

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Комплексный тюнинг легкового автомобиля. Силовой агрегат.

Студент

Р.Р. Абдуллов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Тольятти 2021

Аннотация

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы комплексного тюнинга легкового автомобиля на примере модернизации силового агрегата. В ходе исследования произведен анализ конструкции автомобилей, входящих в перечень наиболее продаваемых в 2020 году. На их примере описаны особенности устройства двигателя и трансмиссии современного легкового автомобиля.

Во второй части описаны общие принципы модернизации силового агрегата. Сделан обзор методов доработки силового агрегата в период эксплуатации. Рассмотрены комплекты и материалы, которые применяются для тюнинга двигателя и трансмиссии.

В третьей части работы проведен анализ процесса тюнинга силового агрегата. Описаны общие принципы разработки технологии тюнинга силового агрегата. Дается перечень применяемого оборудования для тюнинга силового агрегата, приведен пример выбора одного из видов оборудования. На основании анализа технологии и оборудования даются рекомендации по организации участка тюнинга силового агрегата

В заключении сделан вывод о перспективах развития комплексного тюнинга силового агрегата.

Abstract

In the bachelor's work, the issues of complex tuning of a passenger car are considered on the example of the modernization of the power unit. The study analyzes the design of cars included in the list of the best-selling in 2020. Using their example, the features of the engine and transmission of a modern passenger car are described.

The second part describes the general principles of modernization of the power unit. An overview of the methods of refining the power unit during operation is made. The kits and materials that are used for tuning the engine and transmission are considered.

In the third part of the work, the analysis of the power unit tuning process is carried out. The general principles of the development of power unit tuning technology are described. The list of the equipment used for tuning the power unit is given, an example of choosing one of the types of equipment is given. Based on the analysis of technology and equipment, recommendations are given for the organization of the power unit tuning section

In conclusion, a conclusion is made about the prospects for the development of integrated tuning of the power unit.

Содержание

Введение.....	5
1 Силовой агрегат современного автомобиля	8
1.1 Двигатель легкового автомобиля	8
1.2 Трансмиссия легкового автомобиля	11
2 Модернизация силового агрегата	14
2.1 Методы доработки силового агрегата в период эксплуатации	14
2.2 Комплекты и материалы для тюнинга силового агрегата	19
3 Анализ процесса тюнинга силового агрегата	22
3.1 Технология тюнинга силового агрегата	22
3.2 Оборудование для тюнинга силового агрегата	33
3.3 Выбор кантователя	38
3.4 Особенности организации участка тюнинга силового агрегата ..	45
Заключение	53
Список используемой литературы	54

Введение

Силовой агрегат автомобиля является комбинацией двигателя и трансмиссии, от них во многом зависит тяговая динамика автомобиля. Следует учитывать, что динамика автомобиля – это комплексный показатель. Выражение «факторы динамики автомобиля» имеет различное значение в понятии разных людей, но для данного исследования выделим следующие факторы динамики автомобиля:

1. Ускорение.
2. Замедление (торможение).
3. Максимальная скорость на прямом участке.
4. Скорость в повороте.

Каждое значение факторов динамики автомобиля необходимо определить в смысле его полезности при модификации автомобиля. Это определение поможет принять решение, что необходимо предпринять для улучшения параметров автомобиля.

Ускорение – это соотношение крутящего момента двигателя к весу автомобиля. Увеличение крутящего момента двигателя или уменьшение общего веса автомобиля (или одновременное изменение обоих этих параметров), при условии наличия достаточного запаса сцепления ведущих колёс с дорогой, помогут улучшить ускорение.

Замедление – это соотношение тормозных усилий, развиваемых тормозными механизмами к весу автомобиля, при условии наличия достаточного запаса сцепления ведущих колёс с дорогой.

Максимальная скорость на прямой – это соотношение мощности двигателя к коэффициенту аэродинамического сопротивления автомобиля. Строго говоря, в данном случае необходимо учитывать и сопротивление качению автомобиля и другие факторы, оказывающие сопротивление движению, но на скорости более 160 км в час аэродинамическое сопротивление является основным фактором, оказывающим сопротивление

движению. Увеличение мощности двигателя или уменьшение коэффициента аэродинамического сопротивления автомобиля (или одновременное изменение обоих этих параметров) приведут к повышению скорости движения на прямой.

Скорость в повороте – это соотношение силы зацепления колёс с дорогой к весу автомобиля. Повышение силы зацепления или уменьшение веса автомобиля (или одновременное изменение обоих этих параметров) позволит увеличить скорость автомобиля в повороте. Но очень важно эффективно использовать силу зацепления колёс с дорогой, это может обеспечить только правильно работающая подвеска автомобиля.

Рассматривая эти четыре фактора динамики, и определяя их значимость в смысле повышения общей динамики необходимо отметить следующие:

1. Уменьшение общего веса автомобиля улучшает три фактора динамики.

2. Улучшение зацепления с дорожным покрытием улучшает один фактор динамики, но при определённых условиях может улучшить два других фактора динамики.

3. Увеличение мощности и крутящего момента двигателя приводит к улучшению двух факторов динамики.

4. Уменьшение коэффициента аэродинамического сопротивления улучшает один фактор динамики.

Конечно это только общие ориентиры, и всегда будут присутствовать различные исключения, особенно когда значение какого-либо из перечисленных факторов динамики находится значительно ниже значения рассматриваемого как среднее для этого фактора. Например, если на автомобиль установлены слишком узкие колёса и шины, то главным ограничивающим параметром при ускорении, замедлении и скорости в повороте может быть недостаточное зацепление колёс с дорожным покрытием. Конечно, каждый из перечисленных ранее факторов динамики

имеет собственные ограничения, но в диапазоне своих приемлемых значений, они укажут верное направление.

Исследования по направлению «Улучшение динамики автомобиля» описаны в работах В.Г. Доронкина, И.В. Турбина, Л.А. Черепанова и других преподавателей кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. Ход исследования «Комплексный тюнинг легкового автомобиля. Силовой агрегат» проведем согласно методике, описанной в пособии В.Г. Доронкина «Тюнинг автомобилей». В соответствии с этой методикой, последовательно рассмотрим следующие вопросы:

1. Анализ конструкции силового агрегата современного автомобиля (то есть двигателя и трансмиссии)
2. Методы доработки силового агрегата и применяемые установочные комплекты для тюнинга
3. Анализ технологического процесса тюнинга силового агрегата
4. Обзор инструмента и оборудование для тюнинга силового агрегата
5. Предложения по организации участка тюнинга силового агрегата

При планировании исследования обращаем внимание на его актуальность, поскольку сейчас при росте цен на новые автомобили, возможность улучшить показатели силового агрегата и самого автомобиля приобретает особое значение.

1 Силовой агрегат современного автомобиля

1.1 Двигатель легкового автомобиля

Двигатель является важнейшим элементом силового агрегата. Рассмотрим конструкцию на примерах автомобилей современных моделей Lada. Интернет-издание «Лада.Онлайн» (<https://лада.онлайн>) опубликовало результаты продаж автомобилей в РФ за 12 месяцев 2020 года. Самым популярным автомобилем России много месяцев является модель Lada Granta. Вторую строчку занимает Lada Vesta. Все модели Волжского автозавода вошли в Топ-25 самых продаваемых автомобилей 2020 года. Статистика продаж автомобилей Lada представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика продаж в РФ автомобилей LADA

Место в Топ-25	Модель	2020 год	2019 год	YoY
1	Granta	126 112	135 831	-9 719
2	Vesta	107 281	111 459	-4 178
7	Largus	37 166	43 123	-5 957
12	4x4	29 089	31 923	-2 834
24	XRAY	19 286	28 967	-9 681

Рассмотрим особенности силового агрегата LADA Largus. Автомобили LADA Largus имеют 3 исполнения по уровню оснащения оборудованием E0 («Стан дарт»), E1 («Норма»), E2 («Люкс»). Внешний вид автомобиля LADA Largus изображен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид автомобиля LADA Largus

Габаритные размеры автомобиля LADA Largus показаны на рисунке 2. Размеры в скобках означают: (1) без рейлингов; (2) с рейлингами; (3) автомобиля комплектации «фургон».

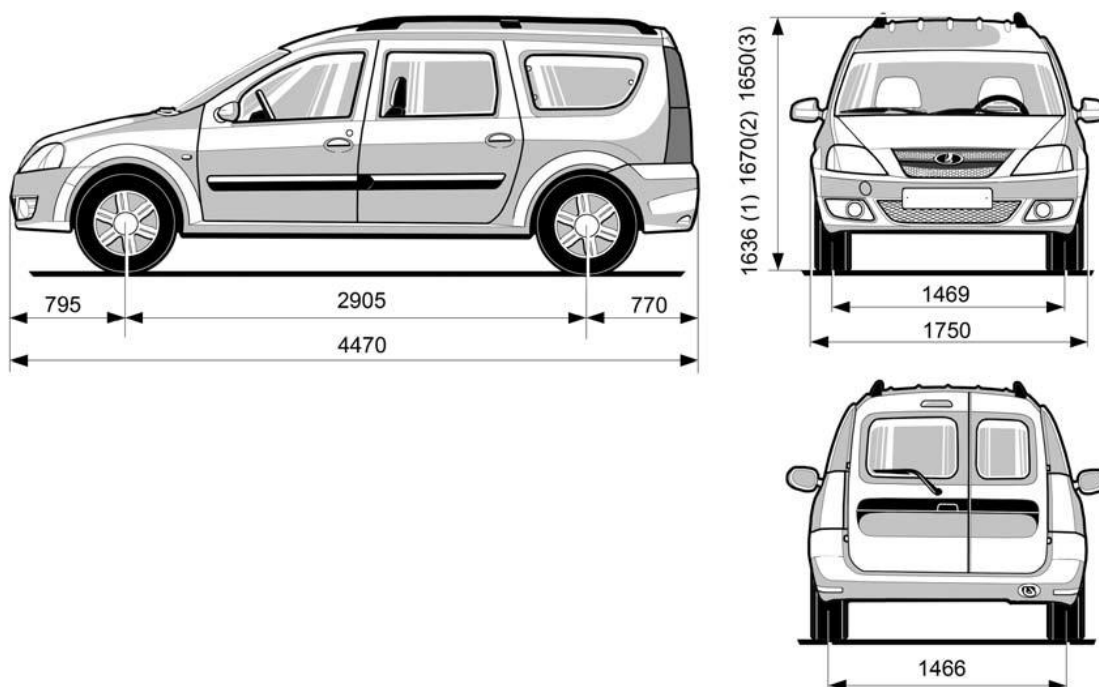


Рисунок 2 – Геометрические параметры автомобиля LADA Largus

На автомобилях LADA Largus устанавливаются двигатели с рабочим объемом 1,6 л с 2 или 4 клапанами на цилиндр и механические 5-ступенчатые коробки передач.

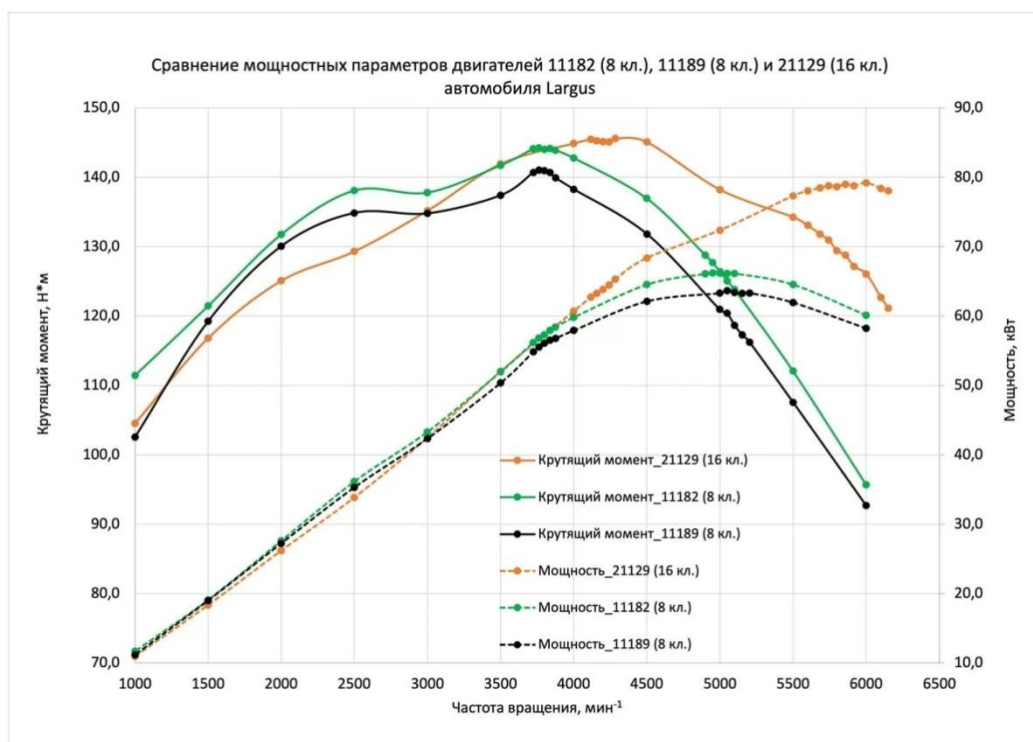


Рисунок 3 – Внешние скоростные характеристики двигателей LADA Largus

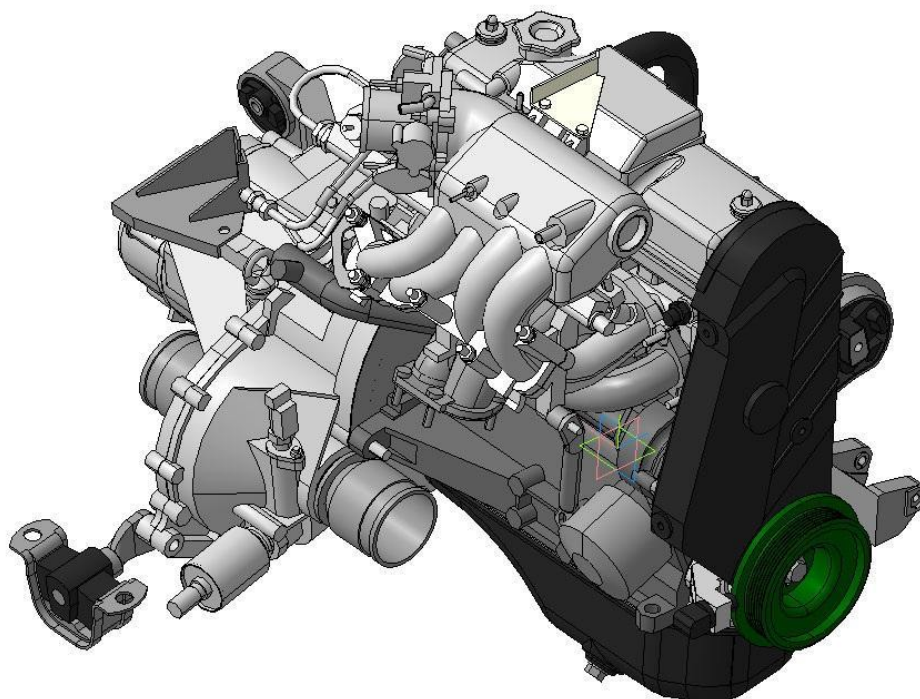


Рисунок 4 – Силовой агрегат LADA

Расположение силового агрегата – переднее, поперечное. Основные характеристики силовых агрегатов, используемых на автомобилях LADA Largus представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики силовых агрегатов LADA Largus

Параметры	Силовой агрегат	
	RENAULT, K4M	RENAULT, K7M
Объем двигателя, см ³	1598	1598
Количество и расположение цилиндров	4, рядное	4, рядное
Количество клапанов	16	8
Максимальная мощность, кВт (мин-1)	77 (5750)	62 (5500)
Максимальный крутящий момент, Н•м (мин-1)	148 (3750)	124 (3000)
Диаметр цилиндра, мм	79,5	79,5
Ход поршня, мм	80,5	80,5
Степень сжатия	9,8	9,5
Тип топлива	Бензин с октановым числом не менее 95	
Коробка передач	Механическая 5-ступенчатая	
Обозначение коробки передач	JR5	JR5/JH3
Привод колес	4x2	
Ведущие колеса	Передние	
Нормы токсичности	Euro 4	

1.2 Трансмиссия легкового автомобиля

Трансмиссия передает крутящий момент от двигателя на колеса, при этом расширяя диапазон изменения мощности. Рассмотрим особенности трансмиссии LADA Largus.

Передаточные числа коробки передач LADA Largus рассчитаны на передвижение по городу, как правило, с полной нагрузкой, и не рассчитаны на скоростное движение порожнего автомобиля по загородной трассе. Передаточные числа трансмиссии LADA Largus, в зависимости от комплектации автомобиля, указаны в таблице 3.

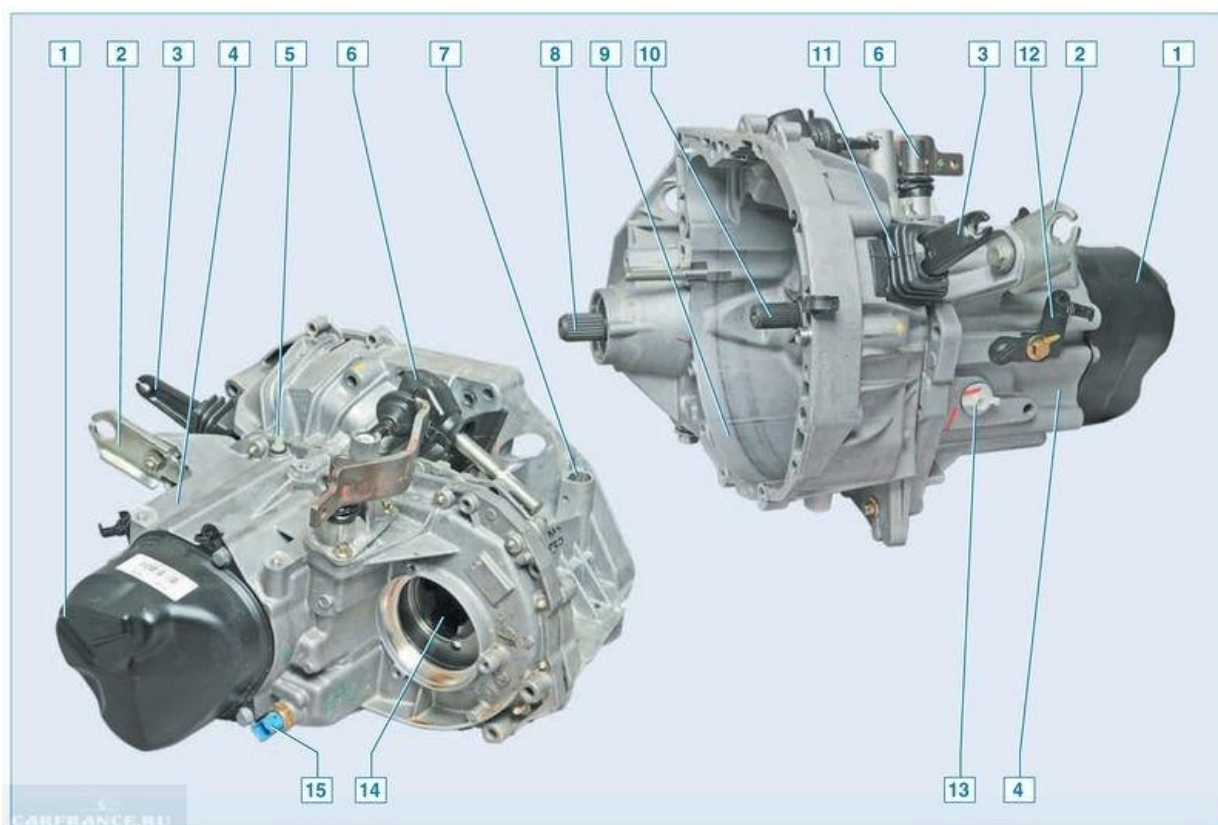


Рисунок 7 – Коробка передач автомобиля LADA Largus

Таблица 3 – Передаточные числа трансмиссии LADA Largus

Модификация	Универсал 5 мест	Универсал 7 мест	Универсал 5 и 7 мест	Фургон
Двигатель и КП	К7М (1.6л, 8кл), JH3 540	К7М (1.6л, 8кл), JR5 551	К4М (1.6л, 16кл), JR5 549	JR5 517
1 передача	3,727	3,727	3,727	3,727
2 передача	2,048	2,048	2,048	2,048
3 передача	1,393	1,321	1,393	1,321
4 передача	1,029	0,971	1,097	0,971
5 передача	0,820	0,795	0,892	0,738
Задний ход	3,545	3,545	3,545	3,545
Главная передача	4,214	4,5	4,214	4,928

Серийные параметры шестерен пятой передачи коробки передач LADA Largus указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики шестерен 5 передачи LADA Largus

Передаточное отношение	Шестерня первичного вала		Шестерня вторичного вала	
	Число зубьев	Обозначение детали	Число зубьев	Обозначение детали
0,892	37	8200611295	33	8200608035
0,820	39	8200611299	32	8200607980
0,795	39	8200611297	31	8200607978
0,756	41	8200611301	31	8200607981
0,738	42	8200611303	31	8200607983

2 Модернизация силового агрегата

2.1 Методы доработки силового агрегата в период эксплуатации

Автомобильный двигатель является тепловой машиной, поэтому его важнейшие элементы, – это механические системы: КШМ, ГРМ, системы смазки и охлаждения. Основные рекомендации по тюнингу силового агрегата автомобиля подробно описаны в книге Д. Степлтона «Динамичный автомобиль: секреты настройки» (перевод с английского, Легион-Автодата, 2009).



Рисунок 8 – Расточка цилиндров двигателя LADA

Важный элемент механической трансмиссии – это сцепление и маховик, который является одним из ведущих дисков сцепления. При модификации маховика вопросы безопасности должны быть выше вопросов улучшения характеристик автомобиля. Модернизация сцепления с увеличением прижимного усилия, не даёт улучшения динамических характеристик автомобиля, а проводится для исключения проблем в работе сцепления из-за увеличения мощности двигателя.

Маховик, расположенный на заднем конце коленчатого вала, сохраняет энергию рабочего хода каждого цилиндра. На внешней кромке маховика установлено зубчатое кольцо в зацепление с которым входит шестерня привода стартера при запуске двигателя. На маховике расположена поверхность, к которой прижимается ведомый диск и поверхность крепления кожуха ведущего диска.

Холостой ход не такая важная вещь для высокофорсированного двигателя, поэтому уменьшение веса маховика и его балансировка – важные элементы тюнинга силового агрегата. Меньший вес маховика требует меньше энергии для раскрутки двигателя, здесь и лежит причина улучшения приемистости автомобиля. Значение уменьшения веса маховика по своей значимости равно в пятнадцать раз большему уменьшению общего веса автомобиля, чем собственно снижение массы маховика. Но это относится только к ускорению на первой передаче - что очень важно на старте кольцевых гонок, и «для гран-при» от светофора.

Существует приблизительная эмпирическая формула, по которой можно оценить преимущества от уменьшения массы маховика:

$$m_a / m_m = (0,5 \times r^2 \times g^2 + R^2) / R^2,$$

где m_a – вес автомобиля

m_m – вес маховика,

r - радиус вращения

g - передаточное отношение трансмиссии

R – наружный радиус шины.

Если облегчаете маховик, обратите внимание, что даже если необходимо проточить рабочую поверхность маховика, на которую упирается ведомый диск сцепления, избегайте снятия большого слоя металла с этой поверхности, поскольку могут возникнуть проблемы с установкой сцепления по глубине. Стоит учитывать, что известны случаи разрушения неотбалансированного маховика, это также случается с плохими или излишне облегченными маховиками. Части разрушившегося маховика могут пробить картер сцепления и кузов автомобиля как разлетающиеся осколки гранаты. Маховик, изготовленный из литого чугуна, может разрушиться даже при проведении балансировки на повышенных оборотах. Существует множество компаний, предлагающих на рынке стальные маховики, но если тюнингуете нестандартный двигатель или имеете трудности с размещением маховика, существуют фирмы, которые могут изготовить необходимый маховик на заказ.

Корзина и ведомый диск сцепления. Если мощность и, особенно, крутящий момент двигателя автомобиля в результате тюнинга значительно возросли по сравнению со стандартным двигателем, почти с полной вероятностью можно сказать, что необходима замена сцепления на более мощное, разумеется, если есть такая возможность. И если выходная мощность двигателя превышает конструкционные возможности сцепления вероятно проявление любой неисправности из целого ряда. Пробуксовка сцепления, наверное, самая распространённая неисправность, сопровождаемая сильным запахом горелого (пробуксовка является причиной перегрева фрикционного материала диска сцепления). Также может произойти полная поломка сцепления с возможным его разрушением, в некоторых случаях может произойти повреждение маховика.

Если двигатель автомобиля так сильно форсирован, что, в итоге, сжигает любое сцепление, а модифицировать маховик для установки ведомого диска сцепления с органическими накладками большего размера нет возможности, следующий, экстремальный для дорожного автомобиля

шаг - это установка лепесткового сцепления, а точнее, лепесткового ведомого диска. Это круглый диск, но с небольшими участками фрикционного материала, каждый из которых по размеру приблизительно равен тормозной колодке. Обычно у диска четыре фрикционные зоны, или лепестка, но иногда бывает и три. Фрикционный материал изготовлен из композиционного материала на основе металла, в противоположность обычным фрикционным накладкам, изготовленным из органического материала. Центральная часть диска иногда бывает выполнена без демпфера, иногда полностью демпфированная, как и большинство дисков сцепления с органическими фрикционными накладками.

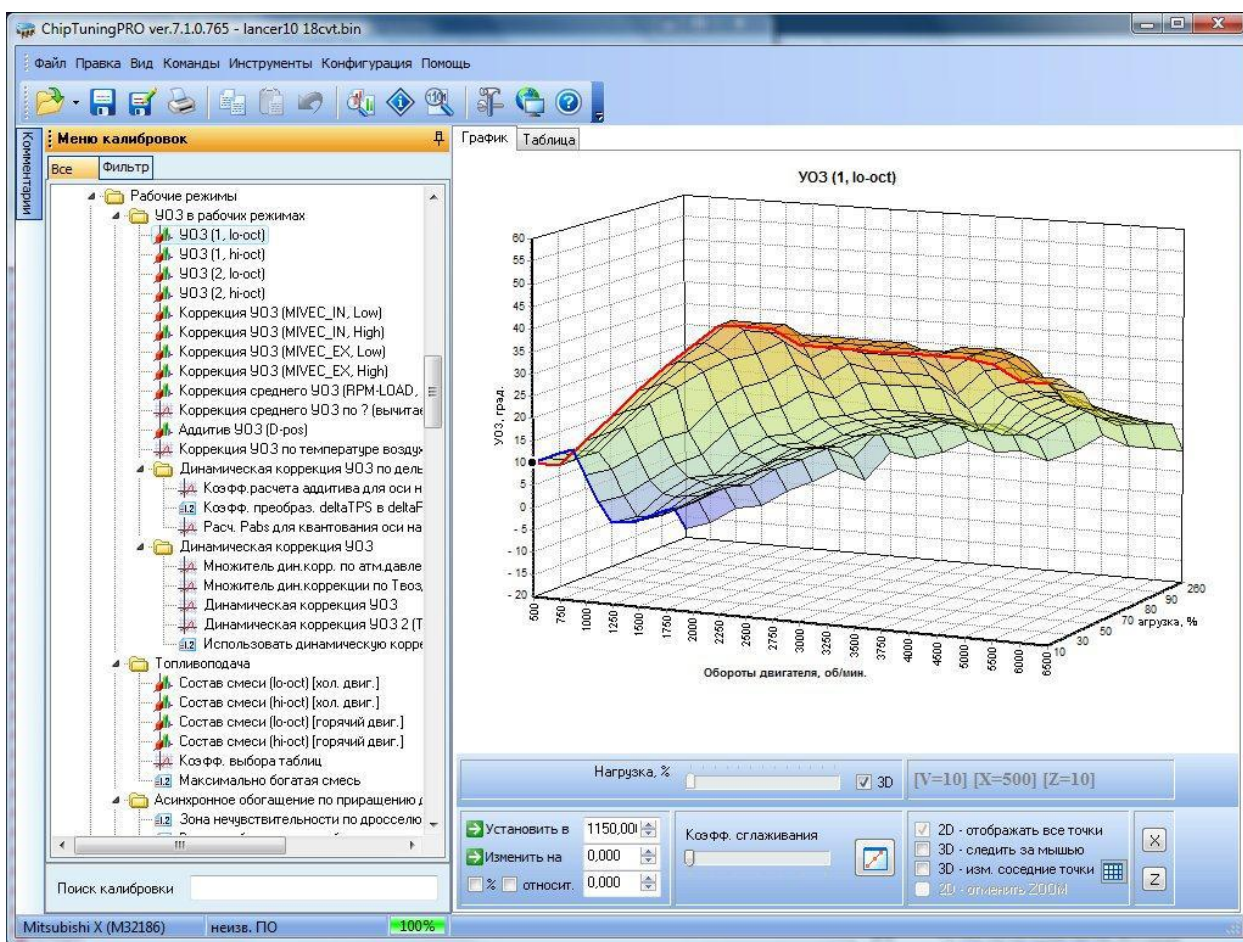


Рисунок 9 – Работа программы «Чип-тюнинг-ПРО»

Металлический ведомый диск сцепления, это единый диск из металлокерамического материала, пригодный для использования только на гоночных автомобилях. Сцепление почти всегда находится в режиме

«включено» или «выключено» и практически без промежуточных режимов (пробуксовка отсутствует). Диск не имеет демпфера, но имеет преимущества – необычайно лёгкий и почти неразрушимый. Если собираетесь форсировать дорожный двигатель так далеко, что потребуются установка такого типа сцепления, то придётся учесть и другие факторы, такие как надёжность трансмиссии.

Тюнинг коробки передач обычно заключается в замене шестерен для получения сближенных передаточных соотношений на высших передачах. Можно подобрать коробку передач другого автомобиля. Некоторые спортивные коробки, например автомобиля Ford поставляются ведущими тюнинг-фирмами и другими компаниями. Рекомендуется проконсультироваться со специалистом по вопросу, что именно подойдёт для конкретного автомобиля.

Отдельный комплекс мероприятий производится при модернизации полноприводного автомобиля. Очень часто применяется замена штатного дифференциала на дифференциал с блокировкой. На многих старых автомобилях применялся корпус дифференциала и главной передачи из литого чугуна. Если на автомобиле установлен такой корпус из литого чугуна, возможно, стоит потратить деньги и заменить его на корпус из алюминиевого сплава, учитывая то, что это не только уменьшает общий вес, а что более важно, уменьшает вес неподрессоренных масс.

В некоторых случаях изменения в трансмиссии влекут за собой доработку электрооборудования и приборов, например, тюнинг спидометра. Следует учитывать новое передаточное число главной передачи, и то, что на автомобиле установлен дифференциал повышенного трения, если он установлен. Существуют фирмы, которые могут изготовить на заказ спидометр, соответствующий любым стилевым и техническим требованиям. Ещё они предоставляют услугу по переводу шкалы спидометра из показаний в милях в километры и наоборот.

При некотором тюнинге двигателя или коробки передач иногда возникает необходимость установки другого или более мощного стартера. Обычно такой стартер имеет вдвое большую мощность, но при этом потребляет меньший ток.

2.2 Комплекты и материалы для тюнинга силового агрегата

На современном рынке автомобильных запасных частей можно найти большой ассортимент деталей для тюнинга, в том числе для силового агрегата. Причем нередко можно использовать штатные детали от автомобилей разных модификаций одной модели. Например, конструкция трансмиссии LADA Largus предусматривает применение нескольких комплектов шестерен 5 передачи. В Интернете есть отзывы по доработке КП LADA Largus, результаты которых представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Зависимость динамики LADA Largus от шестерен 5 передачи

Передаточное число 5 передачи	Переключения на 4-ю передачу	Подъемы на 5 передаче	Разгон на 5 передаче	Рекомендации по движению автомобиля
0,892	Редко	Уверено, даже с грузом	с 50 км/ч	Для города и с нагрузкой.
0,820	Иногда для быстрых ускорений	Уверено, даже с грузом	с 60 км/ч	Частое движение по городу и реже по трассе.
0,795	При быстрых ускорениях	Уверено, но без груза	с 65-70 км/ч	Вариант «город-трасса».
0,756 и 0,738	Часто	Следует прибавлять газу	с 75-80 км/ч	Динамичное движение по равнинной местности.

При этом отмечается: при передаточном числе 0,892 проявляется сильный шум двигателя на трассе; 0,820 – вой двигателя на трассе

становится тише, но все равно от него устаешь; 0,795 – чтобы переключиться на 5 передачу, приходится чуть дольше разогнаться на 4-ой, но гул и вой от двигателя и коробки в пределах нормы; 0,756 и 0,738 – провал между 4-ой и 5-ой передачей достаточно большой, но при этом минимальный уровень шума от мотора и коробки на трассе.

Как отмечалось, при динамичном движении помогает установка самоблокирующего дифференциала. Дифференциал с ограниченным проскальзыванием (LSD) фирмы Torsen, впервые появившийся на автомобиле Audi Quattro в 80-х годах, и до настоящего времени используется как на Audi, так и на других спортивных автомобилях. Существуют два типа дифференциала LSD – «определяющий момент» или «определяющий скорость». Следует учитывать, что имя производителя дифференциала может не соответствовать производителю автомобиля.

На рынке деталей тюнинга появляются новые дифференциалы, примером может быть Suretrac Torsen фирмы «AP», на рынке он присутствует относительно короткое время. Сам дифференциал неразборный и его конструкция не допускает никакого ремонта, да он пока и мало доступен. В Японии фирма Fujii производит такие дифференциалы, иногда они устанавливаются на задний мост автомобиля Impreza. Если на автомобиле установлен дифференциал Suretrac, в случае его выхода из строя, придется покупать что-то совсем другое.

Не так давно в США появилось новое устройство, а теперь оно получило развитие и в Европе, Phantom Grip. Поскольку при использовании Phantom Grip модифицируется обычный дифференциал, установленный на автомобиле, для проведения работ дифференциал придется демонтировать, поэтому, перед началом самостоятельной работы убедитесь, что Вы имеете все необходимые прокладки и инструменты, включая динамометрический ключ, и необходимую техническую документацию. Типичная установка Phantom Grip требует частичной разборки дифференциала, поскольку ось сателлитов дифференциала устанавливается в центральной части устройства,

а своими боковыми сторонами устройство упирается в солнечные (боковые) шестерни дифференциала. При установке PhantomGrip необходимо при помощи наждачной бумаги отшлифовать торцевые необработанные поверхности боковых шестерней, контактирующие с устройством, в любом случае дифференциал подлежит разборке и переустановке. Поскольку при установке PhantomGrip" все детали дифференциала повторно устанавливаются, при выполнении этих работ проверьте состояние всех деталей и отремонтируйте дифференциал.

Установив PhantomGrip получите то, за что заплатили деньги, Хотя трудно назвать это устройство как настоящий дифференциал повышенного трения, но можно отметить, что PhantomGrip недорогая его замена, и что это устройство подходит к большому количеству марок автомобилей, включая: Honda, Porsche, Mazda, Toyota и VW.

3 Анализ процесса тюнинга силового агрегата

3.1 Технология тюнинга силового агрегата

Технология тюнинга силового агрегата мало чем отличается от традиционных ремонтных технологий по восстановлению автомобильных агрегатов. Основные этапы – демонтаж, разборка, замена деталей, сборка и установка на автомобиль. Важные этапы – это обкатка, проверка, испытания и настройка систем. Испытания и настройка автомобиля подробно описаны в книге Даниэла Степлтона «Динамичный автомобиль: секреты настройки» (Легион-Автодата, 2009).

Настройка автомобиля можно проводить на динамометрическом стенде или при дорожных испытаниях. Настройка автомобиля на динамометрическом стенде может оказать влияние на два основных фактора динамики автомобиля - ускорение и максимальной скорости на прямой, на оба эти фактора сказывается увеличение крутящего момента мощности двигателя. Но, при увеличении мощности двигателя, улучшается ещё один фактор динамики автомобиля - скорость в повороте, так, что окончательно можно ожидать улучшение трёх факторов динамики. Независимо от того, каким из двух способов, на динамометрическом стенде или при помощи дорожных испытаний, Вы будете настраивать автомобиль, задача этой работы заключается не только в том, чтобы убедиться, что все модернизированные узлы автомобиля гармонично сочетаются друг с другом, но и правильно отрегулированы. Неудача в достижении необходимых правильных регулировок, приведёт к пустой трате денег и разочарованиям.

Классифицируются два типа динамометрических стендов - это стенд для проверки двигателя и стенд с беговыми барабанами для диагностирования шасси автомобиля. Стенд для проверки двигателя представляет из себя установку, на которую двигатель устанавливается

отдельно от автомобиля и измеряемая мощность снимается непосредственно с маховика двигателя.

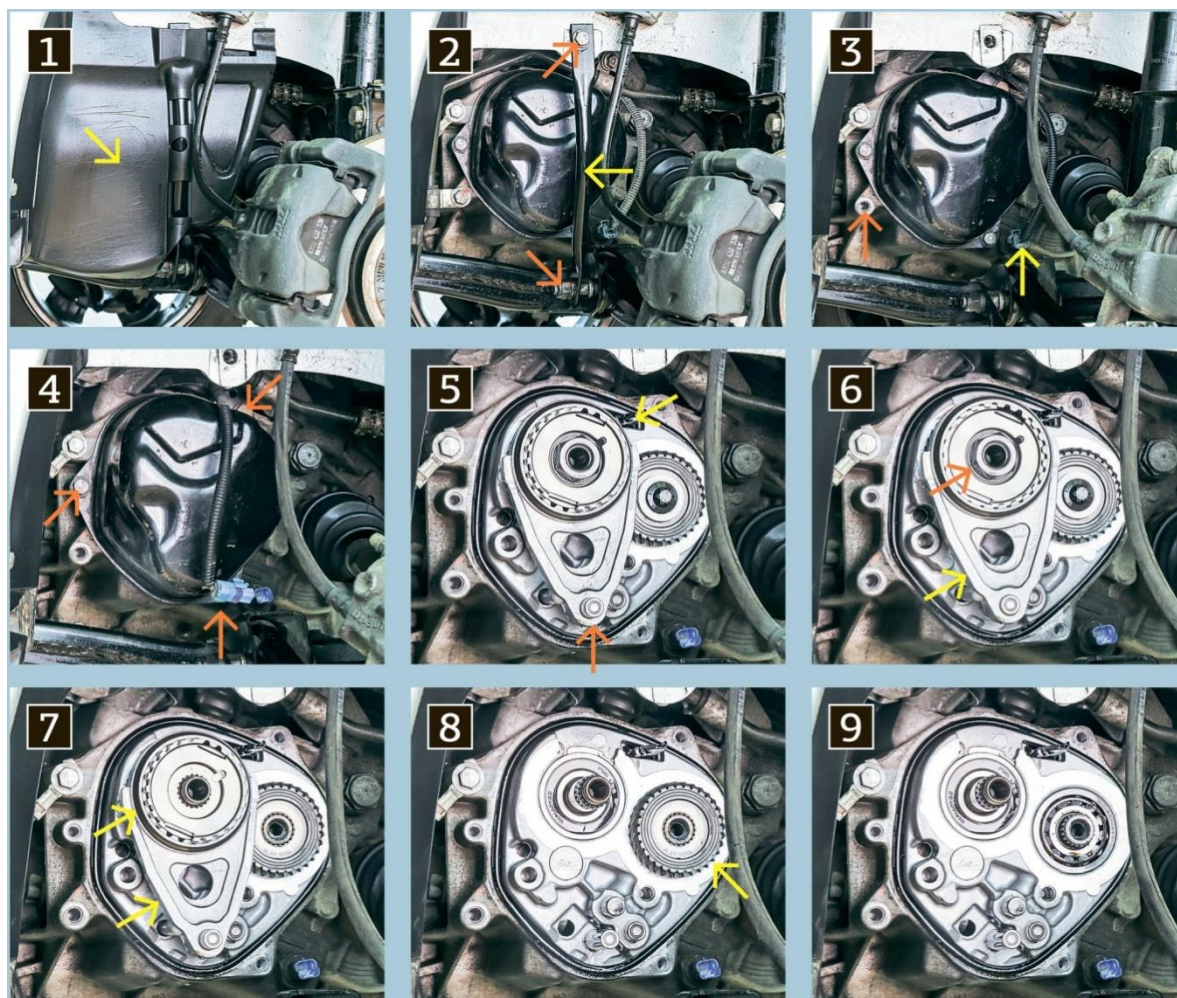


Рисунок 10 – Последовательность замены шестерен 5-й передачи в КП LADA

Некоторые специалисты по тюнингу двигателя продают свои двигатели (или перебранные заказчиком) после их настройки на динамометрическом стенде. Но большинство используют такой стенд только для определения максимальной мощности двигателя при постройке (переборке) серии двигателей, продаваемых заказчику. Если приобретаете подготовленный со склада двигатель с заявленной максимальной мощностью, стоит поинтересоваться, каким способом была достигнута заявленная мощность.

Динамометрический стенд с беговыми барабанами более предпочтителен для проверки характеристик автомобиля. Измеряемая мощность снимается непосредственно с ведущих колёс автомобиля при

помощи пары барабанов (4-х барабанов для полноприводного автомобиля), расположенных на полу. Появился новый тип такого стенда, который ранее использовался только в США, и затем он стал распространяться в Европе.

Учитывая время, которое потребуется для снятия двигателя с автомобиля, установки двигателя на стенд и повторной установки двигателя на автомобиль каждый раз при очередной модификации двигателя, динамометрический стенд для настройки снятого двигателя нельзя рассматривать как наиболее удобный инструмент. Поэтому рассмотрим динамометрический стенд с беговыми барабанами.

Что можно получить на стенде. Динамометрический стенд - это лучший инструмент, при помощи которого можно узнать, как работает двигатель во всём рабочем диапазоне. Испытания автомобиля на стенде дадут достоверную информацию о мощности и крутящем моменте двигателя, о скорости движения автомобиля, точности тахометра, о химическом составе отработавших газов во всём диапазоне оборотов и нагрузок двигателя. Основное предназначение динамометрических испытаний, это проведение регулировок для достижения максимальной мощности двигателя за счёт калибровки топливной системы и угла опережения зажигания. Особенно необходимо отметить то, что все значения показателей мощности двигателя снимаются непосредственно с ведущих колёс автомобиля. Эти показатели потом можно преобразовать в теоретические показатели мощности, снятой с маховика двигателя, но в некоторых случаях этот метод перерасчёта даёт более точные результаты, чем другие методы измерения.

Другое важное замечание о полученных показателях мощности, что их нельзя достоверно использовать при сравнении мощности двигателя другого автомобиля, замеренной на другом динамометрическом стенде. Основная причина в том, что калибровка различных стендов очень сильно отличается, но даже последовательная проверка автомобиля на одном и том же стенде может выдать различные показания из-за изменения атмосферного давления и по ряду других причин. Показания динамометрического стенда, это не факт

для хвастовства достигнутой мощностью (что иногда просто привирается), надо рассматривать эти показания как инструмент достижения максимальной мощности двигателя на момент проведения регулировки, необходимой для достижения максимальной эффективности работы двигателя.

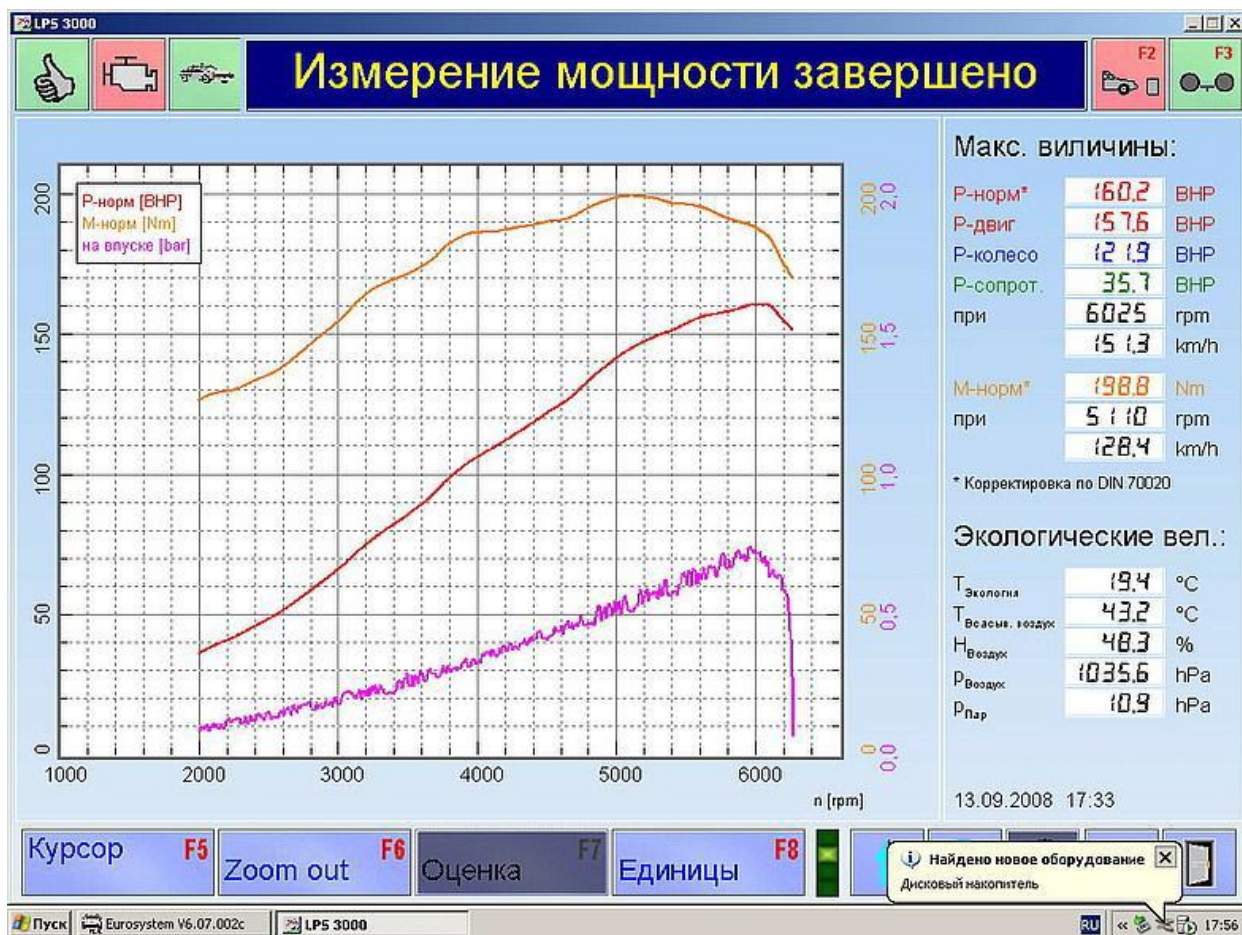


Рисунок 11 – Результаты испытания после модернизации силового агрегата

Динамометрических стендов много, ещё больше специалистов, работающих на этих стендах, поэтому во время принятия решения о выборе места проведения регулировки не основывайте свой выбор только на географической близости. Ближайший, это совсем не лучший, или лучший, но не для конкретного автомобиля. Хотя специалист, работающий на стенде, несомненно, работал со многими марками автомобилей, многие из них специализируются на отдельных марках автомобилей или двигателях. Некоторые из этих специалистов недостаточно компетентны и при возникновении неоднозначных условий могут повредить малознакомый для

них двигатель. Если делаем тюнинг полноприводного автомобиля, выбор для вас ещё более ограничен, поскольку не все стенды имеют комплект из двух пар беговых барабанов.

Проведите полное техническое обслуживание автомобиля, обратив особое внимание на замену свечей зажигания, масла и масляного фильтра, контактов прерывателя (если они есть на автомобиле) и воздушного фильтра. Определите параметры системы зажигания и топливной системы, которые будет необходимо определить оператору стенда. Очень полезно знать базовые регулировочные значения автомобиля, даже если автомобиль был подвергнут глубокому тюнингу, если это возможно, необходимо знать размеры всех жиклёров и иголки карбюратора (если она имеется). Приготовьте бумагу и ручку, возьмите с собой помощника для записей таких показаний, как давление масла, рабочая температура двигателя и других, во время испытаний.

Далее приступаем к первому испытанию на беговых барабанах. Во время первого испытания всё внимание оператора направлено на подбор правильного угла опережения зажигания. Оператор осуществляет это путём вращения корпуса распределителя зажигания (предварительно ослабив его крепление). При этом автомобиль продолжает работать на беговых барабанах. Регулировкой достигается максимальная эффективность работы двигателя, обычно при средней его нагрузке. После того как это будет сделано, первый этап испытаний под нагрузкой заканчивается. При остановленных беговых барабанах, оператор фиксирует корпус распределителя и при помощи диагностических средств стенда, осциллоскопа и стробоскопа (возможно, того и другого вместе) определяет установку первоначального угла зажигания. Этот угол является базовой установкой для двигателя с учётом всех модификаций, которым он был подвергнут во время тюнинга. Если серьёзно относиться к установке угла зажигания, возможно проведение испытаний по определению оптимального угла опережения зажигания на различных оборотах скорости вращения

двигателя. На основании этих показаний можно провести регулировку кривой графика работы распределителя, для полного соответствия распределителя конкретному двигателю. Но если двигатель автомобиля имеет полностью электронную систему управления двигателем и, следовательно, вообще не имеет распределителя зажигания, очень мало что можно сделать в этом направлении, разве что только определить, как эффективно работает система управления двигателем. Если на автомобиле установлена система управления двигателем фирмы Superchip, а оператор стенда имеет модемную связь с компьютером фирмы, возможно изменение множества установок двигателя за счет информации, получаемой от компьютера фирмы.

После выполнения задач первого этапа испытания, переходим ко второму, задача которого - определение эффективности работы двигателя в различных диапазонах скорости вращения. Наблюдая за показаниями газоанализатора, подсоединённого к выпускной системе автомобиля, оператор стенда по показателю процентного содержания CO, определяет соотношение топливовоздушной смеси на различных оборотах работы двигателя. Слишком бедная смесь может служить причиной повреждения поршней, вплоть до полного прогорания, при обнаружении такой смеси, двигатель необходимо быстро остановить и устранить эту неисправность. При проведении этого испытания оператор стенда должен знать, как собираетесь использовать автомобиль, для установки соответствующего состава топливно-воздушной смеси. Например, для участия в гонках необходимо установить более богатую смесь, чем, если собираетесь ездить только по дорогам общего пользования. Разумеется, последнее слово за водителем, но лучше, если прислушаетесь к рекомендациям оператора стенда.

Испытания двигателя на полной мощности само по себе увлекательнейшее зрелище, когда бы на него не смотрели. Когда автомобиль испытывается на полной мощности на беговых барабанах, некоторые люди

благоговейно съёживаются и надеются на лучшее, другие, развалившись в кресле, полностью расслабляются, улыбаясь при этом от уха до уха. Каким бы не было личное отношение к испытаниям двигателя на полной мощности, необходимо приступить к его выполнению. В зависимости от модели стенда, некоторые стенды позволяют составить график по регистрации мощности двигателя в зависимости от различных оборотов скорости вращения двигателя. Если стенд не имеет такой автоматической функции, используйте помощника, который должен записывать показатели значений мощности двигателя с интервалом в 500 оборотов в минуту. После проведения испытаний, на досуге, можно на миллиметровой бумаге нарисовать график проведенных испытаний. При испытании двигателя на полной мощности, необходимо строго контролировать температуру охлаждающей жидкости двигателя, температуру масла (если установлен соответствующий указатель) или, по крайней мере, давление масла. Если любой из этих показателей выйдет за установленные пределы, двигатель необходимо немедленно остановить. Если во время испытания будете находиться в салоне автомобиля, вся ответственность по наблюдению за этими параметрами ляжет на Вас. Обратите внимание на то, что, несмотря на мощный вентилятор, установленный перед автомобилем, большинство автомобилей при проведении этого испытания немного перегреваются. Если при проведении испытаний возникнут проблемы с перегревом двигателя, за информацией по решению этой проблемы обратитесь к соответствующей главе этой книги. После проведения испытания, хотя подобных испытаний может быть несколько, в зависимости от результатов, оператор стенда может попросить Вас сделать небольшой контрольный пробег по автомагистрали.

Пробный пробег - это ответственный момент, во время которого вы почувствуете преимущества, полученные за счёт регулировок, проведённых на динамометрическом стенде, как в плавной работе двигателя, так и в приросте общей мощности.

Дорожные испытания. В действительности провести настоящие дорожные испытания, особенно в режиме полной мощности очень трудно, конечно, если нет частной дороги, гоночной трассы или взлётной полосы аэродрома. Один из способов провести испытание, это использование датчика ускорения. Этот прибор позволит провести целый ряд полезных измерений, включая измерение мощности, различных измерений ускорения. Эти измерения могут показать улучшение ускорения после изменения передаточного соотношения или изменения зацепления шин, что позволит сравнить эффективность одного типа шин по отношению к другому (по изменению показателя бокового ускорения). Прибор очень прост в использовании и достаточно дорог, но не настолько, чтобы от него отказаться. Датчик ускорения – очень эффективное и полезное устройство, но, ни в коем случае не заменяющее динамометрический стенд, он его дополняет.

При принятии решений, какие работы по тюнингу автомобиля необходимо выполнить, придётся определить какой фактор динамики для Вас наиболее важный и на какие затраты готовы пойти для улучшения этого фактора. Очень полезно держать в голове изречение: «Достижение небольшого увеличения мощности за большие деньги».

Возможно, первые улучшения встанут не очень дорого, но при внимательном рассмотрении дальнейшие улучшения могут быть значительно дороже. При участии в гонках каждый автомобиль должен соответствовать определённым ограничениям для установленного класса, и тут могут возникнуть дополнительные расходы для выполнения двух различающихся задач – победить или доехать до финиша. Но это не совсем так, при использовании автомобиля в нормальных дорожных условиях, возможно, более правильно потратить деньги на покупку нового более эффективного автомобиля, чем тратить их на тюнинг имеющегося старого автомобиля.

Рассматривать вопрос как дорого встанут улучшения автомобиля реально можно оценить, учитывая достигнутое улучшение, только

улучшение ускорения или максимальной скорости при движении по прямой. Например, если получили увеличение мощности двигателя на 5 лошадиных сил (установили воздушный фильтр низкого сопротивления) заплатив за него 500 р. (на распродаже), можно считать, что каждая дополнительная лошадиная сила встала в 100 р. На практике же порой значительно трудней определить насколько быстрее стал автомобиль, получив приращение мощности двигателя в 5 лошадиных сил. Но необходимо держать в голове, во-первых, не всегда работа по тюнингу проявляется так явно, во-вторых, возможно приращение дополнительных 5-ти лошадиных сил может содержать дальнейшие скрытые расходы, например, если возросшая мощность двигателя будет выше расчётной мощности, которую может выдержать сцепление. Это значит, что придётся сразу заменить сцепление на более мощное, или всё равно придётся это сделать во время ремонта сцепления, когда оно сломается. В дополнение к этому, возможно, получили такой мощный двигатель, который способен порвать валы привода или полуоси.

Тем не менее, мощность это не всё, что требуется для увеличения ускорения и максимальной скорости по прямой, также необходимо заняться снижением веса и коэффициента аэродинамического сопротивления автомобиля. Необходимо также увеличить скорость автомобиля в повороте, что не менее важно в его динамике. Что касается уменьшения веса автомобиля, то каждый килограмм облегчения тоже может стоить определённую сумму. Например, замена стандартного тормозного суппорта на алюминиевый может облегчить автомобиль на 3-4 килограмма (в зависимости от размера суппорта) и будет стоить 6 т.р. Следовательно, каждый снятый с веса автомобиля килограмм будет стоить 2 т.р. Сравнивая эту работу с другими способами снижения веса автомобиля, Вы получите реальную картину, стоило ли тратить деньги на эту работу. Но всё же, и в данном примере есть скрытые факторы, которые необходимо учитывать. Снижая вес тормозного суппорта, уменьшили вес неподрессоренных масс, а,

снижая вес неподрессоренных масс, получите значительные преимущества в управлении и поведении автомобиля на дороге по сравнению с другими способами снижения веса. Более того, новые тормозные механизмы могут увеличить тормозное усилие, что позволит уменьшить тормозной путь.

Возможно, разработав систему оценки стоимости повышения мощности двигателя на одну лошадиную силу, или стоимость снижения веса на один килограмм, Вы захотите сравнить расходы на различные виды работ по тюнингу автомобиля. В этом случае Вы будете учитывать, что снижение веса на 5 килограммов приблизительно равноценно увеличению мощности на одну лошадиную силу.

Всегда помните, что снижение веса оказывает улучшающее воздействие на три значения факторов динамики автомобиля, а при уменьшении веса неподрессоренных масс, или других масс вращающихся с большой скоростью, может принести ещё более значительные преимущества. Деньги, потраченные на снижение веса, это деньги, потраченные с умом.

Технология работ предполагает, что механик, выполняющий работы на автомобиле по тюнингу, имеет оригинальное руководство, детально описывающее работы по обслуживанию, ремонту, демонтажу агрегатов, разборке и сборке агрегатов, содержащее информацию о регулировках, зазорах и моментах затяжки резьбовых соединений и другую информацию именно об этом автомобиле.

Внесение изменений в одну систему автомобиля может вызвать необходимость внесения изменений в другие системы. До начала проведения работ, на сколько это возможно, составьте полную картину какие технические преимущества хотите получить в результате проведения работ по тюнингу и какие для этого потребуются агрегаты и детали.

Технологическая информация предназначена для людей, имеющих определённую квалификацию и опыт, имеющих необходимые инструменты и производственные условия, позволяющие безопасно выполнить необходимые работы с соответствующим качеством их выполнения. Всегда

при тюнинге автомобиля или его агрегатов, рассматривайте обеспечение своей персональной безопасности как основную задачу.

Следует обратить внимание, что изменение технических характеристик агрегата в результате его тюнинга возможно лишает гарантии и одновременно освобождает производителя от ответственности в случае поломки агрегата и, соответственно, от всех последствий, вызванных этой поломкой.

Увеличение мощности двигателя увеличивает нагрузку на все детали самого двигателя, а также на другие компоненты автомобиля, передающие силовой поток двигателя, что может привести к сокращению срока эксплуатации этих компонентов и увеличить частоту их поломок. Улучшение характеристик автомобиля, вызванное повышением мощности двигателя, означает, что тормозная система автомобиля и подвеска должны находиться в полностью исправном состоянии и быть соответствующим образом модифицированы. Также обычно необходимо информировать страховщика автомобиля о внесении любых изменений в технические характеристики автомобиля.

Важность тщательной очистки всех агрегатов автомобиля перед началом работы не может быть преувеличена. Всегда содержите рабочее место и инструменты в таком чистом состоянии, насколько это возможно.

3.2 Оборудование для тюнинга силового агрегата

Исходя из рассмотренных технологий, можно выбрать необходимое оборудование и специальный инструмент.

Даниэл Степлтон отмечает, что если планируется самостоятельно выполнять некоторые работы по тюнингу автомобиля, обязательно потребуется набор хорошего инструмента. Но если большая часть бюджета уже потрачена на приобретение необходимых деталей для тюнинга, на приобретение инструмента, денег уже не останется. Хотя лучше помнить, что

хороший инструмент исключит разочарование и довольно часто спасёт от бесполезной траты денег, поскольку позволит самостоятельно выполнить многие сложные работы. Если карман не позволяет приобрести сразу полный набор качественного инструмента, постарайтесь приобрести его постепенно. За счёт покупки подержанного качественного инструмента можно сэкономить часть денег.

В зависимости от производителя и года выпуска автомобиля, можете обнаружить, что крепёжные изделия автомобиля будут метрического или дюймового размера. Последнее часто встречается у старых английских автомобилей, но если эти автомобили уже подвергались модификациям, вполне возможно, что часть крепежа имеет метрические размеры, в соответствии с этими наблюдениями и придётся покупать инструменты. Разумеется, что гаечные ключи, отвёртки, торцовые головки лучше приобретать комплектными наборами, а не по отдельности.

При снятии двигателя с автомобиля используйте специальный гидравлический кран-«гусь», но не используйте дешёвые лебёдки. Применение лебёдок очень увеличивает продолжительность времени работы.

Далее даётся список инструмента, который рекомендуется для проведения работ. Он далеко не исчерпывающий, но большая часть, если не весь список, будет необходим время от времени:

- Набор комбинированных гаечных ключей (метрических или дюймовых).
- Набор накидных гаечных ключей.
- Набор рожковых гаечных ключей.
- Ключ для свечей зажигания.
- Ключ для откручивания сливных пробок масляных поддонов.
- Набор торцевых шестигранников, для откручивания болтов с внутренним шестигранным отверстием.
- Набор плоских щупов (метрических или дюймовых).

- Набор крестовых отвёрток (типа Philips).
- Ножовка по металлу.
- Плоскогубцы.
- Пассатижи.
- Шприц для смазки (если требуется).
- Динамометрический ключ.
- Ручная струбцина.
- Ударная отвёртка.
- Набор зубил.
- Пробойник.
- Клепальник для отрывных заклёпок.
- Подставки для вывешивания автомобиля.
- Подкатной гаражный домкрат.
- Съёмник шаровых соединений (винтовой).
- Паяльник.
- Мультитестер (12V).
- Тяжелый молоток.
- Ключ трубный.
- Дрель электрическая.
- Стробоскоп.
- Большая монтировка.
- Подходящий инструментальный ящик.

Особенности применения специального инструмента. При проведении ремонтных работ уделяйте особое внимание вопросам безопасности. Большинство руководств по ремонту автомобилей дают исчерпывающий список, что можно, и чего нельзя, поэтому здесь нет смысла повторять его. Можно дать только несколько полезных подсказок, которые помогут избежать неприятностей, и, возможно, сэкономят деньги.

При откручивании заржавевших резьбовых соединений гораздо эффективней их нагреть при помощи паяльной лампы или паяльника, чем применять проникающие смазки. Но если у Вас нет, ни паяльной лампы, ни паяльника, а компонент допускает его помещение в духовку кухонной печи, воспользуйтесь кухонной плитой. Также подумайте о новых крепёжных соединениях, прежде чем обламывать старые. Другим решением вопроса по откручиванию заржавевших резьбовых соединений является применение специального гаечного ключа с заклинивающимися губками фирмы Snap-on, не путайте его с обычными ключами этой фирмы. Этот ключ снимает усилие с замятых граней болта или гайки и передаёт его на уцелевшие плоские грани. При откручивании заржавевших резьбовых соединений это имеет большое значение. Во многих случаях выручает ручная струбцина.

Если приходится работать с инструментом в труднодоступных местах, в которых достать упавший инструмент будет трудно, если вообще возможно, привяжите инструмент тонким шнурком, второй конец которого привяжите к своему запястью.

И последнее, при работе с отдельными агрегатами, по возможности, используйте верстак с установленными на нём тисками, но способ выполнения большинства работ зависит от навыка исполнителя. Но любая импровизация, в первую очередь, должна учитывать безопасность.

Крепёжные элементы. Наличие приличного ящика с ключами - это только половина условия успешного выполнения работы. При снятии или установке любого агрегата после модификации используйте новые крепёжные детали, болты и гайки. Большинство болтов и гаек, с которыми Вам придётся работать, имеют метрическую или дюймовую резьбу. При отсутствии специального инструмента, определяющего размер резьбы, для определения какая резьба, метрическая или дюймовая, необходимо проверить метку на головке болта. Буква «S», или иногда «A», говорят о том, что резьба дюймовая, а цифры на головке болта, например 8,8, говорят о том, что резьба метрическая. Обратите внимание, что крепёжные элементы,

соединяющие картер коробки передач и картер двигателя, часто имеют другие метки, и предназначены для больших усилий. Также необходимо отличать болты с крупной резьбой, предназначенные для вкручивания в материал из алюминиевых сплавов, которые крепче, чем материал, в который они вкручиваются. Другими словами, болт быстрее сорвёт резьбу в детали, в которую он ввертывается, чем произойдёт срезание болта. Крепёжные детали из нержавеющей стали не такие прочные, как из стали с покрытием. При использовании самоконтрящихся гаек с нейлоновой вставкой, помните, что их можно использовать повторно, только если нейлоновая вставка находится в хорошем состоянии. Смажьте резьбу специальным маслом, если для этого нет ограничений.

Стандартные крепёжные изделия поставляются многими фирмами. Наиболее прочные крепёжные изделия и шпильки, которые сможете приобрести, это изделия типа ARP, производства США, которые идеальны для крепления головок блока цилиндров, сцеплений, маховиков, шатунов двигателя и других деталей, требующих прочного соединения, эти изделия широко распространены не только в США, но и в России. Пользуйтесь возможностями интернет-торговли, благодаря которой можно заказать, практически, любую деталь из любой страны.

При креплении некоторых агрегатов, где есть ограничения по весу, но нет высоких требований по усилию, Вы можете использовать специальные облегченные резьбовые соединения. Это резьбовые алюминиевые элементы класса AWF, применяемые в аэрокосмической промышленности. Эти крепёжные изделия на 60% легче стальных и имеют усилие на разрыв 35 тонн. Также можно использовать крепёж фирмы AWF из титана марки BT16, который на 45% легче стального.

Титан имеет ещё одно практическое преимущество - эластичность, титановый болт сначала согнётся, прежде чем оторваться. При установке любых облегченных болтов убедитесь, что данное резьбовое соединение не находится под большой нагрузкой. Хорошая идея заменить на

облегченные болты крепления механизма стеклоподъемника, и, возможно, болты фиксатора замка двери. Но совсем плохая идея заменить болты крепления петель дверей на облегченные.

Соединительные фитинги. При рассматривании каталога фитингов фирмы первый раз можно прийти в недоумение от применяемой терминологии. Компания MotorsportComponents выпускает специальный каталог, который поможет справиться с трудностями при выборе фитингов. Система обозначений фирмы Goodridge основана на системе UNF (то же самое, что и JIC) резьба соединительных штуцеров шлангов совпадает с резьбой ответных соединений большинства старых английских автомобилей. За небольшим исключением все эти фитинги, которые Вы собираетесь соединить при установке топливных или масляных шлангов могут иметь различную резьбу - метрическую, BSP или NPTF. Для преодоления этой несовместимости рекомендуется применение адаптеров с обоих концов шланга.

Для определения, какое внутреннее отверстие шланга необходимо, сначала придётся уяснить понятие «dashsize», применяемое в каталогах. «Dashsize» используется для обозначения внутреннего диаметра шланга и специально разработано для внесения в обозначение детали. Оно обозначает внутренний диаметр в шестнадцатых долях дюйма (1/16"). Например, обозначение -6 или (-06) означает внутренний диаметр шланга (трубки, фитинга), равный $6 \times 1/16" = 6/16" (9,52\text{мм})$.

Хороший инструмент и качественные крепёжные изделия могут показаться излишеством, но они стоят денег, потраченных на них, и тут не стоит экономить. Они могут превратить трудную работу в удовольствие.

3.3 Выбор кантователя

Выбор конкретной модели оборудования, - сложная и ответственная задача. Рассмотрим ее решение на примере выбора кантователя для разборки

и сборки агрегатов. Методика выбора конкретной марки оборудования обоснована и описана в книге В.С. Малкина «Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта» – Тольятти : Издательство ТГУ, 2016. Применим эту методику для выбора оборудования.

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен с значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям). Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением $U_i = P_i / P_{i0}$. В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества, уровень качества выражают отношением $U_i = P_{i0} / P_i$. Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

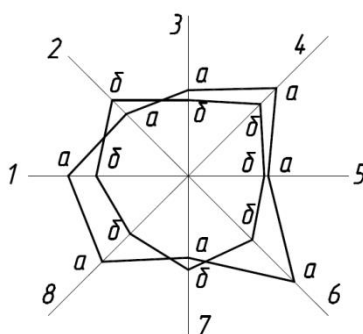


Рисунок 12 – Пример циклограммы

После проведения расчетов по всем анализируемым показателям можно составить циклограмму технического уровня оборудования путем откладывания в определенном масштабе значений уровней на линиях, проведенных из общей точки. На рисунке 1, в качестве примера, приведена

циклограмма определения технического уровня двух стендов для балансировки колес легковых автомобилей (стенда *а* и стенда *б*). На линии 1 отложены уровни показателя точности балансировки (γ), на линии 2 - массы станка (кг), и т.д., на линии 8 - требуемой мощности электродвигателем (кВт).

Из построенной циклограммы видно, что стенд для балансировки колес модели *а* по шести показателям из восьми превосходит стенд модели *б* и имеет существенно большую общую площадь циклограммы. Таким образом, технический уровень стенда *а* выше технического уровня стенда *б*» [11].

Сравнительная характеристика вариантов. Предварительно были выбраны шестькантователи двигателя: а) 8.51 Сорокин; б) ЛПН-087 АТС; в) 8.61 Сорокин; г) Т63004 ЕА; д) С10601-2 Trommelberg; е) Р776Е Ростов.

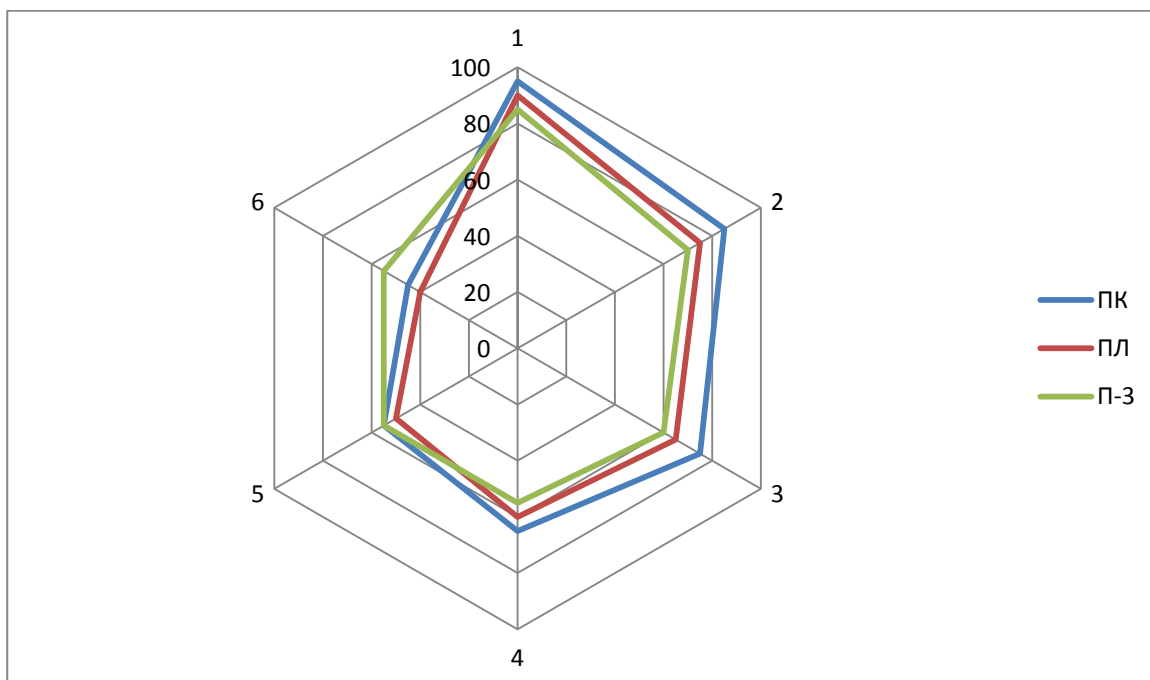


Рисунок 13 – Циклограмма технического уровня технологического оборудования

При анализе циклограммы был выбран кантователь 8.51 производства фирмы СОРОКИН (координаты tool@sorokin.ru). Кантователь агрегатов универсальный (без держателя) 0,6 т 8.51 представляет собой основу стенда, предназначенного для сборки и разборки двигателей автомобилей,

мотоциклов, КПП и иных агрегатов. Складывающаяся конструкция позволяет сэкономить место при хранении.



Рисунок 14 – Сменные держатели: а) держатель двигателя 8.54; б) держатель КП 8.55.

Стойка дополнительная (без держателя) 8.53, может применяться с держателем двигателя 8.54. Устанавливается на продольную балку кантователя агрегатов 8.51. Применяется для надежного крепления на одной оси с двух сторон объёмных и тяжелых агрегатов.

Держатель двигателя (насадка) 8.54 служит для крепления всех типов двигателей внутреннего сгорания и других агрегатов.

Держатель КПП (насадка) 8.55 предназначен всех типов и конструкций КПП. Комплектация позволяет применять дополнительное оборудование – поддон и лоток. Поддон для сбора масла 800x400 мм 8.57 устанавливается под двигатель во время проведения работ и предотвращает попадание загрязнений на напольное покрытие, обеспечивая чистоту на рабочем месте. Может использоваться для сбора масел и других технических жидкостей.

Лоток навесной 600x200 мм 8.58 крепится на стойку кантователя, для удобного размещения инструмента и метизов.

Основные варианты сборки кантователя агрегатов универсального представлены на рисунках 16 и 17.

Для безопасной эксплуатации, внимательно изучите инструкцию. Это предостережёт вас от возможных травм и повреждений.



Рисунок 15 – Кантователь агрегатов с дополнительной стойкой 8.53, с навесными лотками 8.58, поддоном для сбора масла 8.57

Для полноценной и безопасной эксплуатации требуется полная сборка кантователя. Прежде всего, прочтите руководство пользователя, для ознакомления с оборудованием. Перед сборкой убедитесь в наличии всех необходимых деталей и частей конструкции.

При сборке конструкции руководствуйтесь рекомендациями и схемами сборки, принципами работы, описанными в данном руководстве.

Сборка кантователя. Подготовьте рабочее место для сборки. Распакуйте изделие и удалите следы упаковочных материалов с деталей изделия, проверьте комплектность согласно комплекту поставки.

Производите сборку в указанной последовательности (рисунок 16):

1. Установите колесо (15) на ложемент продольной балки (12).

2. Установите колеса с фиксатором (18) на опорную балку (11), используя болты М10.

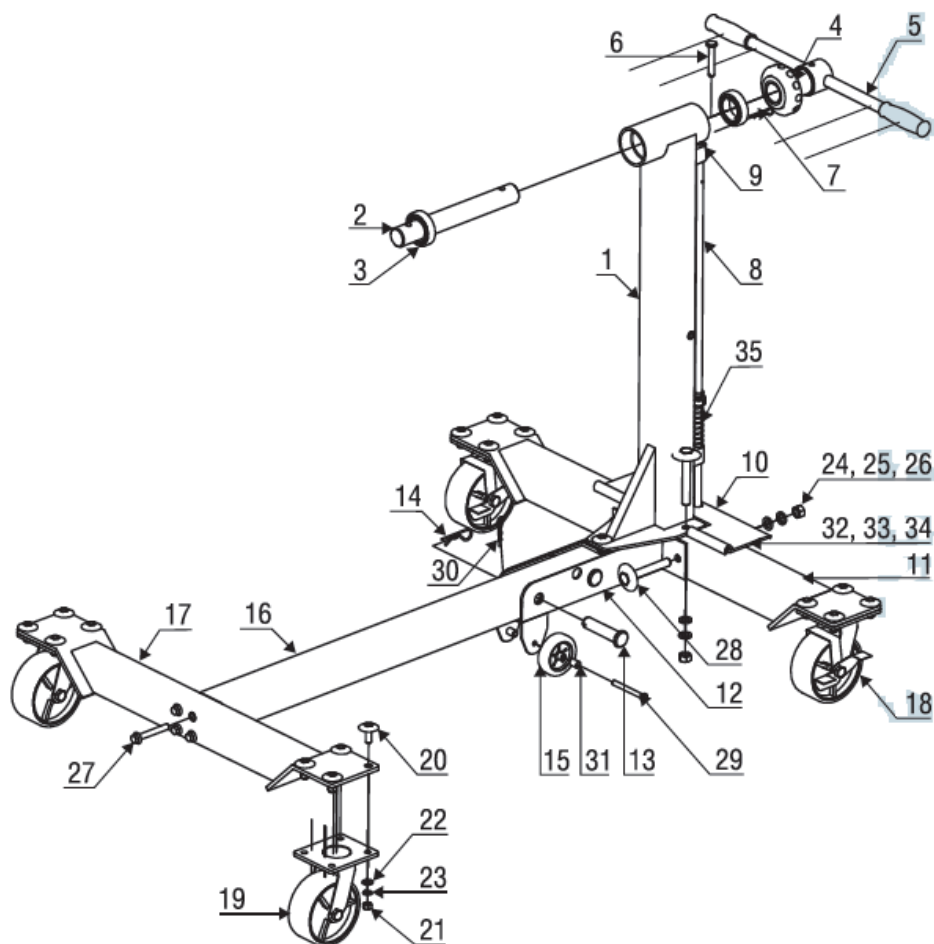


Рисунок 16 – Устройство кантователя агрегатов 8.51

3. Прикрутите с помощью двух болтов М14 и одного болта М10 ложемент продольной балки (12) к опорной балке (11).

4. Установите вертикальную стойку (1) на опорную балку (11) и закрепите тремя болтами.

5. Установите педаль (10), используя болты М6 и соберите механизм фиксатора, состоящий из тяги (8), язычка (7) и пружины (32).

6. Произведите сборку передней части кантователя. Для этого прикрутите колёса без фиксаторов (19) к передней поперечной балке (17) с помощью болтов М10.

7. Соедините переднюю поперечную балку (17) с продольной балкой (16), используя болты М14.

8. С помощью штифтов (13) соедините переднюю и заднюю часть кантователя.

9. При необходимости соберите поворотную головку.

10. При необходимости, установите ответную стойку, лоток для крепежа, поддон для масла.

11. Установите на поворотную головку необходимую вам насадку(и) и закрепите с помощью штифта с фиксатором.

Правила работ с применением станда. Рабочая поверхность должна быть ровной, горизонтальной и достаточно прочной, чтобы выдержать вес конструкции плюс рабочие материалы. Надежно крепите ремонтируемый агрегат, используйте все доступные места крепления. Для крепления используйте метизы, которые применяются для штатного крепления этих агрегатов. При вращении агрегата используйте помощника для страховки. Никогда не перегружайте кантователь грузами, вес которых превышает его номинальную грузоподъемность

Никогда не работайте под агрегатом без страховочных подставок для его поддержки, рассчитанных на его вес.



Рисунок 17. Применение кантователя для различных агрегатов: а – с держателем двигателя 8.54; б – с держателем КП 8.55; в – с дополнительной стойкой 8.53 для опоры ДВС.

Правила эксплуатации и обслуживания кантователя. Храните оборудование в подходящих условиях. Оборудование должно храниться в сухом помещении, чтобы избежать образования ржавчины. Очищайте изделие от пыли и загрязнения. В качестве обтирочного материала следует

применять только хлопчатобумажную или льняную ветошь. Смазывайте подвижные части кантователя жидким машинным маслом.

3.4 Особенности организации участка тюнинга силового агрегата

При организации участка тюнинга силового агрегата можно использовать методику технологического проектирования авторемонтных предприятий или станций технического обслуживания. Применим методику технологического проектирования, описанную в пособии В.Е. Епишкина «Проектирование станций технического обслуживания автомобилей» (Издательство ТГУ, 2016). В нем даются рекомендации по проектированию производственных подразделений основного и вспомогательного производства в СТО.

«Проект каждого производственного подразделения должен содержать следующие пункты:

- назначение подразделения;
- основные виды работ, производимых в подразделении;
- организация работы в подразделении;
- режим работы подразделения;
- расчёт годового объема работ, выполняемых в подразделении;
- определение количества специализированных постов по видам работ;
- определение численности основных производственных рабочих и их квалификации;
- расчёт площади подразделения;
- краткую характеристику основного стационарного технологического оборудования,
- применяемого для выполнения технических воздействий.

Режим работы подразделения выбирается из условия обеспечения непрерывности технологического процесса по ремонту и обслуживанию автомобилей и соблюдения требований трудового законодательства»[8].

Пособие предусматривает наличие в СТО участка тюнинга (спецкомплектации).

Работы по снятию и установке агрегатов, в частности, двигателя и коробки передач, производятся на участке технического обслуживания и ремонта автомобилей.

«Участок предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, а также их устранения, для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, обеспечения надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации» [7].

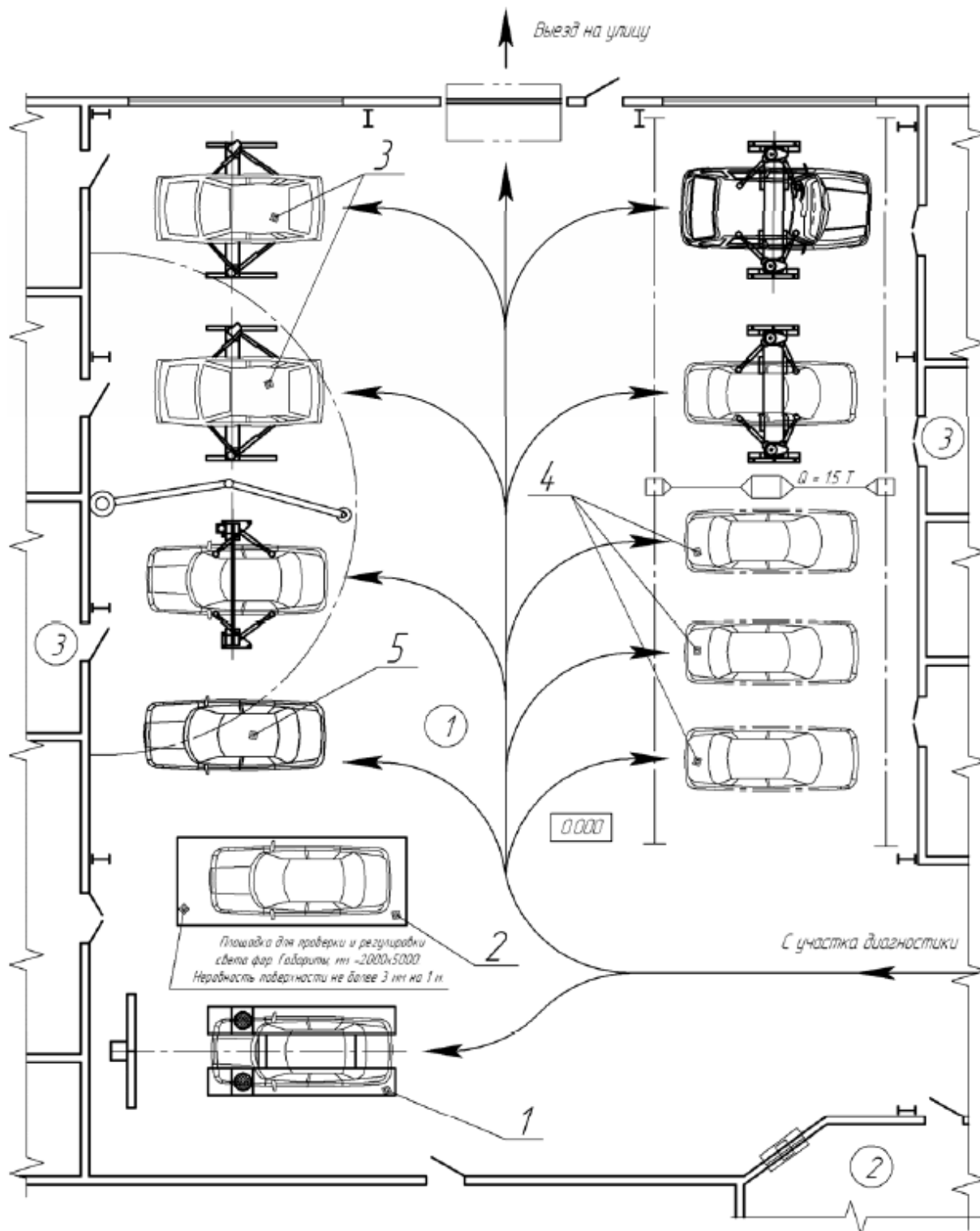


Рисунок 18 – Применение участка ТР для замены силового агрегата

«На большинстве действующих российских СТО существует объединённый участок ТО и ТР, однако для крупных станций с большой производственной программой возможно выделение участков ТО и ТР в самостоятельные подразделения.

На объединённом участке возможно следующее сочетание работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей:

- техническое обслуживание в полном объёме;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания;
- техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость которого установлена при приёмке;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания совместно с работами текущего ремонта;
- техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость проведения которых выявлена в процессе диагностирования;
- текущий ремонт узлов и деталей;
- гарантийное техническое обслуживание и текущий ремонт» [7].

«Техническое обслуживание легковых автомобилей на поточных линиях прерывного действия в нашей стране и в целом в мире не получило широкого распространения, так как перечень операций, регламентированных сервисной книжкой автомобиля, меняется в зависимости от пробега с начала эксплуатации и номера ТО (ТО-3000, ТО-15000, ТО-30000 и т. д.).

Как следует из всего вышеперечисленного, организация ТО легковых автомобилей на линии возможна при соблюдении следующих основных условий:

- 1) специализация СТО по определённой марке автомобилей;
- 2) наличие предварительных заказов и долгосрочных договоров на комплексное обслуживание с таксомоторными парками, транспортными компаниями, индивидуальными предпринимателями;

3) примерно одинаковая трудоёмкость и неизменный перечень операций сервисного обслуживания на протяжении всего срока эксплуатации транспортных средств»[7].

Пример планировочного решения участка текущего ремонта с расположением вспомогательных помещений и обозначением специализированных по видам выполняемых работ производственных постов приведен на рисунке 19.

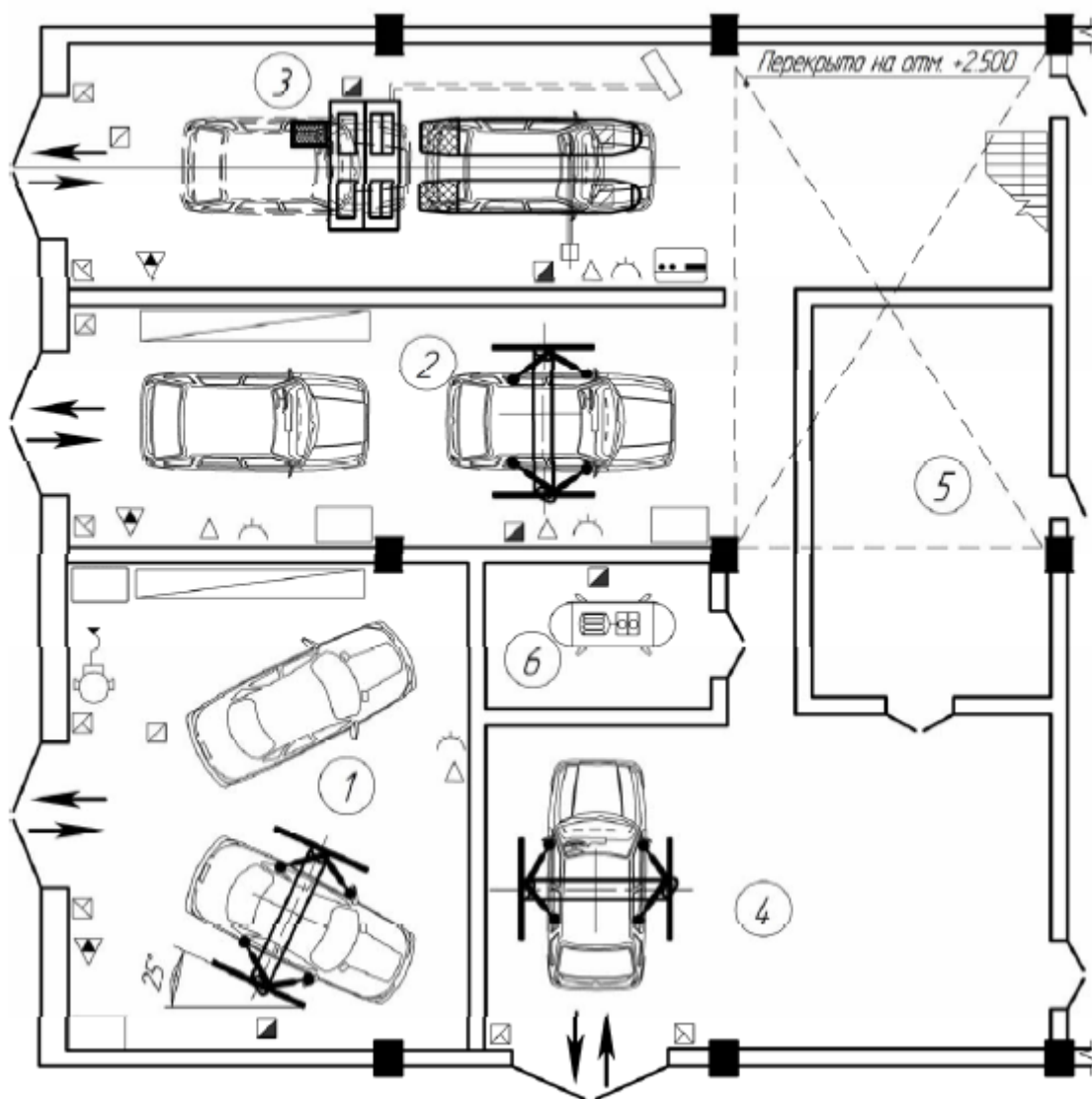


Рисунок 19 – Вариант участка комплексного тюнинга

В агрегатном отделении СТО производится разборка и сборка автомобильных агрегатов, в том числе двигателя и трансмиссии.

«Агрегатное отделение предназначено для выполнения комплекса ремонтных операций по двигателям, узлам и агрегатам, демонтированным с автомобилей на участке ТР, а также для восстановления поступивших на СТО агрегатов с целью формирования фонда оборотных агрегатов и последующей продажи отремонтированных запасных частей заинтересованным клиентам.

В состав агрегатного отделения крупных СТО или спецавтоцентров, как правило, включаются следующие обособленные подразделения:

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

Площадь обкаточного участка принимается в зависимости от типа и габаритных размеров имеющегося технологического оборудования и коэффициента плотности его расстановки. Предварительно на стадии технологического расчета рекомендуются следующие нормативы: если на участке располагается один стенд – минимальная площадь 18 м², два стенда – 24 м², полный комплект оборудования – 28...30 м²» [8].

В слесарно-механическом отделении устанавливаются станки по механической обработке деталей двигателя и трансмиссии.

«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 зависимости от мощности СТО и её технологического оснащения в отделении выполняют:

- токарные и винторезные работы по изготовлению метизов;
- сверлильные работы;
- восстановление геометрических размеров деталей наплавкой или металлизацией (на данный момент на СТО практически не производится);
- шлифование шеек коленчатого вала под ремонтный размер;

- расточку блока цилиндров двигателя под ремонтный размер при капитальном ремонте;
- хонингование поверхности зеркала блока цилиндров;
- изготовление необходимого инструмента и его ремонт (заточка);
- необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия;
- изготовление несложных деталей;
- нанесение гальванопокрытий.

Обособленное слесарно-механическое отделение организуется на больших и крупных СТО и в спецавтоцентрах, так как значительные капитальные вложения в основное технологическое оборудование, необходимое для полномасштабного отделения, могут позволить себе только крупные сервисные предприятия, входящие в региональные сети» [8].

Часть работ по двигателю проводится в отделении ремонта приборов системы питания и электротехнических работ.

«Отделение ремонта приборов системы питания, электротехнических и аккумуляторных работ предназначено для обслуживания карбюраторов, топливных насосов, отстойников, топливных и воздушных фильтров, топливопроводов и других приборов системы питания автомобилей, снятых для этой цели на постах ТО и ТР; для проверки технического состояния, заряда и ремонта аккумуляторных батарей; для обслуживания и ремонта приборов электрооборудования автомобилей, неисправность которых не может быть непосредственно устранена на автомобиле.

В отделении могут производиться следующие виды работ и услуг:

- обслуживание и ремонт снятого с автомобиля карбюратора;
- ремонт, проверка и регулировка на стенде топливных насосов высокого давления дизельных автомобилей;
- проверка и чистка (промывка) топливных форсунок;
- ремонт электробензонасосов;

- проверка, обслуживание и замена датчиков и исполнительных механизмов электронной системы управления двигателем;
- ремонт топливопроводов и магистралей системы питания;
- проверка и ремонт стартеров и генераторов (если это предусмотрено заводом-изготовителем);
- проверка технического состояния АКБ, при необходимости её зарядка;
- техническое обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования при отсутствии на СТО специализированного участка;
- другие работы по системе питания и электрооборудованию автомобиля;
- проверка и ремонт автомобильной сигнализации.

При организации на участке рабочего места по регулировке топливной аппаратуры применяемое оборудование необходимо размещать в отдельном помещении в связи с высоким уровнем шума и необходимостью обеспечения должного уровня взрывобезопасности.

При этом выделяются отдельные специализированные посты для топливных и электротехнических работ, оснащённые соответствующим оборудованием» [8].

Тюнинг силового агрегата предполагает тщательную проверку узлов и систем, что производится на участке диагностики.

«Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, механизмов и узлов без разборки с возможностью прогнозирования остаточного ресурса на основании данных о текущем техническом состоянии и динамики его изменения.

Диагностика автомобиля производится, как правило, в следующих случаях:

- по заявкам автовладельцев как самостоятельный вид услуг;

- при приёмке автомобиля на СТО (если на участке приёмки отсутствует необходимое контрольно-диагностическое оборудование или эти участки объединены в соответствии со схемой технологического процесса);
- при выполнении технических воздействий на автомобиль, если до конца не ясен характер неисправности или результат предыдущего диагностирования вызывает сомнение;
- перед выдачей автомобиля владельцу для проверки качества произведенного ТО и ТР» [7].

В заключении отметим, что для полного цикла тюнинга силового агрегата необходима комбинация участков ТР, агрегатного, слесарно-механического и диагностики.

Заключение

В ходе проведенного исследования изучены особенности доработки силового агрегата в ходе комплексного тюнинга легкового автомобиля. Для выработки рекомендаций по направлению «Комплексный тюнинг легкового автомобиля. Силовой агрегат» последовательно рассмотрены следующие вопросы:

1. Проведен анализ конструкции силового агрегата современного автомобиля (двигателя и трансмиссии) на примерах автомобилей, входящих в Топ-10 самых продаваемых в России в 2020 году.

2. Изучены методы доработки силового агрегата и применяемые установочные комплекты для тюнинга.

3. Проведен анализ технологического процесса тюнинга силового агрегата

4. Сделан обзор инструмента и оборудования для тюнинга силового агрегата

5. Разработаны предложения по организации участка тюнинга силового агрегата

Следует отметить практическую значимость проведенного исследования, поскольку улучшение характеристик силового агрегата дает возможность улучшить экономические показатели самого автомобиля.

Список используемой литературы

1. Автомобили ВАЗ. Двигатели и их системы. Технология технического обслуживания и ремонта – Н.Новгород: АТИС. – 2002. – 83 с.
2. Автомобили ВАЗ. Технология ремонта узлов и агрегатов – Н.Новгород: АТИС. – 2003. – 204 с.
3. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – Введ. 2018-02-01. – М.:Стандартинформ, 2017. – 73 с.
4. Доронкин В. Г. , Колачева Н. В. Математическое моделирование автомобильного тюнинга // Вектор науки ТГУ, № 3 (41), 2017. – С. 47-53.
5. Доронкин В. Г. Модернизация как инновационный ресурс повышения эффективности автомобилей ВАЗ в период эксплуатации: Монография – Тольятти: Кассандра, 2016. – 60 с.
6. Доронкин В.Г., Кудинова Г.Э., Курилова А.А. К вопросу эффективности автомобильного тюнинга // Азимут научных исследований: экономика и управление – 2016 г. Том 5 № 4 (17). – С. 140-143.
7. Епишкин, В.Е. Перспективные направления развития предприятий автосервиса // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 3(20). – С. 145-148.
8. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с.
9. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019 – 62 с.

10. Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей : Теоретические и практические аспекты : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Малкин. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2007. - 288 с
11. Малкин, В.С. Устройство и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 451 с.
12. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA Largus и его модификаций (состояние на 24.11.2014 г.) ДТР ОАО «АВТОВАЗ» – Тольятти: ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2014.
13. Степлтон, Д. Динамичный автомобиль: секреты настройки / Д. Степлтон / Перевод с английского. – М. : Легион-Автодата, 2009. – 166 с.
14. Тюнинг «Самары». Иллюстрированное руководство. – М. : ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007. – 136 с.
15. Тюнинг автомобилей : учебник / В.М. Виноградов, О.В. Храмова. – М. : КНОРУС, 2019. – 194 с.
16. Черепанов, Л. А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 60 с.
17. Georg Rill. Road Vehicle Dynamics: Fundamentals and Modeling. CRC Press, 2011 - 362 p.
18. Hans B. Pacejka. Tire and Vehicle Dynamics. SAE Edition. Second Edition. 2005 - 642 p.
19. Heywood J.B. Internal Combustion Engines Fundamentals. New York : McGraw-Hill, 1988 - 961 p.
20. Mark Warner, Street Turbocharging: Design, Fabrication, Installation and Tuning. HPBooks, 2006 - 428 p.
21. Reza N. Jazar, Vehicle Dynamics: Theory and Application. New York : Springer, 2008 - 998 p.