

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Модернизация трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

Студент

А.А. Кривенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе произведен анализ современной практики модернизация трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114 в период эксплуатации. Сделан анализ конструктивных особенностей автомобиля ВАЗ-2114 и его трансмиссии. Рассмотрены основные принципы модернизации трансмиссии, зависимость эксплуатационных свойств автомобиля от характеристик трансмиссии и современные способы модернизации трансмиссии в период эксплуатации. На основании обзора компонентов для модернизации трансмиссии ВАЗ-2114 разработаны и рекомендованы принципы построения технологии и организации работ по модернизации трансмиссии легковых автомобилей.

Сделан вывод об актуальности работ по модернизации трансмиссии автомобиля в процессе эксплуатации и их экономической эффективности, поскольку модернизация трансмиссии решает вопросы повышения динамичности, что приводит к более эффективной эксплуатации автомобиля.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Трансмиссия автомобиля ВАЗ-2114	6
	1.1 Описание автомобиля ВАЗ-2114	6
	1.2 Особенности устройства трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114	9
2	Модернизация трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114	12
	2.1 Методы модернизации трансмиссии в период эксплуатации	12
	2.2 Компоненты для модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114	29
3	Технология модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114	34
	3.1 Технология замены шестерен в трансмиссии ВАЗ-2114	34
	3.2 Оборудование для модернизации трансмиссии	39
	3.3 Особенности технологического проектирования участка модернизации трансмиссии	43
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	49

ВВЕДЕНИЕ

Тюнинг автомобилей принимает все большее значение. Актуальность данного вида деятельности доказывает включение этого направления в образовательные стандарты. Так, Федеральный образовательный стандарт СПО по специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» [1] предусматривает обязательное изучение дисциплины «Тюнинг автомобилей». Следует учитывать, что понятие тюнинга многозначно. Кто-то считает, что тюнинг – это форсирование двигателя [2], кто-то признает только тюнинг внешнего вида [3], а кто-то ограничивается установкой более мощной аудиосистемы [4]. Интернет-опрос, проведенный сайтом LadaOnline (<https://лада.онлайн/do-myself/tuning/tuning-lada-granta/112-opros-pro-tyuning-lada-granta.html>, дата обращения 01.06.2018), показал следующие результаты. При ответе на вопрос «Какой тюнинг Лада Гранта для Вас на первом месте?» мнения разделились следующим образом:

Тюнинг двигателя - 66 (32,84%).

Тюнинг трансмиссии - 10 (4,98%).

Тюнинг подвески - 25 (12,44%).

Тюнинг тормозов - 5 (2,49%).

Тюнинг музыки - 12 (5,97%).

Тюнинг багажника - 3 (1,49%).

Тюнинг салона - 21 (10,45%).

Тюнинг кузова (внешний) - 52 (25,87%).

Тюнинг подсветки - 6 (2,99%).

Другой - 1 (0,5%).

Всего проголосовало 201 человек.

Обратим внимание, что большинство за тюнинг двигателя, очевидно, считая его основой для повышения динамики автомобиля. Эта тема не нова, форсирование двигателя еще в прошлом веке привлекало автомехаников [5].

Однако в автомобильной нормативной документации тех лет понятие «тюнинг» не существовало [6].

Далеко не все представляют, что согласно теории автомобиля, повышенной динамики автомобиля можно добиться не только доработкой двигателя, но и модернизацией трансмиссии [7].

Данная бакалаврская работа посвящена изучению процесса тюнинга трансмиссии на примере автомобиля ВАЗ-2114. Для этого рассмотрим особенности устройства трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114 и общие методы модернизации трансмиссии в период эксплуатации. После анализа предлагаемых на рынке компонентов для модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114, разработаем технологию ее модернизации и на основе этого разработаем рекомендации по развитию этого вида деятельности. В частности, подберем оборудование и рассмотрим особенности технологического проектирования участка по модернизации трансмиссии.

1 Трансмиссия автомобиля ВАЗ-2114

1.1 Описание автомобиля ВАЗ-2114

Для разработки методов модернизации трансмиссии рассмотрим конструкцию автомобиля ВАЗ-2114.

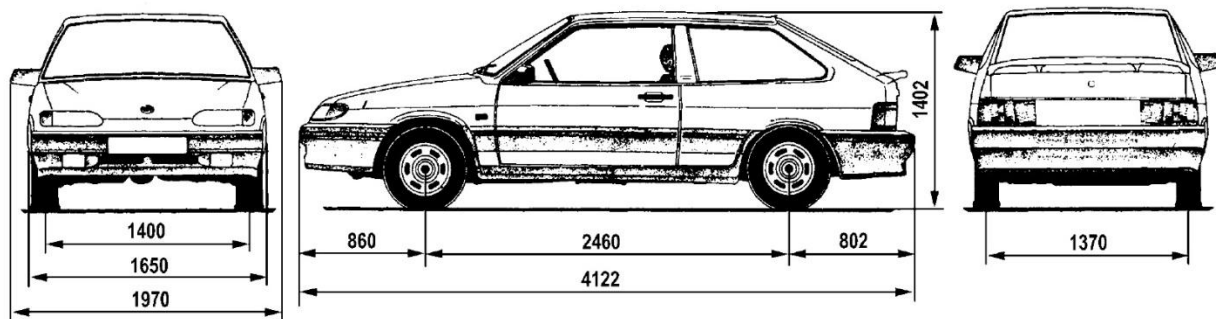
ВАЗ-2114 выпускался с апреля 2003 по декабрь 2013 года. Автомобиль имел торговое обозначение LADA Samara, входит в семейство «Спутник/Самара». Колесная формула 4х2, компоновка переднеприводная, переднемоторная, с поперечным расположением двигателя. Тип кузова – 5-дверный 5-местный хэтчбек. Двигатель 4-цилиндровый, 4-тактный с распределенным впрыском бензина и электронным управлением. Трансмиссия механическая 5-ступенчатая.



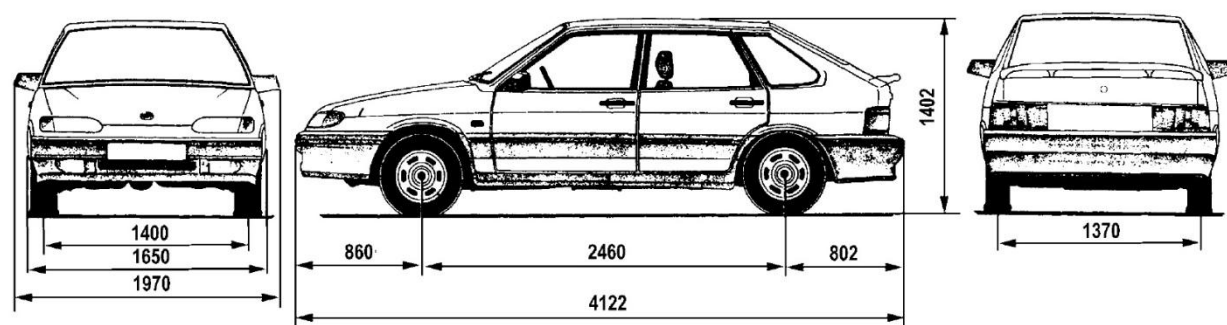
Рисунок 1.1 – Внешний вид автомобиля ВАЗ-2114

ВАЗ-2114 (LADA Samara) – это рестайлинговая версия ВАЗ-2109, продолжение семейства под условным названием «Самара-2» [8]. «АвтоВАЗ» завершил выпуск автомобилей семейства Lada Samara 24 декабря 2013 года

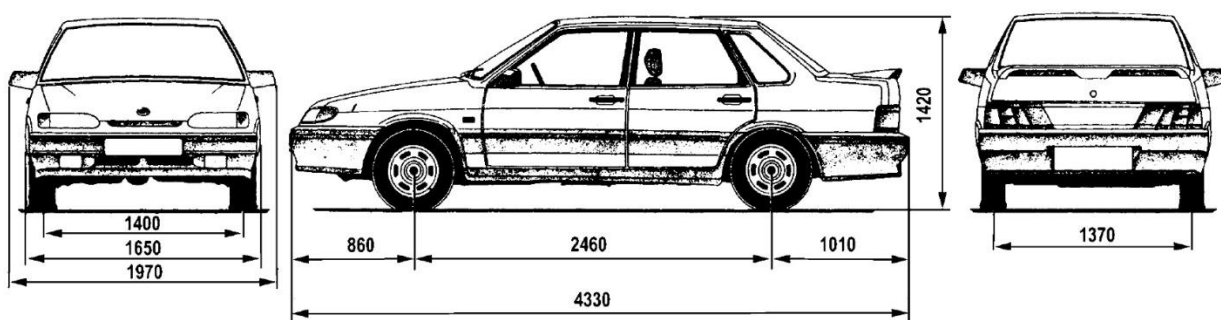
— с конвейера сошёл последний пятидверный хэтчбек (ВАЗ-2114) белого цвета. Всего было произведено 923 930 экземпляров



а



б



в

а – ВАЗ-2113; б – ВАЗ-2114; в – ВАЗ-2115.

Рисунок 1.2 – Габаритные размеры автомобилей семейства Самара

ВАЗ-2114 принадлежал к семейству автомобилей ВАЗ «Спутник/Самара», родоначальником которого была модель ВАЗ-2108. Габаритные размеры базовых марок семейства на рисунке 1.2, хронология производства семейства представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Хронология производства автомобилей семейства «Спутник/Самара»

Модель	Начало производства	Конец производства
ВАЗ-2108	1984	2003
ВАЗ-2109	1987	2004
ВАЗ-21099	1990	2004
ВАЗ-2115 Самара II	1997	2012
ВАЗ-2114 Самара II	2001	2014
ВАЗ-2113 Самара II	2005	2014

Изначально автомобили оснащались только карбюраторными бензиновыми двигателями. С 1994 года на часть моделей стали устанавливаться двигатели с распределённым впрыском топлива, а после 2005 года инжекторными двигателями оснащались все автомобили семейства. В 1991—1993 годах был проведён фейслифтинг семейства, в ходе которого оно получило новое оформление передка («длинное крыло»). В декабре 2012 года было прекращено производство седанов ВАЗ-2115, в июне 2013 года — прекратилось производство трехдверных хэтчбеков ВАЗ-2113, а в декабре 2013 года — и пятидверных хэтчбеков ВАЗ-2114. 24 декабря 2013 года с конвейера сошла последняя Lada Samara 2114 (с 8-клапанным двигателем объёмом 1,6 л и механической пятиступенчатой коробкой передач). В дальнейшем на смену этим моделям пришли автомобили семейства «Калина» [9] и «Гранта».

1.2 Особенности устройства трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

Трансмиссия автомобиля ВАЗ-2114 является развитием трансмиссии автомобиля ВАЗ-2108. На автомобилях ВАЗ-2114 система трансмиссии устроена достаточно просто. Семейство «Лада-Самара» — это машины с передним приводом. У них имеется сцепление, коробка передач и механизм привода на ведущие колеса.

Чтобы двигатель мог работать в оптимальных режимах при движении в различных условиях, автомобили оснащают коробками передач. Данный механизм способен изменять величину крутящего момента, который передается от силового агрегата на ведущие колеса. Важный элемент коробки передач – трансмиссионное масло [8]. Рекомендации по применению масла в коробке передач см. в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Применение трансмиссионных масел в коробке передач ВАЗ-2114

Минимальная температура	Класс вязкости по SAE J 306	Максимальная температура
–40 °C	75W-80	35 °C
–40 °C	75W-90	45 °C
–26 °C	80W-85	35 °C
–26 °C	80W-90	45 °C
–12 °C	85W-90	45 °C

Корпус механизма включает в себя картер сцепления, картер коробки передач, заднюю крышку. На этом автомобиле использован немного доработанный механизм, который остался еще с ВАЗ-2108. Отличие в другой главной паре.

На ВАЗ-2114 коробка передач в главной паре имеет стандартный показатель – это 3,7. Если изменять ее, можно откорректировать динамические характеристики автомобиля. От размера главной пары зависит максимальная скорость и возможности разгона автомобиля. Именно этот элемент влияет на длину передачи. Если изменить главную пару, можно откорректировать длину всех передач. Также меняется ускорение и максимальная скорость. На ВАЗ-2109 главная пара равна 3,9. За счет этого максимальная скорость этой модели автомобиля ниже, однако автомобиль лучше разгоняется.

Коробка передач ВАЗ-2114 – пятиступенчатая, механическая, синхронизированная. Главная передача связана с дифференциальным узлом. Шестерни от первой до четвертой передач выполнены в виде блока на первичном валу коробки. Пятый блок ведущих шестеренок насаженный. На ВАЗ-2114 коробка передач имеет также и вторичный вал. На нем установлены ведомые шестерни. Сам вал соединен с ведущей шестерней посредством главной пары. Конструкция автомобиля в процессе эксплуатации должна соответствовать требованиям безопасности [11, 12, 13].

Важный параметр коробки передач – это передаточные числа. Стандартная коробка передач ВАЗ-2114 имеет следующий ряд:

Первая передача	3,636.
Вторая	1,95.
Третья	1,357.
Четвертая	0,941.
Пятая	0,784.
Задняя передача	3,53.

Стоит учесть, что стандартный передаточный ряд далек от идеала. Первая передача чересчур короткая, вторая – очень длинная. Из-за этого водители могут наблюдать динамический провал, если резко переключить с первой передачи на вторую.

2 Модернизация трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

2.1 Методы модернизации трансмиссии в период эксплуатации

Тюнинг трансмиссии оказывает влияние на многие факторы динамики автомобиля. В самом общем случае тюнинг трансмиссии может изменить два, или, возможно, три основных фактора динамики автомобиля, в зависимости от проведённого тюнинга и эффективности существующей трансмиссии автомобиля. Изменение общего передаточного соотношения может, как увеличить, так и уменьшить максимальную скорость автомобиля. Замена стандартного дифференциала на дифференциал повышенного трения (LSD) или установка вязкостной муфты (там, где это возможно), может улучшить ускорение автомобиля и, возможно, скорость в повороте, если есть проблемы с пробуксовкой колеса. Кроме задачи улучшения динамических характеристик автомобиля, тюнинг трансмиссии проводится в целях повышения её надёжности, подбора подходящего для данного автомобиля передаточного соотношения главной передачи с учетом предполагаемого изменения размера колёс и шин автомобиля.

Перед принятием решения о тюнинге трансмиссии выясните тип трансмиссии, уже установленной на автомобиле. Приведем несколько типов трансмиссии: передние колёса ведущие с передним расположением двигателя; задние колёса ведущие с двигателем расположенным спереди, в середине или сзади; полный привод - все колёса ведущие, двигатель расположен спереди или сзади. В этих типах трансмиссии используются валы привода (полуоси) для передачи крутящего момента на колёса.

На заднеприводном автомобиле с передним расположением двигателя и с жёстким задним мостом, валы, вращающиеся внутри балки моста, обычно называются полуосями. Полноприводные автомобили имеют, практически, такие же валы привода, какие используются в трансмиссиях других

автомобилей, отличие их в том, что в полноприводных трансмиссиях присутствуют, как правило, два или три дифференциала.

Тюнинг трансмиссии, как правило, направлен на повышение тяговой динамики автомобиля, наиболее эффективно при этом изменение передаточных чисел, то есть модернизация коробки передач и главной передачи. Из теории автомобиля известно, что это может повысить динамичность автомобиля даже без улучшения параметров двигателя.

Поскольку коробка передач, в основном, это трансформатор крутящего момента, а крутящий момент это основа ускорения - ускорение, как один из основных факторов динамики автомобиля, в большой степени зависит от тюнинга коробки передач. Кроме замены двигателя наиболее важный момент тюнинга это тюнинг коробки передач, например, при установке мощного двигателя. Но с другой стороны, может быть проще подобрать специальную коробку передач вместо стандартной. На этом основании возможно улучшение одного, двух или даже трёх основных факторов динамики автомобиля.

Все коробки передач можно разделить на две чёткие группы - автоматические и ручные (с ручным переключением). Кроме этого, существуют бесступенчатые коробки передач, но в настоящее время такие коробки ещё не способны работать на высоких спортивных нагрузках. АвтоВАЗ комплектует современные модели автоматизированными коробками передач, которые можно устанавливать и на ВАЗ-2114 [10], внешний вид такой коробки передач показан на рисунке 2.1.

Рассмотрим автоматические коробки передач.



Рисунок 2.1 – Автоматизированная коробка передач производства ВАЗ

Автоматической называется коробка передач, которая вместо сцепления, маховика и обычной коробки состоит из установочной пластины, на которую так же установлен зубчатый венчик для подсоединения приводной шестерни стартера, гидротрансформатора и специальной механической коробки в которой необходимая передача может быть выбрана или вручную или автоматически в соответствии со специальными установками необходимых параметров, например, скорости вращения двигателя, скорости движения автомобиля, положения дроссельной заслонки.

Автоматическая коробка передач, это не та опция, которая улучшает факторы динамики автомобиля, за исключением установки с очень большими двигателями. Но и тут есть несколько вещей, которые можно сделать для улучшения динамики автомобиля с автоматической коробкой передач. Одно из них то, что для многих автоматических коробок передач доступен широкий выбор специальных механизмов быстрого переключения.



а



б

а – селектор выбора режимов; б – схема переключения режимов
Рисунок 2.2 – Элементы управления автоматизированной коробкой передач ВАЗ

Если на автомобиль устанавливается гидромеханическая коробка, важна скорость вращения гидротрансформатора при старте, которая рассчитывалась не для быстрых дорожных автомобилей, и не для работы с форсированными двигателями. Модифицированный гидротрансформатор позволяет поднять обороты вращения двигателя, когда двигатель соединяется с трансмиссией при удерживании автомобиля тормозами, что обеспечит более энергичный старт автомобиля после отпускания тормозов. В реальности, для форсированного двигателя поднятие "оборотов старта" является необходимым условием, поскольку форсирование двигателя уменьшает его крутящий момент на низких оборотах, но нет сомнения, что при этом крутящий момент очень сильно увеличивается на высоких оборотах. И не в последнюю очередь необходимо заменить стандартную установочную пластину гидротрансформатора на более мощную и более жёсткую. Автоматические коробки часто характеризуются как «задумчивые» из-за задержки в переключении передач по сравнению с механическими аналогами. Можно устранить эту задумчивость и сделать переключение передач более чётким при помощи установки специального комплекта для

автоматических передач фирмы, можно также полностью изменить фундаментальные настройки автоматической коробки, такие как, например, скорость автомобиля на которой произойдёт повторное включение 1-ой передачи или произойдёт удержание оборотов любой передачи.

Надо учитывать, что при модификации автоматической коробки передач необходимо предусмотреть исключение преждевременного износа коробки из-за высокой температуры рабочей жидкости, для такой модификации используются установочные наборы с радиаторами или масляные поддоны коробки увеличенного объёма.

Сближенный ряд. Коробка передач существует для трансформации крутящего момента (изменение силы) вырабатываемого двигателем, передаточные соотношения и общее количество передач, вот что главное при использовании энергии двигателя. Поняв важность коробки передач, необходимо рассмотреть не меньшее по важности понятие - общее расчётное передаточное соотношение трансмиссии, то есть, передаточное соотношение коробки передач совместно с передаточным соотношением главной передачи. Большинство коробок передач имеют четыре или пять передач вперед и одну передачу заднего хода, но все чаще встречаются уже шестиступенчатые коробки передач. Хотя совсем необязательно иметь много передач для того, чтобы разогнаться быстрее. Для быстрого ускорения важнее иметь сближенные передачи. Для выяснения, почему это так, рассмотрим мощностные характеристики двигателя. Каждый двигатель вырабатывает определённую мощность, и, особенно, крутящий момент, в строгой зависимости от оборотов вращения. Мощность двигателя, в зависимости от скорости вращения, можно отобразить графически. По внешнему виду график похож на холм, начинается из ничего доходит до пика, или даже имеет верхнее плато и далее опускается опять. В зависимости от двигателя и от его тюнинга, этот холм может быть шире, или уже, или иметь любую форму, то же можно сказать и о диапазоне оборотов, на котором двигатель развивает эту мощность. Например, можно сказать,

высокофорсированный гоночный двигатель имеет узкий мощностной диапазон оборотов, вот тут и необходима коробка передач. Для обеспечения работы двигателя в оптимальном режиме в узком мощностном диапазоне оборотов, необходимы другие соотношения передач. По мере ускорения автомобиля обороты двигателя возрастают и достигают максимальных, в это время включается другая передача, позволяющая двигателю работать с более низкими оборотами, чем максимальные, но не ниже самых низких оборотов мощностного диапазона, на котором двигатель вырабатывает необходимую мощность.

Чем уже мощностной диапазон оборотов двигателя, тем ближе должны быть расположены передаточные соотношения различных передач, для поддержания работы двигателя в пределах узкого мощностного диапазона [16]. И, соответственно, чем шире график мощности двигателя, тем меньше этот двигатель нуждается в сближении передаточных чисел трансмиссии. К сожалению, обычные мероприятия по тюнингу двигателя сужают мощностной диапазон оборотов двигателя.

Рассматривая передаточные соотношения коробки передач автомобиля, можно отметить, что почти всегда одна из передач (обычно это четвёртая передача) имеет передаточное соотношение 1:1, даже если у коробки пять или шесть передач. Исключения встречаются только на коробках гоночных автомобилей или на других специальных коробках.

Ступень с передаточным соотношением 1:1, как правило не изменяется, даже если соотношения других передач изменяются, учитывая это, можно понять, что нижние три передачи и пятая передача (если она имеется) требуют замены размера шестерней для приближения их соотношения к 1:1. На практике это означает, что шестерни всех передач, соотношение которых меньше 1:1 должны быть увеличены в размере, а шестерня 5-ой передачи должна быть уменьшена, но чаще остаётся без изменений. Недостатком этого является то, что передаточное отношение первой передачи становится немного выше по сравнению со стандартной

коробкой. Это не является проблемой для гоночных автомобилей, в которых первая передача чаще всего используется только при старте, а далее получим преимущество от пониженного передаточного соотношения, с учётом передаточного соотношения главной передачи. Но слишком завышенная первая передача может быть проблемой для дорожного автомобиля, причём проблема возникает чаще, если автомобиль используется в обычном городском движении, при каждом трогании с места, придётся увеличивать время пробуксовки сцепления, что значительно сократит срок его службы. Проблема особенно обострится, если на автомобиле установлен высокофорсированный двигатель, который имеет небольшую мощность на низких оборотах.

Надо чётко осознать - чем выше форсирован двигатель, тем уже его мощностной диапазон и тем больше его потребность в сближении передаточных соотношений, но тем больше ощущаются соответствующие проблемы при трогании с места. Но в действительности не всё так страшно, и даже среднее сближение передаточных соотношений по сравнению со стандартной коробкой, даст улучшение ускорения и других характеристик автомобиля.

Для самых распространённых типов коробок передач выпускается широкий диапазон шестерней с различным передаточным соотношением, но для некоторых коробок, вообще, ничего невозможно достать.

Для проведения расчета, на сколько могут опуститься обороты двигателя при переключении передачи с первой на вторую, необходимо разделить значение передаточного отношения первой передачи на значение передаточного отношения второй передачи. Далее разделите количество оборотов в точке переключения на полученную в первом случае цифру, и, в результате этого деления получите численное значение оборотов двигателя после их падения. Это формула может быть полезной при подборе распределительного вала, поскольку при использовании на автомобиле стандартной коробки передач, необходимо установить на двигатель такой

распределительный вал, при котором мощностной диапазон двигателя начинается как можно ниже. Другое дело, если на автомобиле установлена коробка передач со сближенными передаточными соотношениями. Можно сказать, что сближенный ряд в коробке передач позволяет двигателю работать в узком мощностном диапазоне, что значительно улучшает ускорение автомобиля.

Муфты переключения передач без синхронизаторов устанавливаются в коробках передач гоночных автомобилей, и заменяют обычные муфты с синхронизаторами.

Замена коробки передач на нестандартную производится по многим причинам, например, стандартная коробка будет слаба для передачи мощности, которую ожидается от двигателя, возможно коробка имеет только четыре передачи, а хочется иметь коробку с пятью передачами или двигатель, который собираетесь установить, достоин лучшей коробки передач. Некоторые стандартные коробки могут быть улучшены заменой корпуса из литого чугуна на корпус из алюминиевого сплава, поскольку такой корпус не только значительно легче чугунного, но и прочнее его.

Модификация полноприводного автомобиля сложная штука, проще купить уже готовый блок двигателя со всеми агрегатами полного привода любого изготовителя.

Для автомобилей различных производителей и различных моделей возможна замена стандартного рычага переключения и переключающих тяг (если имеются) на комплект деталей, позволяющих более быстрое переключение передач. Быстрое переключение передач может значительно улучшить общее ускорение автомобиля. Эти детали обычно легко замещают стандартные, и после установки приносят только удовольствие от их применения.

Если не планируется приобретение комплекта для быстрого переключения, есть более простой и более дешёвый способ, правда не такой эффективный - это укоротить стандартный рычаг, который легко ложится в

руку. На сколько необходимо обрезать рычаг, зависит от типа сиденья, положения сиденья и длины рук. При этом надо осознавать, что укорочение рычага может привести к увеличению усилия, которое необходимо для переключения передач, что, впрочем, не увеличивает скорость переключения. Эту работу можно выполнить за один, два дня. Можно разрезать существующий рычаг в двух местах, удалить часть рычага необходимой длины, и сварить две части рычага. Вторым способом, это отрезать необходимую часть от верхней части рычага и нарезать на оставшейся нижней части рычага новую резьбу.

Валы привода, так же как и полуоси могут быть закручены или оборваны, если к ним будет приложен крутящий момент больше того, на который они рассчитаны, всё что ранее было сказано о полуосях, вполне можно сказать и о валах привода. Они могут погнуться от нагрузок или неправильной эксплуатации. И решение вопроса такое же - приобретение усиленных валов.

Пожалуй, самый важный вопрос, возникающий во время проведения работ по тюнингу трансмиссии - это как выбрать передаточное соотношение главной передачи. Передаточное соотношение определяется количеством зубьев большой (ведомой) шестерни главной передачи и количеством зубьев малой (ведущей) шестерни главной передачи. Ограничения в выборе только в том, какие пары шестерней выпускаются для главной передачи для автомобиля, или какую главную передачу другого производителя можно установить на автомобиль.

Обратите внимание, что передаточное соотношение главной передачи серийных автомобилей обычно сильно завышено в угоду экономичности в условиях движения по скоростным дорогам, и сделано это в ущерб показателю ускорения автомобиля. Если на автомобиле уже установлена коробка передач с 5-ю передачами или предполагается замена стоящей на автомобиле коробки с 4-мя передачами на коробку с 5-ю передачами, решение этого вопроса может быть несколько проще.

Причина этого облегчения в том, что большинство коробок с 5-ю передачами рассчитаны на движение автомобиля с большой скоростью при пониженных оборотах двигателя. Если можно пожертвовать экономией при обычном вождении, можете рассчитывать на автомобиль способный к более эффективному ускорению.

Прежде всего, необходимо расчетом определить эффективность изменения передаточного соотношения главной передачи. Скорость автомобиля в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, диаметра шин и передаточного числа КПП в самом первом приближении определяется по формуле:

$$V = 10^{-6} \cdot 60 \cdot (\pi \cdot D \cdot n) / i_0$$

где: V- скорость автомобиля (км/час);

D - диаметр колеса (мм);

n - частота вращения двигателя (об/мин);

i_0 - общее передаточное число трансмиссии.

Чтобы продемонстрировать возможности этой формулы, давайте предположим, что автомобиль с 5-ти ступенчатой КПП (ряд передач 3,75; 2,235; 1,518; 1,320 и 0,928). Передаточное число главной передачи - 2,95, шины имеют диаметр 620 мм.

При старте со светофора, используя первые три передачи (до следующего светофора) и проводите переключение при 6000 об/мин. Рассчитаем, какая скорость достигается на каждой передаче.

$$V_{a1} = 620 \times 6\,000 / (2,95 \times 3,75) / 5305 = 63,39 \text{ км/час}$$

$$V_{a2} = 620 \times 6\,000 / (2,95 \times 2,235) / 5305 = 106,35 \text{ км/час}$$

$$V_{a3} = 620 \times 6\,000 / (2,95 \times 1,518) / 5305 = 156,59 \text{ км/час}$$

Для определения передаточного соотношения главной передачи автомобиля, его легко можно вычислить, для этого, сосчитайте количество зубьев на большой шестерне главной передачи и разделите это число на

количество зубьев малой (ведущей) шестерни главной передачи. Например, количество зубьев большой шестерни равно 41, делим его на 11, количество зубьев малой шестерни и получаем передаточное соотношение равное 3,737. Реальное значение передаточного соотношения главной передачи в том, что выходной вал коробки передач делает 3,737 оборота, на один оборот ведущего колеса автомобиля.

Крутящий момент двигателя передается на два, или на четыре колеса (на полноприводных автомобилях). Дифференциал служит для распределения крутящего момента между колесами, что особенно важно в повороте. Полноприводный автомобиль должен иметь три дифференциала, по одному между двумя колёсами одного моста и один, разделяющий крутящий момент между передним и задним мостами автомобиля (в случае движения по скользкому покрытию наличие среднего дифференциала необязательно, его даже блокируют, если такой механизм предусмотрен, для получения лучшего сцепления колес с поверхностью). Если же на полноприводном автомобиле отсутствует межосевой дифференциал то возможно подключение переднего привода только при движении по скользкой поверхности, в противном случае, эксплуатация в полноприводном режиме приведет к разрушению элементов трансмиссии. При повороте наружное колесо проходит большее расстояние, чем внутреннее, и наружное колесо вращается быстрее.

При повороте автомобиля ведущие колёса должны вращаться с разной скоростью, и шина внешнего колеса (которое должно пройти большее расстояние по сравнению с внутренним колесом), если колёса установлены на одной оси, будет проскальзывать при одинаковой скорости вращения обоих колёс.

Для устранения этого явления необходима установка механического планетарного механизма, позволяющего одному колесу вращаться быстрее другого (или колесам одной из осей полноприводного автомобиля быстрее другой оси), когда это необходимо, и вращаться с одинаковой скоростью,

когда необходимость в этом пропадёт. Конечно, условия для обоих колёс одной оси не всегда одинаковые - одно колесо может быть слегка больше нагружено, чем другое, из-за боковых сил или крена кузова. Обычный механический дифференциал не обладает большим разумом и всегда направляет силовой поток, проходящий через него, по пути наименьшего сопротивления, то есть к тому колесу, которое имеет меньшее зацепление с дорожным покрытием. Разумеется, что колесо, имеющее слабое зацепление начинает ускоренно вращаться, вращающееся колесо не имеет зацепления, и дифференциал полностью передаёт на него весь крутящий момент, следуя по пути наименьшего сопротивления. Это вращающееся колесо не имеющее сцепления с дорогой, является причиной общей потери крутящего момента, пока сцепление не восстановится и потеря момента уменьшится, обычно, после того, как автомобиль снизит скорость по причине уменьшения центробежных сил и крена кузова, из-за уменьшения реализованного крутящего момента.

То же самое можно наблюдать при старте автомобиля с места, одно из ведущих колёс начинает ускоренно вращаться, а второе колесо вращается значительно медленнее. Не говоря о значительном уменьшении ускорения автомобиля в данном случае, можно отметить, что ускоренное вращение одного из колес может нанести повреждение дифференциалу и даже полностью вывести его из строя.

Решить эту проблему можно, заменив обычный дифференциал автомобиля, на дифференциал с ограниченным проскальзыванием. Дифференциалы с ограниченным проскальзыванием (от английского LSD - limited slip differentials) можно разделить на две отдельные группы: дифференциалы, «определяющие нагрузку» или «определяющие момент», например, дифференциалы Torsen, и дифференциалы, «определяющие скорость вращения». И третьей альтернативой, способной выполнить подобные задачи, является вязкостная муфта.

Если автомобиль оборудован стандартным дифференциалом, необходимо выяснить какие модели дифференциала и каких производителей выпускаются для конкретного автомобиля. Продолжая разговор о дифференциалах, «определяющих нагрузку», можно отметить, что наиболее распространённым вариантом для самостоятельной установки являются дифференциалы фирмы «Quaife», а примером дифференциала подобного типа заводской установки является дифференциал Torsen. Что касается дифференциалов «определяющих скорость» - это устройство, состоящее из фрикционной дисковой муфты.

Если планируете найти на разборках нужный дифференциал, устанавливаемый производителем на серийный автомобиль, необходимо помнить, что довольно часто, изделие, подходящее для автомобиля, производители устанавливают на заводе на специальные модификации своих автомобилей. Обратите внимание, что некоторые производители автомобилей использовали различные типы LSD в разные годы, например, BMW использовала фрикционную муфту или дифференциал типа Torsen от компании ZF.

Что обязательно необходимо проверить при покупке подержанного дифференциала - это то, что передаточное соотношение главной передачи соответствует требованиям автомобиля, и если это не так, необходимо заменить комплект шестерней главной передачи, используя пару шестерней от установленного на автомобиле дифференциала, при этом необходимо понимать, что регулировка зазора между шестернями главной передачи, при установке шестерней, требует определённой квалификации.

Дифференциал «определяющий момент» состоит из плавающих косозубых шестерней, находящихся в зацеплении с солнечными шестернями. Этот тип незначительно дороже всех других, но если собираетесь эксплуатировать автомобиль долгие годы или будете совершать большие пробеги в течение долгих периодов, установка этого типа дифференциала - пример удачного вложения денег. Этот тип дифференциала, возможно,

самый удобный для использования на автомобиле. При трогании с места с полностью открытой дроссельной заслонкой дифференциал «Quaife» запирается почти мгновенно, что на заднеприводных автомобилях сопровождается резким толчком в задней части и требует корректировки траектории движения. При средних поворотах происходит такая же блокировка, но не такая жёсткая, между двумя колёсами, поэтому нет никаких потерь крутящего момента, за исключением, если ведущие колёса подняты (также работают и дифференциалы Torsen, за исключением самых последних моделей, изготовленных с предварительным натягом). Причина этого в том, что «Quaife» требует наличия момента на колесе, разумеется, отсутствующего, когда ведущее колесо находится в воздухе. Потеря момента будет происходить до тех пор, пока оторвавшиеся от земли колёса не опустятся, и в результате этого не появится остаточный крутящий момент. Разумеется, если колёса автомобиля не отрываются от земли, этого явления не происходит. В случае установки «Quaife» на переднеприводном автомобиле, при старте с места остаётся только слегка, лёгким прикосновением пальцев, удерживать рулевое колесо - автомобиль просто выстрелит в прямом направлении. При других условиях вождения, различия в управляемости по сравнению с дифференциалами с фрикционными дисками, будет ещё меньше. Также Torsen производит серию изделий для самостоятельной установки, но предназначены они, в основном, для американского рынка. И последнее, о дифференциалах «определяющих момент», эти устройства работают как системы шестерней, а не фрикционных дисков, поэтому в действительности они не могут рассматриваться как «проскальзывающие дифференциалы», поскольку работают за счёт поворота шестерней.

Дифференциалы повышенного трения с фрикционными дисками. Большинство дифференциалов повышенного трения LSD, «определяющих скорость» (а не момент, как - Torsen), являются дифференциалами с фрикционными дисками. Фирма «ZF» называет такие дифференциалы

«многодисковыми самоблокирующимися», этот тип дифференциала имеет устройство практически подобное обычному открытому дифференциалу с солнечными и сателитными шестернями, но отличающиеся большим количеством сателитных шестерней и их осей. В открытом дифференциале, обычно, имеется одна ось и две сателитные шестерни. Функция ограничения проскальзывания обеспечивается конструкцией комплекта фрикционных дисков муфты. При работе дифференциала фрикционные пластины сжимаются и отпускаются в зависимости от загрузки дифференциала, и в соответствии с предварительно установленным ограничением проскальзывания. Ограничение проскальзывания, определяемого фрикционными дисками, позволяет передавать крутящий момент проскальзывающему колесу. Этот тип дифференциала имеет большую склонность к износу чем «Quaife» или Torsen и требует периодической переборки с заменой фрикционных дисков, независимо оттого, был ли он установлен на заводе «ZF» или установлен самостоятельно.

Ключевое отличие дифференциала с фрикционной муфтой от дифференциала с блокирующими шестернями в том, что он практически не производит полную блокировку, при которой на оба колеса поступает практически одинаковый крутящий момент, а перебрасывает крутящий момент на колесо с большим или полным зацеплением. Коэффициент блокировки может устанавливаться в соответствии с нужными требованиями, но обычно находится в пределах 30% - 70%. Так что, если одно из ведущих колёс полностью оторвалось от земли, то на второе колесо поступает до 70% доступного крутящего момента, а в среднем повороте крутящий момент реализуется полностью, если, конечно, Вы не оборвали полуось или вал привода. При старте с места, при полностью открытой дроссельной заслонке, наличие дифференциала с фрикционной муфтой значительно улучшает ускорение по сравнению с обычным открытым дифференциалом, в дополнение к этому, на заднеприводном автомобиле возникают небольшие отклонения задней части автомобиля, не требующие

активной корректировки рулевым колесом, дифференциал сам решает эти проблемы, направьте передние колёса в необходимом направлении и удерживайте педаль акселератора, пока сцепление не восстановится. При трогании с места переднеприводного автомобиля происходит лёгкое перемещение автомобиля из стороны в сторону при полностью нажатой педали акселератора.

Муфта дифференциала с фрикционной муфтой может быть отрегулирована в соответствии с стилем вождения и конструкцией автомобиля, при установке или при ремонте муфты. Как правило, при ремонте в работу дифференциала вносят изменения.

Кулачковый дифференциал повышенного трения был изобретён в 30-х годах, а первым производителем была фирма «ZF». Позднее другие производители приступили к производству кулачковых дифференциалов повышенного трения, включая фирму «Jack Knight», выпустившую целый ряд таких дифференциалов. Кулачковые дифференциалы больше подходят для использования на гоночных автомобилях, и из-за их требований по обслуживанию и характеристик износа не могут быть рекомендованы для применения на дорожных автомобилях. Некоторые пользователи считают эти дифференциалы жёсткими и грубыми в работе. Совсем недавно появился новый тип дифференциала повышенного трения, который мгновенно передаёт на разгруженное колесо максимальный крутящий момент, не дожидаясь возникновения пробуксовки.

«Заваренный» дифференциал. Для дрег-рэйсера есть возможность вообще обойтись без дифференциала, для этого необходимо приварить сателитные шестерни к солнечным шестерням и Вы получите, то, что называется довольно странно – «заваренный дифференциал». Близкая к этому альтернатива, установка вместо дифференциала штуковины, называемой «катушкой», установленная вместо заваренного дифференциала, она выполняет те же функции, но имеет преимущество в том, что значительно легче его.

Заваренный дифференциал заблокирован всегда, и всегда на 100%, при старте с места он работает как Torsen или Quaife и даже лучше, но в повороте как дифференциал он не будет работать вообще - колеса связаны жестко как на карте. Если Вам придётся на машине с таким дифференциалом ехать по городу, Вы обнаружите, что это очень неудобно, из-за шума и скачков, по причине того, что одно из колёс в повороте постоянного пробуксовывает, особенно если поворот крутой. Описание заваренного дифференциала включено сюда для информации, и для того, чтобы можно было определить, что на автомобиле уже установлен такой дифференциал предыдущим владельцем. Применение такого дифференциала нельзя рассматривать как способ решения проблемы недостаточного сцепления колес с поверхностью.

Вязкостная муфта была изобретена 1969 году и используется до настоящего времени, особенно на полноприводных автомобилях, например, на Lancia, а также на специальных раллийных автомобилях, и автомобилях, участвующих в соревнованиях класса «Touring» и «Indy». Вязкостная муфта (VC) Ferguson обычно устанавливается между одним из валов привода и ведущим колесом, если одно из колёс потеряло зацепление и начало пробуксовывать, сопротивление муфты увеличивается и крутящий момент передаётся на колесо, имеющее большее зацепление. На полноприводных автомобилях вязкостная муфта обычно устанавливается вместо межосевого дифференциала и регулирует распределение крутящего момента между передним и задним дифференциалами, в зависимости от того, колёса какой оси имеют лучшее сцепление с поверхностью.

Не так давно появилось новое устройство, позволяющее получить почти такие же результаты, как и дифференциал повышенного трения, но за небольшие деньги. Справедливости ради, обычно при установке дифференциала повышенного трения заменяете им имеющийся, но в данном случае остаётся оригинальный обычный (открытый) дифференциал, а приобретаете лишь дополнительное устройство, изменяющие принцип работы стоящего на автомобиле дифференциала. Это устройство называется

«Phantom Grip», и при встраивании этого устройства в обычный открытый дифференциал, дифференциал приобретает свойства дифференциала повышенного трения.

В работе, действие модернизированного дифференциала лежит между стандартным (открытым) дифференциалом и дифференциалом типа «Quaife», что на практике означает прогрессивное ограничение проскальзывания, и очень удобно для водителя.

В повороте, при отличном зацеплении колёс, действие дифференциала опять очень удобно для водителя, допуская ровный, управляемый снос всех 4-х колёс и управление автомобилем при помощи педали акселератора.

Выбор дифференциала. Предположим, что есть возможность выбора из различных типов дифференциалов, но необходимо выбрать один, выбор должен основываться на том: где и как собираетесь ездить, типе и весе автомобиля, сколько денежных средств и времени, и как часто, можете потратить на переборку дифференциала. В основном дифференциалы «определяющие момент», более подходят для использования на дорожном автомобиле, по причине того, что они меньше изнашиваются и очень надёжны, но они менее эффективны, чем дифференциалы «определяющие скорость», если при повороте ставится автомобиль на 3 колеса, как на гоночном треке. Можно сказать, что у лёгкого, но мощного автомобиля, с высоким показателем жесткости кузова, возможен отрыв колеса от дорожного покрытия при движении по дорогам общего пользования. Недостатки этого явления устраняются применением дифференциала «определяющего скорость», но поскольку фрикционные диски изнашиваются очень быстро, даже если очень часто менять масло в дифференциале, продолжительная эксплуатация такого дифференциала может быть весьма затратной. Учитывая эти два указанных факта, принимайте решение на основе допустимых денежных расходов. «Заваренный дифференциал» самая дешёвая штука, но с большим количеством недостатков, что делает его пригодным только для гонок (как правило, в дрег-рейсинге). Следующая

недорогая опция - установка «Phantom Grip», это устройство очень удобно для водителя, недорогое, но, в конце концов, не так эффективно как настоящий дифференциал повышенного трения. Установка вязкостной муфты, является не всегда возможной опцией при тюнинге автомобиля. Конечно, она может быть взята от какой-то более дорогой спортивной модели автомобиля.

2.2 Компоненты модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

Рассмотрим компоненты для модернизации трансмиссии ВАЗ-2114 согласно каталогов ведущих тюнинг-фирм. Замена сцепления. При превышении крутящего момента двигателя примерно на 25-30 процентов, следует менять стандартное сцепление автомобиля на спортивное. В противном случае, автомобиль будет часто срываться в пробуксовку, а реальная мощность двигателя так и не дойдет до колес автомобиля.

При тюнинге двигателя увеличение мощности и, соответственно, крутящего момента часто заходит за 30% от серийного, что превышает расчетную нагрузку сцепления, которое просто начинает пробуксовывать и не передавать весь поток мощности от мотора к колесам. Возникает извечный вопрос: что делать со сцеплением, один ответ – менять.

При форсировании двигателя сцепление лучше заменить, чтобы оно соответствовало новым возможностям двигателя, так как серийное сцепление уже не «держит». А если стартовать с места при стрит-, драг-рейсинге или в слаломе, то оно вообще становится одноразовым. Немного придержал-передержал - и запахло горелым. Начинается процесс стремительного разрушения механизма.

Существуют ведомые диски с тремя, четырьмя, шестью и восьмью сегментами металлокерамической накладки - кнопками - с каждой стороны.

Диски в виде трехлучевой звезды с тремя кнопками используют в ситуациях, когда требуется передача максимальной мощности при

минимальном весе узла. Применяются сугубо в спортивных автомобилях, ибо включаются очень резко, часто с пробуксовкой ведущих колес, что в обычных условиях ни к чему.

Четырехкнопочные диски имеют форму креста, работают гораздо мягче трехкнопочных и живут значительно дольше.

Шестикнопочные диски - самые плавные и долговечные из тюнинговых дисков, рекомендуются для кольцевых и раллийных автомобилей. В определенных случаях и для серийных машин.

Восьмисегментные накладки специально для использования на серийных автомобилях, где мощность сцепления и высокотемпературные качества предпочтительней плавности включения сцепления.

Ведомые диски сцепления бывают двух типов. С пружинной втулкой (демпфером), которая устраняет или смягчает ударный момент, возникающий при включении сцепления, и рекомендуется для всех типов автомобилей. Диски с жесткой втулкой используются для гоночных моделей, где предпочтение отдается мощности, легкости и жесткости работы. Отличаются жестким креплением шлицевой части с диском. Такие сцепления не рекомендуются для серийных и гоночных автомобилей, оснащенных хрупкими трансмиссиями или полным приводом. Ввиду возникающих ударных нагрузок в результате резкого включения сцепления могут «рассыпаться» КП и «провисать» оборванные полуоси. При этом автомобиль менее удобен при повседневной эксплуатации, так как плавно тронуться с места невозможно. Следует помнить, что зачастую многие тюнинговые сцепления - это не что иное, как оригинальный каркас с более качественными накладками.

Часто при тюнинге трансмиссии используют такой способ, как замена шестерен и трансмиссионных рядов в коробке передач, а также подбирают нужные передаточные числа. При тщательном подборе оптимальных передаточных чисел трансмиссии, улучшаются динамические характеристики автомобиля без увеличения мощности двигателя. В таблице

2.1 описаны характеристики комплектов шестерен, разработанных и выпускаемых для переднеприводных автомобилей ВАЗ.

Таблица 2.1 – Характеристики рядов передач трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

Ряд	Параметр	1 перед.	2 перед.	3 перед.	4 перед.	5 перед.	ГП
Стандарт	Кол-во зубьев	40	39	38	32	29	37
	Диаметр	109,8	93,6	82,3	70,4	64,65	80,25
05 Ряд	Кол-во зубьев	38	38	37	32	Стандарт	Стандарт
	Диаметр	105,2	91,7	80,77	71,85	Стандарт	Стандарт
06 Ряд	Кол-во зубьев	38	38	37	34	Стандарт	34
	Диаметр	105,2	91,7	80,77	74,16	Стандарт	74,5
07 Ряд	Кол-во зубьев	38	39	28	38	35	31
	Диаметр	105,2	95,6	87,6	80,98	76,3	68,4
08 Ряд	Кол-во зубьев	41	40	Стандарт	32	Стандарт	Стандарт
	Диаметр	108,3	95,6	Стандарт	71,85	Стандарт	Стандарт
11 Ряд	Кол-во зубьев	Стандарт	40	40	35	31	35
	Диаметр	Стандарт	97,7	86,5	77,7	68,4	76,4
111 Ряд	Кол-во зубьев	38	40	40	35	30	37
	Диаметр	107,1	97,7	86,5	77,7	66,3	78,65
18 Ряд	Кол-во зубьев	38	40	40	35	31	35
	Диаметр	107,1	95,6	85	76,3	68,4	76,4

Продолжение таблицы 2.1 – Характеристики рядов передач трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

Ряд	Параметр	1 перед.	2 перед.	3 перед.	4 перед.	5 перед.	ГП
12 Ряд	Кол-во зубьев	38	Стандарт	Стандарт	33	Стандарт	Стандарт
	Диаметр	107,1	Стандарт	Стандарт	73,1	Стандарт	Стандарт
102 Ряд	Кол-во зубьев	38	Стандарт	Стандарт	Стандарт	28	38
	Диаметр	107,1	Стандарт	Стандарт	Стандарт	62,4	82,4
103 Ряд	Кол-во зубьев	38	Стандарт	Стандарт	Стандарт	27	39
	Диаметр	105,2	Стандарт	Стандарт	Стандарт	60,2	84,2
104 Ряд	Кол-во зубьев	38	Стандарт	Стандарт	33	28	38
	Диаметр	105,2	Стандарт	Стандарт	73,1	62,4	82,4

Большинство технологий, применяемых в тюнинге трансмиссии, проверены в автоспорте. Установка главной пары 4,1 или 4,3 превращает стандартную «Самару» в автомобиль с пушечной динамикой. К примеру, при езде на автомобиле ВАЗ-2114 с доработанным двигателем и трансмиссией ощущение такое, будто под капотом живет что-то могучее и дикое, явно не ВАЗовского происхождения. Пилоту заметно чаще приходилось перебирать рычагом переключения передач, зато на светофоре и при любом маневре автомобиль - первый. К слову, на спортивной технике используются шестеренки еще экстремальнее - 4,7; а у кроссовиков - и вовсе 5,1.

Тюнинговые ряды рассчитаны так, чтобы обеспечивать уверенный равномерный разгон автомобиля всех передачах. Первая передача, по сравнению со стандартом, слегка понижена. В этом варианте динамика ухудшается, зато передача становится более длинной, а в сочетании с главной парой 4,3 - предел мечтаний. Вторая приближена к первой, что

избавляет от ощутимого провала, хорошо знакомого владельцам переднеприводных ВАЗ-2114. Третья и пятая - такие же, как на стандарте. Четвертая приближена к третьей, шестая - к пятой.

Вернемся к автоспорту и отметим еще несколько моментов. В гонке необходимо максимально быстрое и четкое включение выбранной передачи. Добиться этого можно различными способами. К примеру, в системах с тяговым включением передач ВАЗ-2114 стандартные механизмы не обеспечивают четкого «попадания в передачу», и их конструкция существенно модернизируется путем применения более жестких пластиков и замены соединений шпилька-шплинт на шарнирные подшипники. Для спортивных автомобилей семейства ВАЗ-2114 давно стала нормой установка жесткой страховочной тяги, соединяющей корпус коробки передач с точкой крепления рычага переключения.

3 Технология модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2114

3.1 Технология замены шестерен в трансмиссии ВАЗ-2114

Для организации работ по модернизации трансмиссии рассмотрим технологию замены стандартных шестерен коробки передач на шестерни спортивного ряда. Работы состоят из двух блоков – это последовательно разборка и сборка коробки передач [17].

Для разборки очищаем от грязи и промываем коробку передач снаружи.

Ключом «на 17» отворачиваем болт крепления кронштейна подвески силового агрегата. Головкой «на 13» отворачиваем шесть гаек крепления задней крышки картера. Снимаем кронштейн.

Постукивая медным молотком (или обычным через оправку из мягкого металла) по приливам крышки, снимаем ее вместе с уплотнительной прокладкой со шпилек.

Вдавлив до упора шток выбора передач, включаем третью передачу или, втянув шток до упора, включаем четвертую.

Накидным ключом «на 10» отворачиваем болт крепления вилки пятой передачи.

Через выколотку из мягкого металла наносим удар по вилке вниз, включая пятую передачу. Бородком выправляем вмятины гаек первичного и вторичного валов.

Головкой «на 32» с мощным воротком отворачиваем гайки валов. Поддев отверткой вилку включения пятой передачи, снимаем узел пятой передачи в сборе. Вынимаем вилку включения пятой передачи.

Снимаем скользящую муфту синхронизатора со ступицей. Снимаем блокирующее кольцо синхронизатора. Вынимаем упорную пластину.

Сдвигаем ступицу внутри скользящей муфты синхронизатора и вынимаем ступицу, пружины, фиксаторы и сухари синхронизатора пятой передачи.

Медным молотком наносим удар в торец первичного вала. В образовавшийся зазор между упорной пластиной и ведущей шестерней пятой передачи вставляем две отвертки. Поддевая отвертками шестерню, спрессовываем ее.

Головкой «на 13» отворачиваем три пробки фиксаторов штоков переключения передач. Вынимаем из гнезд пружины и шарики фиксаторов.

Ударной крестообразной отверткой отворачиваем четыре винта крепления упорной пластины. На винтах имеются специальные стопорные шайбы. Снимаем упорную пластину.

Двумя отвертками поддеваем упорную шайбу втулки ведомой шестерни пятой передачи.

В образовавшийся зазор между торцом заднего подшипника и упорной шайбой вводим лапы съемника и спрессовываем втулку шестерни и упорную шайбу. Двумя отвертками разводим стопорное кольцо на первичном валу и снимаем его. Таким же образом снимаем стопорное кольцо со вторичного вала.

Головкой «на 13» отворачиваем пробку фиксатора задней передачи и вынимаем пружину. Вставляем в гнездо фиксатора отвертку и, приложив к ней магнит, извлекаем шарик.

Головкой «на 13» отворачиваем тринадцать гаек и один болт крепления картера коробки передач к картеру сцепления.

Вставив в паз на стыке привалочных плоскостей картеров отвертку, аккуратно приподнимаем картер коробки и снимаем его.

Накидным ключом «на 10» отворачиваем болт крепления вилки включения I-II передач к штоку. Приподнимаем шток вверх и выводим вилку из зацепления.

Накидным ключом «на 10» отворачиваем болт крепления вилки включения III-IV передач к штоку. Отверткой выводим шток из механизма выбора передач.

Поднимаем шток вверх и выводим вилку из проточки скользящей муфты синхронизатора. Поворачивая шток включения V передачи, выводим его из механизма выбора передач.

Вынимаем ось промежуточной шестерни заднего хода. Вынимаем промежуточную шестерню заднего хода. Вынимаем одновременно первичный и вторичный валы из роликовых подшипников картера сцепления. Вынимаем дифференциал в сборе.

Головкой «на 10» отворачиваем три болта крепления механизма выбора передач и снимаем его.

Головкой «на 10» отворачиваем установочный болт рычага выбора передач.

Снимаем рычаг выбора передач со штока. Поддев отверткой, снимаем защитный чехол штока со втулки. Вынимаем шток выбора передач.

Заменить шарнир штока выбора передач можно на коробке передач, установленной на автомобиле (снимать шарнир со штока, без необходимости, не следует, т.к. болт крепления установлен на специальном клее ТБ-1324).

Накидным ключом «на 10» отворачиваем установочный болт шарнира и снимаем шарнир.

Для замены сальника штока выбора передач поддеваем его крючком из толстой проволоки и извлекаем из втулки.

Отверткой извлекаем из сепаратора ролики переднего подшипника вторичного вала. Вынимаем сепаратор подшипника. Зацепив крючком приспособления буртик наружного кольца подшипника, ударами по крючку выпрессовываем кольцо.

Извлекаем маслосборник. Таким же образом выпрессовываем наружное кольцо подшипника первичного вала. Вынимаем магнит.

Подходящим отрезком трубы выбиваем из картера сцепления сальник привода.

Через бородок наносим удары в торец наружного кольца подшипника дифференциала и выпрессовываем кольцо. Таким же образом выбиваем сальник и наружное кольцо подшипника дифференциала из картера коробки передач. Вынимаем регулировочное кольцо.

Зажимаем первичный вал в тиски с мягкими губками.

Поддеваем двумя монтажными лопатками задний шариковый подшипник и спрессовываем его.

Через оправку наносим удары в торец внутреннего кольца переднего подшипника и спрессовываем кольцо.

Зажимаем в тиски с мягкими губками вторичный вал. Двумя отвертками упираемся в торцы стопорного кольца и снимаем его с переднего конца вала.

В зазор между внутренним кольцом переднего подшипника и торцом ведущей шестерни главной передачи вставляем отвертку и отжимаем кольцо. В образовавшийся увеличенный зазор вставляем две монтажные лопатки и спрессовываем с вала внутреннее кольцо подшипника.

Захватив трехлапым съемником ведомую шестерню 1-й передачи, спрессовываем ведущую шестерню главной передачи.

При отсутствии съемника подкладываем под шестерню упоры и наносим удары медным молотком в торец вала. Снимаем ведущую шестерню главной передачи. Снимаем ведомую шестерню I передачи. Снимаем блокирующее кольцо синхронизатора I передачи.

Круглогубцами разводим стопорное кольцо ступицы синхронизатора и снимаем его. Поддев двумя монтажными лопатками ведомую шестерню II передачи, спрессовываем с вала ступицу скользящей муфты синхронизатора I–II передач.

Снимаем скользящую муфту со ступицей синхронизатора и блокирующее кольцо синхронизатора II передачи. Снимаем ведомую шестерню II передачи.

Переворачиваем вал в тисках. Поддев двумя монтажными лопатками задний подшипник вторичного вала, спрессовываем его. Снимаем упорную шайбу. Снимаем ведомую шестерню IV передачи. Снимаем блокирующее кольцо синхронизатора IV передачи. Круглогубцами разводим стопорное кольцо ступицы синхронизатора и снимаем его.

Захватив трехлапым съемником шестерню III передачи, спрессовываем с вала ступицу скользящей муфты синхронизатора III–IV передач.

При отсутствии съемника подкладываем под шестерню упоры и наносим в торец вала удары медным молотком. Снимаем скользящую муфту со ступицей синхронизатора. Снимаем блокирующее кольцо синхронизатора III передачи. Снимаем шестерню III передачи.

Зажимаем ведомую шестерню главной передачи в тиски с мягкими губками. Головкой на 17 отворачиваем восемь болтов крепления шестерни к коробке дифференциала. Медным молотком выбиваем коробку дифференциала.

Проворачивая, вынимаем шестерни приводов (полуосевые) из коробки.

Зажав коробку дифференциала в тиски, круглогубцами снимаем стопорное кольцо с оси сателлитов. Надавлив на ось сателлитов, вынимаем ее из коробки. Извлекаем из коробки сателлиты.

Для снятия подшипников дифференциала зажимаем коробку в тиски. Вставив зубило в зазор между торцом внутреннего кольца подшипника и коробкой дифференциала, наносим удары по зубилу и спрессовываем подшипник.

Сборку коробки передач проводим в обратной последовательности.

При сборке рычага выбора передач и шарнира со штоком выбора передач предварительно обезжириваем резьбовые отверстия в корпусе шарнира и ступице рычага, а также установочные болты крепления.

Наносим на резьбу болтов резьбовой герметик.

Сальники первичного вала, приводов и штока выбора передач запрессовываем оправками или подходящими отрезками труб.

В картер сцепления (для правого привода) устанавливаем сальник с правой насечкой, а в картер коробки передач (для левого привода) – сальник с левой насечкой.

При сборке ступицы со скользящей муфтой синхронизатора перед установкой фиксатора наносим на него немного пластичной смазки и вкладываем в сухарь.

Отжав отверткой установленную пружину синхронизатора к ступице, ставим на место сухарь с фиксатором. При этом напротив фиксатора в скользящей муфте должно располагаться наиболее глубокое гнездо.

Подшипники дифференциала монтируем с предварительным натягом 0,25 мм. Натяг обеспечивается подбором толщины регулировочного кольца, установленного в гнезде картера коробки передач под наружным кольцом подшипника дифференциала.

После установки дифференциала в картер сцепления необходимо зафиксировать оправкой (заглушкой) одну из шестерен приводов, чтобы они не сместились с посадочных мест при дальнейшей сборке.

Перед сборкой картера коробки передач с картером сцепления и задней крышкой наносим по периметру привалочных плоскостей слой герметика.

3.2 Оборудование для модернизации трансмиссии

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.

Для автомобиля ВАЗ-2114 это замена сцепления, коробки передач, дифференциала с главной передачей, приводных валов и ступиц. 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 КПП 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 [18, 19].

Таблица 3.1 – Оборудование для тюнинга трансмиссии

Внешний вид	Наименование	Назначение
	Комплект инструмента	Набор ручного инструмента предназначен для проведения слесарных и разборочно-сборочных работ

Продолжение таблицы 3.1 – Оборудование для тюнинга трансмиссии

Внешний вид	Наименование	Назначение
	Ключ динамометрический	Динамометрический ключ предназначен для контроля усилия затяжки резьбовых соединений
	Стенд для разборки КПП с кантователем	Для проведения разборочно-сборочных работ при модернизации коробки передач
	Пресс гидравлический	Пресс настольный предназначен для проведения разборочно-сборочных работ
	Верстак слесарный	Верстак с тисками предназначен для проведения слесарных работ при доработке агрегатов
	Подъемник автомобильный	Двухстоечный подъемник предназначен для вывешивания автомобиля, при демонтаже и монтаже агрегатов

Продолжение таблицы 3.1 – Оборудование для тюнинга трансмиссии

Внешний вид	Наименование	Назначение
	Стойка трансмиссионная	Гидравлическая стойка поддерживает элементы подвески и другие агрегаты автомобиля при демонтаже и монтаже
	Гайковерт	Гайковерт механизированный предназначен для облегчения и ускорения не ответственных разборочно-сборочных операций
	Заточной станок	Для механической обработки деталей
	Тележка для перевозки агрегатов	Для перевозки коробки передач с поста демонтажа на пост разборки-сборки

3.3 Особенности технологического проектирования участка модернизации трансмиссии

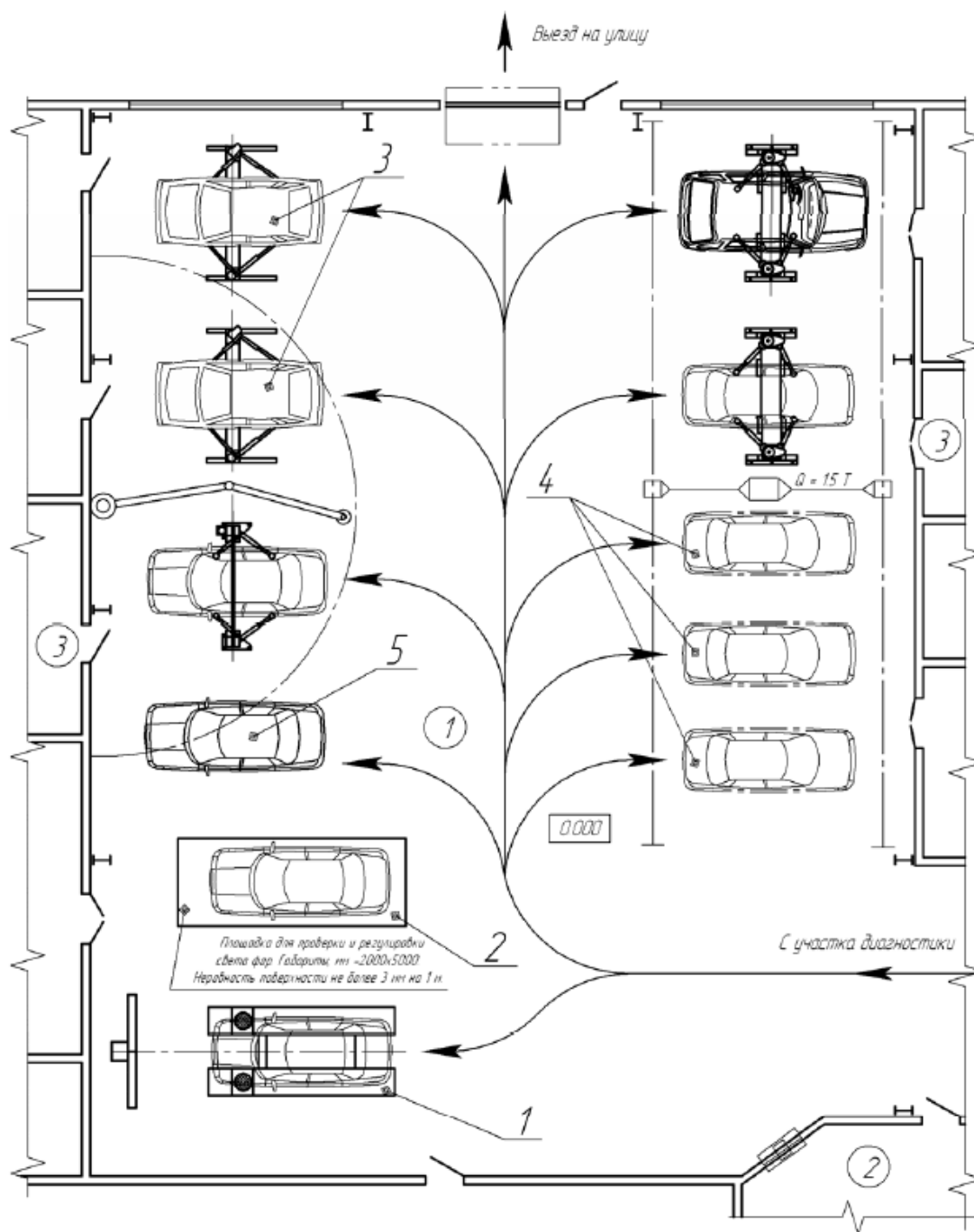
Наиболее распространённый перечень работ для агрегатов трансмиссии следующий.

- Монтаж более мощного сцепления
- Модернизация механизма привода сцепления
- Замена муфт переключений без синхронизаторов
- Замена механизма переключения передач с укороченным ходом
- Установка автоматизированной трансмиссии
- Изменение передаточных чисел коробки передач
- Изменение передаточного числа главной передачи
- Установка механизма блокировки дифференциала
- Установка дифференциала повышенного трения
- Отключение дифференциала («заваренный» дифференциал)
- Установка вязкостной муфты
- Установка усиленных приводов колес
- Установка усиленных ступиц.

Для выполнения работ по модернизации трансмиссии следует предусмотреть как минимум два поста:

1. Пост снятия и установки агрегатов трансмиссии, оснащенный 2-стоечным подъемником и монтажно-демонтажным оборудованием.
2. Пост разборки-сборки агрегатов, включающий верстак с тисками и стенд-кантователь для коробки передач.

Согласно методическим рекомендациям, для организации участка по модернизации трансмиссии предпочтительно за основу использовать участок технического обслуживания и текущего ремонта (ТО и ТР) автомобилей, а также агрегатный участок. Пример планировочного решения участка текущего ремонта с расположением производственных постов приведен на рис. 3.1.



Экспликация помещений: 1 – зона постовых работ ТР; 2 – инструментально-раздаточная кладовая; 3 – производственные подразделения участков работ текущего ремонта. Экспликация постов: 1 – специализированный пост для работ по УУУК; 2 – специализированный пост работ по системе освещения; 3 – универсальные посты ТР; 4 – автомобиле-места ожидания

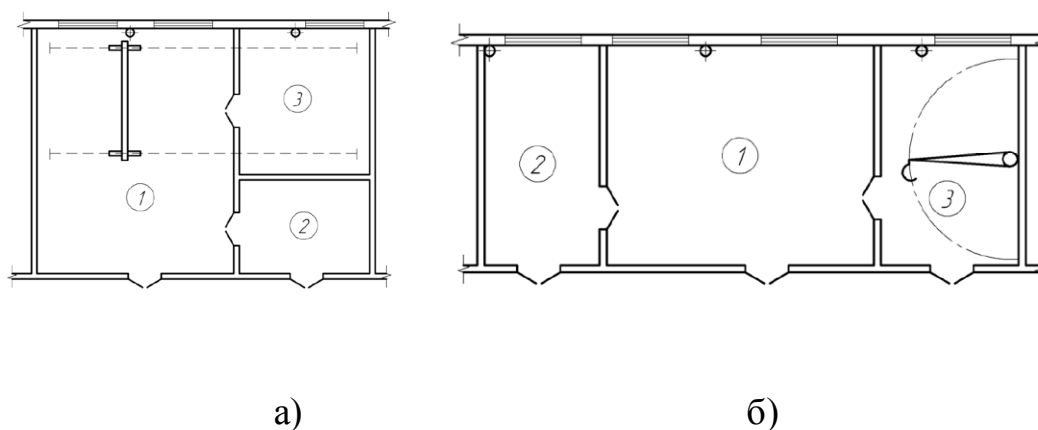
Рисунок 3.1 – Пример планировочного решения участка текущего ремонта

Для агрегатного отделения даются следующие рекомендации [20]. 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:

1. участок мойки агрегатов;
2. участок ремонта агрегатов;
3. участок обкатки восстановленных агрегатов.

Примеры взаимного расположения помещений агрегатного отделения с обозначением используемого на СТО подъёмно-транспортного оборудования приведены на рис. 3.2.



Экспликация помещений: 1 – участок ремонта узлов и агрегатов; 2 – помещение для мойки агрегатов в сборе, а также для мойки и очистки узлов и деталей; 3 – помещение для обкатки отремонтированных агрегатов

Рисунок 3.2 – Примеры планировочного решения агрегатного отделения

На участке обкатки агрегатов обычно размещается не менее двух стендов – для обкатки двигателей и испытания и обкатки коробок передач автомобилей. При необходимости возможна покупка дополнительного оборудования: стенды для обкатки ведущих мостов, стенды для испытания амортизаторов и т. д. Технология и продолжительность обкатки регламентируются техническими условиями заводов-изготовителей на соответствующие виды работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования задача, заявленная в названии проекта, решена. В частности, рассмотрена практика по модернизации трансмиссии автомобилей ВАЗ, разработанных несколько десятков лет назад. В работе проведен анализ модернизации трансмиссии автомобилей прошлых лет выпуска, на примере ВАЗ-2114. В результате исследований было показано, что трансмиссия влияет на такие важные потребительские свойства автомобиля, как тяговая динамика и скорость. Проведен анализ возможных технических решений по модернизации трансмиссии. Были предложены конкретные организационные решения по работе участка модернизации трансмиссии.

Можно отметить практическую значимость проделанной работы, поскольку внедрение технологий модернизации старых автомобилей (на примере ВАЗ-2114) на предприятиях автосервиса, направлено на увеличение ресурса автомобиля, потребительских свойств, которые влияют на безопасность автомобиля, а также ведут к росту энергоэффективности самого автомобиля, и как следствие, на эффективность всей транспортной системы страны.

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

Стоит отметить, что тема модернизации трансмиссии является перспективным направлением исследований. Практика изменения передаточных чисел трансмиссии на примере ВАЗ-2114, как пример внедрения современных технологических решений в конструкции автомобилей прежних лет выпуска, – это относительно недорогой и

эффективный способ повышения основных эксплуатационных свойств автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ФГОС СПО по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта [Текст]. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2014 г. N 383.
2. Как увеличить мощность двигателя. Методы увеличения мощности двигателя [Текст] : Практическое руководство. Под редакцией С. Афонина. – "ПОНЧИК", 2004 г. – 130 с.
3. Рэндл, С. Профессиональный ремонт лакокрасочного покрытия автомобиля [Текст] / С. Рэндл. – СПб.: АлфамерПабблишинг, 2009. – 160 с.
4. Шихатов А.И., Концертный зал на колесах [Текст] / А.И. Шихатов. - М.: ДМК-пресс, 2008. - 464 с.
5. Сингуринди, Э.Г. Подготовка автомобильных двигателей к соревнованиям [Текст] / Э.Г. Сингуринди. - М.: ДОСААФ, 1974 г.
6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утв. приказом Министерства авт. транспорта РСФСР от 20.09.1984 [Текст]. – М.: Транспорт. 1986. – 114 с.
7. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие [Текст] / С.Ф. Головин. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 282 с.
8. Руководство по эксплуатации автомобилей LADA SAMARA и их модификаций (состояние на 16.10.2007 г.) [Текст]. – Тольятти: Типография ДИС ОАО «АВТОВАЗ», 2007.
9. Автомобиль LADA KALINA. Технологическая инструкция по предпродажной подготовке [Текст] / Куликов А. В., Христов П.Н., Климов В.Е., Боюр В.С., Прудских Д.А., Гирко В.Д., Хлыненко Г.А. – Тольятти, 2005. – 44 стр.

10. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA GRANTA и его модификаций (состояние на 26.09.2011 г.) ДТР ОАО «АВТОВАЗ» [Текст]. – Тольятти: ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2011.
11. ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств [Текст]. Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877.
12. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки [Текст].
13. Правила дорожного движения РФ [Текст]. По состоянию на 01.09.2017 г.
14. Доронкин, В.Г. Шиноремонт [Текст] / В.Г. Доронкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 80 с.
15. Кузьмин, Н.А. Теория эксплуатационных свойств автомобиля [Текст] / Н.А. Кузьмин, В.И. Песков. — М. : ФОРУМ; НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с.
16. Степлтон, Д. Динамичный автомобиль: секреты настройки [Текст] / Д. Степлтон / Перевод с английского.- М.: Легион-Автодата, 2009. - 166 с: ил.
17. Тюнинг «Самары». Иллюстрированное руководство [Текст]. — М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007. — 136 с.
18. ТР ТС 010/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности машин и оборудования [Текст]. Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011г. No 823.
19. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля [Текст].
20. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М.А. Масуев.— М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 220 с.