

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 Тюнинг трансмиссии автомобиля LADA GRANTA

Студент

А.Н. Тереховский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Тольятти 2021

Аннотация

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы тюнинга трансмиссии с целью улучшения тяговой динамики легкового автомобиля.

В ходе исследования показана зависимость динамики автомобиля от характеристик трансмиссии. Произведен обзор конструкции и анализ элементов трансмиссии LADA GRANTA.

Во втором разделе после изучения сложившейся практики в сфере тюнинга автомобильной трансмиссии, проведен анализ способов модернизации и подобраны компоненты для тюнинга трансмиссии LADA GRANTA.

В третьем разделе рассмотрены особенности технологии тюнинга трансмиссии и произведен выбор оборудования для эффективного производства работ.

В заключении сформулированы особенности организации участка для тюнинга трансмиссии LADA GRANTA.

Содержание

Введение	4
1 Трансмиссия автомобиля LADA GRANTA	6
1.1 Автомобиль LADA GRANTA	6
1.2 Устройство трансмиссии автомобиля LADA GRANTA	7
2 Модернизация трансмиссии.....	10
2.1 Методы доработки трансмиссии в период эксплуатации.....	10
2.2 Комплекты и материалы для тюнинга трансмиссии	18
3 Анализ процесса тюнинга трансмиссии	22
3.1 Технология тюнинга трансмиссии	22
3.2 Оборудование для тюнинга трансмиссии	28
3.3 Выбор стенда для замены деталей	32
3.4 Особенности организации участка тюнинга трансмиссии	38
Заключение	48
Список используемой литературы	49

Введение

Трансмиссия входит в состав силового агрегата автомобиля, от которого во многом зависит тяговая динамика автомобиля. Следует учитывать, что динамика автомобиля – это комплексный показатель [15]. Выражение «факторы динамики автомобиля» имеет различное значение в понятии разных людей, но для данного исследования выделим следующие факторы динамики автомобиля:

- Ускорение.
- Замедление (торможение).
- Максимальная скорость на прямом участке.
- Скорость в повороте.

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

Уменьшение общего веса автомобиля улучшает три фактора динамики.

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

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

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 сцепление колёс с дорожным

покрытием. Конечно, каждый из перечисленных ранее факторов динамики имеет собственные ограничения, но в диапазоне своих приемлемых значений, они укажут верное направление.

Цель данного проекта – исследовать методики тюнинга трансмиссии, чтобы оценить возможность его проведения на обычной станции автосервиса. При разработке технологии работ по тюнингу автомобиля обычно решается задача поиска мероприятий по улучшению автомобиля [6]. В данной работе решается обратная задача – исследовать процесс тюнинга трансмиссии, чтобы оценить возможность его проведения на обычной станции автосервиса.

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 [3, 4, 5, 21]. Ход исследования «Тюнинг трансмиссии автомобиля LADA GRANTA» проведем согласно методике, описанной в пособии В.Г. Доронкина «Тюнинг автомобилей». В соответствии с этой методикой, последовательно рассмотрим следующие вопросы:

- Устройство трансмиссии автомобиля LADA GRANTA
- Методы доработки трансмиссии в период эксплуатации
- Комплекты и материалы для тюнинга трансмиссии
- Анализ процесса тюнинга трансмиссии
- Технология тюнинга трансмиссии
- Оборудование для тюнинга трансмиссии
- Особенности организации участка тюнинга трансмиссии

При планировании исследования обратим внимание на его актуальность, поскольку сейчас при росте цен на новые автомобили, возможность улучшить показатели силового агрегата и самого автомобиля приобретает особое значение [6, 7].

1 Трансмиссия автомобиля LADA GRANTA

1.1 Автомобиль LADA GRANTA

В начале исследования рассмотрим автомобиль LADA GRANTA и его трансмиссию как объект тюнинга.

Трансмиссия 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.



Рисунок 1 – Габаритные размеры автомобиля LADA GRANTA

Автомобили LADA GRANTA имеют 3 исполнения по уровню оснащения оборудованием E0 («Стандарт»), E1 («Норма»), E2 («Люкс»). Внешний вид автомобиля LADA GRANTA изображен на рисунке 1.

На автомобилях LADA GRANTA устанавливаются двигатели с рабочим объемом 1,6 л с 2 или 4 клапанами на цилиндр и механические 5-ступенчатые коробки передач. Расположение силового агрегата (и коробки передач) – переднее, поперечное.

1.2 Устройство трансмиссии автомобиля LADA Granta

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

Передаточные числа коробки передач LADA GRANTA рассчитаны на передвижение по городу. В трансмиссии LADA Granta крутящий момент передается последовательно через основные элементы: сцепление, коробка передач, главная передача, межколесный дифференциал, приводные валы колес и ступицы (рисунок 2).

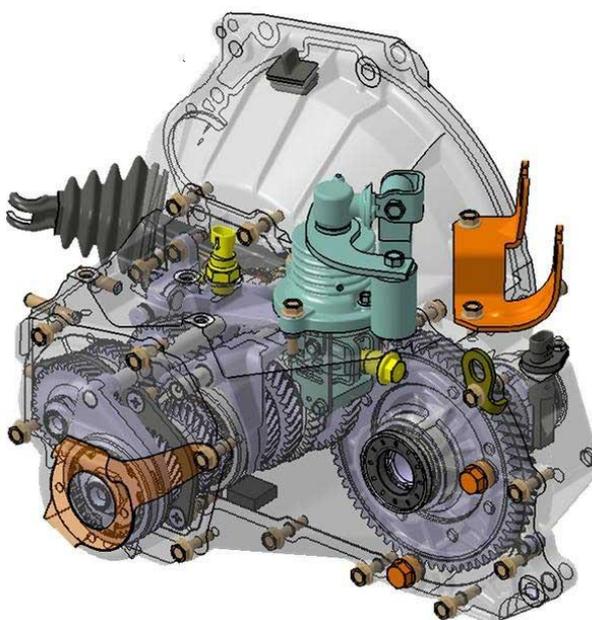


Рисунок 2 – Устройство трансмиссии LADA GRANTA

Ступенчатая механическая трансмиссия изменяет величину крутящего момента за счет системы редукторов, которыми являются коробка передач (КП), раздаточная коробка (если она предусмотрена конструкцией) и главная передача (ГП). Коробка передач представляет собой многоступенчатый редуктор, передаточное число которого водитель изменяет по своему усмотрению в зависимости от режима движения автомобиля. Привод коробки передач тросовый, показан на рисунке 3.

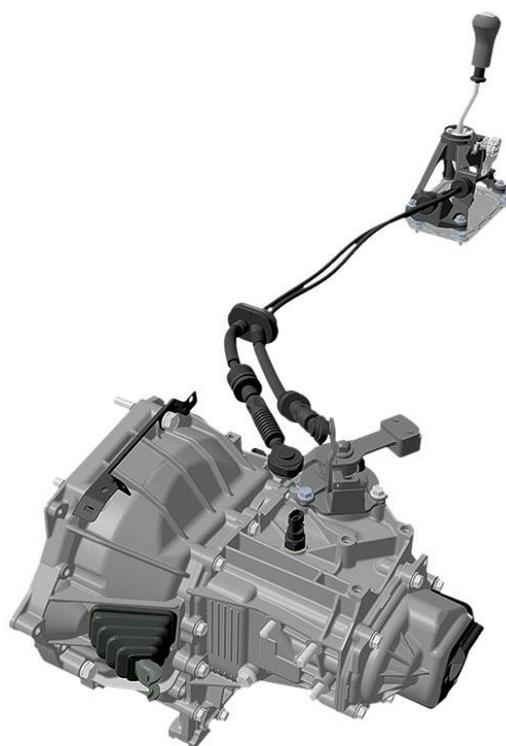


Рисунок 3 – Привод переключения передач LADA GRANTA

Передаточное число трансмиссии равно произведению передаточных чисел всех редукторов. От передаточного числа зависит не только величина крутящего (тягового) момента на ведущих колесах автомобиля, но и скорость автомобиля. Количество ступеней (передаточных чисел) в КП и закономерность распределения передаточных чисел между соседними ступенями существенно влияют на динамику разгона автомобиля.

Особенность серийных механических коробок передач – наличие синхронизаторов (рисунок 4).

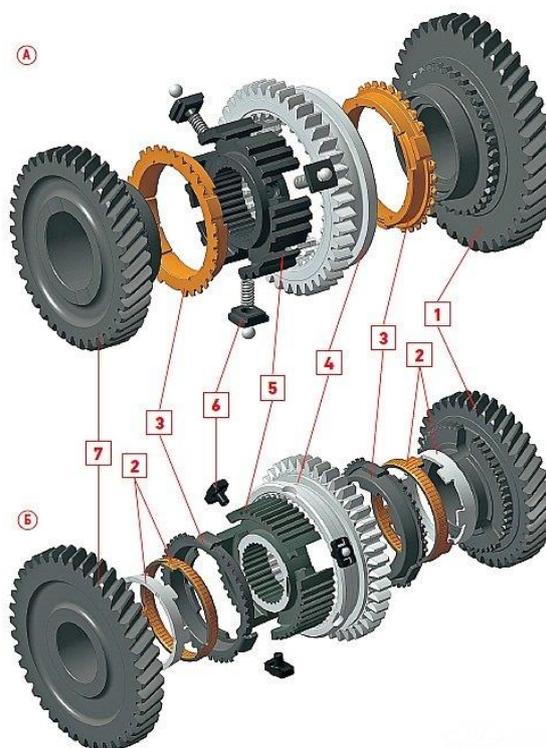


Рисунок 4 – Устройство синхронизаторов коробки передач LADA GRANTA

Выводы по разделу. В трансмиссии LADA Granta крутящий момент передается последовательно через основные элементы: сцепление, коробка передач, главная передача, межколесный дифференциал, приводные валы колес и ступицы. Следовательно для тюнинга трансмиссии следует последовательно рассмотреть возможность модификации всех этих узлов [20].

2 Модернизация трансмиссии

2.1 Методы доработки трансмиссии в период эксплуатации

На современном рынке автомобильных запасных частей можно найти большой ассортимент деталей для тюнинга, в том числе и для трансмиссии [14]. Причем нередко можно использовать штатные детали от автомобилей разных модификаций одной модели [12].

Перечислим основные методы тюнинга трансмиссии по агрегатам [18].

Сцепление:

- Облегчение сцепления (с маховиком).
- Установка усиленного сцепления.
- Модернизация механизма привода сцепления.

Коробка передач:

- Изменение передаточных чисел коробки передач.
- Установка автоматизированной трансмиссии.
- Установка муфт переключений без синхронизаторов.
- Модернизация механизма переключения.
- Установка механизма переключения передач с укороченным

ходом.

- Главная передача:
- Изменение передаточного числа главной передачи.

Дифференциал:

- Блокировка дифференциала.
- Установка самоблокирующегося дифференциала .
- Установка механизма блокировки дифференциала.
- Установка дифференциала повышенного трения.
- Отключение дифференциала («заваренный» дифференциал).

Валы привода колес:

- Усиленные валы привода колес.
- Удлиненные валы привода колес для увеличенной колеи.
- Установка промежуточного вала привода колес.
- Усиление ступиц и подшипников.

Но прежде всего следует предусмотреть возможность замены коробки передач в сборе, например, на автоматическую КП [19].

Гидравлические трансмиссии в сочетании с механическими ступенчатыми (гидромеханические передачи – ГМП) применяются на многих современных легковых автомобилях и на некоторых моделях автобусов (рисунок 5). Большинство же отечественных легковых и грузовых автомобилей имеют механические ступенчатые трансмиссии. Бесступенчатая трансмиссия. Такая трансмиссия обеспечивает непрерывность и плавность изменения тягового момента и скорости движения автомобиля, чем выгодно отличается от ступенчатой механической трансмиссии. Вместе с тем им свойственны некоторые недостатки: сложность конструкции, более низкий коэффициент полезного действия.

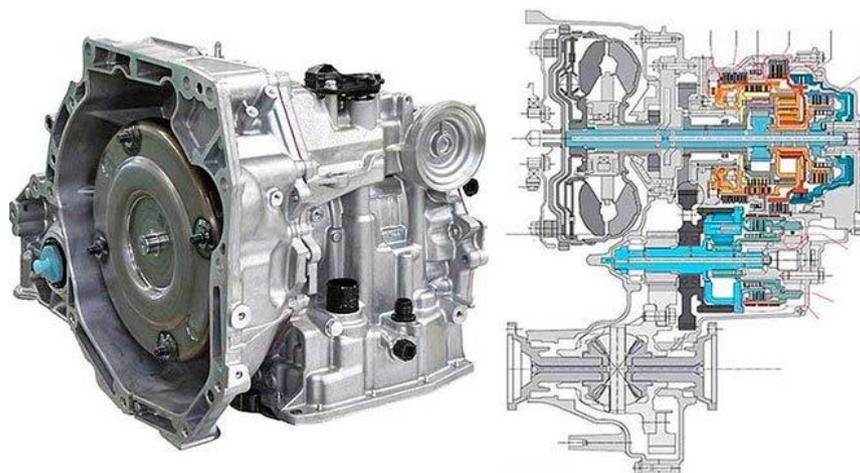


Рисунок 5 – Автоматическая коробка передач

Кроме этого, конструкция трансмиссии LADA GRANTA предусматривает применение нескольких комплектов шестерен. В Интернете

есть отзывы по доработке КП LADA GRANTA, причем есть программы для выбора комплектов шестерен, результаты которых показаны на рисунке 6.



Рисунок 6 – Расчет скорости разгона автомобиля

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 Fuji производит такие дифференциалы, иногда они устанавливаются на задний мост автомобиля Impreza. Если на

автомобиле установлен дифференциал Suretrac, в случае его выхода из строя, придётся 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 придётся 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 Phantom Grip 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 Phantom Gri все детали дифференциала повторно устанавливаются, при выполнении этих работ проверьте состояние всех деталей и отремонтируйте дифференциал.

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

Основные рекомендации по тюнингу силового агрегата автомобиля подробно описаны в книге Д. Степлтона «Динамичный автомобиль: секреты настройки» (перевод с английского, Легион-Автодата, 2009).

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 уменьшение 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.

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 демпферирующая, как и большинство дисков сцепления с органическими фрикционными накладками.

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 надежность 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 подойдет 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.

Тюнинг трансмиссии требует внесения изменений, затрагивающих агрегаты и узлы автомобиля. Например, может быть произведена замена редуктора главной передачи или механической ступенчатой коробки передач на другую с увеличенным количеством ступеней и, может быть, с иным законом распределения передаточных чисел. Это поможет удерживать частоту вращения вала двигателя в зоне максимального крутящего момента,

избежать «провалов» скоростного режима при переключениях передач, интенсивнее разгонять автомобиль [21].

Уже отмечалась возможность установить более комфортную, автоматическую коробку передач. Но в некоторых случаях, например, для автогонок, принимается решение установить кулачковую КП без синхронизаторов. Пример устройства такой коробки передач на рисунке 7.



Рисунок 7 – Элементы кулачковой коробки передач фирмы Quaife.

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 трансмиссии

Детали для тюнинга трансмиссии выпускают многие специализированные компании. Можно отметить тольяттинские фирмы «Техномастер» и «Автопродукт», московскую «Про-Спорт». Внешний вид комплекта для коробки передач LADA GRANTA показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – Установочный комплект коробки передач

Межколесный дифференциал – это узел главной передачи, предназначенный компенсировать различие угловых скоростей правых и левых ведущих колес автомобиля при его движении по неровностям дороги, а особенно – на криволинейных участках дороги. Несомненные достоинства межколесного дифференциала проявляются особенно отчетливо при движении автомобиля по твердой опорной поверхности с хорошим сцеплением шин с дорогой. В этом случае крутящий момент, подводимый от карданного вала к корпусу дифференциала (водилу), распределяется поровну между ведущими колесами.

Однако, если правое и левое ведущие колеса попадают на участки поверхности, имеющие существенно различные коэффициенты сцепления шин с дорогой, то происходит перераспределение тяговых моментов между этими колесами. В результате колесо, находящееся на более скользкой поверхности, начинает буксовать, и суммарная сила тяги на ведущих колесах становится минимальной, что существенно снижает проходимость и тягово-скоростные способности автомобиля. Почти вся мощность двигателя будет затрачиваться на вращение одного из колес и соответствующего ведущего вала (полуоси). Вал при этом испытывает повышенную нагрузку и может быстро выйти из строя, особенно при наличии форсированного двигателя.

Решением может быть применение дифференциала повышенного трения. Парадоксально, но увеличение трения в дифференциале хотя и вызывает значительные потери мощности и снижение КПД трансмиссии, что является его крупным недостатком, но зато приводит к выравниванию тяговых моментов между правым и левым колесами и увеличению суммарной силы тяги. Это улучшает тяговые возможности автомобиля.



Рисунок 9 – Винтовой самоблокирующийся дифференциал

Эти дифференциалы отличаются друг от друга конструкцией узла трения и различным коэффициентом блокировки, т. е. соотношением между моментом трения в дифференциале и моментом, который подводится от карданного вала к его корпусу. В современных автомобилях блокировка дифференциала включается и выключается по желанию водителя либо автоматически. В автомобилях ранних выпусков такая опция отсутствует.

Кроме снижения КПД трансмиссии, дифференциал повышенного трения обладает еще рядом недостатков. Дифференциалы с большим внутренним трением хуже обеспечивают поворот автомобиля на дороге и издадут лязгающий звук, потому что забегающее колесо пытается вращаться быстрее отстающего. Тюнинговые дифференциалы повышенного трения – изделия довольно дорогие и сложные, поэтому их установка под силу только высококлассному специалисту.

Для обычных автомобильных дорог лучше подходят дифференциалы с меньшим трением, но для гонок по прямой дифференциалы повышенного трения имеют преимущества. Для автомобилей, предназначенных только для гонок, лучше вообще отказаться от дифференциала. В этом случае на его место ставится специальная «катушка» – неразъемная деталь, которая напрямую соединяет ведущие валы (полуоси) колес и всегда обеспечивает равный подвод мощности к ним.

При передаче повышенной мощности и при условии обеспечения необходимой тяговой силы прочность ведущих валов (полуосей) становится сомнительной. Обычно ведущие валы имеют на наружных концах шариковые шарниры равных угловых скоростей, а на внутренних концах – трипоидные шарниры. При передаче больших усилий, особенно при разгоне автомобиля, эти наиболее слабые узлы могут сломаться. Обновленная силовая передача может выдержать все расчетные нагрузки, но до той поры, пока компании по производству шин не выпустят на рынок шины с увеличенным коэффициентом сцепления. Тогда придется заменить валы на следующий типоразмер. Более прочные тюнинговые ведущие валы с

усиленными шарнирами равных угловых скоростей могут передавать дополнительные нагрузки, вызванные заменой шин.

Кроме того, повышение тяговой мощности и крутящего момента на ведущих колесах может потребовать также замены ступиц колес. Существуют варианты ступицы с цельным фланцем и усиленными шпильками крепления колеса.

По мере того как конструкторы двигателей находят новые решения для повышения мощности, конструкторы силовых передач ищут возможности для передачи этой мощности в имеющихся габаритах. Так, уже сейчас рынок предлагает выбор усиленных ведущих валов, соединительных звеньев, «катушек» вместо штатных дифференциалов, поворотных кулаков со ступицами и подшипниками, облегченных дисковых тормозов.

Вывод по разделу. Есть компании, которые предлагают комплекты для установки на автомобиль, так называемые Кит-комплекты. Большинство из этих комплектов устанавливаются в трансмиссию при модернизации сцепления, коробки передач, главной передачи и дифференциала.

3 Анализ процесса тюнинга трансмиссии

3.1 Технология тюнинга трансмиссии

Для разработки рекомендаций по выполнению тюнинга трансмиссии, надо рассмотреть технологию работ, и прежде всего момент принятия решения. Тюнинг трансмиссии следует начинать с планирования работ. Последующий список предполагает порядок принятия ключевых решений:

- Что является основным - повышение мощности или увеличение скорости?
- На сколько хотите увеличить выбранный параметр?
- Сколько денег выделено на тюнинг?

Трансмиссия – это продолжение двигателя, поэтому следует учитывать работы по всему силовому агрегату [17]. 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 [1]. 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.

А для модернизации трансмиссии общая последовательность работ при тюнинге показана на рисунке 10.

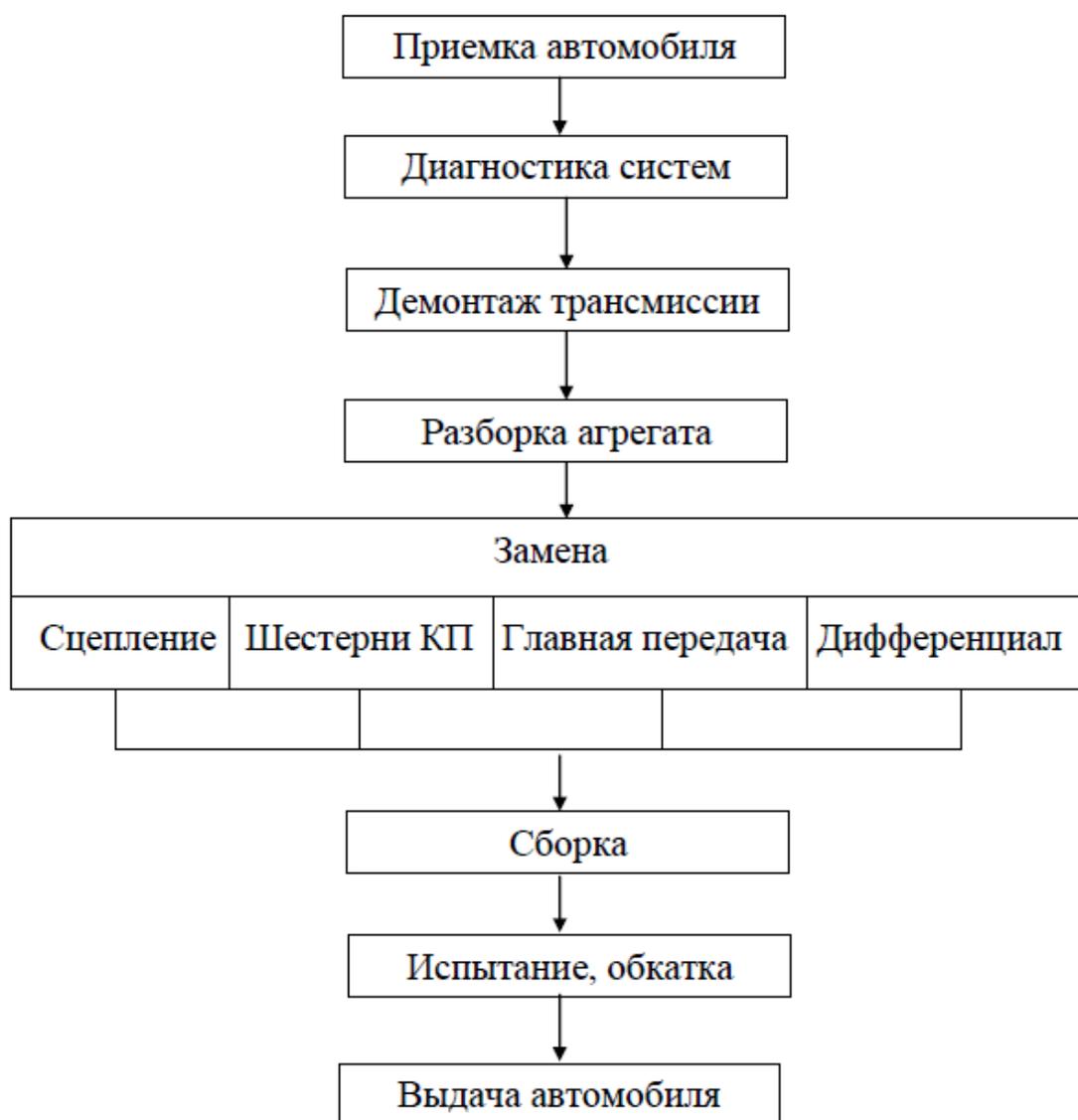


Рисунок 10 – Последовательность работ при тюнинге трансмиссии

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.

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.

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.

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 трансмиссии

Исходя из рассмотренных технологий, можно выбрать необходимое оборудование и специальный инструмент [9, 10].

Даниэл Степлтон отмечает, что если планируется самостоятельно выполнять некоторые работы по тюнингу автомобиля, обязательно потребуется набор хорошего инструмента [16]. 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.

При планировании работ по модернизации трансмиссии рассмотрим особенности этого вида работ, и на основе выявленных особенностей работ выбираем технологическое оборудование. Примером работ по модернизации трансмиссии могут быть установка модернизированных агрегатов трансмиссии и модернизация самих агрегатов [13].

Для автомобиля LADA GRANTA это замена сцепления, коробки передач, дифференциала с главной передачей, приводных валов и ступиц [1]. При модернизации агрегатов возможна замена шестерен коробки передач и главной передачи, замена привода переключения передач. Для этих работ необходимо следующее технологическое оборудование:

1. Комплект инструмента
2. Ключ динамометрический
3. Стенд для разборки КП с кантователем
4. Пресс гидравлический
5. Верстак слесарный
6. Подъемник автомобильный
7. Стойка трансмиссионная
8. Гайковерт
9. Заточной станок
10. Тележка для перевозки агрегатов

Выбранное оборудование представлено в таблице 3.1, все оборудование должно соответствовать требованиям безопасности [2].

Таблица 1 – Оборудование для тюнинга трансмиссии

Внешний вид	Наименование	Назначение
	Комплект инструмента	разборочно-сборочные работы
	Стенд для разборки КП	разборочно-сборочные работы
	Пресс гидравлический	разборочно-сборочные работы
	Верстак слесарный	разборочно-сборочные работы
	Подъемник автомобильный	вывешивание автомобиля при демонтаже и монтаже
	Стойка трансмиссионная	поддерживает агрегаты при демонтаже и монтаже
	Наждачный станок	механическая обработка деталей

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.

Пожалуйста, обратите 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.

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.

При использовании для промывки агрегатов специальных промывочных жидкостей или других химикатов всегда выполняйте инструкции производителя этих жидкостей. Если для промывки деталей используются легко воспламеняющиеся жидкости, примите все меры предосторожности для предотвращения попадания этих жидкостей на открытые участки тела и исключите все риски возможного воспламенения этих жидкостей.

При проведении работ по тюнингу надо уделять особое внимание вопросам безопасности. Большинство руководств по ремонту автомобилей дают исчерпывающий список, что можно, и чего нельзя.

3.3 Выбор станда для замены деталей трансмиссии

Промышленностью выпускается много разновидностей технологического оборудования, поэтому выбор конкретной модели оборудования, - сложная и ответственная задача. Рассмотрим ее решение на примере выбора станда для сборки двигателя. 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 [11]. 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.

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 (г), 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].

Для выбора модели стэнда для разборки и сборки коробки передач предварительно выбраны шесть моделей (рисунок 11). После анализа характеристик с помощью циклограммы определен тот стэнд, который в большей степени соответствует предполагаемым работам с современными агрегатами.



Рисунок 11 – Внешний вид модели кантователей двигателя: а) 8.51 Сорокин; б) ЛПН-087 АТС; в) 8.61 Сорокин; г) Т63004 ЕА; д) С10601-2 trommelberg; е) Р776Е Ростов.

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

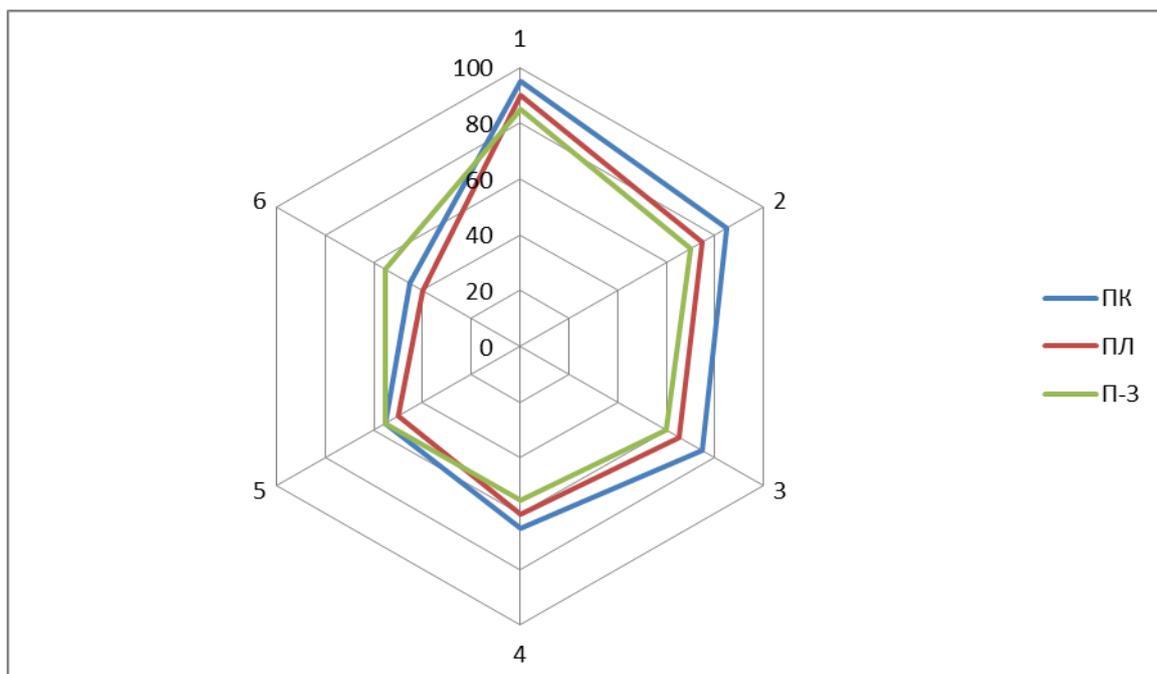


Рисунок 12 – Циклограмма технического уровня технологического оборудования

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 станда, предназначенного для сборки и разборки двигателей автомобилей, мотоциклов, КПП и иных агрегатов. Складывающаяся конструкция позволяет сэкономить место при хранении.

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.

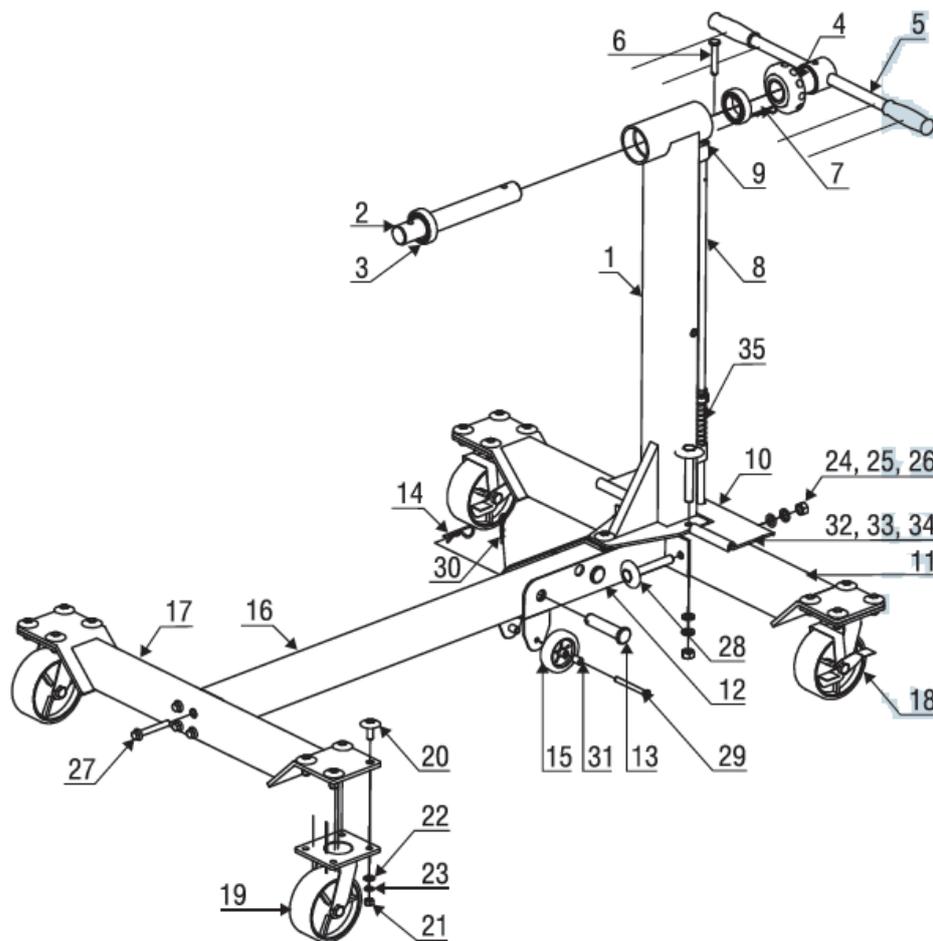


Рисунок 13 – Устройство кантователя агрегатов

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

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):

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

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

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

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

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

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

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

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

При необходимости соберите поворотную головку.

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

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.

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 трансмиссии

Универсальные СТОА предназначены для обслуживания нескольких моделей автомобилей, а специализированные – для обслуживания только одной конкретной марки автомобиля. Причем они различаются по уровню специализации: одни обслуживают только автомобили иностранного производства, другие – только автомобили отечественного производства и, наконец, третьи обслуживают автомобили как отечественные, так и импортные.

По производственной мощности (исходя из количества производственных постов и участков) городские СТОА подразделяются на малые (с количеством рабочих постов до 10), средние (с количеством рабочих постов от 11 до 30), большие (с количеством рабочих постов свыше 30) и крупные.

Малые СТОА заняты, как правило, выполнением только профилактических видов работ, а также покраской кузова и некоторыми

сварочными работами. На средних, больших и крупных СТОА производятся практически все виды работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, в том числе выполняется технический тюнинг, осуществляется продажа автомобилей, запчастей и аксессуаров, производится предпродажный тюнинг.

Анализируя перечень работ и сложность технологических процессов, выполняемых при тюнинге автомобиля, а особенно двигателя, становится понятно, почему от начала создания первого экспериментального образца нового автомобиля и до момента выхода новой модели на рынок проходит так много времени – многие месяцы и даже годы. И основная проблема заключается не столько в том, что эксплуатационные свойства автомобиля зависят от огромного количества факторов, но, главным образом, еще и в том, что многие из этих факторов находятся между собой в антагонизме, оказывая противоречивое влияние на конечный результат. Поэтому искусство конструкторов и испытателей новой техники состоит в поисках оптимальных технических решений, своеобразного компромисса между взаимно исключаящими явлениями и процессами.

Тюнинг автомобиля – это нарушение всесторонне отлаженной, оптимизированной конструкции автомобиля, выстраданной заводом-изготовителем в результате длительных теоретических и экспериментальных поисков. Практически тюнер на базе определенной модели создает новый автомобиль, обладающий иными свойствами.

Потребитель, прежде чем заказать и выполнить проект модификации автомобиля, основной составляющей которого является переоборудование трансмиссии, должен понять и почувствовать всю сложность этой процедуры и принять взвешенное решение, включающее ответственность за результаты тюнинга [12].

При организации участка тюнинга трансмиссии 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) [8]. 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).

«На участке тюнинга в целях улучшения внешнего вида, комфорта и ходовых качеств автомобиля по требованию клиента или в рамках предпродажной подготовки могут производиться следующие виды работ и услуг:

- улучшение характеристик двигателя (чип-тюнинг ЭСУД, увеличение мощности за счёт турбонаддува, изменения фаз газораспределения и т. д.);
- улучшение характеристик трансмиссии и ходовой части (установка коробок передач с пониженным рядом шестерен, замена главной передачи, установка газовых амортизаторов и колёс повышенного диаметра);
- улучшение характеристик тормозной системы и рулевого управления (установка дисковых тормозных механизмов на обе оси автомобиля, усилителей рулевого механизма и т. д.);
- декоративная отделка интерьера салона автомобиля, повышающая его комфортабельность (установка анатомических сидений, декоративная отделка салона, установка накладок на педали, неоновая подсветка панели приборов, установка охранных комплексов и автосигнализаций, аудиосистем и прочих аксессуаров (электростеклоподъемников, люков и т. д.);
- установка дополнительного оборудования, повышающего безопасность движения (подушки безопасности, ремни с преднатяжителями, системы автомобильной громкой связи «Hands-Free», системы спутниковой навигации, защита картера двигателя и т. д.);
- улучшение внешнего вида автомобиля и придание ему индивидуальности путём тонирования стёкол, установки навесного оборудования (тюнинговых комплектов), новых колёсных дисков, аэрографии, молдингов и т. д.» [8].

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» [8].

«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» [8].

Пример планировочного решения участка текущего ремонта с расположением вспомогательных помещений приведен на рисунке 14.

В дополнение желательно иметь участок для выполнения разборочно-сборочных работ.

Разборка и сборка автомобильных агрегатов, в том числе и трансмиссии, производится в агрегатном отделении СТО.

«Агрегатное отделение предназначено для выполнения комплекса ремонтных операций по двигателям, узлам и агрегатам, демонтированным с

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].

Тюнинг трансмиссии 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 приёме автомобиля на СТО (если на участке приёма 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» [8].

В заключении отметим, что для полного цикла тюнинга трансмиссии необходима комбинация участков ТР, агрегатного и диагностики.

Работы по разборке и сборке двигателя производятся в агрегатном отделении.

«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» [8].

«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].

Исходя из проведенного анализа, можно заключить, что для организации участка по модернизации трансмиссии предпочтительно за основу использовать участок текущего ремонта и агрегатный участок. При этом для выполнения работ необходимо как минимум два поста:

- Пост снятия и установки агрегатов трансмиссии, оснащенный 2-стоечным подъемником и монтажно-демонтажным оборудованием.
- Пост разборки и сборки агрегатов трансмиссии, включающий стенд-кантователь.

Выводы по разделу. При тюнинге трансмиссии требуется комплекс технологических воздействий, основу которых составляют слесарные работы по замене деталей на тюнинг-комплекты. Поскольку работы по замене деталей выполняются на всех станциях автосервиса, можно рекомендовать технологию модернизации трансмиссии к внедрению в практику СТО.

Заключение

В ходе проведённого исследования изучены особенности доработки трансмиссии в ходе комплексного тюнинга легкового автомобиля. Для выработки рекомендаций по проекту «Тюнинг трансмиссии автомобиля LADA GRANTA» последовательно рассмотрены следующие вопросы:

- Проведен анализ конструкции трансмиссии современного автомобиля на примере автомобилей LADA GRANTA.
- Изучены методы доработки трансмиссии и применяемые установочные комплекты для тюнинга.
- Проведен анализ технологического процесса тюнинга трансмиссии.
- Сделан обзор инструмента и оборудование для тюнинга трансмиссии.
- Разработаны предложения по организации участка тюнинга трансмиссии.

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

Список используемой литературы

1. Автомобили ВАЗ. Технология ремонта узлов и агрегатов – Н.Новгород: АТИС. – 2003. – 204 с.
2. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля. – Введ. 2014-01-01. – М. : Стандартиформ, 2013. – 15 с.
3. Доронкин В. Г. , Колачева Н. В. Математическое моделирование автомобильного тюнинга // Вектор науки ТГУ, № 3 (41), 2017. – С. 47-53.
4. Доронкин В. Г. Основы тюнинга силового агрегата // Сб. статей Междунар. научно-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации». / в 2 ч. Ч.1. – Уфа: Omega Science, 2021. – с. 30-33.
5. Доронкин В. Г. Развитие теории автомобильного тюнинга // Инновационные исследования: Теоретические основы и практическое применение: сб. статей Национ. научно-пр. конф. - Уфа: Omega Science, 2021. – с. 32-38.
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. Техническая эксплуатация автомобилей : Теоретические и практические аспекты : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Малкин. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2007. - 288 с
10. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019 – 62 с.
11. Малкин, В.С. Устройство и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 451 с.
12. Мирошниченко, А.Н. Тюнинг автомобиля : учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 340 с.
13. Мураткин, Г.В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. В 2 ч. Ч. 2. Технологические процессы восстановления деталей и ремонта автомобилей : учебное пособие / Г.В. Мураткин, В.С. Малкин, В.Г. Доронкин ; под ред. Г.В. Мураткина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 263 с.
14. Скрипник, И. Тюнинг автомобиля своими руками / Игорь Скрипник. – М. : АСТ; Владимир : ВКТ, 2011. – 288 с.
15. Скутнев, В.М. Эксплуатационные свойства автомобиля : учеб. пособие / В.М. Скутнев. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 140 с.
16. Степлтон, Д. Динамичный автомобиль: секреты настройки / Д. Степлтон / Перевод с английского. – М. : Легион-Автодата, 2009. – 166 с.
17. Турбин И.В., Доронкин В.Г. Модернизация двигателей ВАЗ в период эксплуатации. Организационно-экономические и технологические проблемы модернизации экономики России: сборник статей VII Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – с. 141-145.
18. Тюнинг «Самары». Иллюстрированное руководство. – М. : ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007. – 136 с.

19. Тюнинг автомобилей : учебник / В.М. Виноградов, О.В. Храмцова. – М. : КНОРУС, 2019. – 194 с.
20. Тюнинг ВАЗ-2110, -2111, -2112. Иллюстрированное руководство. «Своими силами». – М. : ЗАО «КЖИ «За рулем», 2003. – 100 с.
21. Черепанов, Л. А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 60 с.