

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему _____

Улучшение эксплуатационных характеристик двигателей автомобилей ВАЗ

Студент

И.Г. Козлов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены результаты исследования по возможности улучшения характеристик двигателей ВАЗ в период эксплуатации. Произведен анализ двигателей автомобилей ВАЗ базовых моделей от 2101 до 2112, рассмотрено поэтапное развитие систем двигателей.

В соответствии с заданием на примере двигателей ВАЗ, снятых с производства, был сформирован технологический процесс форсирования двигателей ВАЗ 1970-2000 годов выпуска. Рассмотрены различные аспекты его реализации на существующих станциях технического обслуживания, выявлены основные эксплуатационные характеристики, подвергаемые изменениям в результате улучшения двигателей.

Проведен анализ факторов, необходимых для организации участка по модернизации двигателя. Разработаны рекомендации по организации участка форсирования двигателей на предприятиях автосервиса.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1 Двигатели ВАЗ	6
1.1 Обзор двигателей ВАЗ	6
1.2 1.2. Особенности устройства двигателей ВАЗ	15
1.3 1.3. Методы форсирования двигателя в период эксплуатации	20
2 2. Форсирование двигателей ВАЗ	24
2.1 2.1. Доработка механической части	24
2.2 2.2. Доработка электрической части	36
2.3 2.3. Доработка систем двигателя	42
2.4 2.4. Организация участка форсирования двигателей	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
Список использованных источников	55

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, важную роль в технической эксплуатации автомобилей играет предприятия автомобильного транспорта. Отмечается отставание современной производственно-технической базы от требований и вызовов времени. Одной из причин несовершенства является ее консервативность в отношении изменения структуры парка подвижного состава по конструкции автомобилей и условиям их эксплуатации, сроку службы с начала эксплуатации, т.е. старению автомобилей.

По данным ГИБДД, в 2017 году самый распространенный автомобиль в России ВАЗ-2107. По дорогам страны до сих пор бегает 1,75 млн. машин этой модели. На втором месте идет другая «классика» – это модель ВАЗ-2106 в количестве 1,67 млн. штук. На третьем месте Lada 4x4, которая раньше продавалась как «Нива», в России зарегистрировано 1,16 млн. вазовских внедорожников. Следующие четыре места вновь за «Ладами»: 2109, 2110, 2114 и 2105. Все эти автомобили оборудованы двигателями, разработанными в 60-80х годах прошлого века, если не устаревшей конструкции, то, по крайней мере, с использованием старых конструктивных и технологических решений. Задача модернизации, или форсирования, таких двигателей в эксплуатации приобретает особую актуальность в настоящее время. Эта задача имеет практическое значения с точки зрения повышения энергоэффективности автомобилей, что может стать важным фактором глобального ресурсосбережения на транспорте.

Для разработки и внедрения технологий по модернизации, в рамках данной работы, планируется произвести конструктивный анализ тех двигателей, которые установлены на автомобилях, выпущенных в 1970-2000 годах, уже снятых с производства, но остающихся в эксплуатации. Затем рассмотрим зависимость основных свойств автомобиля от характеристик двигателя

Выявим основные методы и существующие технологические решения по форсированию двигателя. Для разработки рекомендаций по организации участков по форсированию двигателей на существующих автосервисных предприятиях, рассмотрим структуру современной станции и выделим участки, которые можно использовать для модернизации двигателей.

1. Двигатели ВАЗ

1.1. Обзор двигателей ВАЗ

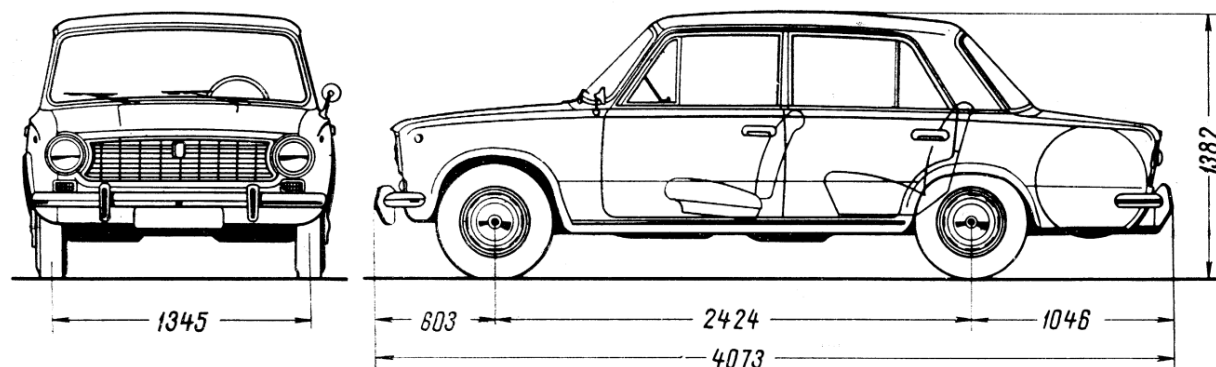
Для разработки методов модернизации двигателей посмотрим, какие двигатели устанавливались на автомобилях. Ограничимся периодом с 1970 г (начало работы Волжского автомобильного завода) по 2000 г (завершение перехода на современные двигатели с распределенным впрыском бензина и электронным управлением) [2]. Рассмотрим основные модели автомобилей ВАЗ 1970-2000 гг.

ВАЗ-2101 (1970-1988 гг.) – родоначальник так называемого «классического» семейства, которое получило название от примененной в ней т. н. «классической» компоновки с приводом на задние колёса и передним расположением двигателя (рис.1.1). Автомобиль конструктивно повторяет итальянскую модель «FIAT-124». С 1970 по 1983 год было выпущено 2.702.657 автомобилей ВАЗ-2101.

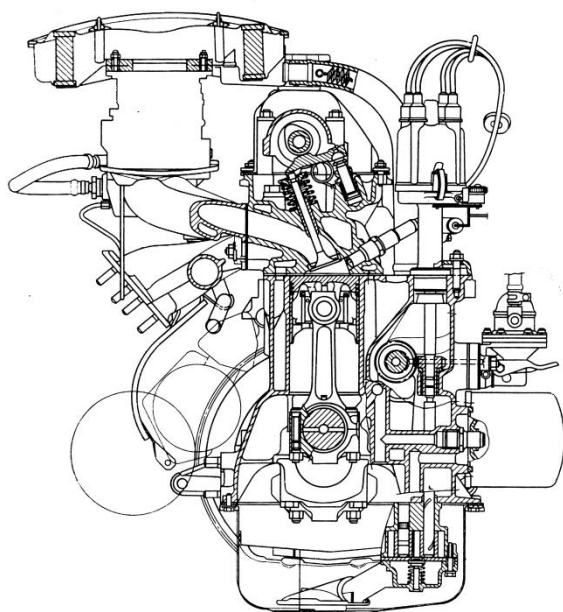
ВАЗ-2102 (1972-1985 гг.) – это модифицированная версия автомобиля ВАЗ-2101 с кузовом «универсал», которая производилась АвтоВАЗом с 1971 по 1984 год. Грузоподъемность автомобиля при этом достигала 250 кг. Пятая дверь и грузовая площадка потребовали изменить всю планировку задней части автомобиля, по сравнению с ВАЗ-2101. Запасное колесо теперь размещалось не в левом крыле, а под полом багажника.

ВАЗ-2103 (1972-1984 гг.). В 1972 году АвтоВАЗ запустил в производство более мощную версию "Жигулей" - ВАЗ-2103. Базовый 77-сильный двигатель ВАЗ-2103 позволял достичь на этом седане скорость в 100 км/ч за 19 с. Отличительными особенностями ВАЗ 2103 являлись богатая внешняя отделка кузова, подчеркиваемая хромированными деталями, четырехфарное освещение, измененная форма облицовки радиатора, улучшенные динамические характеристики. Кроме того, эту модель отличало

наличие вакуумного усилителя тормозов и автоматической регулировки зазора между задними тормозными колодками и барабаном, "спортивная" панель приборов с тахометром. За 12 лет было выпущено 1 304 899 автомобилей ВАЗ-2103.



а



б

а – внешний вид автомобиля, б – поперечный разрез двигателя.

Рисунок 1.1 – Автомобиль ВАЗ-2101 и его двигатель.

ВАЗ-2106 (1976-2004 гг.) получил ряд существенных отличий от своего предшественника ВАЗ 2103, среди них: более мощный двигатель (80 л.с.) объемом 1,6 л, измененная схема электрооборудования и оформление салона

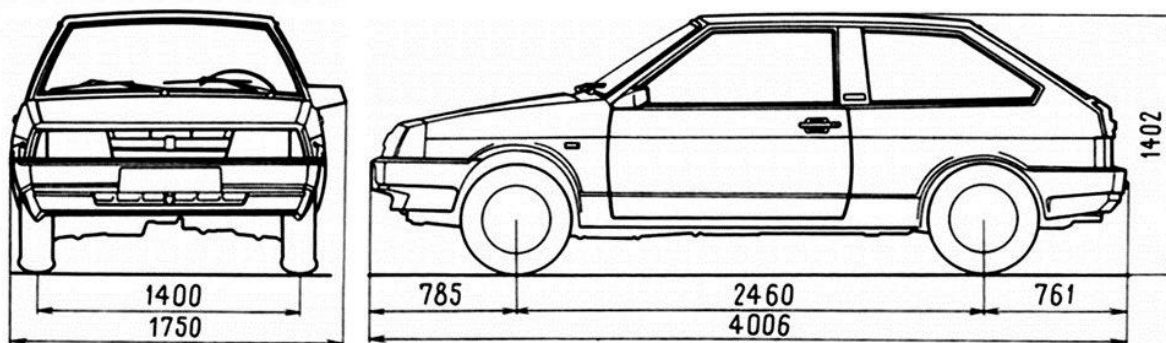
и кузова. ВАЗ-2106 был последним массовым советским автомобилем с четырехфарной системой головного света и последней моделью «жигулей», оснащенной вентиляционными «форточками» и колпаками колес.

ВАЗ-2105 (1980-2010 гг.) представляет второе поколение заднеприводных автомобилей, которое пришло на смену ВАЗ-2101. Модернизированный двигатель ВАЗ-2105 получил ременный привод ГРМ. ВАЗ-2105 снят с производства 30 декабря 2010 года.

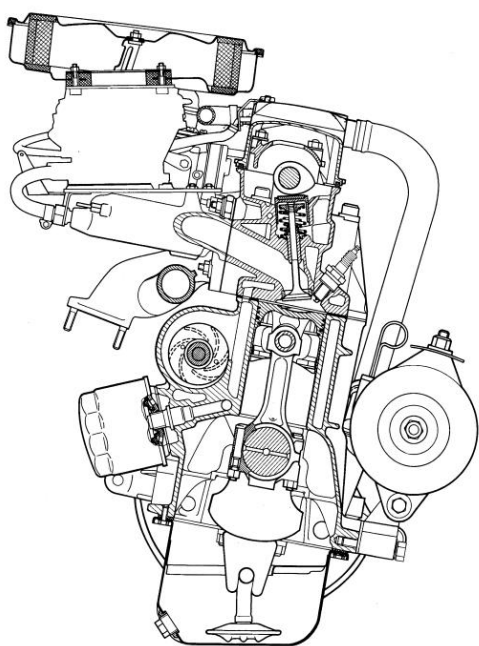
ВАЗ-2107 (1982-2012 гг.) является развитием ВАЗ-2105, отличается от него внешним дизайном: на бамперах установлены хромированные накладки, радиаторная решетка больше по площади и стала хромированная, изменена форма задних блок-фар, форма капота и багажника.

ВАЗ-2104 (1984-2012 гг.) является развитием автомобиля ВАЗ-2102. Однако за основу кузова и салона был взят ВАЗ-2105. Салон 2104 был одинаков с базовой моделью, за исключением заднего сиденья. Теперь оно складывалось, что позволило существенно увеличить размер багажного отделения до 1340 литров. Максимальная нагрузка на автомобиль была увеличена до 455 кг. Последнюю модель «Жигулей» ВАЗ-2104 сняли с производства 17 сентября 2012 года.

ВАЗ-2108 Спутник (1984-2003 гг.) – динамичная переднеприводная клиновидная модель. В создании этого удачного автомобиля принимали участие инженеры фирмы «Порше». Первый переднеприводный хэтчбек Советского Союза (рис.1.2). На этом автомобиле впервые в модельном ряду ВАЗа была применена пятиступенчатая коробка передач, которая в дальнейшем стала устанавливаться на все модели семейства «Самара». Также эти автомобили впервые в модельном ряду ВАЗа стали окрашиваться металлизированными эмалями в серийном производстве. Всего произведено 884 657 экземпляров.



а



б

а – внешний вид автомобиля, б – поперечный разрез двигателя.

Рисунок 1.2 – Автомобиль ВАЗ-2108 и его двигатель.

ВАЗ-2109 (1987-2004 гг.) является развитием модели ВАЗ-2108, это 5-дверный вариант хэтчбека, в большей степени наделённый имиджем «семейного» автомобиля. ВАЗ-2109 имеет по две двери с каждой стороны, что облегчает посадку и выход пассажиров по сравнению с двухдверной версией; разделяющая двери центральная стойка кузова смещена вперед, благодаря чему увеличилось расстояние между стойкой и подушкой заднего сидения; изменилось также положение верхних точек крепления ремней

безопасности — они меньше стесняют при поездке. Всего произведено 1 615 995 экземпляров.

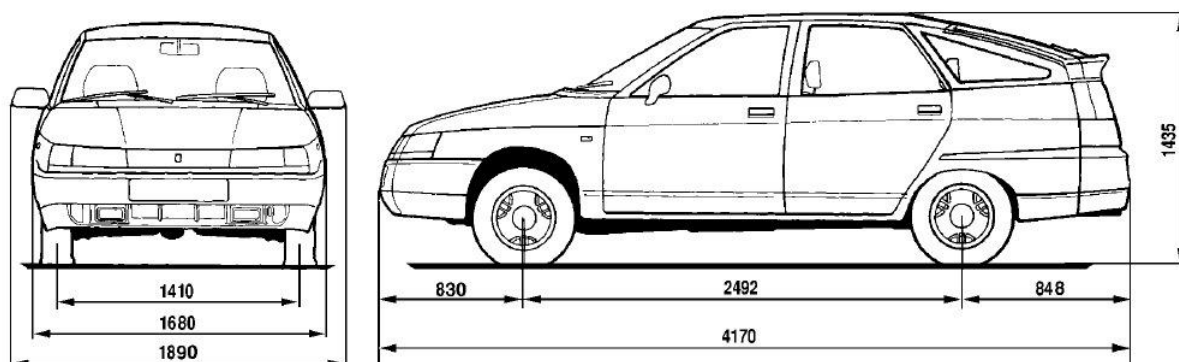
ВАЗ-21099 (1990-2004 гг.) – развитие ВАЗ-2109, 4-дверная модификация в кузове седан – ВАЗ-21099 «Спутник / Самара Форма». Первый российский, переднеприводный седан. От остальных моделей семейства «Самара» ВАЗ-21099 отличала передняя часть кузова с «длинными» крыльями (в отличие от «коротких», с пластиковой маской в передней части) и капотом, новая решётка радиатора, новая панель приборов. Впоследствии эти нововведения были перенесены на все семейство «Самара». Габаритная длина ВАЗ-21099 по отношению к другим автомобилям семейства увеличилась на 200 мм за счёт увеличения заднего свеса. Это позволило не только разместить багажный отсек, отделённый от салона, но и обеспечить защиту задней части автомобиля от грязи (забрызгивание стекла задней двери было неприятной особенностью ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109).

ВАЗ-2110 (1996-2007 гг.) стал развитием автомобиля ВАЗ-2099. Модель «десятки» – ВАЗ-2110 (LADA 110) разработали еще в 1989 году, но производство этого 4-дверного седана было отложено на несколько лет. Новый автомобиль был укомплектован электронной системой управления двигателем и диагностическим блоком (бортовым компьютером). На ВАЗ-2110 могли устанавливаться гидроусилитель руля и электрические стеклоподъемники. Многие детали кузова стали изготавливаться из оцинкованного металла, а окраска кузова осуществлялась по новой технологии. В сравнении с предыдущими моделями ВАЗ, «десятку» можно смело причислить к значительно более высокому классу автомобилей.

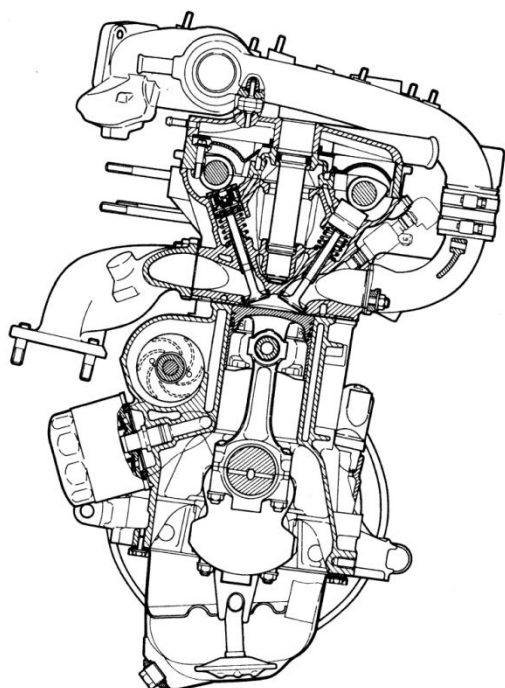
ВАЗ-2115 Самара II (1997-2012 гг.) стал результатом рестайлинга ВАЗ-21099. Автомобиль ВАЗ-2115 стал первенцем второго поколения LADA Samara (неофициальное название «Самара-2»). От предшественника новая модель отличается новой крышкой багажника, новыми задними фонарями со вставкой между ними, бамперами, окрашенными в цвет кузова, спойлером

багажника с дополнительным стоп-сигналом, обтекателями порогов, молдингами дверей. Всего с 1997 года было выпущено 752957 штук.

ВАЗ-2111 (1998-2009 гг.) была спроектирована на базе ВАЗ-2110. Автомобиль ВАЗ 2111 стал первым переднеприводным «универсалом» от ВАЗа. Общая грузоподъемность багажника составляет 500 кг. Но его объем, при необходимости, может быть увеличен с 490 л. до 1420 л. путем трансформации задних сидений в ровную горизонтальную поверхность. Багажник на крыше позволяет дополнительно разместить 50 кг груза.



а

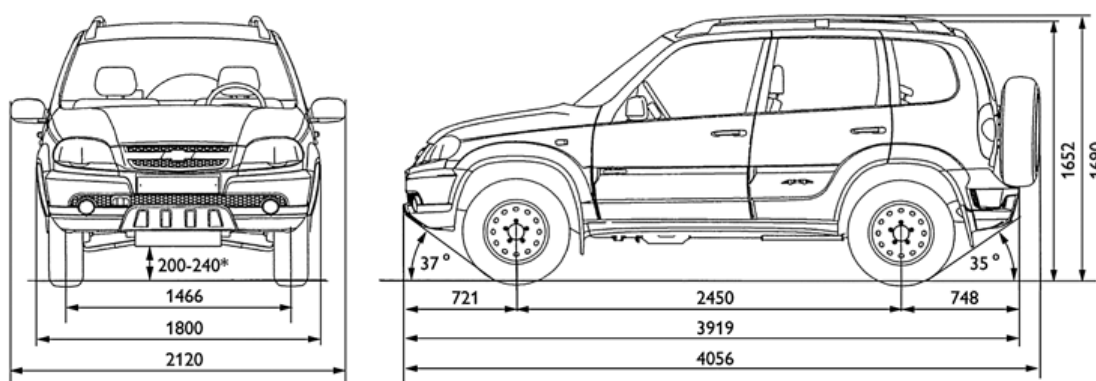


б

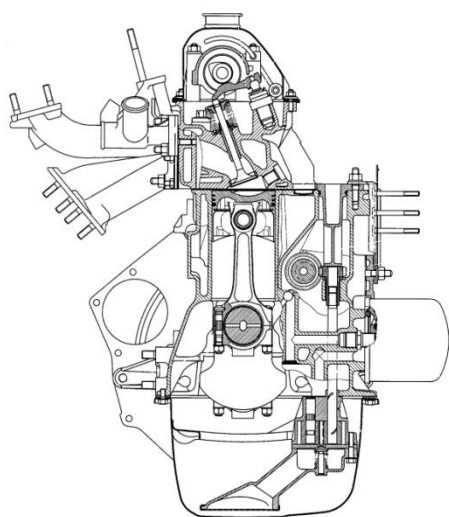
а – внешний вид автомобиля, б – поперечный разрез двигателя.

Рисунок 1.3 – Автомобиль ВАЗ-2112 и его двигатель.

ВАЗ-2112 (1999-2008 гг.) – переднеприводная 5-ти дверная модель с кузовом типа «хэтчбек», третьей в семействе «Лада 110». Это наиболее динамичная и мощная машина из своего семейства. Стандартный набор оборудования состоит из люка в крыше, электростеклоподъемников, иммобилайзера, центрального замка, электропривода замка двери багажника, электрообогрева передних сидений, салона «Люкс» и других важных мелочей. Автомобиль ВАЗ 2112 снабжен 1,5 литровым, 16-ти клапанным двигателем, который имеет электронноуправляемый многоточечный впрыск и электронную систему зажигания (рис. 1.3).



а

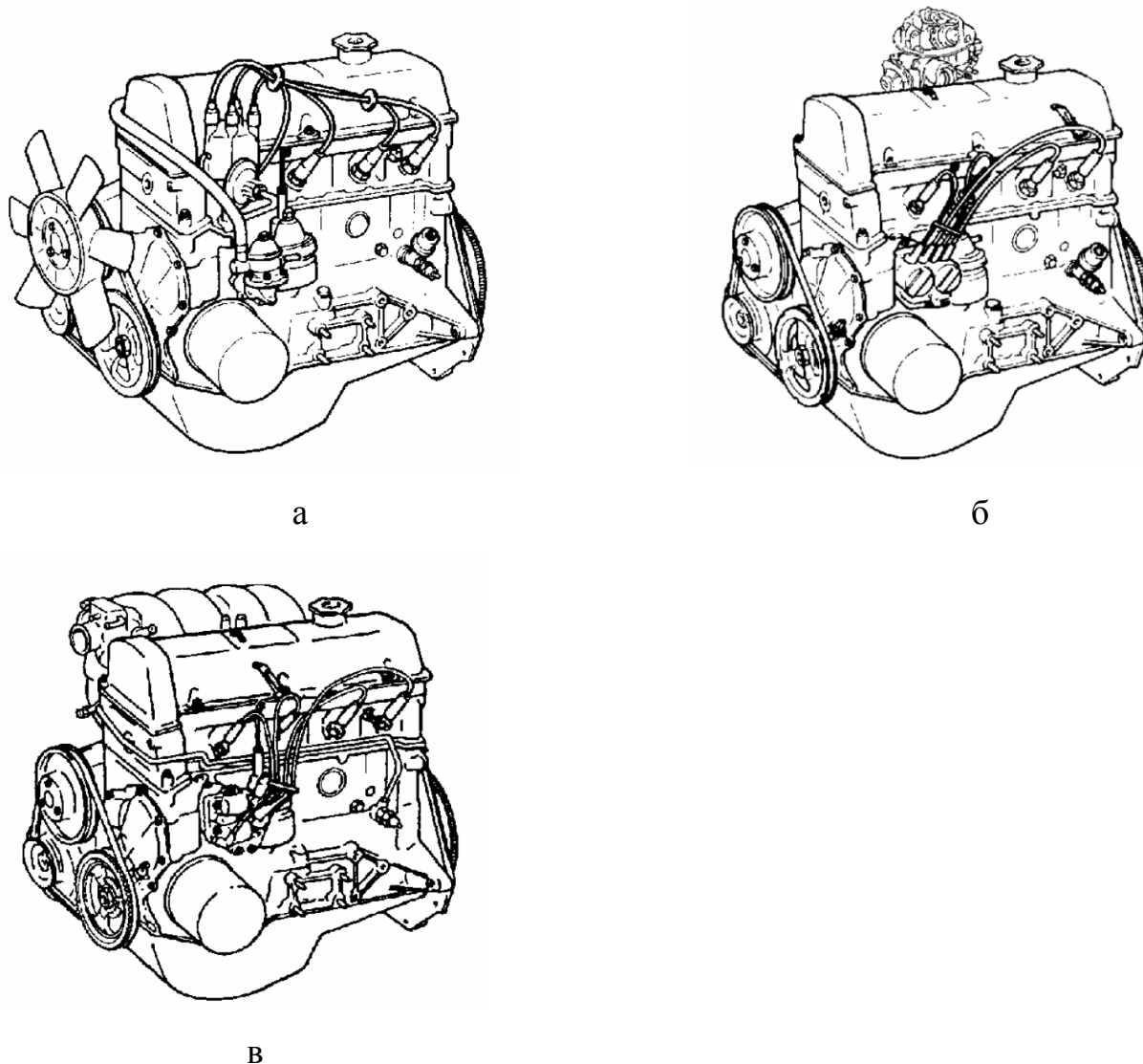


б

а – внешний вид автомобиля, б – поперечный разрез двигателя.

Рисунок 1.4 – Автомобиль ВАЗ-2123 (Шевроле НИВА) и его двигатель.

Далее рассмотрим автомобили, производящиеся в 2017 году. Это легендарный ВАЗ-2121 Нива 4x4 (1977 г.) – пожалуй, самый удачный автомобиль отечественного автопрома и один из немногих автомобилей-долгожителей в мире.

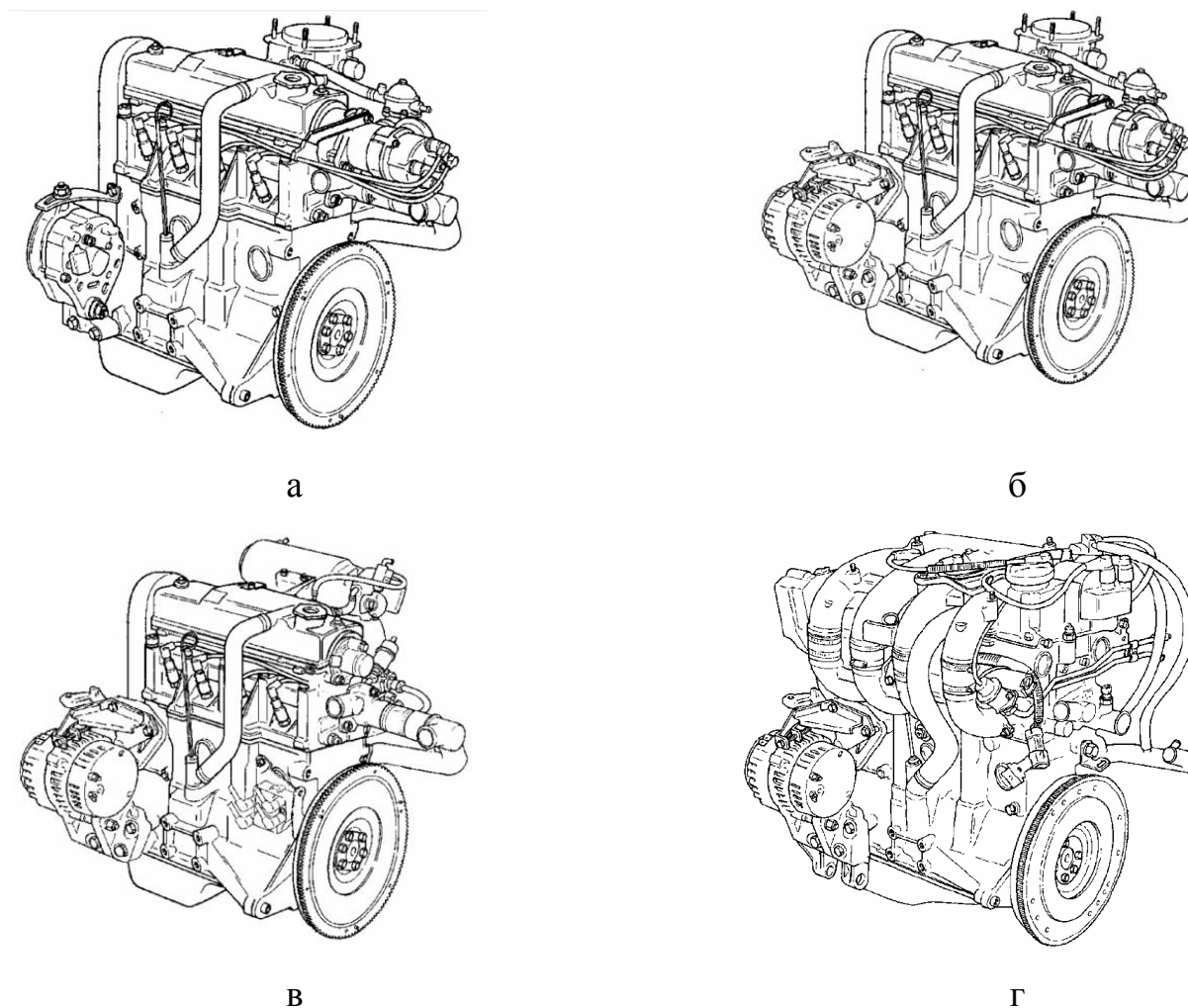


а - двигатели 2101-2106, 2121, 21213, 2130; б - двигатели 21073, 21214;
в - двигатели 21214-10, 2123;

Рисунок 1.5 – Внешний вид двигателей ВАЗ для автомобилей «классической» и полноприводной компоновки.

ВАЗ-2121 — легковой автомобиль повышенной проходимости с несущим кузовом. Трансмиссия с постоянным полным приводом,

механической четырёхступенчатой коробкой передач (позже — пятиступенчатой), двухступенчатой раздаточной коробкой и блокируемым межосевым дифференциалом. На первую модель ВАЗ-2121 устанавливался двигатель ВАЗ-2121, созданный на основе двигателя ВАЗ-2106, рядный карбюраторный четырёхцилиндровый, объёмом 1580 см³ [3].



а - двигатели 2108 - 21083; б - двигатель 2110; в - двигатель 2111; г -
двигатель 2112.

Рисунок 1.6 – Внешний вид двигателей ВАЗ для автомобилей
переднеприводной компоновки.

ВАЗ-2131 Нива 4x4 (1993 г.) является развитием автомобиля ВАЗ -2121 «Нива». (LADA 4x4 5-дв.) — удлинённая на 500 мм пятидверная модель на

основе агрегатов ВАЗ-21213. Выпускается в Опытно-Промышленном Производстве АвтоВАЗа (ОПП АвтоВАЗа) с 1993 года. ВАЗ-2131 создан на базе модели 2129 «Кедр» за счёт добавления задней пары дверей. Удлинение кузова производится за счёт центральной 500-миллиметровой вставки в стандартный кузов модели 21213. Соответственно, изменяется колёсная база и длина автомобиля. На версии 2131 расстояние между передними и задними сиденьями увеличено на 125 мм, а на 2131-01 применено трёхместное заднее сиденье типа 2108. Топливный бак увеличен до 65 л.

ВАЗ-2123 Нива 4x4 (1998 г.) / Chevrolet Niva (2002 г.) является развитием автомобиля ВАЗ-2121 (рис 1.4). Мелкосерийно производился в ОПП АВТОВАЗа в 1998-2002 гг. Заменён моделью Chevrolet Niva (Шевроле Нива-21236) совместного предприятия GM-AvtoVAZ, созданной на его базе. Chevrolet Niva — 5-дверный универсал, SUV, полноприводный автомобиль повышенной проходимости. Многие узлы и агрегаты ВАЗ-2123 были позаимствованы от предыдущего поколения «Нивы» ВАЗ-21213/21214. В результате более плотной компоновки моторного отсека запасное колесо было навешено на заднюю дверь, что, кстати, более соответствовало моде в сегменте SUV.

1.2. Особенности устройства двигателей ВАЗ

При анализе двигателей, установленных на автомобилях ВАЗ в 1990-2000 годах, можно выделить две большие группы. Первая группа, это так называемые «длинные» двигатели, которые устанавливались продольно оси автомобиля и не имели жестких ограничений по своей длине, и, соответственно, по длине блока и коленчатого вала [4]. Эти двигатели устанавливались на автомобилях «классической» компоновки ВАЗ-2101-2107, а также на полноприводных автомобилях «Нива», которые до сих пор выпускаются под брендом Лада 4x4. Технические характеристики

«длинных» двигателей ВАЗ приведены в таблице 1.1, а внешний вид показан на рисунке 1.5.

Таблица 1.1 – Характеристики двигателей ВАЗ продольного размещения

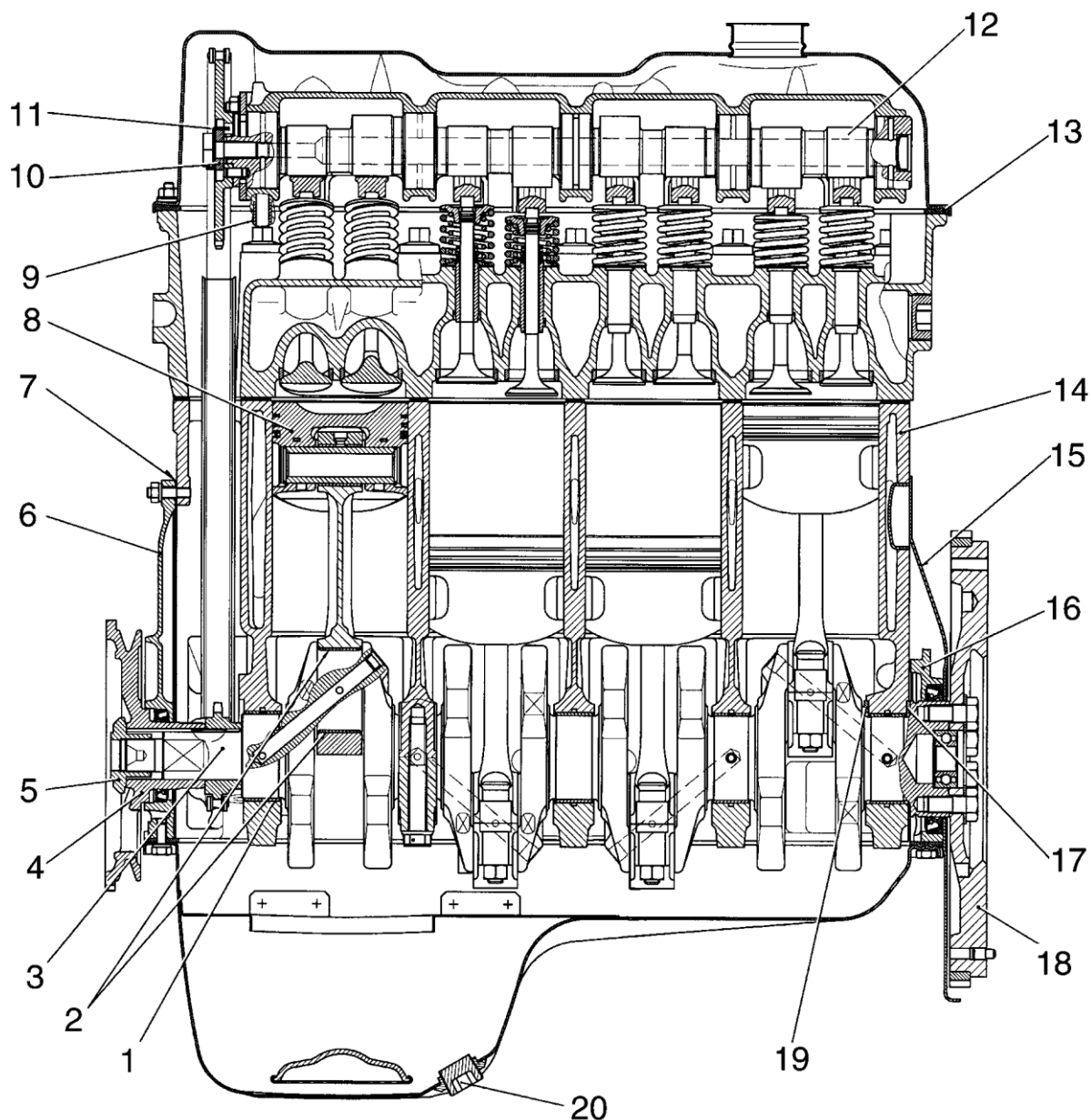
Модель двигателя	Тип системы питания	Рабочий объем, м ³	Мощность, кВт (л. с)	Крутящий момент, Н.м (кгс.м)	Диаметр цилиндра / ход поршня, мм
2101	Карбюратор	1200	43,2 (58,7)	87,0 (8,9)	76 x 66
21011	Карбюратор	1300	50,7 (69)	94,0 (9,6)	79 x 66
2103	Карбюратор	1500	52,5 (71,4)	106,1 (10,8)	76 x 80
2105	Карбюратор	1300	46,8 (63,6)	94,0 (9,6)	79 x 66
2106	Карбюратор	1600	55,5 (75,5)	118,0 (12,10)	79 x 80
21073	Центральный впрыск	1700	59,0(80,24)	128,0 (13,06)	82 x 80
2121	Карбюратор	1600	55,5 (75,5)	118,0 (12,10)	79 x 80
21213	Карбюратор	1700	59,0 (80,24)	127,0 (12,94)	82 x 80
21214	Центральный впрыск	1700	59,0 (80,24)	128,0 (13,06)	82 x 80
21214-10	Распределенный впрыск	1700	59,7 (81,2)	131,1 (13,38)	82 x 80
2123	Распределенный впрыск	1700	59,7 (81,2)	131,1 (13,38)	82 x 80
2130	Карбюратор	1800	59,9 (81,5)	134,2 (13,70)	82 x 84

Переход на передний привод был прогрессивным решением, однако потребовал разработки «коротких» двигателей, которые имели жесткое ограничение по длине блока и коленвала, поскольку устанавливаются поперечно и не могут превышать ширины автомобиля. Технические характеристики «коротких» двигателей ВАЗ приведены в таблице 1.2, а внешний вид на рисунке 1.6.

Таблица 1.2. Технические характеристики двигателей ВАЗ поперечного размещения

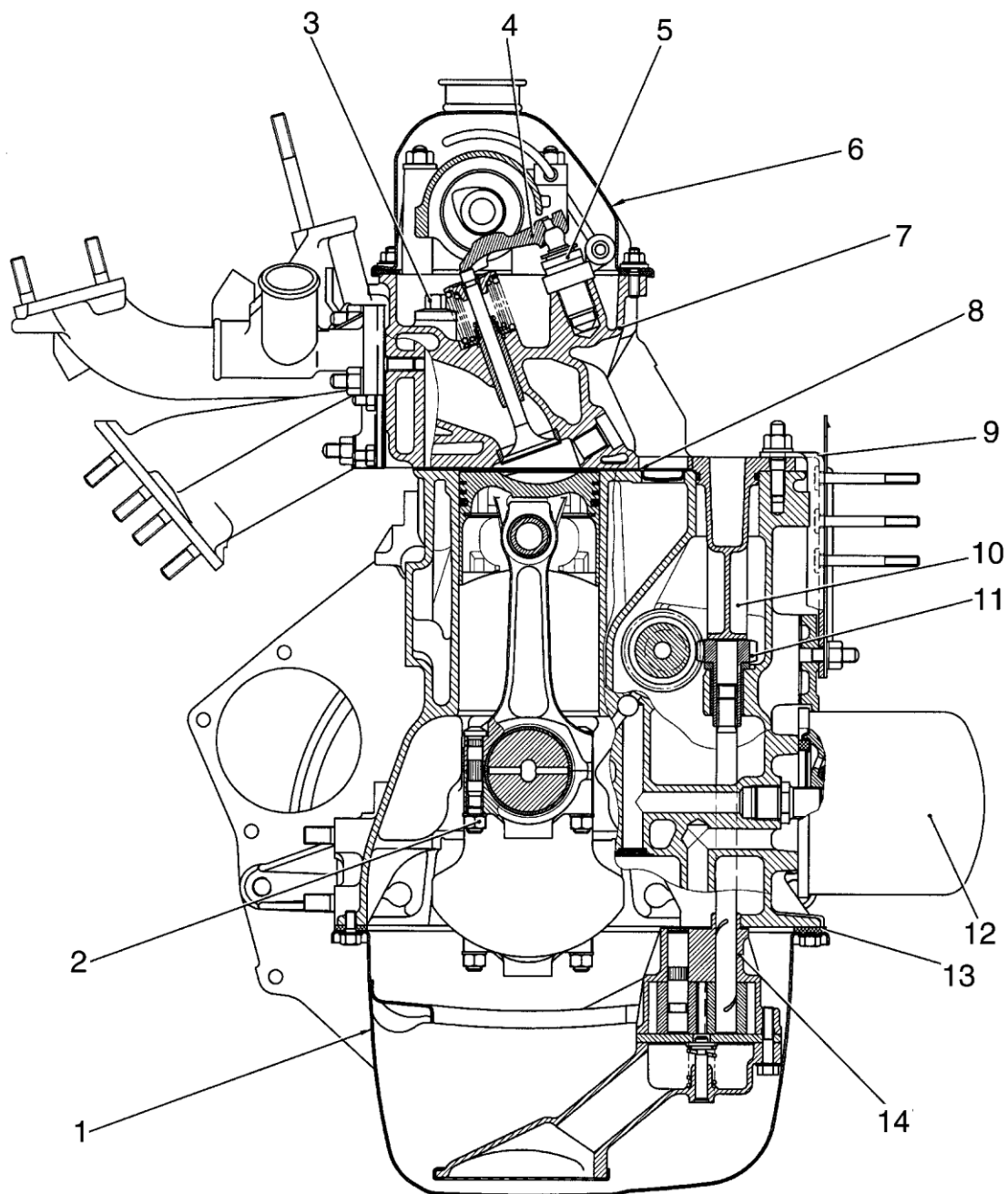
Модель двигателя	Тип системы питания	Рабочий объем, м ³	Мощность, кВт (л. с)	Крутящий момент, Н.м (кгс.м)	Диаметр цилиндра / ход поршня, мм
2108	Карбюратор	1300	46,6 (63,4)	93,8 (9,57)	76 x 71
21081	Карбюратор	1100	39,9 (54,3)	77,7 (7,92)	76 x 60,6
21083	Карбюратор	1500	52,6 (71,5)	101,0 (10,3)	82 x 71
2110	Карбюратор	1500	54 (73,4)	103,9 (10,59)	82 x 71
2111	Распределенный впрыск	1500	56 (76)	118,6 (12,1)	82 x 71
2112	Распределенный впрыск, 16 кл.	1500	67,5 (91,8)	128,3 (13,08)	82 x 71

Конструкция двигателя ВАЗ-2123 представлена на рисунках 1.7 и 1.8



1 – вкладыш коренного подшипника; 2 – вкладыш шатунного подшипника; 3 – коленчатый вал; 4 – шкив коленчатого вала; 5 – гайка; 6 – крышка; 7 – прокладка крышки; 8 – поршень; 9 – втулка; 10 – шайба; 11 – стопорная шайба; 12 – распределительный вал; 13 – прокладка клапанной крышки; 14 – блок цилиндров; 15 – крышка картера сцепления; 16 – держатель заднего сальника; 17 – внешнее упорное полукольцо; 18 – маховик; 19 – внутреннее упорное полукольцо; 20 – пробка масляного картера.

Рис. 1.7 – Продольный разрез двигателя 2123



1 – масляный картер; 2 – гайка крепления шатуна; 3 – болт крепления головки; 4 – рычаг; 5 – гидроопора; 6 – крышка головки цилиндров; 7 – головка блока цилиндров; 8 – прокладка головки; 9 – кронштейн крепления модуля зажигания; 10 – втулка; 11 – шестерня привода масляного насоса; 12 – масляный фильтр; 13 – прокладка масляного картера; 14 – масляный насос.

Рисунок 1.8 – Поперечный разрез двигателя ВАЗ-2123

1.3. Методы форсирования двигателя в период эксплуатации

При первоначальном рассмотрении доработка двигателя с целью повышения его мощности улучшает только два, или возможно три, фактора динамики автомобиля - большая мощность увеличивает максимальную скорость на прямой, а увеличенный крутящий момент улучшает ускорение. Также возможно, что увеличение мощности двигателя, увеличивает скорость на повороте (особенно если тюнинг двигателя выполняется одновременно с тюнингом других систем, модификация которых позволяет увеличить скорость на повороте).

Следуя описанным ранее факторам динамики автомобиля тюнинг двигателя лучше проводить с одновременным уменьшением веса - увеличение мощности с одновременным уменьшением веса представляет максимальное использование затраченных денег в улучшении всех 4-х факторов динамики автомобиля при тех же расходах. При выполнении всего спектра работ удаётся значительно поднять мощность и крутящий момент двигателя (рис. 1.9), при этом не должно быть сильного увеличения веса, особенно если этот вес нагружает переднюю часть автомобиля, что является наименее желаемым. Часто такая ситуация возникает при установке турбонаддува на стандартный атмосферный двигатель.

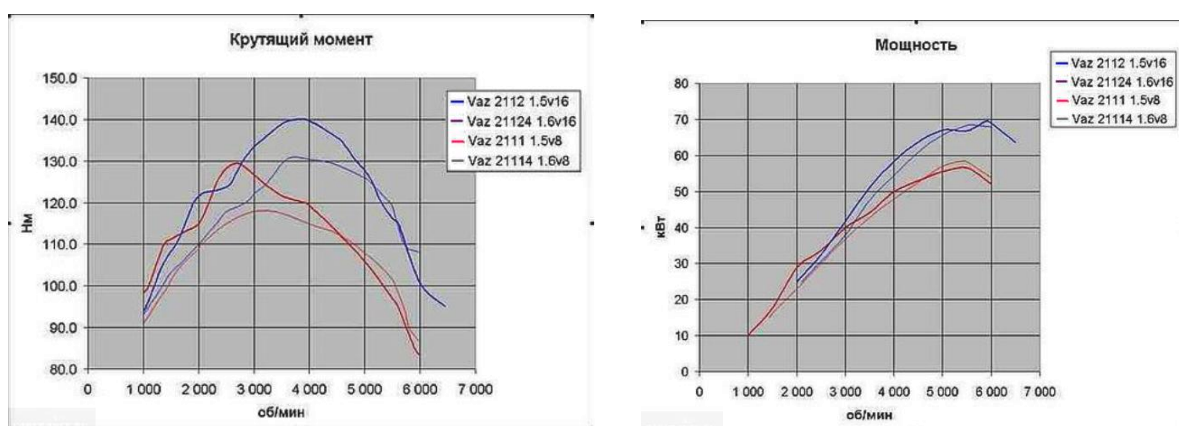


Рисунок 1.9 – Изменение характеристик двигателей ВАЗ

Описанный сценарий указывает на необходимость более тщательного обдумывания плана работ, которые предполагается провести при тюнинге двигателя. Перед началом планирования необходимо твёрдо усвоить принципы работы двигателя, для того чтобы точно знать приведут ли планируемые работы к повышению мощности или крутящего момента двигателя (возможно и к повышению обоих этих параметров), или это всё будет бесполезным в данном диапазоне оборотов. Наиболее важным базовым моментом в работе двигателя является всасывание воздуха, в процессе которого к воздуху добавляется топливо, а образовавшаяся смесь впоследствии сгорает. Продукты, образовавшиеся в процессе сгорания, удаляются из двигателя в виде выпускных газов. Действительная мощность, вырабатываемая двигателем - это результат давления сгорающей с увеличением объёма топливовоздушной смеси, давящей при расширении на поршень, это давление толкает поршень вниз, и именно это давление, в конечном счете, вращает колёса автомобиля.

Получение большей мощности от двигателя внутреннего сгорания можно достичь увеличением усилия, оказываемого на поршень, а это можно достичь увеличением силы расширения, происходящего в цилиндрах или увеличением частоты этих циклов (или того и другого одновременно). Оба метода требуют, чтобы в процессе горения участвовало больше топлива и больше воздуха. Но тут в стратегии тюнинга возникает выбор - использовать двигатель большего объёма или эффективно использовать имеющийся двигатель. Вместо установки двигателя большего объёма возможно увеличение объёма цилиндров существующего двигателя, например, при помощи расточки цилиндров или увеличения хода поршня (более подробно об этом далее). При принятии решения, что же требуется изменить, всегда необходимо помнить различие между крутящим моментом двигателя и его мощностью. Увеличение крутящего момента двигателя приводит к увеличению ускорения, а увеличение мощности двигателя приводит к увеличению максимальной скорости автомобиля. Необходимо точно

определить - что для Вас важнее, и, в соответствии с этим, сделать свой выбор, потому что некоторые изменения двигателя поднимают мощность двигателя больше чем его крутящий момент (иногда крутящий момент даже уменьшается в установленном диапазоне оборотов двигателя). Другие изменения по тюнингу двигателя одновременно поднимают и мощность двигателя, и его крутящий момент.

Основные показатели автомобильного двигателя – это крутящий момент, мощность, расход топлива, а также количество вредных веществ в отработавших газах. В теории ДВС разделяется индикаторная мощность на поршне и эффективная мощность на коленчатом вале (маховике). Для двигателя специалисты в первую очередь выделяют следующие способы повышения мощности: повышение частоты вращения вала и наддув. При доработке двигателя следует иметь в виду, что повышение скоростных и динамических показателей автомобиля может вызвать увеличение расхода топлива и уменьшение ресурса двигателя [9]. Всегда следует учитывать и предотвращать возможную детонацию.

При проектировании технологии тюнинга двигателя выделяются следующие группы мероприятий: повышение числа оборотов; увеличение рабочего объема; повышение степени сжатия; модернизация газораспределения; максимальная реализация резервов ЭСУД по топливоподаче и зажиганию; снижение веса движущихся деталей, балансировка тел вращения; снижение механических потерь (трение, насосные потери, привод вспомогательных агрегатов).

Приведем основные виды работ по системам двигателя. Для цилиндро-поршневой группы это: расточка цилиндров; замена поршней и поршневых колец. Кривошипно-шатунный механизм: замена коленчатого вала; расточка коленчатого вала; замена шатуна и болтов; замена или облегчение маховика. Газораспределительный механизм: проточка головки блока; замена клапанов; усиление пружин; замена распределительного вала; установка регулируемого шкива привода распределительного вала.

Система охлаждения: замена термостатов; установка электровентилятора большей производительности; установка завихрителей. Система смазки: установка масляного радиатора.

Топливная система: форсунки большей производительности; установка 5-й форсунки; увеличение сечений топливопроводов; повышение давления в топливной системе. Воздушная система: изменение размера и формы газовых каналов, доработка впускных коллекторов; настройка патрубков; установка наддува; регулировка давления наддува; установка охладителя для наддува; воздушный фильтр низкого сопротивления; установка или замена ресивера; электропривод дроссельной заслонки; перенос воздухозабора в холодное место; применение нитрос-систем (закись азота). Система выпуска отработавших газов: замена нейтрализатора; установка гибкого рукава.

Система зажигания: замена свечей на холодные; установка конденсаторной системы вместо катушки; изменение угла опережения зажигания. Система управления: чип-тюнинг.

Крепление двигателя: усиление опор или установка дополнительных опор. Применение альтернативного топлива: газ, спирт, водород или специальные присадки в бензин [15].

2. Форсирование двигателей ВАЗ

2.1. Доработка механической части

К механической доработке двигателя отнесем следующие мероприятия:

Замена двигателя

- Опоры крепления двигателя

Цилиндро-поршневая группа

- Расточка цилиндра
- Установка кованных поршней

Кривошипно-шатунный механизм

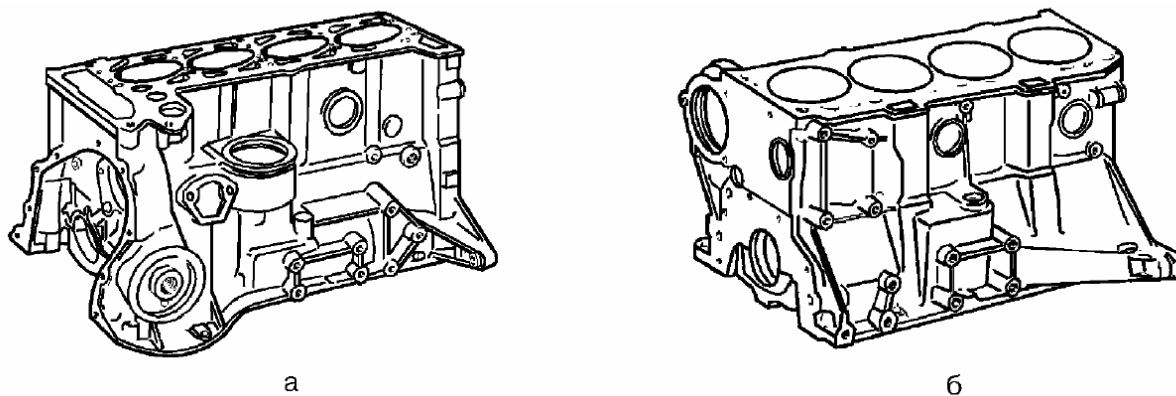
- Замена коленчатого вала (КВ)
- Модернизация КВ (правка, расточка, балансировка)
- Замена шатуна и болтов
- Уменьшение веса и балансировка маховика
- Стальные маховики
- Алюминиевые маховики

Газораспределительный механизм

- Проточка головки блока
- Замена клапанов на увеличенные
- Замена головки блока цилиндров
- Усиление пружин клапанов
- Замена распределительного вала (РВ)
- Установка регулируемого шкива привода РВ

Один из путей увеличения объёма двигателя - это расточка цилиндра под больший диаметр и увеличение хода поршня. Под термином "диаметр" подразумевается диаметр внутреннего отверстия в гильзе цилиндра и наружный диаметр соответствующего данному цилиндру поршня. Термин

"ход поршня" обозначает расстояние от ВМТ до НМТ, которое проходит поршень при каждом такте. Блоки двигателей ВАЗ изображены на рисунке 2.1.



а - блок цилиндров двигателей ВАЗ 2101 - 2106, 21073, 21214, 21214-10, 2123, 2130; б - блок цилиндров двигателей 2108 - 21083, 2110, 2112.

Рисунок 2.1 – Типы блоков цилиндров ВАЗ

Максимальный диаметр расточки ограничивается формой отливки блока, особенно толщиной стенок цилиндров, и соответствующим подбором поршня необходимого размера. Конечно, любое увеличение объёма принесёт определённую пользу, и если необходимо отремонтировать двигатель с расточкой цилиндров, по причине их износа, может целесообразней расточить цилиндры сразу до максимально допустимого размера, чем растачивать их под ближайший ремонтный размер. Расточка цилиндров довольно эффективный по себестоимости способ увеличения мощности двигателя (особенно изношенного).

Расточка блоков производится на станке типа 2А78 согласно инструкции по эксплуатации, контроль размера цилиндров блока производится по четырем поясам в продольном и поперечном направлениях, как показано на рисунке 2.2.

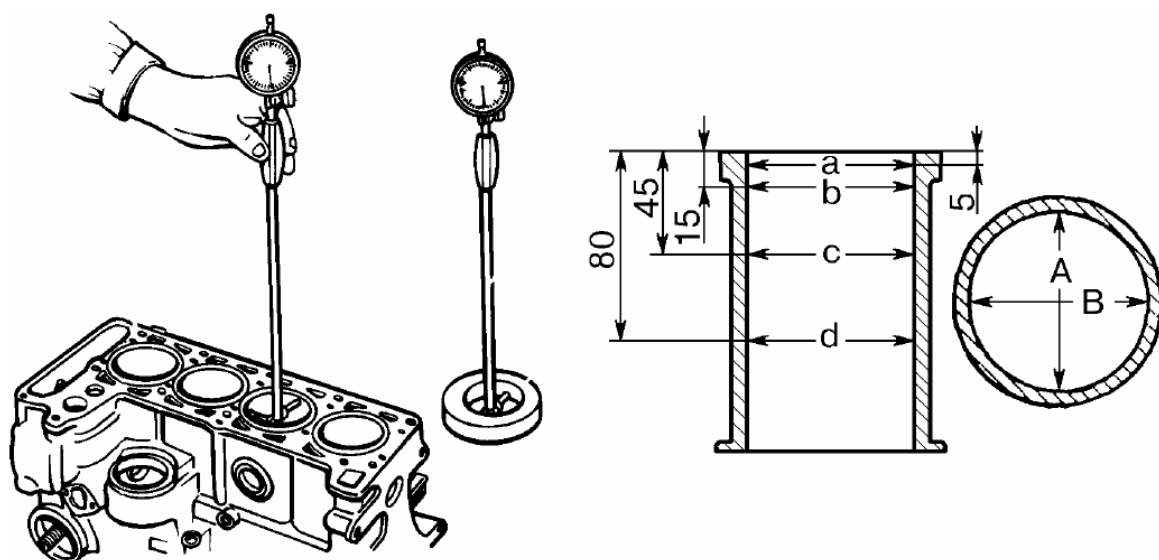


Рисунок 2.2 – Контроль размеров цилиндра блока ВАЗ

Иногда задачу увеличения хода поршня можно решить при помощи замены коленчатого вала на вал с большей длинной кривошипа, взяв его от другого двигателя этого же семейства. Но тогда необходимо решить, может ли вообще установить двигатель большего объёма, конечно, если это возможно. В некоторых случаях незначительное увеличение хода поршня можно достигнуть при помощи специальной механической обработки коленчатого вала, при проведении которой увеличивается расстояние между центром оси коренных шеек вала и оси шатунной шейки. Наибольших успехов в увеличении хода поршня можно добиться установкой специально изготовленного вала, но этот способ очень дорог и возможен не на всех типах двигателей.

Комбинируя увеличение диаметра цилиндра и хода поршня можно достигнуть предельного разумного увеличения объёма цилиндров, что конечно приведет к увеличению мощности двигателя по сравнению со стандартным (грубо можно сказать, что увеличение объёма пропорционально увеличению мощности).

Увеличение и диаметра цилиндра и хода поршня могут быть ограничены конструкцией головки блока цилиндров. Любая головка может

быть модернизирована, для увеличения скорости и объёма проходящего через её каналы топливоздушной смеси. Разумеется, в определённых случаях можно достичь максимума прохождения воздушных потоков. Этот максимальный поток смеси изменяется от головки к головке, возможно по этому вопросу лучше обратиться к специалисту хорошо знающего тот тип двигателя, к тюнингу которого собираетесь приступить, и сделать это лучше до начала работ по расточке цилиндров и увеличения хода поршня. Смысл этого предупреждения в том, что возможно из-за ограничений, имеющихся в конструкции головки блока, двигатель не сможет полностью реализовать возможности, которые можно получить от увеличения объёма цилиндров.

Существует большое количество способов модификации коленчатого вала. Но всё же первое, что необходимо сделать, это проверить вал на отсутствие трещин и других повреждений. Только если вал прошёл проверку на отсутствие повреждений стоит переходить к другим работам с валом. Две наиболее важные операции при модификации вала - это балансировка и поверхностное закаливание.

Особенности коленчатых валов ВАЗ двигателей производства 1970-2000 годов на рисунке 2.4 и в таблице 2.1.

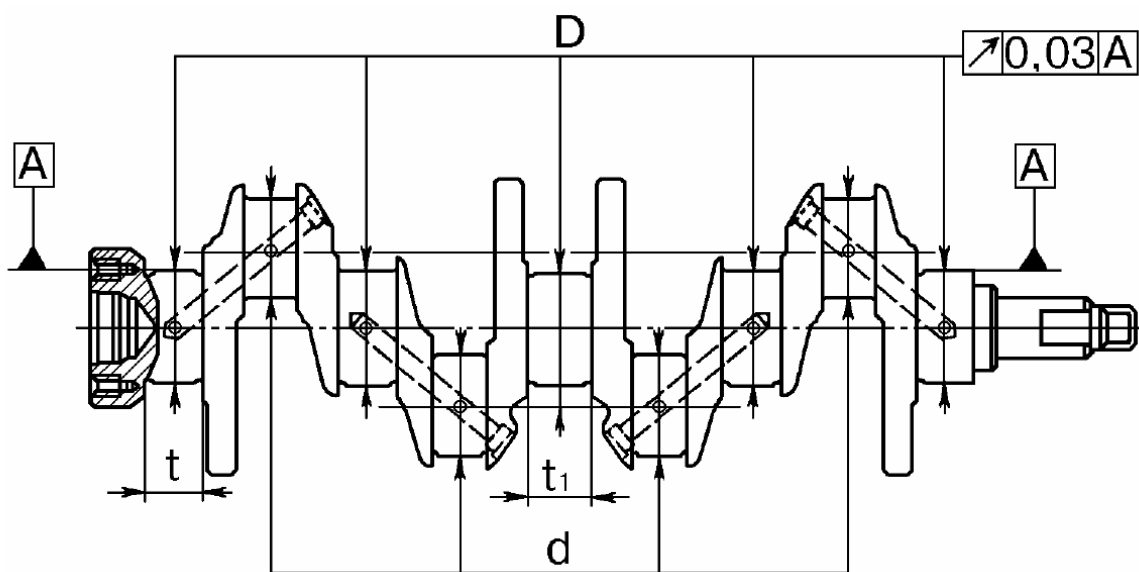


Рисунок 2.4 – Коленчатые валы ВАЗ

Таблица 2.1 – Отличительные размеры коленчатых валов ВАЗ

Обозначение коленчатого вала	Диаметр D коренных шеек не менее, мм	Диаметр d шатунных шеек не менее, мм	Ширина t пятой коренной шейки не более, мм	Ширина t1 третьей коренной шейки не более, мм
2101/ 2103/ 21213/ 2130 - 1005015	50,79	47,83	28,0	-
2108/ 21081/ 2112 - 1005016			-	27,2

Коленчатые валы 2108/21081-1005016 не маркируются и отличаются друг от друга размерами противовесов. Диаметр образующей окружности противовесов D, рис. 2.5:

- для коленчатого вала 2108-1005016 - 131 мм;
- для коленчатого вала 21081-1005016 - 115 мм.

Ширина A щечки противовеса:

- для коленчатого вала 2108-1005016 - 102 мм;
- для коленчатого вала 21081-1005016 - 96 мм;

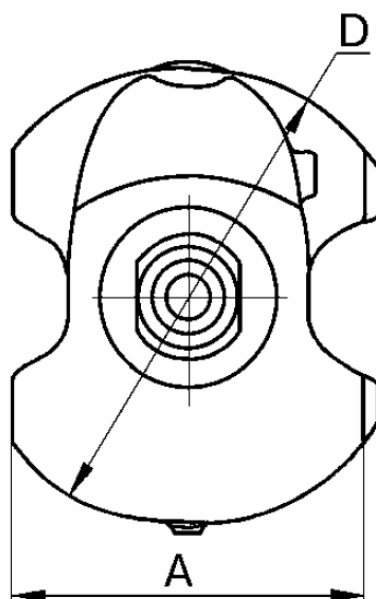


Рисунок 2.5 – Размеры противовесов коленчатых валов 2108/21081

Степень сжатия измеряется в безразмерных единицах. Например, 9,5 к одному, 9,5 к 1 или 9,5:1. Это значит что объём поступившей топливовоздушной смеси при движении поршня вниз равен 9,5 условным единицам (поршень находится в НМТ), станет равен объёму, равному одной условной единицы, при достижении поршня ВМТ. Чем выше показатель степени сжатия, тем сильнее будет сжата смесь. Повышение степени сжатия иногда рассматривается как часть общей работы по тюнингу двигателя. Замена распределительно вала может потребовать увеличения степени сжатия, а увеличение подачи смеси в цилиндры, например, при применении наддува, не требует увеличения степени сжатия, в этом случае, наоборот, требуется снижение степени сжатия для предотвращения возникновения детонации. Повышение степени сжатия необходимо рассмотреть очень внимательно, потому что двигатель с высокой степенью сжатия может работать только на топливе с высоким октановым числом, конечно, если не хотите получить саморазрушение двигателя во время работы. Изменение степени сжатия может быть выполнено несколькими способами:

Один из способов - уменьшение высоты головки блока цилиндров или самого блока, путём механического снятия верхнего слоя сопрягаемых поверхностей, что уменьшает объём пространства, в котором находится сжатая смесь, и, соответственно, увеличивает соотношение между этим пространством и объёмом цилиндра. Второй способ увеличения степени сжатия - это применение специального поршня, имеющего уменьшенную глубину выемки в днище поршня, имеющего плоское днище или имеющего куполообразное днище. Стандартные поршни ВАЗ различаются днищем, они изображены на рисунке 2.3.

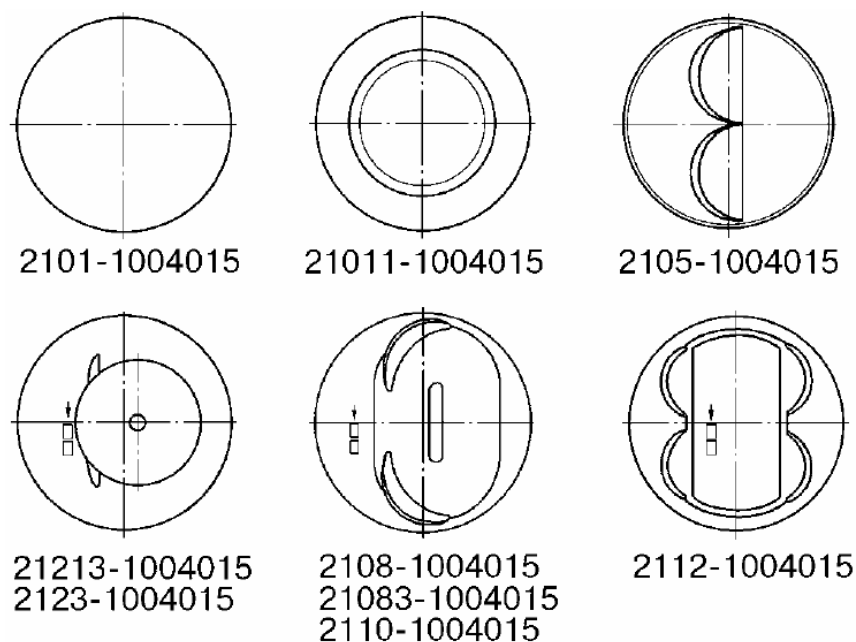


Рисунок 2.3 – Различие поршней ВАЗ по внешнему виду днища

Снижение степени сжатия может быть достигнуто заменой плоского поршня на поршень с выемкой в головке поршня или с более глубокой выемкой в головке поршня, а также увеличением размера камеры сгорания.

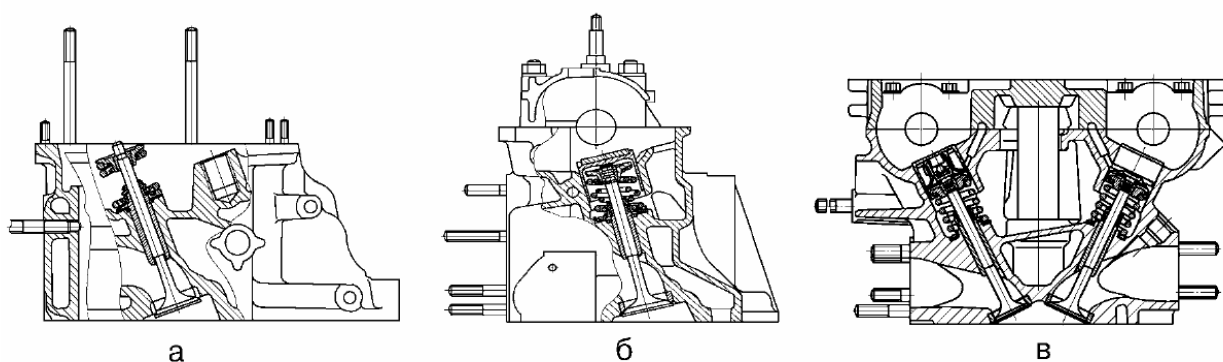
Камера сгорания, расположенная в головке блока цилиндров, это именно то место, где происходят основные процессы. После того как топливовоздушная смесь, пройдя через впускные каналы и открытый впускной клапан, поступает в цилиндр, впускной клапан закрывается, смесь сжимается поднимающимся поршнем, пока вся не окажется в сильно сжатом состоянии в камере сгорания. Нижней стенкой камеры сгорания является днище поршня, находящегося в ВМТ.

Далее сжатая топливовоздушная смесь зажигается при помощи искры выработанной свечой зажигания. Важно как проходит распространение фронта пламени по всему объёму камеры сгорания, возникшего после зажигания смеси свечой, этим определяется происходящее расширение и количество выделенной энергии. Сгорание должно быть плавным и быстрым. Поскольку процесс сгорания происходит в течение очень короткого периода времени, расстояние, которое проходит фронт пламени, должно быть как

можно короче. Воспламенённая топливовоздушная смесь быстро расширяется, оказывая возрастающее давление во всех направлениях, но только поршень поддаётся восприятию этого давления, под воздействием которого поршень перемещается вниз цилиндра.

Обычно модификация камеры сгорания требуется, если клапаны расположены слишком близко к стенкам камеры сгорания, таким образом, что возникает препятствие для поступления топливовоздушной смеси и препятствие для выхода отработавших газов. На некоторых двигателях таких проблем не возникает, если только не производилась замена клапанов на клапаны большего размера. Можно получить дополнительные преимущества, точно уравнивая объёмы всех камер сгорания.

Большой впускной клапан пропустит в цилиндр больше воздуха и топлива, соответственно и выпускной клапан большего размера выпустит наружу больше отработавших газов (если другие параметры двигателя не меняются). Значит клапан большего размера, в сочетании с расширенными впускными каналами позволит двигателю развить большую мощность.



а - головка цилиндров двигателей ВАЗ 2101 - 2106, 21073, 2121 -21214, 2123, 2130; б - головка цилиндров двигателей ВАЗ 2108 - 21083, 2110, 2111; в - головка цилиндров двигателя ВАЗ 2112.

Рисунок 2.6 – Разновидности головок цилиндров ВАЗ

Профиль и размеры седел клапанов приведены на рис. 2.7. Углы фрезеровки обеспечиваются технологически. Буквой "а" обозначены новые седла, буквой "б" седла после обработки.

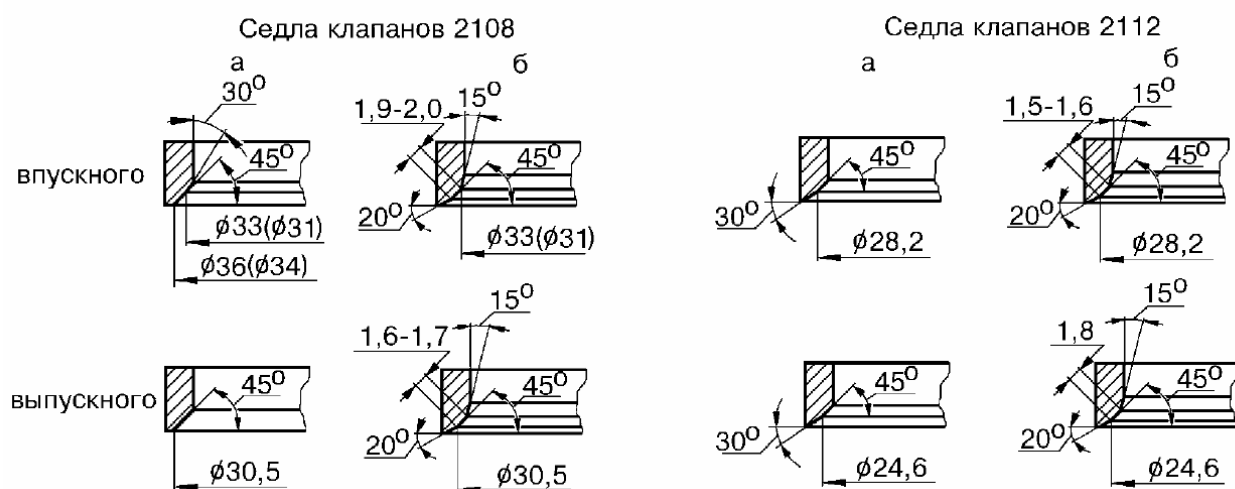


Рисунок 2.7 – Профиль и размеры седел клапанов ВАЗ

Поскольку форма и размеры газовых каналов определяют скорость и объём поступающей в камеры сгорания топливовоздушной смеси и, соответственно, выход из цилиндров выпускных газов, они оказывают важное влияние на эффективность тюнинга. Конечно, можно подумать, что увеличение проходного сечения газовых каналов сразу увеличит мощность двигателя, но так получается далеко не всегда, упавшая скорость движения газов, значительно уменьшит объём проходящих через канал газов.

Разумеется, если газовый канал может быть слишком большим, можно предположить, что он может быть слишком маленьким, но опытный специалист по тюнингу может знать, какой размер подходит именно для этого двигателя. Важна форма газового канала, поскольку его неудачная форма может мешать прохождению газов, но опять можно повторить сказанное ранее, что опытный специалист по тюнингу должен знать, как изменить форму каналов для достижения максимальных результатов.

Замена распределительного вала - это хорошо протоптанная дорожка увеличения мощности двигателя (рис.2.8), но и у неё есть недостатки и ограничения.

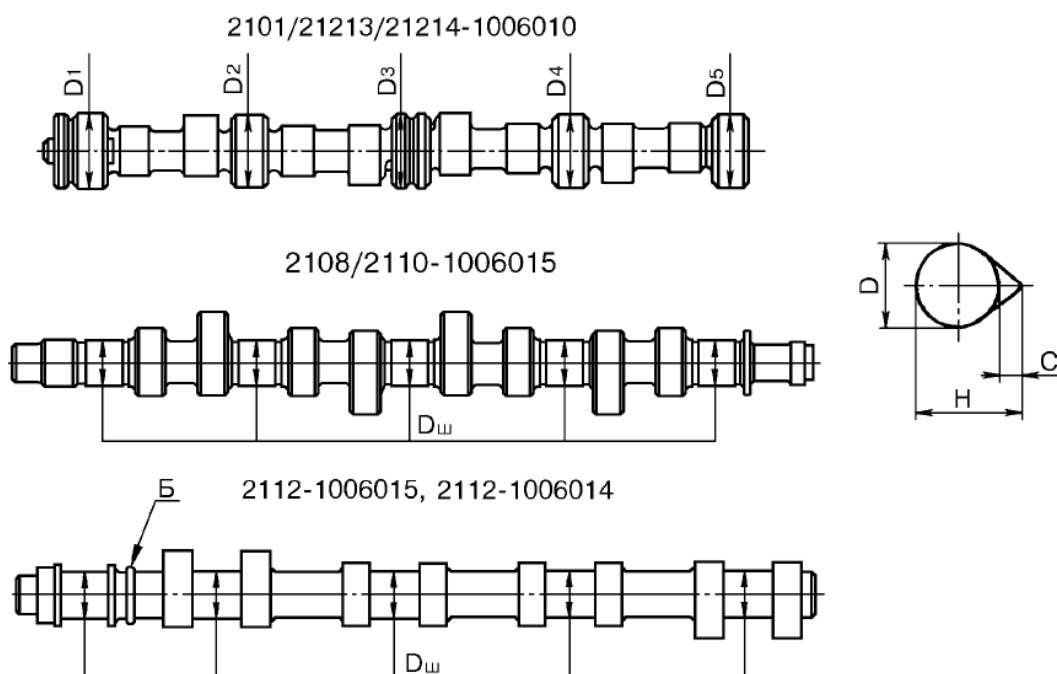


Рисунок 2.8 – Распределительные валы ВАЗ

При установке специальных "спортивных" валов единственным надёжным способом правильной установки фазы является применение специального регулируемого шкива (звёздочки). Но если нет возможности приобретения соответствующего шкива, возможно применение, так называемых, "сдвигающих" шпонок шкива. Вспоминая первый неудачный опыт установки "спортивного" распределительного вала, могу сказать, что маленькая ошибка установки фазы, менее 10°C приведёт к потере приблизительно 20 лошадиных сил.

При постановке задачи выбора распределительного вала всплывает единственное решение, что идеальный способ разрешения проблемы повышения мощности - это установка распределительного вала, который

открывает клапаны очень быстро, открывает их высоко и долго держит их в открытом состоянии.

Поршень - основной элемент двигателя, принимающий участие в выработке мощности, поскольку он выполняет более чем одну работу. Он засасывает в цилиндры топливовоздушную смесь, сжимает её, воспринимает усилие во время сгорания, и выталкивает отработавшие газы.

Поршень работает в условиях высоких температур и высоких нагрузок. Замена поршня может потребоваться по различным причинам. Основная причина необходимой замены заключается в том, что стандартный поршень не выдерживает возросшие нагрузки тюнингованного двигателя, возникает большая вероятность быстрого разрушения поршня, особенно на высоких оборотах. Различие между стандартными и "спортивными" поршнями, кроме цены, разумеется, в том, что стандартные поршни изготавливаются методом отливки, а "спортивные" поршни - методом горячейковки. Кованые поршни значительно прочнее.

При увеличении мощности двигателя и, особенно, при увеличении оборотов необходимо уделить внимание шатунам. Шатун и, в меньшей мере, болты крышки, также как и поршни испытывают огромные нагрузки и по этой причине могут выйти из строя. Из-за высоких нагрузок может произойти изгиб шатуна или он вообще может выйти из строя, ослабление или поломка шатунных болтов, также приведут к полной неисправности шатуна.

Тюнинг маховика и сцепления заключается в уменьшении их веса, а поскольку эти детали вращаются, уменьшение их веса даёт значительно большее преимущество по сравнению с уменьшением веса не вращающихся деталей. Уменьшения веса этих деталей улучшают три основных фактора динамики автомобиля: ускорение, замедление и скорость в повороте (в значительно большей мере, чем можно ожидать по отношению к ускорению).

Облегчение маховика создаст проблемы в работе двигателя во время работы на холостом ходу. Факт заключается в том, что установка

распределительных валов с большим перекрытием клапанов так изменит работу двигателя на холостом ходу, что двигателю станет вообще безразлично, что с маховиком. Отметим, что с облегчённым, но отбалансированным маховиком, двигатель может работать даже ровнее, чем со стандартным маховиком.

Задача облегчения маховика, как весьма массивной детали есть не только простое уменьшение общей массы двигателя, при облегчении маховика преследуется задача получения более быстрого отклика двигателя на педаль акселератора в результате уменьшения инерционных сил. Практически, уменьшение веса маховика на один килограмм, равноценно снижению общего веса автомобиля на 15 килограммов. При облегчении маховика гораздо важнее уменьшение веса наружного диаметра маховика, чем его центра. Балансировка является необходимой операцией, уменьшающей нагрузки на двигатель, вызванные вибрацией вращающихся частей. Большинство маховиков изготовлено из литого чугуна, к недостаткам этого материала можно отнести ограничения по облегчению маховика, в результате которого возможно разрушение маховика во время работы. По этой причине воспользуйтесь идеей перехода на маховик, изготовленный из стали, значительно уменьшающей риск разрушения (разрушение стального маховика практически невозможно) и имеющей больший потенциал для облегчения.

Единственным недостатком использования стального маховика является его цена, которая значительно выше подобного маховика, изготовленного из литого чугуна. Несмотря на то, что стальной маховик значительно легче чугунного, существует вариант установки ещё более лёгкого маховика, например из алюминиевого сплава. Термин "алюминиевый маховик" не совсем точен, т.к. "алюминиевый маховик" имеет стальную центральную часть в месте контакта ведомого диска сцепления. Алюминиевые маховики не так доступны как стальные.

2.2. Доработка электрической части

По электрической части двигателя возможны следующие доводочные работы:

Система зажигания

- Замена свечей на холодные
- Высоковольтные провода
- Катушка зажигания
- Установка конденсаторной системы вместо катушки
- Изменение угла опережения зажигания

Система управления двигателем

- Чип-тюнинг
- Распределитель
- Установка электронной системы зажигания
- Электронные системы зажигания
- Система с механическими контактами
- Бесконтактная система электронного зажигания
- Система с оптическим датчиком
- Магнитный датчик (датчик Холла)
- Системы с изменяемым магнитным сопротивлением
- Ограничитель оборотов
- Замена микросхемы системы управления двигателем

Модернизация системы управления двигателем и системы зажигания может также увеличить крутящий момент двигателя и его мощность и, соответственно, улучшить два фактора динамики автомобиля - ускорение и максимальную скорость на прямой. Поскольку, модернизация этих систем может включать улучшенное реагирование на нажатие на педаль акселератора и ликвидацию провалов, скорость в повороте также может быть улучшена (мы не имеем ввиду скорость в очень быстрых поворотах,

полученную благодаря большой мощности). Также улучшается запуск холодного двигателя, хотя это и не является фактором динамики.

Модификация системы управления двигателя включает замену или перепрограммирование главной микросхемы блока управления двигателя, и даёт наибольшее преимущество при установке на двигатель наддува. Развитие систем зажигания ВАЗ представлены на рисунках 2.9-2.14.

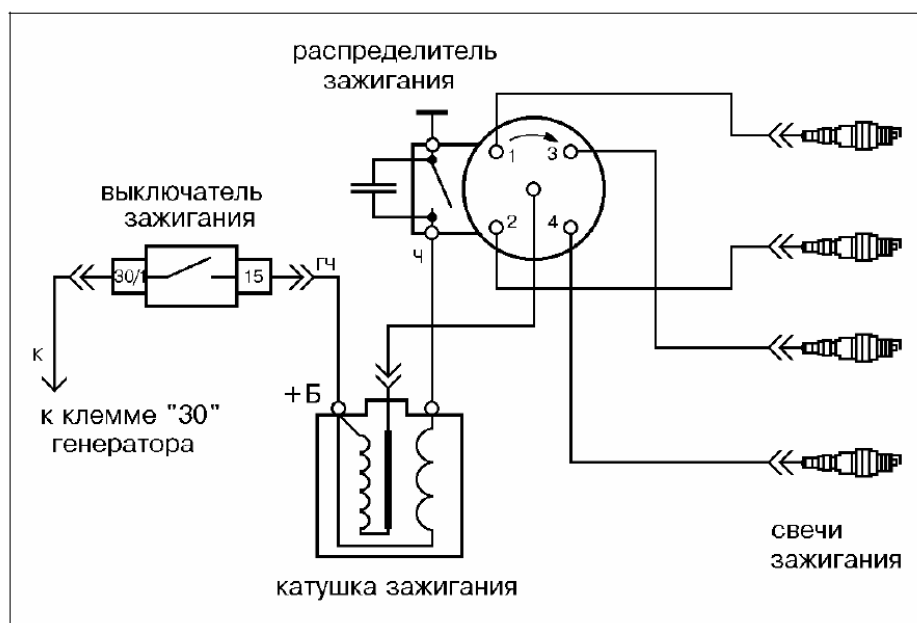


Рисунок 2.9 – Схема зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-2106

Возможно, самым главным в подборе свечей зажигания для модифицированного двигателя является не тип свечей или фирма-производитель, хотя и это необходимо учитывать, а тепловая характеристика свечей. На высоконагруженный модифицированный двигатель необходимо устанавливать более "холодные" свечи.

При модификации двигателя с целью повышения его мощности требуется предусмотреть замену свечей с другой тепловой характеристикой, возможно на одно значение, а в некоторых случаях и больше. При попытке определения тепловой характеристики свечи стоит обратиться к специалисту по тюнингу, хорошо разбирающегося в двигателе Вашего автомобиля.

Правильно будет начать подбор с холодных свечей, двигаясь к более горячим, это предотвратит возможные повреждения во время подбора. Обратите внимание, что именно очень горячие свечи зажигания могут вызвать калильное зажигание при эксплуатации двигателя с высокой нагрузкой.

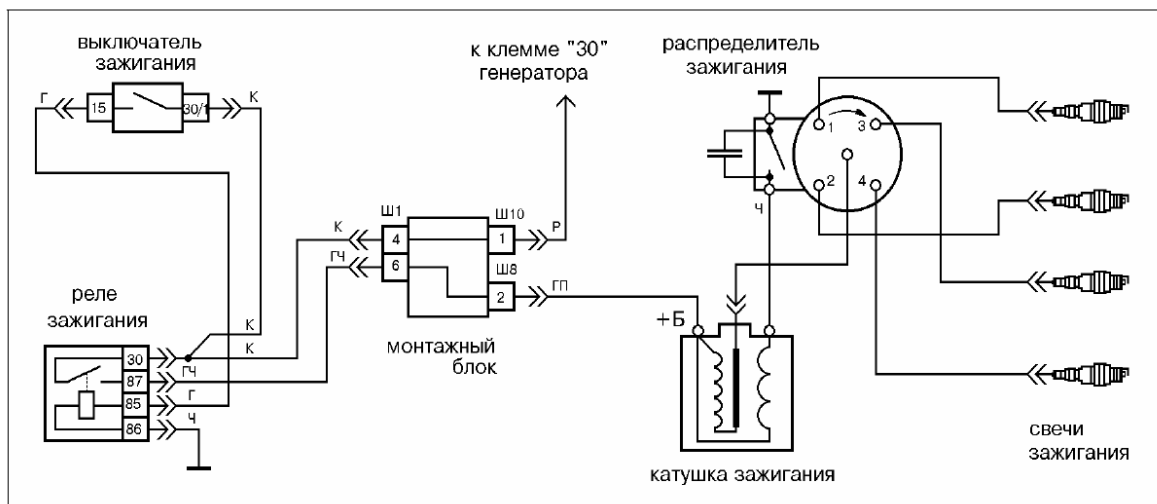


Рисунок 2.10 – Схема зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-2104, -05, -07

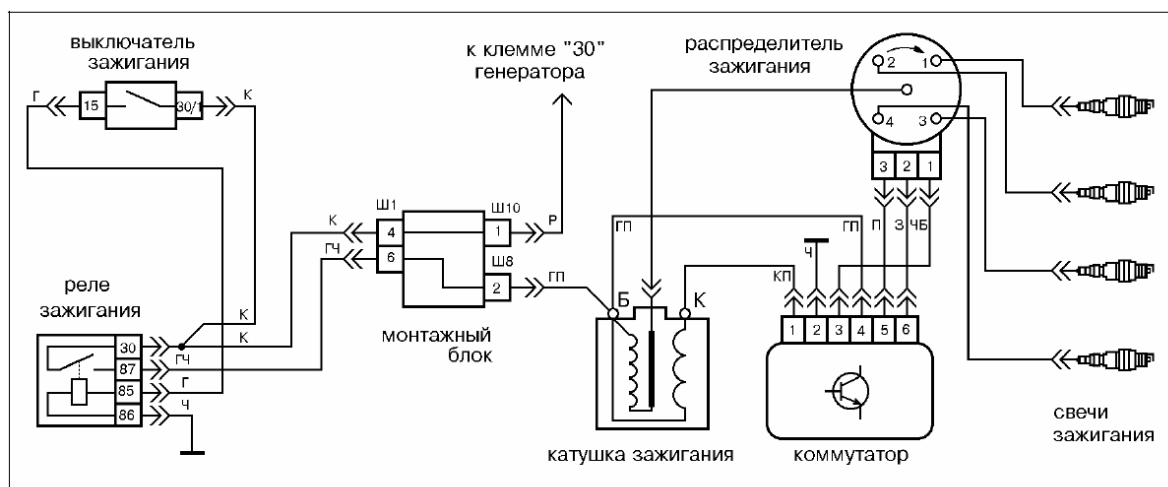


Рисунок 2.11 – Схема бесконтактной системы зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-2104, -05, -07

При использовании высоковольтных проводов на форсированном двигателе, и просто для облегчения запуска холодного двигателя, лучше заменить провода с углеродным сердечником, хотя иногда такая замена потребует замены катушки зажигания и крышки распределителя из-за их

несовместимости с наконечниками проводов. Хорошие высоковольтные провода, рассчитанные на большую нагрузку, имеют силиконовую изоляцию и провод, спирально накрученный вокруг ферритового сердечника. Для достижения лучших результатов всегда приобретайте провода с максимально низким сопротивлением.

В системе зажигания именно в катушке зажигания накапливается энергия, которая потом передаётся на свечи зажигания для воспламенения топливоздушная смеси. В большинстве обычных систем зажигания имеется всего одна катушка, обслуживающая все цилиндры двигателя. Совсем по-другому устроена система зажигания современных двигателей, в этой системе каждый цилиндр обслуживается маленькой индивидуальной катушкой.

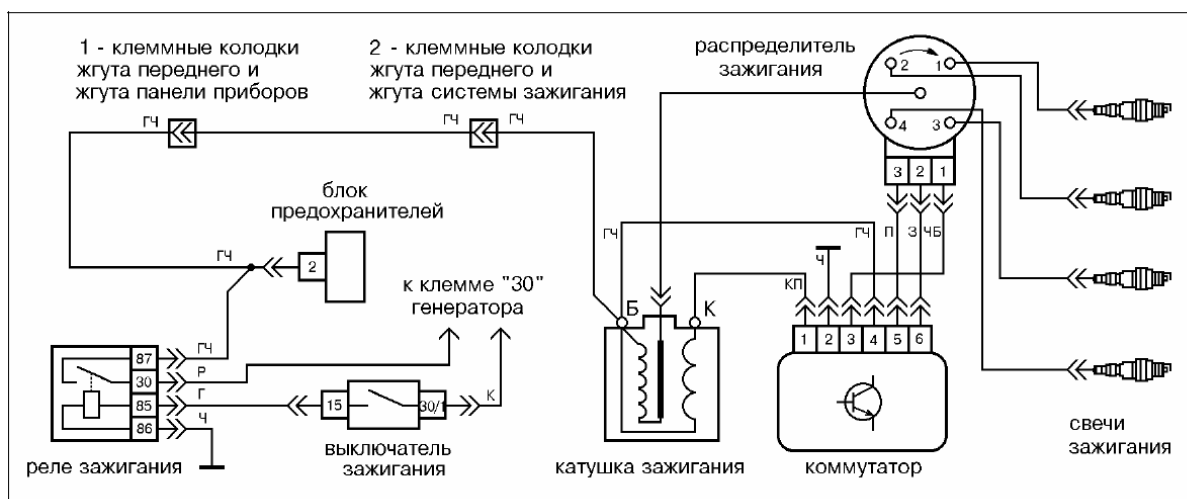


Рисунок 2.12 – Схема бесконтактной системы зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-21213

Некоторые катушки могут использоваться только совместно с балластным сопротивлением, этот момент необходимо учитывать, когда собираетесь расстаться со своими деньгами, такая катушка может разрушить электронную систему зажигания.

При проведении определённых работ по тюнингу двигателя, особенно при замене распределительных валов и модификации головки блока цилиндров, изменяются требования к моменту зажигания.

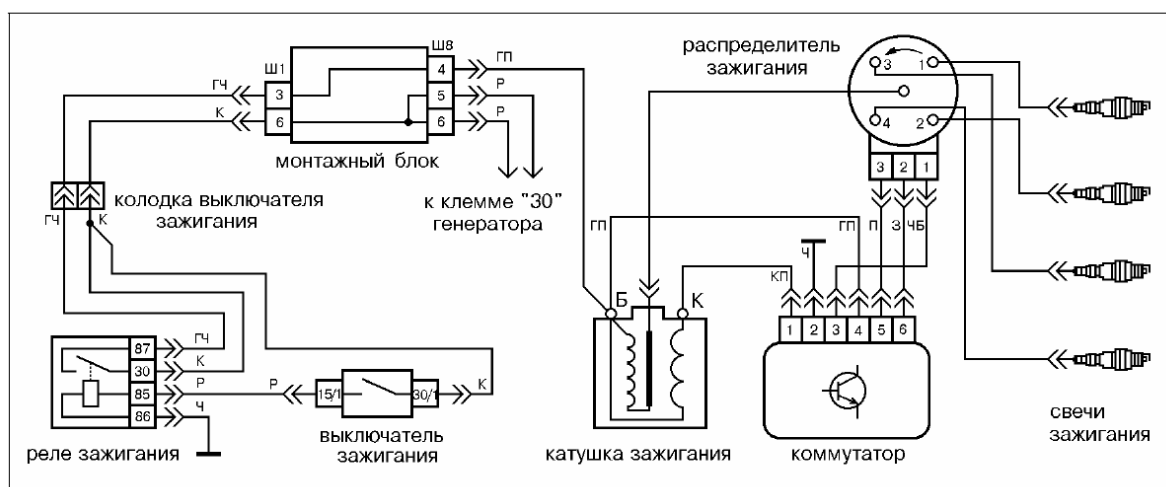


Рисунок 2.13 – Схема бесконтактной системы зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-2108, -09, -099

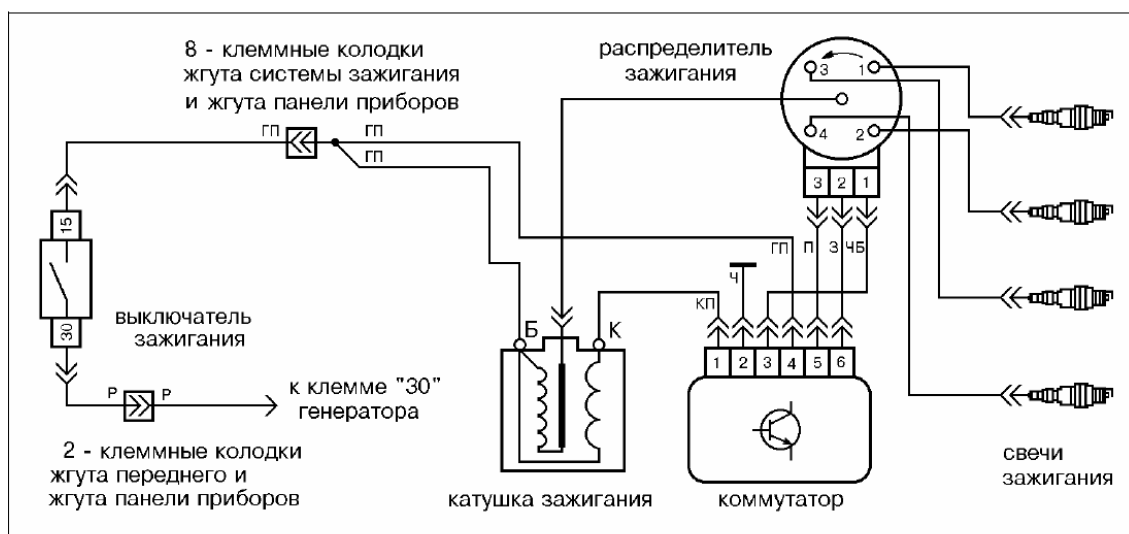


Рисунок 2.14 – Схема бесконтактной системы зажигания двигателя автомобиля ВАЗ-2110

Если двигатель оборудован обычной системой зажигания, есть несколько причин, по которым стоит установить на двигатель электронную систему зажигания, это может быть электронная система с обычными механическими контактами прерывателя, так и полностью электронная

бесконтактная. Отсутствие механических контактов, требующих постоянной замены по причине их износа, ухудшающего эффективность работы системы зажигания, позволяет быть уверенным, что двигатель способен выдавать свою полную мощность в течение всего срока эксплуатации.

Чип-тюнинг двигателя в целях повышения его мощности кажется наиболее лёгким и наиболее дешёвым способом достижения результата. Но далеко не на всех двигателях можно выполнить чип-тюнинг, в дополнение, некоторые двигатели при проведении чип-тюнинга обеспечат больший прирост мощности, чем другие (рис. 2.15).

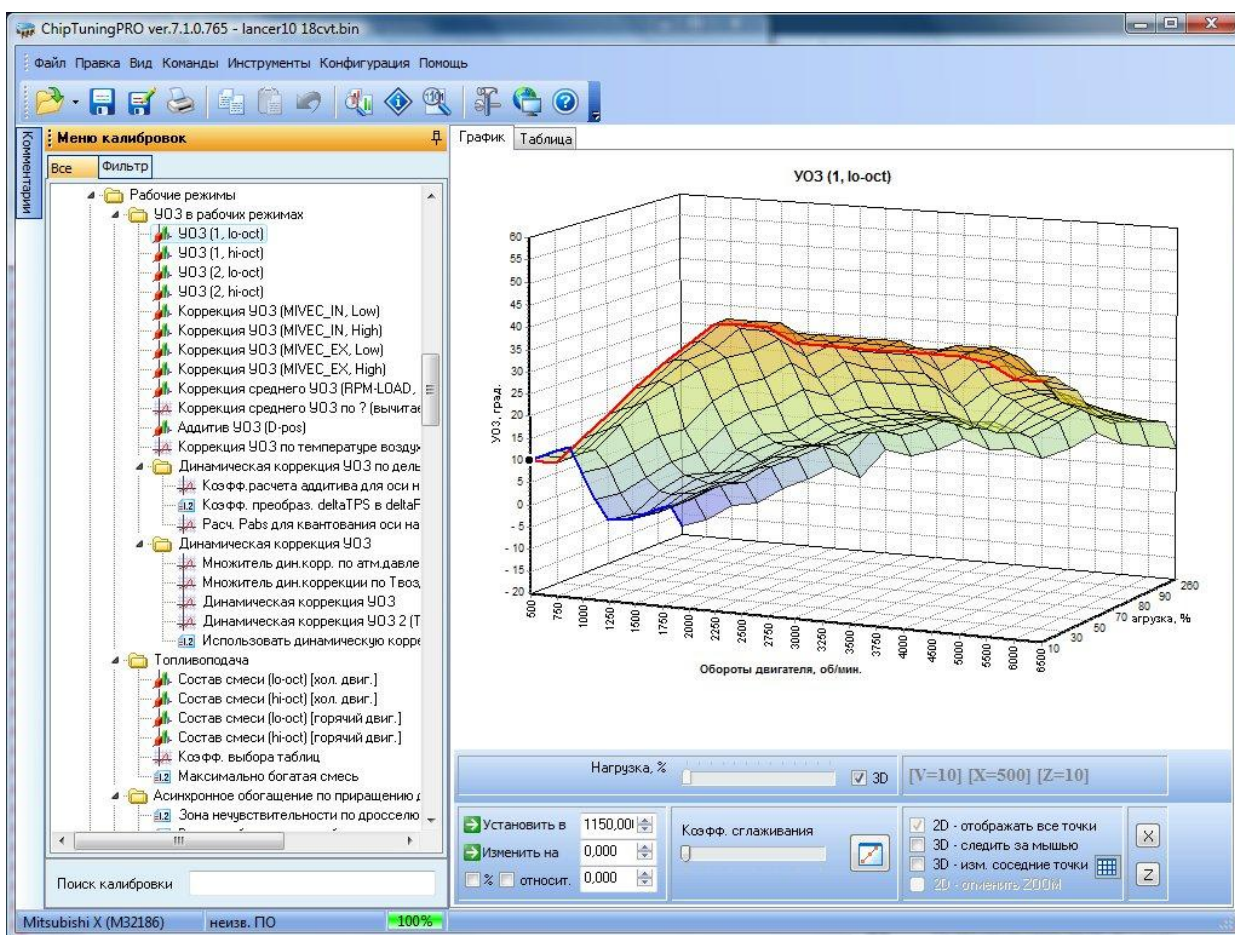


Рисунок 2.15 – Работа программы «Чип-тюнинг-ПРО»

Чип - это мозги электронной системы управления двигателем [1], обычно чип управляет системой зажигания, соответственно заменяя, обычный распределитель, и подачей топлива, управляя электронной

системой впрыска. Эффективность работы двигателя можно увеличить, изменив количество впрыскиваемого топлива на некоторых участках всего диапазона оборотов, поскольку производитель, при определении необходимого количества впрыскиваемого топлива, рассматривал экономичность, а не максимальную мощность как главную задачу. При большинстве замен необходимо подобрать правильный тип чипа, поскольку некоторые из них рассчитаны на большее увеличение мощности и крутящего момента, чем другие. Соответственно, если были произведены значительные работы по форсированию двигателя; например, произведён тюнинг системы впуска или системы выпуска, производитель чипа должен быть проинформирован об этих изменениях для выбора необходимого чипа.

В принципе, это то же самое, что и чип-тюнинг, но работает модуль несколько по-другому. Позднее можно, временно или постоянно, перепрограммировать существующий чип в соответствии с первоначальными установками. Для тех автомобилей, в которых отсутствует возможность замены чипа, теперь появилась возможность установки другого блока управления двигателем. В основном, установка нового блока управления двигателем изменяет работу двигателя, как и чип-тюнинг, с получением таких же преимуществ.

2.3. Доработка систем двигателя

В общем случае, перечень мероприятий по доработке систем двигателя следующий:

Система охлаждения

- Шкив насоса системы охлаждения
- Увеличение радиатора
- Алюминиевый радиатор
- Замена крышки радиатора (расширительного бачка)
- Охлаждающая жидкость

- Замена термостатов
- Установка электровентилятора заведомо большей

производительности

- Установка завихрителей

Система смазки

- Охлаждение масла
- Указатель температуры масла
- Масляный радиатор воздушного охлаждения
- Масляный радиатор с жидкостным охлаждением
- Шланги в стальной оплётке для системы охлаждения масла
- Масляный термостат
- Масляные фильтры
- Отдельный масляный фильтр
- Масляный поддон
- Мокрый тип
- Сухой масляный картер
- Применяемое масло

Топливная система

- Установка форсунок увеличенной производительности
- Установка дополнительной форсунки
- Увеличение сечений топливопроводов
- Увеличение давления
- Замена топливного насоса
- Клапан мощности системы впрыска
- Впускной коллектор

Модернизация карбюратора

- Карбюраторы с диффузором переменного сечения
- Карбюраторы с диффузором постоянного сечения

- Карбюраторы с падающим потоком с синхронизированным открытием
- Карбюраторы с последовательным открытием дроссельных заслонок с падающим потоком
- Боковые карбюраторы с горизонтальными потоками и синхронизированным открытием дроссельных заслонок
- Привод дроссельной заслонки

Другое топливо

- Газ
- Топливо на основе спирта
- Водород
- Присадки в бензин

Воздушная система

- Изменение размера и формы газовых каналов
- Доработка впускных коллекторов
- Настройка патрубков
- Воздушный фильтр низкого сопротивления
- Установка или замена ресивера
- Электропривод дроссельной заслонки
- Воздушные раструбы
- Перенос воздухозабора в холодном месте
- Применение закиси азота (нитрос-системы)

Наддув

- Тюнинг имеющейся установки наддува
- Регулировка давления наддува
- Установка охладителя для наддува
- Демпфирующий клапан в системе турбонаддува
- Установка заводского комплекта на двигатели

Система выпуска отработавших газов

- Прямоточный выпускной коллектор
- Выпускной коллектор с контролируемым завихрением
- Замена нейтрализатора
- Термоизоляция выпускного коллектора
- Кронштейны и крепления

Модернизация топливной системы приводит к увеличению мощности и крутящего момента двигателя, что, соответственно, приводит к улучшению двух факторов динамики автомобиля - ускорения и максимальной скорости. Но, если учитывать, что модернизация топливной системы улучшает реакцию двигателя на изменения положения педали акселератора и удаляет провалы (последнее больше при изменении системы управления двигателем), возможно улучшения ещё одного фактора - динамики автомобиля в повороте, особенно в очень быстрых поворотах, в результате использования преимуществ, которые даёт увеличение мощности двигателя. Модернизация топливной системы имеет очень важное значение для увеличения мощности двигателя, особенно двигателей старых моделей с карбюратором, хотя и современные двигатели с системой впрыска имеют большие потенциальные возможности по модернизации топливной системы.

Воздушный фильтр предотвращает от попадания в двигатель пыли, небольших камешков и других посторонних материалов. Некоторые гоночные автомобили работают без воздушного фильтра, но предполагаемая продолжительность жизни этих двигателей всего пара часов, что достаточно для одной гонки и предполагает дальнейшую полную переборку двигателя, практика не очень разумная для дорожного автомобиля.

Существуют два типа воздушных фильтров малого сопротивления (иногда их называют фильтрами нулевого сопротивления) - пенные и из хлопковых сеток, пропитанных маслом. По результатам независимых испытаний можно сказать, что воздушный фильтр низкого сопротивления увеличивает мощность среднего двигателя на 5 л.с.

Существует два подхода к модернизации карбюратора: один - установка карбюратора такого же типа, но большего сечения или увеличения числа карбюраторов, другой способ - установка чего-то полностью другого. Здесь уместно справедливо отметить, что любой карбюратор имеет свои преимущества и свои недостатки, оба этих способа могут показать хорошие результаты. Во время принятия решения, по какому пути идти, необходимо понимать, что окончательный выбор может быть ограничен возможностью имеющегося впускного коллектора (хотя и его возможно изготовить самостоятельно) и размерами отсека двигателя.

Большинство современных автомобилей выпускаются с системами впрыска, эти системы дают значительные преимущества, но всё же, в основном, рассчитаны на условия экономичной эксплуатации автомобиля и не предназначены для достижения максимальной мощности, поэтому на форсированных автомобилях для каждодневного использования или для спорта, эти системы являются первыми кандидатами на замену. Другими словами, желательно заменить стандартную систему впрыска и даже специально подготовленный карбюратор на специально подготовленную систему впрыска.

При наличии на автомобиле системы впрыска часто, для увеличения подачи топлива, используется возможность установки дополнительных топливных форсунок во впускной коллектор, но, возможно, в настоящее время это не так актуально, поскольку появились новые возможности решения этой проблемы. Чаще это решается установкой топливных форсунок большей производительности, с обеспечением их правильной работы при помощи управляющего чипа. Специальный впускной коллектор представляет возможность установки 4-х дополнительных топливных форсунок, для этого в его конструкции предусмотрены специально обработанные места установки. Также имеется возможность установки дополнительной топливной рампы.

Выбранный впускной коллектор должен по своему внутреннему диаметру соответствовать диффузору карбюратора или корпусу дроссельной заслонки системы впрыска.

До выбора впускного коллектора, необходимо принять решение - какой карбюратор (карбюраторы) или корпус дроссельной заслонки собираетесь использовать (в некоторых случаях выбор необходимо сделать одновременно с выбором коллектора). Для некоторых двигателей есть большой выбор специально подготовленных впускных коллекторов, но для других выбора практически нет совсем. Если имеете в наличии впускной коллектор, необходимо решить, есть ли необходимость в его обработке перед установкой.

Возможно, что впускной коллектор, предназначенный для спортивных целей, не имеет встроенного патрубка для подсоединения шланга вакуумного усилителя тормозов, в таком случае перед установкой коллектора на двигатель придётся самостоятельно просверлить отверстие в коллекторе, установить патрубок и прочистить коллектор.

Существуют два способа наддува - наддув при помощи турбокомпрессора и наддув при помощи механического нагнетателя. Принцип наддува - топливовоздушная смесь (заряд) нагнетаются в цилиндры двигателя под давлением. Поскольку в процессе сгорания участвует большее количество топлива и воздуха, в конечном счете, двигатель вырабатывает больше энергии (крутящего момента и мощности), и, в основном, двигатели с наддувом имеют более высокую кривую мощности в диапазоне низких и средних оборотов, в результате не возникает необходимости поднимать максимальные обороты.

Топливовоздушная смесь, или заряд, охлаждается при прохождении через промежуточный охладитель (интеркуллер) который может быть типа воздух/воздух или жидкость/воздух, охлаждение можно улучшить установкой более мощного охладителя или установкой второго охладителя. Интеркуллер по внешнему виду очень похож на обычный радиатор системы

охлаждения или на масляный радиатор. Почти всегда он изготовлен из алюминия, и часто, даже не окрашен. Если на автомобиле с турбонаддувом нет охлаждения нагнетаемого воздуха, рассматривайте установку интеркуллера как первоочередную задачу. В зависимости от типа двигателя или способа установки турбокомпрессора, вопрос установки интеркуллера может быть решён различными способами. Можно найти подходящий интеркуллер от другой модели двигателя того же производителя, а можно воспользоваться продукцией совсем другого производителя.

Система выпуска состоит из трёх основных компонентов. Во-первых - выпускной коллектор, закреплённый на головке блока цилиндров, далее следует выпускная система, содержащая в себе глушитель, и в последнее время появился третий компонент - каталитический нейтрализатор, устанавливаемый в передней части выпускной системы.

Выпускная система выполняет две задачи. Первая - это удаление выпускных газов и отвод их в атмосферу, обычно, в задней части автомобиля, но иногда выпускные газы отводятся сбоку автомобиля. Второе предназначение системы - уменьшение шума, производимого процессами сгорания двигателя. Модификация системы выпуска может привести к увеличению мощности двигателя (но иногда может привести и к уменьшению мощности) и в результате этого улучшить два основных фактора динамики автомобиля - максимальной скорости и ускорения. Но за счёт повышения мощности может быть улучшен ещё один основной фактор динамики автомобиля - скорость в повороте. Менее очевидно улучшение, а возможно и ухудшение такого фактора, как торможение, который зависит от изменения веса элементов системы выпуска. В заключение, поскольку системы выпуска состоит из нескольких компонентов, каждый компонент далее рассматривается по отдельности. Список, расположенный далее, содержит пять основных опций по улучшению системы выпуска.

Мероприятия по доработке системы выпуска

1. Установка прямоточной выпускной системы (исключая выпускной коллектор (коллекторы)).

2. Оптимизация диаметров труб выпускной системы (требует консультации у специалиста).

3. Установка прямоточного выпускного коллектора.

Литой выпускной коллектор с короткими индивидуальными каналами можно всегда заменить чем-то лучшим. И последнее, если ничего нет готового, всегда имеется возможность чего-то индивидуального, подготовленного для любого двигателя - всё дело просто в цене. Разновидностью выпускного прямоточного коллектора, изготовленного из труб, является коллектор с контролируемым завихрением. В дополнение, действительные преимущества данного выпускного коллектора в полной мере проявляются на автомобилях с двигателями, оборудованными специально подготовленными карбюраторами с увеличенными диффузорами и распределительными валами с расширенными фазами открытого положения клапанов, но всё это можно встретить только на самых заряженных дорожных автомобилях. По причине небольшого спроса выпускные коллекторы с контролируемым завихрением изготавливаются только штучно и поэтому стоят достаточно дорого.

Приблизительно треть тепловой энергии, вырабатываемой двигателем внутреннего сгорания, рассеивается в окружающее пространство системой охлаждения двигателя. Без системы охлаждения двигатель перегреется и его заклинит. Любой тюнинг двигателя автомобиля, увеличивающий его мощность, увеличивает количество тепла, вырабатываемого двигателем. Автомобильная система охлаждения в самой простой форме состоит из радиатора, насоса и расширительного бачка. Иногда в систему могут быть добавлены специальные завихряющие патрубки. Увеличение мощности штатного двигателя или его замена на другой, вызывает необходимость выбора компонентов системы охлаждения, особенно радиатора и насоса системы охлаждения.

Очевидно, что размер радиатора очень важный параметр и не только по объёму вмещающей охлаждающей жидкости, но также и по его геометрическим размерам. В большинстве случаев у радиатора серийного автомобиля достаточный размер для выполнения своих функций, даже если ситуация развивается по худшему сценарию, более того, у радиатора ещё есть некоторый объёмный запас.

Принимая, что родной радиатор может справиться с увеличенной нагрузкой при установке форсированного двигателя можно ожидать, что проблем с охлаждением в дальнейшем не возникнет. Предпочтительнее использовать не два радиатора, а один большего, чем стандартный, размера. В этом случае, возможно, лучше использовать радиатор от другого серийного автомобиля, имеющего большие возможности по охлаждению.

Принципиальная причина предпочтения алюминиевого радиатора - это более высокое соотношение водяных трубок на площадь радиатора, чем у стандартных радиаторов, и одно это дает большой прирост охлаждающей способности радиатора.

Вентилятор, приводимый от шкива двигателя, забирает некоторую часть мощности, которую можно было бы использовать для движения автомобиля, и, следовательно, косвенно повысить его мощность. Ответ будет таким - для уменьшения мощности, расходуемой двигателем на вращение вентилятора, и на основании этого принятие решения о необходимости установки электрического вентилятора.

Модификация системы смазки двигателя, так же как и модификация системы охлаждения не может принести большого увеличения мощности двигателя. Но значение системы смазки в предотвращении повреждения двигателя нельзя не преувеличить.

Эффективная и, соответствующая поставленным задачам, система смазки - обязательное требование для любого автомобиля. Система смазки, помимо собственно подачи масла к трущимся деталям двигателя, осуществляет его охлаждение. В основном применяются масляные фильтры

двух типов: современные неразборные фильтры и старые, со сменным фильтрующим элементом. Фильтр со сменным элементом - это всегда головная боль при замене элемента и очень грязная работа. К счастью, для большинства распространённых двигателей возможна замена устаревшего фильтра со сменным элементом на современный, неразборный.

2.4. Организация работ по форсированию двигателей

При планировании работ форсирования двигателя надо указать особенности указанного вида работ, и на основе выявленных особенностей работ выбрать технологическое оборудование для его выполнения на автомобиле. Важный элемент принятия технических решений – правильная аргументация при обосновании решения. Поэтому следует заполнить таблицы с особенностями работ и технологического оборудования, а также дать обоснованный вывод о необходимости применения оборудования именно выбранного типа для выполнения указанных работ по тюнингу автомобиля.

Примером работ по форсированию двигателя могут быть:

- Расточка цилиндров
- Установка наддува
- Чип-тюнинг
- Замена клапанов
- Установка кованых поршней
- Установка облегченного маховика
- Установка усиленного сцепления

Соответственно технологическое оборудование для выполнения этих работ:

- Расточной станок
- Хонинговальный станок

- Программатор
- Рассухариватель клапанов
- Устройство для притирки клапанов
- Кантователь двигателя
- Подъемник автомобильный
- Стойка гидравлическая
- Обкаточный стенд

Базой для организации участка по форсированию двигателей могут быть три отделения существующих станций технического обслуживания, это агрегатное, слесарно-механическое и отделение спецкомплектации (тюнинга). Агрегатное отделение предназначено для выполнения комплекса ремонтных операций по двигателям, узлам и агрегатам, демонтированным с автомобилей на участке ТР. В состав агрегатного отделения крупных СТО или спецавтоцентров, как правило, включаются следующие обособленные подразделения:

- участок мойки агрегатов;
- участок ремонта агрегатов;
- участок обкатки восстановленных агрегатов.

На участке ремонта агрегатов с учётом имеющегося оборудования и применяемой технологии могут выполняться многие виды работ при форсировании двигателя.

На участке обкатки агрегатов выполняются следующие работы:

- холодная обкатка двигателей внутреннего сгорания после ремонта;
- горячая обкатка ДВС;
- контроль характеристик форсированного двигателя;
- оценка качества проведённых работ.

Для организации собственного обкаточного участка на СТО необходимы крупные капитальные вложения в основные производственные

фонды предприятия, в частности в технологическое оборудование, поэтому средства в участок экономически целесообразно вкладывать только при наличии стабильной производственной программы по капитальному ремонту двигателей и агрегатов автомобиля.

На участке обкатки агрегатов обычно размещают не менее 2-х универсальных стендов – для обкатки двигателей и испытания и обкатки коробок передач автомобилей. При форсировании двигателя, важнейшая операция – это испытание после проведенных работ (рис. 2.16). Технология и продолжительность обкатки регламентируется техническими условиями заводов-изготовителей на соответствующие виды работ.

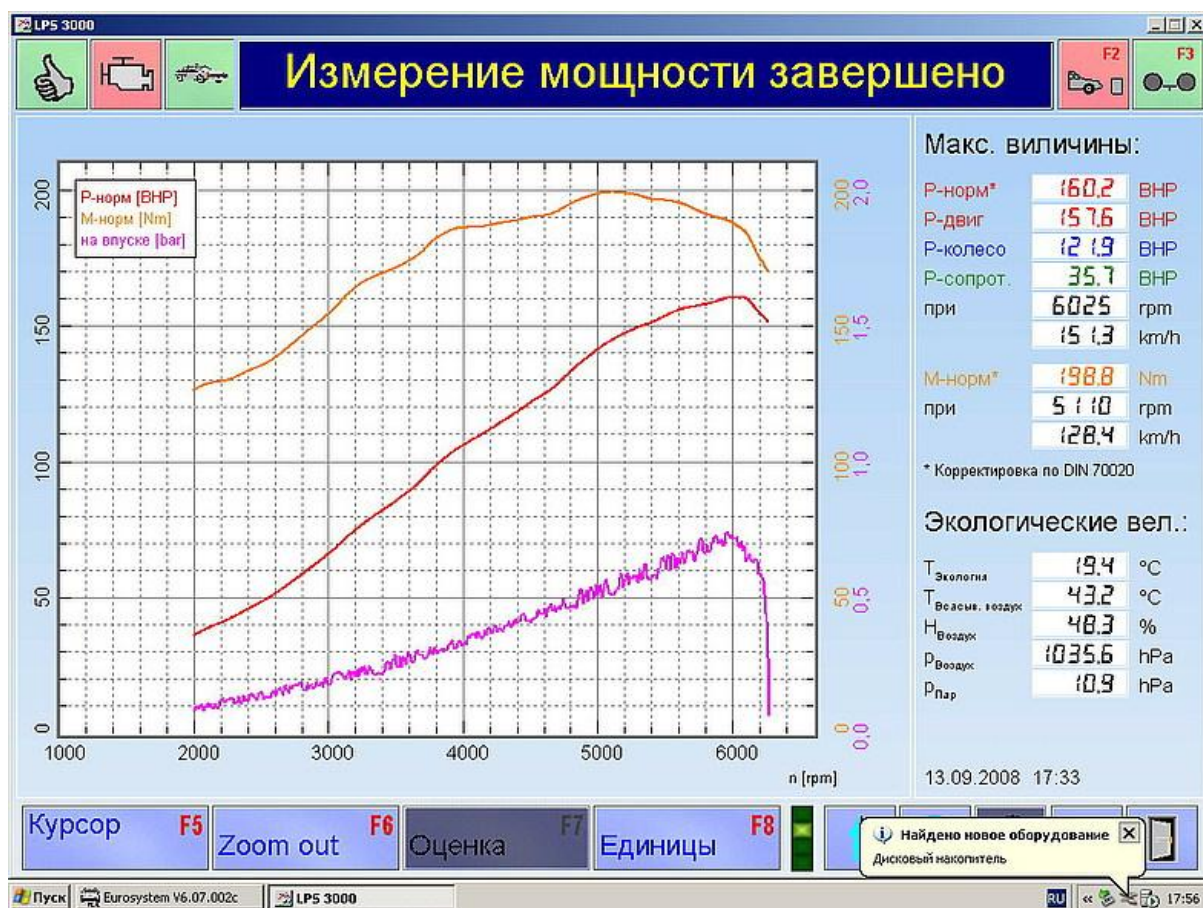


Рисунок 2.16 – Результаты испытания двигателя после установки ТК

Слесарно-механическое отделение предназначено для проведения работ по восстановлению и ремонту деталей автомобиля, а также для изготовления некоторых деталей автомобиля с использованием токарно-винторезных, фрезерных, сверлильных и других станков.

В отделении в зависимости от мощности СТО и её технологического оснащения могут производиться такие работы, как токарные и винторезные работы по изготовлению метизов, изготовление необходимого инструмента и его ремонт (заточка), изготовление несложных деталей и другие необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия. Для работ по форсированию двигателя в слесарно-механическом отделении установлены станки для шлифования шеек коленчатого вала под ремонтный размер, расточки блока цилиндров и хонингование поверхности зеркала блока цилиндров.

Обособленное слесарно-механическое отделение организуется на больших и крупных СТО и специализированных центрах, так как значительные капитальные вложения в основное технологическое оборудование, необходимое для полномасштабного отделения, могут позволить себе только крупные сервисные предприятия в свою очередь входящие в региональные сети.

На участке тюнинга кроме улучшения внешнего вида, комфорта и ходовых качеств автомобиля по требованию клиента или в рамках предпродажной подготовки могут производиться работы по улучшению характеристик двигателя (чип-тюнинг ЭСУД, увеличение мощности за счёт турбонаддува, изменения фаз газораспределения и т.д.), а форсированию двигателей ВАЗ 1970-2000 годов выпуска.

На некоторых предприятиях в качестве базы для форсирования двигателей можно использовать существующий участок установки газового оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования задача, заявленная в названии проекта, решена. В частности, доказана актуальность развития работ по форсированию двигателей ВАЗ, выпущенных в 1970-2000 годах. В работе проведен анализ двигателей ВАЗ. В результате исследований было выявлено, что двигатели влияют на потребительские свойства автомобиля. Проведен анализ возможных технических решений по форсированию двигателей. Были предложены конкретные организационные решения по работе участка форсирования двигателей.

Можно отметить практическую значимость проделанной работы, поскольку внедрение технологий модернизации старых двигателей на предприятиях автосервиса, направлено на увеличение ресурса автомобиля, потребительских свойств, которые влияют на безопасность автомобиля, а также ведут к росту его энергоэффективности.

Кроме этого, в ходе работы изучена организационная структура автомобильного транспорта и предприятий автосервиса, были практически использованы основы сравнения и выбора автотранспортной техники и технологического оборудования, а также другие компетенции, необходимы бакалавру по профилю «Автомобили и автомобильное хозяйство»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **ОБД-II и электронные системы управления двигателем.** Руководство. Б. Хендерсон, Дж. Х. Хейнес. — СПб.: АлфамерПабблишинг, 2009. - 248 с.
2. **Автомобили ВАЗ.** Двигатели и их системы. Технология технического обслуживания и ремонта/ В.Л.Смирнов, Ю.С.Прохоров, В.Л.Костенков, В.С.Боюр, П.Н.Христов, В.Е.Климов. – Н.Новгород: АТИС. – 2002. – 83 с.

3. **Автомобильные двигатели** : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" и "Сервис транспортных и технол. машин и оборудования (Автомоб. транспорт)" направлению подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / М. Г. Шатров [и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2010. - 462 с.
4. **Автомобильный справочник**. Пер. с англ. ООО «СтарСПб» - М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. - 1280 с.
5. **Дзоцанидзе, Т.Д.** Конструкционные и отделочные материалы автомобилей и тракторов / Т.Д. Дзоцанидзе. – М. :Металлургиздат, 2010. – 132 с.
6. **Кононенко Р.В.** Автомобильность в России. – М.: ООО «Вариант», ЦСПГИ, 2011. – 156 с.
7. **Кравец В.Н.** Теория автомобиля : учеб.пособие для вузов / В. Н. Кравец ; Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. - Гриф УМО; ВУЗ/изд. - Нижний Новгород : НГТУ, 2007. - 365 с
8. **Круглов, С.М.** Справочник автослесаря по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей : справ.пособие / С.М. Круглов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2005. – 391 с.
9. **Муссельвайт, Б.** Тюнинг автомобиля / Б. Муссельвайт, Б. Джекс. – СПб. : АлфамерПабблишинг, 2003. – 184 с.
10. **Ногин Б.А., Бутков П.П.** Экономия горюче-смазочных материалов / Б.А. Ногин, П.П. Бутков — М.: Вузовская книга, 2004. — 220 с.
11. **Пузанков А.Г.** Автомобили : конструкция, теория и расчет : учебник/ А. Г. Пузанков. - М.: Academia, 2007. – 543 с.
12. **Рокош У.** Бортовая диагностика. Перевод с нем. ООО «СтарСПб». — М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. - 224 с.
13. **Сингуринди Э.Г.** Подготовка автомобильных двигателей к соревнованиям. - М.: ДОСААФ, 1974 г.

14. **Скрипник И.** Тюнинг автомобиля своими руками/ Игорь Скрипник. М. : АСТ; Владимир: ВКТ, 2011. - 288 с.
15. **Степанов В.Н.** Тюнинг автомобильных двигателей: СПб., АлфамерПабблишинг, 2000. - 82 с.
16. **Степлтон Д.** Динамичный автомобиль: секреты настройки / Д. Степлтон / Перевод с английского.- М.: Легион-Автодата, 2009. - 166 с: ил.
17. **Сторер, Д.** Мощность. Тюнинг двигателя. Руководство / Д. Сторер, Б. Джекс. – СПб. : ЗАО «АлфамерПабблишинг», 2005. – 200 с.
18. **Струков С. А.** Ремонт и модернизация ВАЗ-2131 Нива. — СПб.: АлфамерПабблишинг, 2011. — 304 с.
19. **Технический регламент о безопасности колёсных транспортных средств.** Утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720, опубликован 23 сентября 2009 г.
20. **Тюнинг «Самары».** Иллюстрированное руководство. — М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007. — 136 с.
21. **Уорнер М.** Турбонаддув как радикальное средства повышения мощности: конструкция, изготовление, установка, тюнинг систем турбонаддува, формулы, тесты, данные / М. Уорнер (MarkWarner) / Перевод с английского.- М.: Легион-Автодата, 2009. - 222 с: ил.