**Содержание:**

1. Бензиновые генераторы

Основные средние характеристики бензоэлектроагрегата

Основные достоинства бензиновых электростанций

Как выбрать генератор (электростанцию)

Требуемая мощность электростанции

Активные нагрузки

Реактивные нагрузки

Высокие пусковые токи

Двигатель

Профессиональные и бытовые агрегаты

Советы по выбору моторного масла для бензогенераторов

# 2. Как устроены и какими бывают современные двигатели (моторы) для автомобилей?

Как всё начиналось

**Двигатель (мотор) на автомобиле в наши дни**

Долой половину цилиндров **в двигателе (моторе)**

**Недалекое будущее автомобильных двигателей (моторов)**

Тюнинг двигателей

BMW: эволюция двигателестроения свершилась

**1. Бензиновые генераторы**

Генераторы - собственный, независимый источник электроэнергии - это не только желательное дополнение к оборудованию частного дома или солидного предприятия. В нашей стране это необходимость и гарантия от возникновения ненужных финансовых и производственных проблем. Вместе с тем, для некоторых видов человеческой деятельности, таких, например, как добыча полезных ископаемых или проведение аварийно-спасательных работ, автономный источник питания просто жизненно необходим. Отличительными особенностями современных электростанций являются экономичность, компактные размеры, различные конструктивные решения шумоподавления, наличие интеллектуальных устройств мониторинга и управления процессом выработки электроэнергии, переключения нагрузки, синхронизации генераторов с сетью и между собой. Существует множество терминов для обозначения одного и того же оборудования, которое понимается под термином **электростанция:**

- портативная электростанция;

- переносная электростанция;

- бензиновая электростанция;

- дизельная электростанция;

- газовая электростанция;

- бензогенератор;

- дизельгенератор;

- стационарная, промышленная, передвижная и контейнерная электростанция;

- генераторная установка.

Все они объединяются общим принципом работы – преобразованием тепловой энергии топлива в электрическую. КПД таких электростанций 25-30%. Для повышения КПД (или для утилизации тепла, вырабатываемого электростанцией), созданы МИНИ-ТЭЦ, утилизирующие тепло для систем отопления. В общем, все электростанции можно разделить:

- по назначению – бытовые, профессиональные (до 15кВА); -по применению – резервные, основные:

- по виду топлива – бензин, дизтопливо, газ (сжиженный или магистральный);

- по исполнению – открытые, в шумопоглощающем корпусе, в контейнере, в кунге и т.п.;

- по виду пуска – ручной (для малогабаритных), электростартерный или автоматический;

- по фирме – производителю. Основными и самыми популярными являются бензиновые и дизельные электростанции.

**Бензиновая электростанция или бензогенератор**

В качестве первичного двигателя используется карбюраторный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием. Часть энергии, которая выделяется при сгорании топлива, в ДВС преобразуется в механическую работу, а оставшаяся часть в теплоту. Механическая работа на валу двигателя используется для выработки электроэнергии генератором электрического тока. Топливо для бензогенератора - высокооктановые сорта бензина. Применение антидетонационных присадок, смесей бензина со спиртами и пр. возможно только по согласованию с производителем. Конкретный состав и другие характеристики топлива, используемого для работы электростанции, определяет производитель двигателя. Необходимо заметить, что **бензиновый генератор** - это источник электроэнергии относительно небольшой мощности. Она подойдет в том случае, если Вы планируете осуществлять резервное, сезонное или аварийное энергообеспечение Вашего объекта. Подобные агрегаты обычно имеют меньший ресурс и мощность по сравнению с дизельгенераторами, однако более удобны в эксплуатации за счет меньшего веса, габаритов и уровня шума при работе. Варианты использования и исполнения бензиновых электростанций: в качестве резервного источника электроснабжения малой мощности в стационарном исполнении, в качестве единственно возможного источника при проведении аварийно-спасательных и ремонтных работ, работ, выполняемых в полевых условиях и на удаленных объектах, для обеспечения электроэнергией различного рода передвижных объектов в носимом или мобильном исполнении.

Проще говоря, бензиновая электростанция - идеальный выбор для собственников малых предприятий (бензоколонка, магазин), владельцев загородных домов, туристов, строительных бригад, телекомпаний и пр.

Компактная и надежная, экономичная и малошумная автономная бензостанция возьмет на себя решение проблем с энергообеспечением.

**Основные средние характеристики бензоэлектроагрегата**

- Удельный расход топлива, кг/кВтч – 0,3-0,45

- Удельный расход масла, г/кВтч – 0,4-0,45

- КПД% - 0,18-0,24

- Диапазон мощности бензоэлектроагрегатов кВт – 0,5-15,00

- Напряжение, В – 240/400

- Диапазон рабочих режимов, % от ном. Мощности – 15-100

- Требуемое давление газа, кг/см2 – 0,02-15

- Ресурс до текущего ремонта (не менее), тыс. ч – 1,5-2,0 -Ресурс до капитального ремонта (не менее), тыс. ч – 6,0-8,0

- Затраты на ремонт, % от стоимости –5-20

- Вредные выбросы (СО),% 2,55

-Уровень шума на расстоянии 1м (не более), дБ 80.

**Основные достоинства бензиновых электростанций**

- относительно низкая стоимость оборудования по сравнению с дизельными и газовыми электростанциями;

- компактность и хороший показатель соотношения массы оборудования к величине вырабатываемой энергии;

- легкий пуск в условиях низких температур;

- невысокий уровень шума электростанции;

- простота эксплуатации.

**Как выбрать генератор (электростанцию)**

Рассматривается техника с ограниченной выходной мощность до 15кВА и обычными (бензиновыми или дизельными) моторами. Основой любой мини-электростанции (или генераторной установки) является двигатель-генераторный агрегат, состоящий из дизельного или бензинового двигателя и электрического генератора.

Двигатель и генератор напрямую соединены между собой и укреплены через амортизаторы на стальном основании. Двигатель оснащен системами (запуска, стабилизации частоты вращения, топливной, смазки, охлаждения, подачи воздуха и выхлопа), обеспечивающими надежную работу электростанции. Запуск двигателя ручной или с помощью электростартера или автозапуск, работающего от стартерной 12и вольтовой аккумуляторной батареи. В двигатель-генераторном агрегате используются синхронные или асинхронные самовозбуждаемые бесщеточные генераторы. Электростанция также может иметь панель управления и устройства автоматики (или блок автоматики), с помощью которых осуществляется управление станцией, контроль за ее состоянием и защита от аварийных ситуаций. Максимально упрощенный принцип действия мини-электростанции состоит в следующем: мотор "превращает" топливо во вращение своего вала, а генератор с ротором, связанным с валом двигателя, по закону Фарадея преобразует обороты в переменный электрический ток. На самом деле не все так просто. Зачастую происходят странные, на первый взгляд, ситуации, когда, например, при подключении обыкновенного погружного насоса типа “Малыш” с заявленной потребляемой мощностью 350-400Вт к мини-электростанции 2,0кВА, насос отказывается работать. Постараемся дать краткие рекомендации, которые помогут правильно ориентироваться при выборе станции.

**Требуемая мощность электростанции**. Для решения этой проблемы сначала необходимо определить приборы, которые планируется подключить.

**Активные нагрузки**. Самые простые, вся потребляемая энергия преобразуется в тепло (освещение, электроплиты, электронагреватели и т.п.). В этом случае расчет прост: для их питания достаточно агрегата с мощностью, равной их суммарной мощности.

**Реактивные нагрузки**. Все остальные нагрузки. Они, в свою очередь, подразделяются на индуктивные (катушка, дрель, пила, насос, компрессор, холодильник, электродвигатель, принтер) и емкостные (конденсатор). У реактивных потребителей часть энергии расходуется на образование электромагнитных полей. Показателем меры этой части расходуемой энергии является так называемый cos. Например, если он равен 0,8, то 20% энергии преобразуется не в тепло. Мощность, деленная на cos, даст “реальное” потребление мощности. Пример: если на дрели написано 500 Вт и cos=0,6 , это означает, что на самом деле инструмент будет потреблять от генератора 500:0,6=833 Вт. Надо иметь в виду также следующее: каждая электростанция имеет собственный cos , который обязательно нужно учитывать. Например, если он равен 0,8, то для работы вышеназванной дрели от электростанции потребуется 833 Вт: 0,8 = 1041 ВА. Кстати, именно по этой причине грамотное обозначение выдаваемой электростанцией мощности ВА (вольт-амперы), а не Вт (ватты).

**Высокие пусковые токи**. Любой электродвигатель в момент включения потребляет энергии в несколько раз больше, чем в штатном режиме. Стартовая перегрузка по времени не превышает долей секунды, поэтому главное – чтобы электростанция смогла ее выдержать, не отключаясь и, тем более, не выходя из строя. Обязательно необходимо знать, какие стартовые перегрузки способен выдержать тот или иной агрегат. Из-за высоких пусковых токов самыми “страшными” приборами являются те, у которых отсутствует холостой ход. Работа сварочного аппарата с точки зрения мини-электростанции, выглядит как банальное короткое замыкание. Поэтому для их энергоснабжения рекомендуется использовать специальные генераторные установки, либо, по крайней мере, “ варить” через сварочный трансформатор. У погружного же насоса потребление в момент пуска может подскочить в 7 – 9 раз.

Основные торговые марки мини-электростанций иностранного производства, представленные на российском рынке:

Briggs&Stratton (США),

Energo (Япония),

Geko (Германия),

Eisemann (Германия),

Generac (Англия),

Honda (Япония),

Daishin (Япония),

Endress (Германия),

L'Europea (Италия),

Mitsubishi (Япония),

SDMO (Франция),

Sparky (Болгария),

Wilson (Англия),

Worms (Франция),

Yamaha (Япония),

Yanmar (Япония) и др.

При этом у некоторых производителей (например, у Yamaha) агрегаты на 100% состоят из комплектующих собственного производства, у других "своим" является только блок электрогенератора (в частности, у Energo) или двигатель (к примеру, у Honda). Остальные фирмы собирают мини-электростанции из "чужих" моторов и генераторов. Класс агрегата, как правило, определяется качеством и культурой сборки, а также наличием у производителя инновационных технологий. Замечание: у большинства фирм, выпускающих мини-электростанции на основе своих комплектующих, продукция максимально сбалансирована.

Отечественных производителей агрегатов, к сожалению, немного (если говорить о диапазоне сравнительно небольших мощностей). Наиболее известны московская фирма "АМП Комплект", собирающая мини-электростанции из импортных двигателей и генераторов, и курское предприятие "Электроагрегат" - его продукция на 100% "родная".

**Двигатель.** Справедливо считается “ сердцем” установки. Именно его ресурс определяет срок “жизни” мини-электростанции: среднее время наработки на отказ у блока электрогенератора всегда в несколько раз выше, чем у мотора.

**Профессиональные и бытовые агрегаты**

В большинстве случаев класс электростанции определяется используемым двигателем, а точнее, его моторесурсом. В частности, у высококачественного профессионального бензинового мотора время непрерывной работы до первого вероятного отказа исчисляется в среднем 3-5 тысяч часов, тогда как у упрощенного дешевого любительского двигателя - всего лишь сотнями. Дизельные двигатели, как правило обладают ресурсом значительно выше чем бензиновые, их потребление топлива экономичнее, да и само дизельное топливо дешевле бензина и допускает менее жесткие условия по хранению, однако электростанция собранная на базе дизельного двигателя в 1,5-2 раза дороже аналогичной по мощности, но собранной на базе бензинового двигателя. Поэтому выбор в пользу электростанции собранной на базе дизельного двигателя рационально делать в случае: 1.использование электростанции в качестве основного источника электропитания (по крайней мере, в случаях длительного ее использования); 2.использование однородного вида топлива (наличие агрегатов работающих на дизельном топливе); 3.электрических мощностях выше 10-12 кВА, на которых электростанции с бензиновыми двигателями практически не применяются. Отличить современный бытовой двигатель от профессионального по внешним признакам не всегда просто. Если раньше на любительских мини-электростанциях широко применялись моторы с боковым расположением клапанов, то теперь сплошь и рядом - верхнеклапанные, производительностью примерно на 30% выше. Кроме того, в процессе совершенствования технологий, двигатели, считающиеся в данное время профессиональными, производитель через несколько лет переводит в категорию бытовых. Критерием принадлежности агрегата выступает наличие у него или, по крайней мере, возможность комплектации топливным баком большой емкости. Тем самым производитель изначально предусматривает длительную непрерывную эксплуатацию генераторной установки.

бензоэлектроагрегат генератор двигатель автомобиль

**Советы по выбору моторного масла для бензогенераторов**

Существует несколько классификаций моторных масел, мы остановимся на следующих классификациях:

1. Классификация масел по совокупности эксплуатационных свойств **API**

2. Классификация масел по вязкости **SAE.**

|  |
| --- |
| **Классификация моторных масел по API для бензиновых двигателей** |
| класс | описание |
| SL | Для всех двигателей Рекомендации по техническому обслуживанию двигателя. Советы по выбору моторного масла для бензогенераторов: Существует несколько классификаций моторных масел, мы остановимся на следующих классификациях: 3. Классификация масел по совокупности эксплуатационных свойств API 4. Классификация масел по вязкости SAE автомобилей эксплуатируемых в настоящее время. Масла класса SL созданы для обеспечения лучших высокотемпературных свойств и снижения расхода масла. |
| SJ | Для двигателей автомобилей до 2001 г. выпуска. |
| SH | Для двигателей автомобилей до 1996 г. выпуска. |
| SG | Для двигателей автомобилей до 1993 г. выпуска. |
| Классификация API различает масла для бензиновых и для дизельных двигателей. Первым соответствует буква S, например - SH, SJ или SL, при этом вторая буква говорит о более высоком уровне. Так, класс SL был введен в практику, улучшив и отчасти заменив класс моторных масел SJ. API - Американский Институт Нефтепродуктов (API - American Petroleum Institute) |

|  |
| --- |
| **Классификация моторных масел по SAE для бензиновых двигателей** |
| Классификация | Применение при температуре окружающей среды | Обозначение |
| 0W30 0W40 0W50 5W30 5W40 5W50 | -40°…+20° -40°…+35° -40°…+45° -30°…+20° -30°…+35° -30°…+45° | "Зимнее масло" |
| 10W30 10W40 10W50 | ?25°…+30° -25°…+35° -25°…+45° | "Всесезонное масло" |
| 15W30 15W40 20W30 20W40 | -20°…+35° -20°…+45° -15°…+35° -20°…+45° | "Летнее масло" |
| SAE (Society of Automotive Engineers - Американское Ассоциация Автомобильных Инженеров) описывает свойства вязкости и текучести - способности течь и, одновременно, "прилипать" к поверхности металла. Стандарт SAE J300 подразделяет моторные масла на шесть зимних (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, и 25W) и пять летних (20, 30, 40 и 50). Сдвоенный номер означает всесезонное масло (5W-30, 5W-40, 10W-50 и т.д.). Сочетание значений вязкости летнего и зимнего сортов масла не означает арифметического сочетания свойств вязкости. Так, например, масло 5W-30 рекомендовано к эксплуатации при температурах окружающей среды от 30 до +20 градусов. Вместе с этим летнее масло 30 может работать при температурах до 30 градусов, но только при температуре окружающей среды выше нуля. В общем термин "рекомендовано к эксплуатации" очень и очень условный. Каждый двигатель определенной марки автомобиля, либо бензиновый двигатель внутреннего сгорания для спецтехники, отличается уникальным сочетанием степени форсированности, теплонапряженности, особенностей конструкции, применяемых материалов и т. д. |

Для бензогенераторов используйте высококачественные масла для 4-х тактных двигателей, отвечающие требованиям автопроизводителей для обслуживания не ниже класса SG. Очень желательно использовать моторные масла соответствующие классу SL по API, которые имеют соответствующую маркировку на упаковке. Моторное масло SAE 10W30 рекомендуется как универсальное - для работы при любых температурах. Используя приведенные данные для выбора оптимальной вязкости масла в соответствии с температурой среды, в которой Вы собираетесь эксплуатировать генератор, Вы можете выбрать и другой сорт масла. Идеальным условием нормальной работы бензогенератора является применение моторных масел класса SL с вязкостными характеристиками по SAE подходящими по температуре окружающей среды, в месте, где работает бензогенератор

# 2. Как устроены и какими бывают современные двигатели (моторы) для автомобилей

**Как все начиналось**

В 2008году автомобильный двигатель внутреннего сгорания праздновал свой 147-й день рождения, так как в далеком 1860 году, когда по всему миру «царствовали» конные экипажи, гражданин Франции механик Э. Ленуар сконструировал первый рабочий газовый двигатель. Этот мотор был достаточно капризен и несовершенен, что, в принципе, не странно. Через долгих 6 лет достаточно хорошо известный изобретатель Н. Отто предложил миру свою, довольно совершенную по тем временам конструкцию 4-тактного газового двигателя. Прообразом же двигателя внутреннего сгорания послужила в первую очередь паровая машина, так как единственное принципиальное отличие — отсутствие достаточно громоздкой паро-котельной установки. С «потерей» парового агрегата в процессе эволюции ДВС приобрел свои плюсы: значительно больший КПД, меньшую массу и размеры. Были также и минусы — двигатель требовал более качественного и технологичного топлива, так как работать на дровах он уже отказывался.

В нашей же стране автомобильный двигатель внутреннего сгорания был «изобретен» только в 80-х годах XIX века, именно в это время наш соотечественник О.С. Костович работал над конструкцией бензинового карбюраторного двигателя. Дальнейшее же развитие двигателя внутреннего сгорания связано в первую очередь с именем немецкого инженера Рудольфа Дизеля, так как в 1897 году именно он предложил использовать сжатие для воспламенения топлива. Это было рождением двигателей, работающих на тяжелом топливе, — дизельных двигателей.

Дальнейшее развитие поршневых двигателей внутреннего сгорания шло семимильными шагами. В конструкции моторов менялось многое, но неизменна оставалась лишь его суть. К чему привела эта эволюция ДВС, попробуем разобраться в нашем материале.

**Двигатель (мотор) на автомобиле в наши дни**

Время, прошедшее со времени сотворения первого двигателя внутреннего сгорания (мотора), безусловно, повлияло и на концепцию создания современного поршневого автомобильного двигателя.

Девиз автомобильного двигателя (мотора) наших дней — больше мощность, меньше расход. Казалось бы, эти два понятия противостоят друг другу, но, оказывается, это не так. И для того, чтобы это подтвердить, двигателисты различных автомобильных компаний не спят ночами, придумывая различные системы, позволяющие поднять КПД двигателя до предела. Для того чтобы понять, в каком направлении в дальнейшем будет развиваться двигателестроение, необходимо уяснить, какие препятствия стоят на пути создания двигателей (моторов). А препятствия следующие: механические потери, неполное использование энергии сгорания топлива, вопросы, связанные с экономичностью, высокая себестоимость современных двигателей и систем управления, увеличение массы мотора, улучшение характеристик двигателя.

Начнем по порядку. Механические потери в современных двигателях можно снизить несколькими способами. Во-первых, значительно ужесточить допуски на изготовление деталей двигателей (моторов). Во-вторых, необходимо уменьшить инерционность кривошипно-шатунной системы, то есть необходимо максимальное облегчение поршней, шатунов, коленчатого и распределительного вала, а также маховика. Недаром в современных моторах (двигателях) используются поршни с короткой «юбкой», изготовленные на основе алюминиевых сплавов. Причем для их производства используются две технологии.

По первой технологии изготавливаются поршни для невысоко форсированных двигателей — их производят различными методами литья.

По второй технологии изготавливаются поршни для форсированных двигателей — методом объемной штамповки (или, проще говоря, ковкой). Распределительные валы изготавливаются пустотелыми по следующей технологии: на охлажденную в жидком азоте трубчатую заготовку вала насаживаются отдельно изготовленные кулачки. Маховик делают максимально легким, чтобы не утруждать двигатель вращением лишней массы, да и отклик на нажатие педали газа при этом сократится.

В-третьих, необходимо упомянуть современные [моторные масла](http://click02.begun.ru/click.jsp?url=*QG3*xgVFBWyZ9YSBs9ndbje6aQCs8dC8c9IldgREjBPHRglnXyb45Vd1PmGWAaGsDfWx-bzUkTlFXveTfeYncxNAsmFWXl*sj76hR4wTVOjs54EB3CCknmC76AD7nAPlAETEiz1tGv9emqhtuh1yWYfmbatAl3F4dokA1DP05UBkhpP*SImZEJBihL8DQI4gTTu4Ob0iG9FCza2qUz5eOYjP5hdsUJWN1EST3RvPnfBUTA85LihB0ZOV53V0EWqimtUc0834NEN0TOhmLbEJTpyFVVouB1XkN00N*7JTSwswT1qjtCDxtWrM-eKantD3CY4h5mZEt6W201AiryD*1boRRzqMR-C*5q8E92ELxhfW6BFC2WU40xc2YDfT7Ab6pGsTvE7U11LNBOz2MyejW8O9eF8pj02IeYRCvBfqB3bACqmAiA23V9QBkVoVbREeXGgWjIm2Jk8KBjtGymwRdHf*71ksn3PfHdtg*L0cSArbrIYoDbnriPDbKRom8UPalZCSNfe3TXlaZ3CmLtwbINtfgL37hopj0LD7vfEd0eEbl3Ko-Ma6ucr2LU) с низкой вязкостью, которые тоже делают небольшой вклад в копилку увеличения КПД, так как снижаются потери на трение, как при перекачке по масляным каналам, так и внутри самого масла.

В-четвертых, расширить применение различных антифрикционных покрытий, способных значительно уменьшить силу трения, а также использование деталей, изготовленных на основе соединений нитрида и карбида кремния, то есть керамики.

Следующий оглашенный нами вопрос был посвящен экономичности современных двигателей (моторов). Здесь используются различные концепции минимализации расхода топлива двигателем, просто одни пытаются «выжать» все из бензиновых двигателей, вторые делают ставку на дизельные моторы, ну а третьи строят гибридные силовые установки.

Кто окажется прав, увидим в ближайшем будущем.

Но дело в том, что вне зависимости от того, кто какой концепции придерживается, все используют практически одинаковые технологические наработки. Сегодня, например, невозможно увидеть современный двигатель (мотор) с двумя клапанами на цилиндр. «Почему?» — спросите вы. Да потому, что применение многоклапанного (от 3 до 5 клапанов на цилиндр) газораспределения позволяет снизить насосные потери и увеличить мощность и экономичность двигателя. За примером далеко ходить не надо: попробуйте закрыть одну ноздрю и пробежать метров 300, а потом повторить эксперимент без наложенных ранее ограничений. Почувствовали разницу?

То же самое происходит и с двигателем. Кстати говоря, стоит вспомнить наш автопром, а именно 4‑цилиндровые 8‑ и 16‑клапанные двигатели АвтоВАЗа: при одинаковом объеме 1,5 литра один из них выдавал 78 л. с., а другой — 92. Кроме многоклапанного газораспределения в двигателе (моторе) применяются фазовращатели на газораспределительных валах, с помощью них осуществляется постоянная регулировка фаз впуска и выпуска.

Особенно в этой области преуспели немецкие и японские инженеры. Например, система VANOS от BMW, которая впервые появилась на моторе серии М50 в 1992 году и позволяла регулировать фазы открытия и закрытия только впускных клапанов. Через некоторое время появилась система BI-VANOS, которая заведовала уже как впускными, так и выпускными клапанами. Работа этих систем сводится к следующему. На малых оборотах двигателя (мотора) фазовращатели смещают момент открытия впускного клапана в более поздний период, что обеспечивает топливную экономичность и повышает крутящий момент. При средних оборотах двигателя клапаны открываются чуть раньше, это позволяет увеличить крутящий момент и значительно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу. На высоких же оборотах двигателя (мотора) впускные клапаны открываются с небольшим опозданием, благодаря чему значительно увеличивается мощность в зоне максимальных оборотов, так как в цилиндре создается большее разряжение, а значит, и воздуха в цилиндры попадает значительно больше.

Интересно и то, что совсем недавно, впервые в мире, на автомобилях LEXUS появились фазовращатели с электроприводом, которые позволяют регулировать фазы газораспределения практически с нулевых оборотов двигателя, что в принципе невозможно для фазовращателей с гидроприводом. Необходимо отдельно упомянуть системы регулирования величины подъема клапанов (Honda i-VTEC, BMW Valvotronic, Porsche VarioCam Plus), благодаря которым значительно улучшаются как характеристики двигателя, так и топливная экономичность. Для примера рассмотрим знаменитую систему Valvetronic от компании BMW.

Разрабатывая эту системы, инженеры решили кардинально отказаться от дроссельной заслонки, хотя в процессе доводки ее все-таки оставили, она стала служить для диагностики системы Valvetronic и находится постоянно в открытом положении. Стоит напомнить, что при управлении процессом подачи воздушной смеси с помощью дросселя возникают значительные аэродинамические сопротивления и завихрения, особенно при неполном открытии заслонки.

Регулирование количества воздушной смеси в системе Valvetronic должно было происходить за счет изменения величины подъема клапанов, то есть сам клапан при этом выполнял функцию дроссельной заслонки. Для этого был разработан специальный механизм, позволявший регулировать подъем клапана в пределах от 0 до 10 мм. Идея системы состоит в следующем. Распредвал заведует открытием клапана не на прямую, а через специальный рычаг, который может менять свое положение в пространстве, тем самым изменяя величину перемещения коромысла, которое непосредственно воздействует на клапан. Регулировка рычага осуществляется с помощью червячной передачи и электромотора, а всем этим процессом заведует компьютер. Применение этой системы привело к тому, что на малых оборотах снизилось потребление топлива, а на больших возросла мощность, так как значительно увеличилась скорость заполнения цилиндров топливно-воздушной смесью. При этом значительно уменьшилось время отклика на педаль акселератора. Но у двигателей, оснащенных этой системой, появился небольшой недостаток — отсутствие разряжения во впускном коллекторе, которое необходимо для работы вакуумного усилителя тормозов. Проблема была решена следующим образом: немецкие инженеры взяли и поставили отдельный насос, который создавал необходимое разряжение.

**Долой половину цилиндров в двигателе (моторе)**

Кроме таких высокотехнологичных мер, как электропривод помпы, отключаемый генератор, электроусилитель руля, применяемых для увеличения экономичности двигателей, используются также и другие, более радикальные способы. Например, отключение части цилиндров на холостом ходу или в режимах частичных нагрузок у многоцилиндровых двигателей. Причем до недавнего времени этими системами пользовались в основном американские конструкторы, взять хотя бы систему отключения цилиндров Displacement-on-Demand («рабочий объем по требованию») от компании General Motor. Замысел системы достаточно прост: по достижении двигателем рабочей температуры электроника начинает опрашивать различные датчики, и если она обнаруживает, что мотор работает в режиме частичной нагрузки, то прекращает подачу топлива в половину цилиндров, то есть в 4. Причем цилиндры отключаются по диагонали, чтобы в двигателе не возникли вибрации.

Максимальный достигнутый эффект экономии топлива составил 25% от номинального, и это достаточно неплохой результат. Похожую систему представила и компания Honda, показав общественности новый 3,4‑литровый 6‑цилиндровый двигатель, в котором при спокойном перемещении в пространстве будут отключены 3 цилиндра. Повысить экономичность и КПД двигателя (мотора) можно также с помощью более совершенной системы зажигания.

Достаточно вспомнить знаменитые моторы (двигатели) с системой Twin Spark от [Alfa-Romeo](http://click02.begun.ru/click.jsp?url=*QG3*4CJiIlrUPKfi0Lq*DVTZCnChauabYKejblSxxplvPt7U6rEppoOuPdqeM95kMKvktIMCaXrBa9ayPTLJ2HE5cJkeAbfUd*N1*TM3OmGi-I*P1iHAvlPNBXsLprGb24xMnkrddT9V2-xyrZthwvvFO-YTqtl*NvteSRQpLWuNjDgEdNue3kzODFcmRi81EmbyU1SkB9CBQtI20rMINHc*caUSNTBeqkhMZp73yol11vRZJjE6YUzpCHmJwCqf40MQyzPatbe-YqqUInzHl7UccyYIUmyi20A*NmkEl8NH0VQToxQGhd*Sut307A8Y9QDPD6cps4FgVYO-*j8gv2ygmoqio-n2rXAomwGHdBKkRgyBh101FJhvCU), где использованы две свечи на цилиндр. Эта система, как, в принципе, и многое другое, перекочевала в автомобильное двигателестроение с авиационных двигателей еще в 20‑е годы прошлого столетия. Вторая свеча зажигания позволила обеспечить более полное сгорание топлива, отчего увеличился КПД, да плюс ко всему прочему снизилось потребление топлива и увеличилась детонационная стойкость.

Недаром в 12‑цилиндровом турбированном двигателе от Mersedes, где вопрос детонации стоит наиболее остро, применена система зажигания с двумя свечами на цилиндр.

Невозможно не упомянуть в нашем разговоре о современных веяниях двигателестроения: непосредственном впрыске топлива в цилиндры двигателя. Идея подавать топливо непосредственно в цилиндры достаточно не нова, впервые ее воплотили в жизнь инженеры компании Robert Bosch еще в 30‑х годах XX века при конструировании авиационных двигателей, причем управление системой было механическим. Долгое время система непосредственного впрыска топлива не находила должного применения, хотя периодически появлялись автомобили, оснащенные ею. Вспомнить хотя бы легендарный Mercedes-Benz 300SL 1954 года, ведь он был оснащен механическим впрыском от фирмы Bosch. Свое второе рождение система непосредственного впрыска пережила в начале 90‑х годов прошлого века, когда стали появляться достаточно надежные и современные электронные системы управления.

Большой шаг в развитие и внедрение этих систем сделала компания [Mitsubishi](http://click02.begun.ru/click.jsp?url=*QG3*yEpKCkrmHfs*DGZi0YgF1rPfAKoPJClVnqJSav1jash88r41UHTzfOW-bWssyOAIKiCsbbMjphkWNv3YsdasA3wuuN*89sVT6JjfXfg1GzAK*sngQ-ESxybDn*R2Q00zkhCaUWfYjZ-XhNtNKs5QcDd*2HH0D10LvHDFvPGQAbA5vkwEIdf*ERz-aOCzL*8Jw8r1Mv4zCK0fwt7b-ulasyxr*8Y6tH6EfMRpusyHfA362lksuGgCKhNOgF3RfCyPFh4h6pb90Li8hExOGq1J8k9r4ycaJYg01FAzTZfgIxXfviC92JqVe5X6JL4SmDnzDSB184kcYPI6EY65Q5rnlzfWZnFpMb4x7P3DF3OG5c-zvTxBYWMVcvvd4qyhTaNs8G5tg5EC6KCzWptDqKXSOwrMnDqGhf6fhKLMJLIHK0k3DFpxlfviVo) со своими двигателями GDI. Уникальность этого двигателя была в том, что он мог работать на сверхобедненной топливовоздушной смеси, в которой соотношение бензина к воздуху по массе достигало 40:1, это при том, что идеальное соотношение 14,7:1. То есть настолько обедненная смесь вообще не должна была гореть, но благодаря специальной форме поршня и узконаправленного факела распыла смесь с идеальным стехиометрическим составом попадала прямо на свечу зажигания, хотя по всему объему цилиндра была очень бедной. В данном двигателе было организовано три режима работы системы.

Первый — впрыск топлива происходил на тактах впуска и сжатия, этот режим был необходим для увеличения крутящего момента на малых оборотах двигателя.

Второй — впрыск в момент впуска, этот режим применялся для достижения двигателем максимальной мощности.

Третий режим — режим впрыска обедненной смеси на такте сжатия применялся для увеличения топливной экономичности на режимах малой нагрузки и холостого хода.

Отдельно стоит сказать о том, что впрыск бензина непосредственно в камеру сгорания позволяет повысить детонационную стойкость двигателя, так как при испарении бензин забирает часть тепла у нагретого в цилиндре воздуха. Этот фактор позволяет повысить степень сжатия и, соответственно, еще больше уменьшить расход топлива. При всех своих преимуществах, а именно увеличении мощности, топливной экономичности и уменьшении выбросов вредных веществ, двигатель получился достаточно дорогим, так как в нем применялись высокотехнологичные компоненты. Например, топливный насос высокого давления, развивавший 50 бар (в последних разработках давление достигает 200 бар), а педаль газа не имела прямой связи с дроссельной заслонкой. Была также применена оригинальная головка блока цилиндра, в которой впускные каналы сделаны прямыми по вертикали. С того времени как стал выпускаться этот двигатель, прошло уже более 10 лет, и сейчас практически все производители примерили непосредственный впрыск для своих двигателей. Сегодня специалисты в области двигателестроения заняты не только вопросами улучшения топливной экономичности и КПД поршневого двигателя, их особенно волнует вопрос резкого «утолщения» мотора, нашпигованного различными электронно-механическими системами. В эпоху карбюраторного двигателя было все намного проще, блок цилиндров изготавливался из достаточно тяжелого, но прочного специального серого чугуна. Кстати говоря, применение этого вида материала не случайно, ведь колебания, возникшие в сером чугуне, гасятся примерно в 10 раз быстрее, чем в стали. Головка отливалась из сплава на основе алюминия, и все было хорошо. Сейчас же борьба идет за каждый грамм лишнего веса. Вспомнить хотя бы биметаллический блок цилиндров 3‑литрового 6‑цилиндрового двигателя от BMW. Внутренняя, более нагруженная часть блока цилиндров до рубашки охлаждения выполнена из алюминиевого сплава с большим содержанием кремния. А наружная часть, менее нагруженная, сделана из магниевого. Технология получения такого блока цилиндров очень сложна, а экономия массы составляет примерно 10 кг по сравнению с цельноалюминиевым блоком. Конечно, можно подумать, что это только маркетинговый шаг, направленный на повышение реноме марки, но это не совсем так. Потому что, если нам удастся «сбросить» с одной детали несколько килограммов или даже граммов, то в совокупности мы получим огромный выигрыш по массе. Надо сказать, что во время внедрения алюминия в двигателестроение инженеры столкнулись с проблемой малой износостойкости крылатого металла. Поэтому впоследствии были разработаны специальные покрытия, предохраняющие зеркало цилиндра от износа. Одним из таких покрытий был широко известный «Никасил» — соединение жаростойкого никеля с износостойким карбидом кремния, он пришел в массовое автомобилестроение из мира королевских гонок. Кроме снижения массы автомобильные компании пытаются снизить расходы, связанные с разработкой и производством двигателей. Поэтому сегодня достаточно часто можно наблюдать сотрудничество крупных автомобильных компаний при конструировании моторов.

**Недалекое будущее автомобильных двигателей (моторов)**

То, что произойдет в мире двигателестроения в ближайшие 10 лет, предсказать достаточно сложно, но определить генеральные линии развития все-таки можно. Самое главное направление удара — это гибридизация, причем пока акцент, надо сказать, ставится на бензино-электрический тандем, хотя дизельно-электрическое сотрудничество, на наш взгляд, более оправданно, особенно если главной целью является экономия топлива, а не маркетинговые хитрости. «Игры» с водородом, скорее всего, прекратятся, так как выгода от автомобилей, оснащенных двигателями на сверхлегком топливе, достаточно туманна. Необходимо сначала получить водород, а из водорода уже с помощью дорогущих топливных элементов — электричество. Скорее всего, достаточно скоро будет представлен двигатель, оснащенный гидравлическим или электромагнитным приводом клапанов. Это новшество позволит отказаться сразу от двух систем: регулировки фаз газораспределения и величины подъема клапанов. Да и КПД от этого нововведения тоже подрастет, так как не нужно будет приводить во вращательное движение массивные элементы системы газораспределения. Хотелось бы, наконец, увидеть и серийный двигатель, оснащенный системой регулировки степени сжатия, теоретически он должен стать очень экономичным. Дальнейшее развитие получат и маленькие «злые» моторчики, оснащенные турбонаддувом, так как соотношение лошадиных сил и крутящего момента к единице массы у них достаточно велико. К выхлопной трубе, кстати говоря, может переехать и генератор, так как энергия выхлопных газов имеет большую величину, а практически не используется. Говоря о двигателях, не стоит забывать дизельные моторы, они, скорее всего, и получат численное превосходство в будущем, потому что уже сегодня в Европе продается больше дизельных автомобилей, чем бензиновых, но о них мы поговорим попозже.

**Тюнинг двигателей**

Что такое тюнинг и для чего он нужен, не знает только тот, кто находится в информационном вакууме и не знаком с конструкцией автомобиля. Но даже те, кто знают о доводке автомобиля не понаслышке, не всегда понимают, откуда у стандартной, весьма нерасторопной «десятки» или «восьмерки» берутся пресловутые момент и мощность, позволяющие тягаться со многими иномарками. Все дело кроется в настройке двигателя. Причем настройке особой.

По сути, чтобы улучшить характеристики двигателя необходимо увеличить его максимальные мощность и крутящий момент, а также диапазон рабочих оборотов. Для этого есть два пересекающихся, но различных по результативности способа.

Первый и самый простой - не углубляясь в сам двигатель, установить более производительные внешние детали. Как правило, это воздушный фильтр, ресивер, дроссельная заслонка, распредвалы и система выпуска, таким способом поднять максимальную мощность можно в среднем на 20-30%. При этом от вас не потребуется больших финансовых вложений, вы затратите минимум времени и сил.

Второй способ - это так называемая механическая доработка двигателя. Здесь можно выделить два подхода: увеличение рабочего объема двигателя и доработка головки блока цилиндров.

Сегодня мы рассмотрим модернизацию головки блока. Отметим, что указанные два способа тюнинга двигателя действительно пересекаются и дополняют друг друга: форсированный двигатель просто потребует от вас более производительных внешних узлов.

Итак, головка блока цилиндров, или ГБЦ. Что это за узел, за что он отвечает и как обеспечить лучшую производительность двигателя его доводкой?

Основной метод увеличения мощности и момента - подача в камеру сгорания как можно большей воздушной массы. Это и является главной целью тюнинга и доводки ГБЦ. Ведь головка блока, ни много ни мало, отвечает за впуск воздушной или воздушно-топливной массы в двигатель, формирование рабочих процессов и выпуск отработавших газов. И на всех тактах сопротивления движению поршня должны быть минимальными. У нас есть стандартная ГБЦ двигателя ВАЗ-2108. Мотор, прямо скажем, не самый резвый, поэтому будем его улучшать. Во-первых, обеспечим подачу большего количества воздуха в камеру сгорания, во-вторых, доработаем саму камеру сгорания в районе впускного и выпускного клапанов, и в-третьих, ошлифуем плоскость головки и затем соберем ее. Для подачи большего количества воздуха необходимо увеличить проходное сечение канала впуска, самое узкое место которого находится в области впускного клапана. Подбираем впускной клапан с тарелкой большего диаметра, после чего дорабатываем сам клапан на токарном [станке](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=*QG3*1NbWlsPKQy2omvD0Rx6TQDS9ITyYOBD1pUwt5tp9ZxwDhXDqz*X8qrOHgmx3bjEnNCFb4w0pD7drum*ta9C0*dXJi*F4tArGdYfjtN5gi5UQuknWnh-U6XNlJUOiQLJf*GKqS6it1N0C2-IExWPukXOH0cmkQP4vMyJcGSCWeEKgcckyWvGwvSuPMOFXRbQMympYWnGk6GMwkCDXQE3rViw6Ol-hKZo1aOZkDN9ev7GvkFUY2BC1fzrLy-W-zSMhUlFNP5PoS5pCYabulzO3A-2zGVYgJSpaukig7DSTg0zf5C5bnPx6vYPXUUxDFkYuLwxejYelHjZFUsd8auKHmjDfbgs5eOVufhsLgDT4MT9oJp*A12J7def1MPzhVTHJjSGuTWcAR6tsuQw57QPzPhTowRQU*ioxrxyZv8613lL). С помощью специального кругового резца уменьшаем диаметр ножки клапана и убираем лишний металл в месте сопряжения ножки с тарелкой. После обработки шлифуем фаску. Этапы обработки и результат можно увидеть на фотографиях. Так как мы подобрали клапан с тарелкой большей, чем у штатного, то и его седло должно иметь больший диаметр. Штатное седло запрессовано, поэтому просто так снять его и поставить новое не удастся. Для замены седла устанавливаем головку блока в специальный станок и приводим по направляющей втулке поверхность седла к горизонтали с помощью специального уровня. Далее устанавливаем резец соответствующего диаметра и с автоматической подачей вырезаем штатное седло.

Далее работаем с камерой сгорания. Нам необходимо убрать лишний металл вокруг впускного и выпускного клапанов и сделать «зализы» около них плавными и гладкими. Тем самым мы добьемся более ровного и плавного потока воздуха и выхлопных газов в районе входа и выхода из камеры сгорания. Так как при доработке объем камеры увеличился, то необходимо убрать лишний металл с привалочной плоскости ГБЦ (так мы сохраним изначальный объем камеры и избавимся от риска детонации).

Теперь, когда все этапы выполнены, можно провести чистовую шлифовку поверхности головки. Для этого устанавливаем ее в универсальном станке, выравниваем горизонтально и специальным резцом, установленным на шлифовальном барабане, делаем сначала черновой, а затем чистовой проходы.

Вот, пожалуй, и все. Необходимо сказать пару слов о сборке. Чтобы установить новые направляющие втулок клапанов, кладем головку в специальную печь, а втулки заливаем жидким азотом. Под воздействием высокой температуры металл головки расширится, втулки легко встанут на свои места и после остывания жестко, с большим

# BMW: эволюция двигателестроения свершилась

Делать современные автомобили непросто, еще труднее доказать собственное лидерство в технике. Концерн БМВ ради подтверждения имиджа передовой компании устраивает «технологические дни», на которых представителям прессы позволено заглянуть немного вперед. Марка всегда была сильна двигателями, недаром ее название переводится как баварский моторный, а не автомобильный завод…

Тем, кто внимательно следит за новинками в семействе моторов БМВ, не составит труда угадать изюминку новой бензиновой «шестерки». Естественно, это система Valvetronic, благодаря которой мотор обходится без дроссельной заслонки. Количество воздуха определяет подъем впускных клапанов, который изменяют с помощью дополнительного эксцентрикового вала.

Рядная «шестерка» – основной двигатель БМВ, который встречается почти во всех машинах от третьей до седьмой серии. Выбор такой компоновки – не просто историческое решение образца 1933 года. «Эр-шесть» обладает целым рядом преимуществ: от идеальной уравновешенности, включая инерционные силы второго порядка, до простоты конструкции и минимального количества деталей, гарантирующих ему меньшие потери на трение по сравнению с V-образными «шестерками». Его минусы тоже известны – большая длина не позволяет располагать мотор в свесе кузова или поперек. Но при классической компоновке со смещенным назад силовым агрегатом, как у всех современных БМВ, это несущественно.

Еще более радикальному облегчению подвергся газораспределительный механизм. Это не только клапаны с диаметром стержня 5 мм, но и полые распредвалы, изготовленные методом гидроформования из тонкостенной трубы, и алюминиевый механизм регулирования фаз впуска и выпуска VANOS. Цифры вызывают уважение: трехлитровый мотор с навесными агрегатами весит 161 кг (на 10 кг легче предшественника), развивает мощность 190 кВт/258 л. с. при 6600 об/мин (плюс 20 кВт) и крутящий момент 300 Н.м при 2500 об/мин (на 1000 об/мин ниже). И он еще на 12% экономичнее! Впервые новый двигатель появится на купе и кабриолетах БМВ-630i этой осенью, а после сменит прежние «шестерки» и на остальных моделях. Как засунуть формулу 1 в Евро V? К счастью, руководители ФИА до такого еще не додумались. А вот для БМВ-М5 это вполне реальная задача. Созданный сегодня агрегат должен удовлетворять не только скоро вступающим в силу нормам токсичности Euro IV, но и американским LEV II и японским LEV 2000 и при этом обладать хорошим запасом на будущее. Новый V-образный десятицилиндровый мотор грядущего БМВ-М5 сменяет прежнюю «восьмерку». Два поколения назад «эмке» хватало шести цилиндров. Потом их стало восемь, теперь – десять. При этом рабочий объем не изменился: 5 литров. Вот только мощность уже зашкаливает за пятьсот «лошадей» – у нынешнего М5 373 кВт/507 л. с. Заметьте, без наддува! Решение ограничить литраж и поднять обороты максимальной мощности для спортивного автомобиля оправдывает себя: заметно сокращаются размеры и вес трансмиссионных агрегатов. Высокая мощность при низкой токсичности – лишь часть задачи, поставленной при проектировании двигателя М5. С тех пор как между дроссельной заслонкой и правой ногой водителя поселились потенциометры и микропроцессоры, понятие «живой отклик на педаль газа» ушло в прошлое. Здесь Valvetronic решить проблему не в состоянии: его возможности пока ограничены 7000 об/мин, а красная линия на тахометре М5 лежит на отметке 8250 об/мин. Решение знакомо всем конструкторам гоночных моторов – индивидуальные дроссельные заслонки. Сложнейшая электроника мотора потребовала отказаться от традиционного контроля с помощью датчиков детонации. Вместо этого анализируют проводимость в каждой камере сгорания. При аномальном развитии процесса настройка изменяется уже в следующем такте. Если это не принесет успеха, цилиндр отключают – ведь для разрушения поршневых колец достаточно непродолжительной детонации, а для выхода из строя нейтрализаторов – немногочисленных пропусков зажигания. Супердизель мощностью не меньше 250 «лошадей» – сегодня неотъемлемая принадлежность бизнес-седана, претендующего на лидерство в классе. Такой мотор у БМВ есть – четырехлитровую V-образную «восьмерку» в 190 кВт/258 л. с. устанавливают на седьмую серию. Проблема в том, что для «пятерки» двигатель слишком тяжел – управляемость машины непременно пострадает. Альтернативный вариант – форсировать шестицилиндровый дизель: со 160 кВт/218 л. с. где-нибудь до 200 кВт. Легко сказать, как сделать? Простое увеличение давления наддува, конечно, сработает – показатели получатся «что надо». Вот только удовольствия от езды с таким мотором немного. Чем больше турбокомпрессор, тем дольше он набирает обороты, тем резче переход от «атмосферного» режима к полному наддуву. При избыточном давлении 1,85 бар изменением геометрии турбины уже не отделаться, даже система с двумя одинаковыми турбокомпрессорами окажется недостаточно гибкой. Решение этой проблемы называется «битурбо» и известно десятилетия.

Иное дело, что в легковых дизелях оно пока не применялось. Два турбокомпрессора, «маленький» и «большой», включены в общий коллектор, а поток отработавших газов регулируется заслонками.

На небольших оборотах работает «отзывчивый» малый турбокомпрессор, на значительных – мощный «большой», а в переходных режимах – оба, причем меньший «дожимает» то, что не смог сжать напарник.

Революции в двигателях внутреннего сгорания едва ли возможны, но их развитие не остановилось! Хотите знать, что будет дальше? Давайте сделаем паузу – специалисты баварской фирмы пока не торопятся раскрывать карты. У БМВ достаточно состоятельные клиенты, чтобы оплачивать высокие технологии. А значит, передовые ноу-хау когда-нибудь спустятся и к нам.

**Список литературы:**

Глобальная сеть интернет:

1) http://www.autodela.ru/main/top/review/engine

2) <http://www.autodela.ru/main/top/diy/engine_tuning_28_02>

3) http://bmw.carclub.ru/clubs/BMW/articles/5748.html