономичности.

Теперь двигатели оснащены более качественными головками цилиндров с большими клапанами, качество обработки каналов и форма камеры сгорания улучшена по сравнению с двигателями прошлых лет. Системы питания оснащены впрыском топлива и полнопоточными впускными и выпускными коллекторами. Современные системы зажигания обеспечивают четко синхронизированное сгорание, что способствует увеличению мощности и КПД. Более легкие и, в тоже время, прочные поршни, шатуны и коленчатые валы

стали надежнее и позволяют увеличить частоту оборотов двигателя. Турбокомпрессоры с небольшим диаметром и дополнительные системы управления позволяют повысить мощность двигателя на выходе, исключив при этом эффект турбоямы. Можно еще долго перечислять преимущества современных двигателей во всех аспектах. Бесспорным выводом становится тот факт, что в наше время двигатели представляют отличные возможности для развития, основанного на улучшении технических характеристик.

Данная книга призвана познакомить автолюбителей с работой электронных систем управления и системы контроля за выпуском отработавших газов; также приведены примеры модификаций распределительного вала, системы выхлопа и карбюратора. Конечной целью написания данной книги было доступное описание недорогих модификаций двигателя, способствующих увеличению мощности и экономичности. Уверен, что, прочитав данную книгу, вы найдете много полезной и интересной информации относительно тюнинга двигателя.

---

Издательство «Монолит»

# Глава 1

## ВВЕДЕНИЕ

Принцип работы современных двигателей совершенно не отличается от двигателей прошлых лет. Большинство механических деталей является идентичными, и, следовательно, аналогично реагируют на работу распределительного вала, головки, системы выпуска и карбюратора. Для большинства автолюбителей разница между современными двигателями и двигателями прошлых лет представляет собой таинственную черную дыру, сформированную по большей части дезинформацией и недостаточно глубоким знанием предмета. Как и большинство автолюбителей, я чувствовал уверенность в механических деталях, деталях, которые я мог увидеть, к которым мог прикоснуться и работу которых мог сравнить. Например, я видел, что карбюратор с диффузорами большего диаметра будет поглощать больший объем воздуха. Также по собственному опыту я знаю, более жесткая пружина распределителя зажигания сместит момент изменения опережения зажигания. Однако, как сравнить один черный ящик с другим, или два компьютерных чипа? Правда состоит в том, что вы этого сделать не можете. Поэтому я, как и большинство автолюбителей, чувствовал недоверие и даже враждебность по отношению к новым технологиям. Заглянув в моторный отсек нового автомобиля, я увидел все эти шланги, датчики, провода и электронные модули, и подумал, что никогда не смогу во всем этом разобраться (пример: (рис. 1)). Через время я начал понемногу понимать назначение и принципы работы различных систем. При этом нужно отметить,

что данный процесс обучения ни в коем случае не должен прекращаться, так как производители автомобилей постоянно находят все новые и новые способы оптимизации технических характеристик автомобиля.

Далее в данной книге вы найдете разделы, посвященные функциям различных электронных систем управления и механизмам контроля разрежения. В любом случае, я все же рекомендую вам приобрести руководство по ремонту ва-

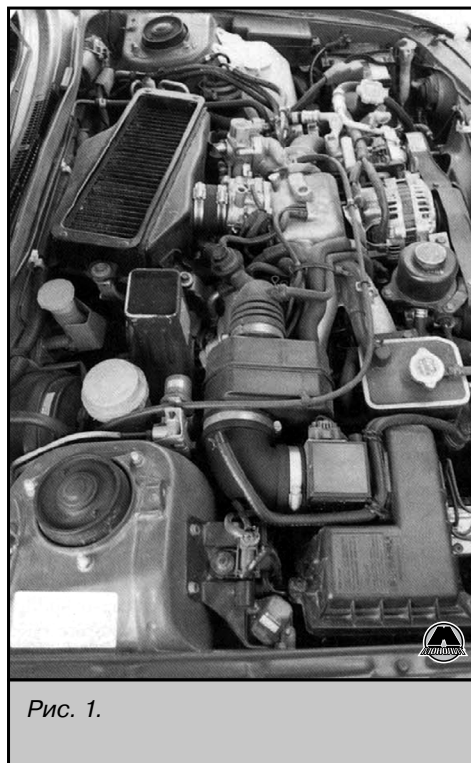


Рис. 1.

Издательство «Монолит»

шего автомобиля и внимательно ознакомиться с разделами, посвященными электронным системам управления двигателя и системам выпуска отработавших газов. При правильном подходе вы поймете, что данные устройства не являются такими сложными. Даже если первоначально вы не могли понять принципы работы данных устройств, разобравшись в основных функциях, вы сможете приступить к выполнению полезных модификаций. Например, если вы поймете принцип работы и основные функции карбюратора, вы сможете осуществить тюнинг, не обязательно непосредственно связанный с данной системой.

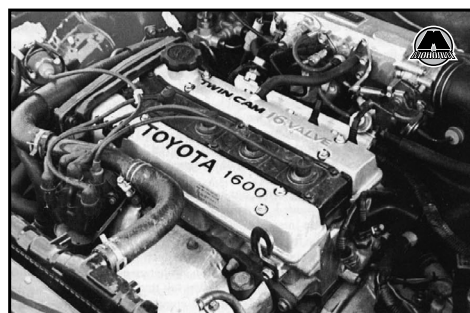
### **Тюнинг современного двигателя**

Вы можете выбрать распределительный вал, систему выпуска или головку блока цилиндров, например, не имея детального представления о работе карбюратора; однако, вы должны знать основные принципы его работы, в противном случае, несовместимые компоненты не смогут работать должным образом. Данный принцип применим также и к электронным системам и системам контроля за выпуском отработавших газов. Все модификации должны быть совместимы с установленными в вашем автомобиле системами, именно поэтому вы просто обязаны знать основные принципы их работы.

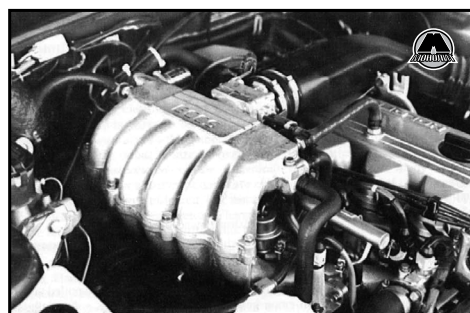
Самым простым, но в то же время худшим решением проблемы будет отключение всех систем контроля за выпуском отработавших газов. В действительности большинство производителей автомобилей не ставят целью бесконечное увеличение мощности автомобиля и, конечно, это в некоторой степени оправдано, так как в повседневной жизни большая часть владельцев автомобилей не используют потенциал двигателя на полную мощность (интенсивное движение, движение с частыми остановками, пробки).

### **Современный тюнинг двигателя**

Однако, тот факт, что мощность двигателя ограничивается намеренно,



*Мощность двигателя не должна ограничиваться системами контроля за выпуском отработавших газов и неэтилированным топливом. Чтобы увеличить мощность и в то же время соответствовать нормам выбросов, производители автомобилей прибегают к использованию двух валов с несколькими клапанами и впрыску топлива в большинстве современных двигателей.*



совершенно не означает, что его потенциал не может быть использован более эффективно. В начале своей жизни двигатель может представлять собой силовой агрегат, при этом по мере своего развития он может быть модифицирован вследствие различных причин. Например, достоверно известно, что мощность 3,8-литрового турбированного двигателя автомобиля Buick искусственно ограничена компьютерным чипом, так как стандартный задний мост конструктивно не предназначен для стартов с пробуксовкой, практикуемых многими водителями. В некоторых штатах США турбированные модели Datsun 300 ZX специально осна-

щены отсечным клапаном, ограничивающим скорость автомобиля до 200 км/ч в целях снижения стоимости страховых взносов. Другие модели могут быть модифицированы в целях повышения экономичности и т.д.

Недавно, автомобиль Opel Corsa, оснащенный двигателем Ecotec объемом 1,6 л с 4 клапанами на цилиндрах прошел ряд тестов. Владелец был заинтересован в недорогом, но конкурентоспособном автомобиле для движения в нормальных дорожных условиях, а также участия в непрофессиональных гонках. По возможности нужно было избегать внутренних изменений двигателя, при этом мощность автомобиля должна составлять не менее 150 л.с. Поначалу это казалось трудновыполнимой задачей, так как производитель установил мощность на выходе не более 107 л.с. при частоте оборотов двигателя

6000 об/мин. Прежде всего, необходимо было снять заводскую систему впрыска топлива и блок электронного управления двигателем.

Корпус дроссельных заслонок системы впрыска топлива был изготовлен из старой пары горизонтальных карбюраторов Weber 42 DCOE, так как было понятно, что дроссельные заслонки диаметром 45 мм, доступные в свободной продаже и использующиеся на двигателях гоночных автомобилей мощностью 220 л.с., нарушат среднее значение мощности. Новый блок электронного управления двигателем представлял собой модуль, программируемый от портативного компьютера. Данные таблицы 1.1 показывают превосходные результаты, что свидетельствует о большом потенциале для модификации современных двигателей.

**Таблица 1.1. Тестирование на динамометрическом стенде автомобиля Opel Corsa, оснащенного двигателем Ecotec объемом 1,6 л**

Частота вращения двигателя (об/мин)	Тестирование №1		Тестирование №2	
	Мощность двигателя (л.с.)	Крутящий момент	Мощность двигателя (л.с.)	Крутящий момент
2000	34	90	34	89
2500	50	106	48	101
3000	64	112	61	107
3500	74	111	73	110
4000	88	116	84	111
4500	98	114	96	112
5000	105	110	110	116
5500	107	102	127	121
6000	108	95	142	124
6500	106	86	149	120
7000	101	76	152	114
7500	92	64	147	103

Тестирование № 1 – стандартный двигатель, стандартные впускные и выпускные коллекторы, стандартный блок управления двигателем.

Тестирование № 2 – стандартный

двигатель, дроссельная заслонка системы впрыска топлива диаметром 42 мм, стандартные выпускные коллекторы, модуль электронного управления двигателем, программируемый от

Издательство «Монолит»

портативного компьютера, стандартные распределительные валы с перенастроенными фазами вращения для получения оптимальной мощности двигателя.

Я видел большое количество автомобилей, технические характеристики и экономичность которых были испорчены только потому, что их владельцы имели предубеждение, что системы снижения токсичности отрицательно влияют на мощность. Действительно, некоторые устройства, предназначенные для снижения токсичности выхлопных газов, негативно влияют на мощность двигателя, однако, некоторые из них могут и улучшать технические характеристики. Примером может послужить система подогрева впускного коллектора при холодном пуске для лучшего распыления топлива (EFE). Многие двигатели с искровым зажиганием используют данную систему, чтобы быстро прогреть впускной коллектор, обеспечивая быстрое распыление топлива и равномерное распределение топлива при холодном двигателе. Быстрый подогрев системы впуска обеспечивает мелкодисперсный впрыск, что приводит к уменьшению времени образования топливовоздушной смеси. Токсичность выхлопных газов снижается, улучшаются технические характеристики пуска холодного двигателя, расход топлива уменьшается. В общем, система очень полезная, но большое количество автолюбителей отключают ее, поэтому в зимний сезон количество выбросов значительно увеличивается.

Система дожигания отработавших газов (путем подачи воздуха в впускной коллектор) (AIR – Air Injection Reactor) имеет положительные и отрицательные стороны. На турбированных двигателях данная система улучшает технические характеристики, значительно увеличивая объем выхлопных газов и частоту вращения на малых оборотах двигателя. Это помогает быстрее раскрутить двигатель до рабочей частоты вращения, увеличивая наддув и снижая отставание и инерционность на низких оборотах. Эта и другие системы

контроля за выпуском отработавших газов будут подробно рассматриваться далее в данной книге, однако, эти два примера наглядно показывают, что перед выполнением любых модификаций необходимо правильно поставить цель.

В действительности, всякий раз необходимо принимать логическое, не зависящее от эмоций решение, если мы хотим быть довольны конечным результатом. Издательство «Монолит»

Избегайте чрезмерного энтузиазма и дайте точную оценку возможностей и состояния двигателя Вашего автомобиля. Запишите все его сильные и слабые места. Запишите также намеченные цели, затем тщательно все обдумайте. Лично я уверен, что большое количество модификаций делаются только повод, чтобы похвастаться перед друзьями, хотя на самом деле, автолюбитель может быть не совсем доволен результатом. Таким образом, недоработки тюнинга могут привести к значительному ухудшению управляемости автомобиля. Единственным способом избежать подобных ситуаций являются тщательно обдуманные и взвешенные действия. Не выполняйте модификации только ради жажды перемен. Если клапаны достаточно большие, зачем тратить большие деньги на приобретение еще больших? Если стандартный карбюратор обеспечивает нормальный расход топлива, зачем тогда устанавливать карбюраторы Weber или Holley?

Подумайте также о ресурсе двигателя. Если на стандартный двигатель установлен распредвал интенсивного износа, следовательно, модифицированный распредвал может усугубить ситуацию. Поэтому задумайтесь: действительно ли вы хотите заменять вместе с распредвалом еще и коромысла каждые 24000 км пробега? Думаю, нет. В таком случае, обдумайте другие способы достижения цели. Установит ли производитель лучший распредвал на другую модель автомобиля, можно ли усовершенствовать стандартный распредвал, или лучше оставить его в покое и достичь желаемой цели, почистив головку блока цилиндров? Все эти



## Глава 2

# ГОЛОВКА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Конструкция головки блока цилиндров претерпела много изменений за последние годы, и многие современные двигатели оснащены деталями, которые еще совсем недавно можно было встретить только на профессиональных гоночных автомобилях. Большая часть модификаций качества обработки каналов и формы камеры сгорания была выполнена с целью снижения токсичности выхлопных газов. Ранние двигатели, оснащенные системами контроля за выпуском отработавших газов, были неэффективными, другими словами, маломощными «пожирателями бензина». Производители автомобилей не располагали большим арсеналом средств, чтобы вернуть мощность и увеличить КПД. Конструкция системы контроля за выпуском отработавших газов работала достаточно эффективно, поэтому простейшие модификации не могли изменить ситуацию. Оставалось обратить внимание на головку блока цилиндров и карбюратор. Некоторые производители начали использовать впрыск топлива как промежуточное решение, а большинство начало интенсивные исследования по оптимизации конструкции каналов и камеры сгорания. Результатом данных исследований стала установка на большое количество легковых автомобилей головки блока цилиндров спортивного типа. Подобные головки блока цилиндров еще 25 лет назад были установлены на автомобилях Crossworth DFV V8 Формулы 1.

Однако это совсем не означает, что современную головку блока цилиндров нельзя модифицировать. Совсем наоборот, но тюнинг должен быть более искусным, чем раньше. Современные головки блока цилиндров не нуждаются в удалении большого количества металла с поверхности каналов и камеры сгорания. Чаще всего размер клапанов также подходящий. В течение длительного времени я считал, что увеличение размеров каналов и клапанов не является решением проблемы, особенно для автомобилей, находящихся в повседневной эксплуатации, и данный принцип верен до сих пор. Изд-во «Monolith»

Большое количество автолюбителей, занимающихся тюнингом головки блока цилиндров, и даже магазины, распространяющие головки блока цилиндров, посвящают много времени так называемому «наведению блеска». Собственно говоря, они не изменяют конструкцию каналов и камеры сгорания, причиной чему являются ограниченные знания. Чаще всего, расшлифовывается пара сантиметров канала с торца коллектора, так как эта область наиболее доступна, затем выполняется полировка до блеска. Затем полировке подвергается камера сгорания и возможно клапаны. В результате мы получаем головку блока цилиндров, отполированную до блеска, которая отлично выглядит и стоит много денег, однако на самом деле всё это приводит к уменьшению мощности, снижению экономич-

---

Издательство «Монолит»

## Глава 3

# ТОПЛИВО И СТЕПЕНЬ СЖАТИЯ

Не думаю, что стоит говорить о том, что современное топливо коренным образом отличается от топлива прошлых лет. Не так уж давно топливо премиум класса с октановым числом 100- 103 было доступно в свободной продаже, позволяя использовать степень сжатия до 11:1. Ситуация резко изменилась в последние годы вследствие появления систем контроля за выпуском отработавших газов и резкого повышения цен на нефтепродукты в начале 80-х годов. В наши дни, высококачественное неэтилированное топливо имеет октановое число не более 97- 98, а содержание свинца снижено от 0,8 г на 1 л до 0,1- 0,2 г на 1 л. В некоторых странах вопрос загрязнения окружающей среды стоит настолько остро, что в новых автомобилях может использоваться только неэтилированное топливо. Во многих странах в свободной продаже имеется только один тип неэтилированного топлива с октановым числом 91-92.

Так как в самой трактовке октанового числа существует много неточностей, предлагаю начать рассмотрение вопроса с определения, прежде чем перейти к способам оптимизации качества топлива. Большинство людей понимает, что можно улучшить КПД и уменьшить расход топлива путем увеличения октанового числа, так как в таком случае можно использовать больший коэффициент сжатия, и, возможно, использовать опережение зажигания, не сталкиваясь с проблемой детонации. Однако

многие не осознают, что при простом переходе, например, с топлива с октановым числом 97 на топливо 100/103 Avgas (октановое число выше 110) КПД не обязательно возрастет. В действительности, мощность может даже снизиться, если предварительно двигатель не был модифицирован.

Чтобы объяснить все более доступно, необходимо обратиться к истории, чтобы понять, почему была введена подобная система, и как именно было рассчитано октановое число. Во времена Первой мировой войны авиационные двигатели могли саморазрушаться вследствие детонации. Двигатель мог работать в нормальном режиме при использовании одной порции топлива, но мог начать разрушаться при использовании другой порции. Казалось, что топливо ничем не отличается, его масса одинакова и произведено оно на одном и том же нефтеперегонном заводе.

Нефтеперерабатывающие компании попытались выполнить химический анализ в попытке достичь единства состава топлива, однако, не смотря на интенсивную программу, им не удалось избавиться от примесей, которые приводили к работе двигателя с детонацией. Поэтому были созданы специальные двигатели с изменяемой степенью сжатия с целью оценки и градации типов топлива. Подобные сверхмощные агрегаты с одним цилиндром прогревались до рабочей температуры, работали со стандартной частотой

---

Издательство «Монолит»



## Глава 4

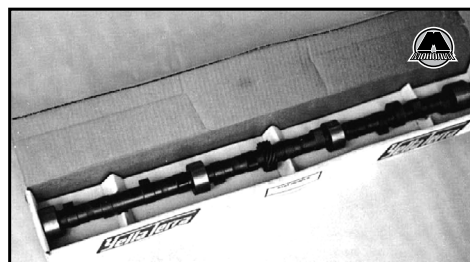
# РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Замена распределительного вала является простым и недорогим способом модификации современного двигателя. При подборе подходящего распредвала можно увеличить мощность двигателя на 10%, при этом расход топлива не слишком возрастет. Однако если выбор сделан неправильно, расход топлива может резко возрасти.

Вопреки общественному мнению распределительный вал является несложным устройством, предназначенным для открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов в соответствии с движением поршня в цилиндре. Рабочая часть кулачка открывает впускной клапан непосредственно перед тем, как поршень достигнет верхней мертвой точки во время такта впуска и не дает ему закрыться, пока поршень не достигнет нижней мертвой точки, позволяя топливовоздушной смеси под действие силы инерции более плотно наполнить цилиндр, пока поршень движется вверх во время такта сжатия. Соответствующий кулачок открывает выпускной клапан во время такта сгорания. Наиболее эффективное распространение энергии горения заканчивается в середине такта, поэтому выпускной клапан открывается до достижения поршнем нижней мертвой точки, снижая давление в цилиндре перед тем, как поршень начнет подниматься на такте выпуска, в противном случае, мощность будет потрачена на удаление отработавших газов из цилиндра. Клапан будет закрыт практически сразу по-

сле того, как поршень достигнет верхней мертвой точки, чтобы использовать импульсную энергию отработавших газов для эффективной продувки цилиндров. Впускной клапан начнет снова открываться в это время (период перекрытия), для создания небольшого разрежения вследствие движения отработавших газов из цилиндра, чтобы способствовать попаданию топливовоздушной смеси во впускной канал и цилиндр.

В теории все кажется превосходным, но на практике это срабатывает не всегда, кроме узкого диапазона частоты вращения двигателя 2000-3000 об/мин при низких оборотах вращения двигателя попадающая в цилиндр топливовоз-



*Замена стандартного заводского распределительного вала является наиболее выгодным решением проблемы. Однако выбор слишком мощного распредвала может понизить технические характеристики вождения на малых оборотах двигателя и привести к увеличению расхода топлива.*

Издательство «Монолит»

# Глава 5

## КЛАПАННЫЙ МЕХАНИЗМ

Основным звеном в клапанном механизме двигателей со штанговыми толкателями в приводе клапанов и некоторых двигателей с верхним расположением распредвала является гидрокомпенсатор. Основной его функцией является преобразование вращательного движения распредвала в возвратно-поступательное движение. Точка соприкосновения толкателя и кулачка подвергается наибольшей нагрузке в двигателе. Данная нагрузка может составлять до 2068 мПа. Именно поэтому толкатели требуют повышенного внимания при использовании распредвала для гоночных автомобилей.

Вопреки всеобщему мнению поверхность толкателей не плоская, они обработаны по сферическому радиусу 889-1905 мм, благодаря чему в зависимости от их диаметра, в центре их высота увеличивается на 0,07 мм. Данный сферический радиус вместе с углом сужения рабочей части кулачка 3-16 минут и смещения толкателя от середины в сторону примерно на 1,3 мм заставляет толкатель вращаться. Вращение уменьшает износ распредвала и толкателя. В действительности, если толкатель не будет вращаться, кулачок подвергнется износу после 15 минут работы. Поэтому при замене распредвала необходимо устанавливать только новые или повторно закругленные по радиусу толкатели. Издательство «Монолит»

Для двигателей со штанговыми толкателями существует три основных

типа толкателей: жесткий плоский толкатель, стандартный плоский гидротолкатель и плоские гидротолкатели Роадса с большим значением регулировки. Некоторые могут прибавить к этому списку плоские жесткие толкатели с полусферической головкой, роликовые гидротолкатели и жесткие роликовые толкатели, однако последние подходят только для двигателей гоночных автомобилей.

Стандартные жесткие и гидравлические толкатели работают эффективно с кулачками с закругленным профилем. Однако, при модификации двигателя, расположенного к быстрому износу толкателя, будет разумным установить новые толкатели из более прочного материала. По вопросам приобретения подобных толкателей необходимо обратиться к более крупным производителям, например, компаниям TRW и Sealed Power.

Гидравлические толкатели Роадса были разработаны для использования в долговечных гидравлических распределительных валах, чтобы не допустить снижения мощности на низких оборотах. Этот эффект достигается расточкой канала по всей длине внутреннего поршня толкателя. Когда толкатель начинает подниматься к кулачку, к поршню подается масло, таким образом, на низких оборотах масло будет просачиваться через толкатель. Открытие клапана произойдет позже, таким образом, фаза открытия будет уменьше-

---

Издательство «Монолит»

## Глава 6

# СИСТЕМА ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Незначительные модификации системы выпуска отработавших газов могут увеличить мощность автомобиля, при этом, не приводя к уменьшению расхода топлива. На самом деле, чаще всего происходит совсем наоборот, прямоточные системы выпуска отработавших газов обычно снижают расход топлива. В двигателях гоночных автомобилей необходимо провести большое количество тестов, чтобы настроить систему выпуска должным образом. Однако в двигателях автомобилей, использующихся в стандартных дорожных условиях, применение распредвалов с кулачками закругленного профиля и установка глушителей не делает тюнинг системы выпуска точной наукой. Вы можете потратить много денег, покупая детали, совершенно бесполезные для легковых автомобилей с глушителями.

Например, при тестировании автомобиля Holden с двигателем 3,3 л, было решено установить выпускной коллектор типа экстрактор. Владелец хотел увеличить мощность автомобиля, однако возможности были ограничены распредвалом с кулачками V профиля. Поэтому, чтобы не выводить из строя электронные датчики впрыска топлива, пришлось заняться системой выпуска отработавших газов. Заводской распредвал был оснащен выпускным коллектором типа экстрактор, который

казался не слишком эффективным. Экстракторы представляли собой тип 6 – 3 – 1 с первичными выхлопными трубами маленького диаметра 35 мм длиной 305-432 мм. Вторичные выхлопные трубы диаметром 41 мм идентичной длины заканчиваются коллектором с внешним диаметром 50 мм. Порядок зажигания 1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4 был необычным для соединения первичных выхлопных труб. Цилиндры 1 и 4 соединены, как и цилиндры 3 и 5, 2 и 6. Все это казалось очень непрактичным и лишь усложняло работу при установке двигателя.

Прежде всего, необходимо было установить выпускной канал со стандартным прямоточным соединением труб, цилиндры 1, 2 и 3 были соединены вместе, и цилиндры 4, 5 и 6 были соединены вместе. Диаметр первичных труб был маленьким (35 мм), а диаметр вторичных труб составил 44 мм. Теоретически данная система выпуска позволяла получить ту же мощность, что и при использовании заводской системы при частоте вращения 3500 об/мин, однако при более низких оборотах наблюдалась потеря мощности в среднем более 1 л.с. Затем на заказ был изготовлен коллектор, чтобы поэкспериментировать с выхлопными трубами различной длины и диаметра. После нескольких попыток было установлено, что лучше всего подходит система типа 6-3-1 с

---

Издательство «Монолит»

# Глава 7

## КАРБЮРАЦИЯ

Основным требованием, предъявляемым к любому карбюратору, является точная дозировка топлива и воздуха в пропорциях, способствующих эффективному процессу сгорания, при этом двигатель должен обеспечивать необходимую мощность и экономичность при любой частоте вращения. Пропорция для получения максимальной мощности составляет примерно 12:1 и 13:1 (1 л бензина на 12 или 13 л воздуха). Данная топливовоздушная смесь подходит для работы двигателя при полностью открытой дроссельной заслонке, однако при движении в стандартных дорожных условиях, когда двигатель не подвергается большой нагрузке, нам необходимо получить экономичную топливовоздушную смесь в пропорции примерно 1:14,5 - 1:16. В таблице 7.1 указаны требования к топливовоздушной смеси для различных рабочих условий. В действительности карбюратор должен «чувствовать» ра-

бочие условия двигателя и соответственно точно регулировать пропорции топливовоздушной смеси. Если карбюратор не справляется с поставленной задачей, это может привести к нестабильной работе двигателя, ухудшению технических характеристик и увеличению расхода топлива. По этой причине необходимо отнестись очень серьезно к выбору типа и размера карбюратора, так как, например, карбюратор с отличными техническими характеристиками может не обеспечивать экономичность и наоборот.

Конечно же, чтобы четко уяснить, какой именно карбюратор наиболее подходящий, необходимо начать с азов, чтобы понять основные принципы его работы. Все карбюраторы состоят из системы подачи топлива, системы холостого хода и главной дозирующей системы. Многие карбюраторы также оснащены ускорительным насосом и экононостатом.

**Таблица 7.1. Требования к топливовоздушной смеси**

Рабочие условия	Пропорция топливовоздушной смеси в отношении топливо : воздух
Запуск	1:3-4
Холостой ход	1:6-10
Движение на низких оборотах	1:10-13
Экономичный режим при незначительной нагрузке на двигатель	1:14,5-16
Движение в условиях большой нагрузки на двигатель	1:12-14

Система подачи топлива состоит из поплавковой камеры, поплавка и игольчатого клапана. Топливо, перед тем как

попасть в главную дозирующую систему, хранится в поплавковой камере и поддерживается на необходимом уровне.

Издательство «Монолит»

# Глава 8

## ВПРЫСК ТОПЛИВА

В карбюраторных двигателях конструкция коллектора и размеры карбюратора должны быть оптимально подобраны, чтобы обеспечить необходимую интенсивность потока на низких и высоких оборотах. На низких оборотах скорость потока будет очень низкой, поэтому чтобы обеспечить нормальную топливовоздушную смесь, ограничительные каналы должны быть достаточно узкими для увеличения скорости потока. И наоборот, если необходимо увеличение мощности, нужно использовать карбюратор и впускные каналы большего размера. Чтобы уравновесить эти противоположные требования, необходимо найти компромисс и модифицировать автомобиль для улучшения технических характеристик при движении на высокой либо на низкой скорости, но, скорее всего, для отличных характеристик при движении на средней эксплуатационной скорости по шоссе.

В системах электронного впрыска топлива, отсутствие карбюратора позволяет улучшить систему впуска таким образом, чтобы увеличить скорость потока, так как сопла форсунки обеспечивают более тщательное распыление топлива в поток воздуха обычно очень близко к впускным клапанам. Следовательно, при попадании в цилиндры топливо будет в газообразном состоянии, даже на низких оборотах, когда скорость потока значительно уменьшится. Поэтому каналы коллектора могут быть достаточно длинными, чтобы использовать мощность импульсов, создаваемых при открытии и закрытии впускного клапана, при этом топливо не будет конденсироваться и попадать в таком состоянии в

цилиндры. Настройка коллектора в соответствии с пульсацией потока также улучшает технические характеристики двигателя, именно поэтому большинство производителей автомобилей используют это, чтобы увеличить крутящий момент на средних оборотах.

Системы электронного впрыска топлива можно разделить на два вида: системы с центральным (одноточечным) впрыском и системы с распределенным (многоточечным) впрыском. Системы с центральным впрыском не слишком эффективны по многим причинам. По сравнению с карбюратором они конечно более эффективны с точки зрения экономичности, а если говорить о пропускной способности, то карбюраторы во многих случаях превосходят данные системы. Ситуация также осложняется присутствием электронных систем. В системах с распределенным впрыском топлива одна или несколько форсунок расположены в блоке дроссельной заслонки и распыляют топливо в поток воздуха, проходящий через дроссельную заслонку. Чтобы поддерживать топливо в распыленном состоянии, впускной коллектор должен быть оснащен короткими ограничительными каналами. В противном случае, на низких оборотах или при непрогретом двигателе, топливо будет конденсироваться по пути из дроссельной заслонки к цилиндрам.

Система распределенного впрыска топлива является более эффективной с точки зрения экономичности, при этом чаще всего используются коллекторы большего диаметра с более длинными каналами. Так как сопло форсунки распыляет топливо непосредственно над

---

Издательство «Монолит»

# Глава 9

## СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Основной задачей системы зажигания является генерация скачка высокого напряжения до 40 000 V, чтобы создать искру на свече зажигания, начинающую процесс горения топливовоздушной смеси, которая попала в цилиндры. При этом должен быть соблюден порядок зажигания, а также необходимый момент для того, чтобы должным образом воспламенить сжатую топливовоздушную смесь. К тому же, в современных двигателях свечи должны иметь соответствующий номинал и обладать необходимой длительностью искрового заряда, чтобы воспламенять даже обедненную топливовоздушную смесь, чтобы снизить токсичность и количество выбросов отработавших газов и уменьшить расход топлива.

В некоторых современных двигателях используется прерыватель зажигания с механическим управлением для установки опережения и распределения зажигания. Я предлагаю рассмотреть данный тип распределителя, прежде всего, чтобы потом легче было разобраться в принципах работы распределителей с электронным и бесконтактным управлением.

Система с механическим управлением состоит из 12 V батареи, которая обеспечивает начальную электрическую энергию, коммутатора для установки распределения зажигания и

катушки для усиления электрической энергии батареи, чтобы преодолеть зазор свечи зажигания и во время воспламенить топливовоздушную смесь.

Как показано на рисунке, активация первичной обмотки или цепи низкого напряжения выполняется контактами прерывателя, которые замыкаются и размыкаются посредством вала распределителя. Когда контакты замкнуты, электрический ток будет проходить через первичную обмотку катушки, затем через контакты на «массу». Данный поток, проходя через цепь низкого напряжения, производит магнитное поле, которое окружает вторичную обмотку, когда движение вала распределителя приводит к размыканию контактов, движение тока через первичную обмотку прекращается, магнитное поле разрушается, вследствие чего электрический ток под высоким напряжением проходит через вторичную катушку. Затем электрический ток высокого напряжения проходит через катушку к центру крышки распределителя зажигания, после этого через угольную щетку к токосъемнику ротора. Пластина ротора по очереди направляет ток обратно на крышку распределителя зажигания, а затем снова на каждую свечу зажигания, где он преодолевает зазор, чтобы начать процесс горения. Издательство «Монолит»



# Глава 10

## ТУРБОНАДДУВ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ОХЛАДИТЕЛЬ

В двигателях, где впервые хотели установить турбонаддув, турбокомпрессор был просто прикручен болтами, однако эти опыты стали настоящим разочарованием. При частоте вращения ниже 3000-4000 об/мин дроссельная заслонка закрывалась под воздействием давления, создавалось такое ощущение, что все свечи зажигания двигателя были покрыты нагаром. Затем, по мере увеличения наддува наблюдалось резкое увеличение мощности, что негативно сказывалось на управляемости, например, было практически невозможно управлять таким автомобилем при движении по скользкой дороге. Это было 30 лет назад, когда турбонаддув только начал использоваться на гоночных автомобилях. Любители тюнинга имели лишь отдаленное представление о принципах работы турбонаддува, однако при этом пытались приспособить его для легковых автомобилей, используя в стандартных дорожных условиях. Это не сработало. В то же время большинство производителей автомобилей также занимались разработкой проектов, что в конечном итоге привело к созданию более компактных и легких систем турбонаддува, совместимых с системами управления двигателем, что помогло избежать появления «турбо ям». Большинство автомобилей нового поколения с турбированными

двигателями имеют отличную управляемость, однако при незначительных модификациях мощность и технические характеристики могут быть чрезмерно увеличены, превратив их в «фантастические механизмы». Поэтому, прежде чем заниматься тюнингом подобного автомобиля, необходимо досконально изучить предмет и установить точный список проблем, которые необходимо устранить посредством модификации.

Принцип работы турбонаддува достаточно прост, поэтому вы сможете с легкостью разобраться, каким образом с его помощью можно увеличить потенциал двигателя внутреннего сгорания. В целом, мощность двигателя измеряется количеством топливовоздушной смеси, которую он может вместить, а затем сжечь. Турбонаддув представляет собой компрессор или нагнетатель, который способен принудительно увеличивать объем топливовоздушной смеси, поставляемой в цилиндры. При 100% коэффициенте наполнения цилиндра и нулевом разрежении в коллекторе цилиндр объемом 500 см<sup>3</sup> может быть наполнен 500 см<sup>3</sup> топливовоздушной смеси под воздействием атмосферного давления, 101,4 кПа на уровне моря. Теоретически, если давление наддува на впуске будет на 51 кПа выше атмосферного давления, цилиндр может вместить 750 см<sup>3</sup> топливовоздушной

---

Издательство «Монолит»