

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 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 Разработка лабораторной работы: «Разборка-сборка коробки передач Лада-Гранта» с использованием мультимедийных технологий

Студент

Г.К. Кривоносов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В.Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

В представленной ВКР разработаны методические указания к проведению лабораторной работы на тему «Разборка-сборка коробки передач Лада-Гранта» с использованием мультимедийных технологий.

Работа выполнена студентом тольяттинского государственного университета, институт машиностроения на кафедре «Проектирования и эксплуатации автомобилей» Кривоносовым Георгием Константиновичем.

В методических указаниях перечислена вся структура лабораторной работы. При выполнении выпускной квалификационной работы были использованы видеоматериалы собственного производства. Помимо всего была разработана технологическая карта сборки и регулировки коробки передач Лада-Гранта, а также составлены методики по выявлению основных неисправностей и пути их исправлений, полная запись видео-пособия по сборке и регулировке основных компонентов коробки передач Лада-Гранта.

Бакалаврская работа включает в себя шесть разделов:

- цель и задачи лабораторной работы;
- используемое оборудование;
- основные теоретические сведения;
- содержание работы;
- технологический процесс сборки коробки передач автомобиля Лада-Гранта;
- визуализация технологического процесса сборки коробки передач автомобиля Лада-Гранта.

## **ABSTRACT**

The topic of the graduation work is “Assembly and disassembly of Lada Granta transmission using multimedia technologies”.

The graduation work includes 50 figures, 2 tables, the list of 20 references and 1 appendix, as well as the multimedia part consisting of 3 videos demonstrating examples of correct assembly and 10 videos featuring the faulty assembly processes.

The purpose of this work is to develop laboratory work using multimedia technologies. These innovations should improve the learning process helping students learn better and learn new information about the studied topic. In the course of the work several tasks were accomplished. Information on modern automatic transmissions was found and edited for further use, video materials with sound support on this topic were filmed.

Training can be divided into two parts: home training includes the study of material resources, general information, especially the design and operation of modern transmissions. Work in the class work involves viewing a multimedia manual and the development of the process of assembly and adjustment of the gearbox. Based on the viewed video students should detect and eliminate errors introduced in the video. Students can apply the acquired skills in the practical part of laboratory work.

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Разработка лабораторной работы «Разборка-сборка коробки передач Лада-Гранта».....	7
1.1 Цель и задача работы.....	7
2 Используемое оборудование .....	8
3 Основные теоретические сведения .....	9
3.1 Устройство и принцип работы механической коробки передач.....	10
3.1.1 Устройство механической коробки передач .....	10
3.1.2 Принцип работы механической коробки передач .....	14
3.2 Устройство и принцип работы роботизированной коробки передач (РКП) .....	16
3.2.1 Роботизированная коробка передач DSG с двойным сцеплением.....	19
3.3 Устройство и принцип работы бесступенчатой трансмиссии (вариатор) .....	26
3.3.1 Вариатор с перекрещивающимися валами.....	32
3.4 Устройство и принцип работы автоматической коробки передач с гидротрансформатором .....	33
3.4.1 Устройство и принцип работы гидротрансформатора.....	40
4 Содержание лабораторной работы.....	44
4.1 Основные неисправности и способы их устранения.....	44
5 Технологический процесс сборки коробки передач автомобиля Лада-Гранта .....	47
5.1 Технологическая карта сборки коробки передач Лада-Граната .....	47
5.2 Вопросы для самоконтроля.....	54

6 Визуализация технологического процесса сборки коробки передач автомобиля лада-гранта.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	64

## **ВВЕДЕНИЕ**

Коробка передач в автомобиле с двигателем внутреннего сгорания является наиважнейшим узлом, эксплуатация без которого не представляется возможным. Коробка передач служит для изменения крутящего момента передаваемого от двигателя на элементы трансмиссии и ведущие колеса, а также изменения направления движения. Поэтому работоспособность данного агрегата является жизненно важным для эксплуатации автомобиля. Исходя из этого вопрос, связанный с правильной работоспособностью является достаточно актуальным.

Целью данной работы является изучение устройства механической коробки передач, которое позволит выявить и устранить всевозможные неисправности.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить устройства и принципы работы коробок передач;
- разобраться в неисправностях;
- разобрать методы устранения неисправностей;
- научиться выявлять и устранять неисправности;
- ответить на контрольные вопросы.

# **1 Разработка лабораторной работы «разборка-сборка коробки передач лада-гранта»**

## **1.1 Цель и задачи работы**

Цель работы : приобретение знаний, умений и навыков в определении и устранении неисправностей, в разработке технологических процессов сборки коробок передач и применение полученных знаний на практике при выполнении операций прописанных в технической карте. Приобретение опыта в работе с коробкой передач Лада-Гранта.

Задачи работы : домашняя подготовка включающая в себя изучение материальной базы, общих сведений, особенности конструкций и эксплуатаций современных трансмиссий. Работа в учебной аудитории, просмотр мультимедийного пособия в результате которого происходит освоение процесса сборки и регулировки коробки передач. Исходя из просмотренного видеоматериала – составление технологического процесса сборки. Просмотр сюжетов неправильной сборки, выявление ошибок. Применение полученных навыков в практической части лабораторной работы.

## 2 Используемое оборудование

В данной лабораторной работе используется следующее оборудование:

- кантователь коробки передач;
- верстак;
- тиски для слесарных работ;
- индикатор часового типа с подставкой;
- монтажные лопатки;
- керно;
- набор торцевых ключей;
- набор накидных ключей;
- молоток;
- динамометрический ключ;
- съемник для снятия ступицы синхронизатора А.40005/1/6;
- оправка для напрессовки ступицы синхронизатора А.70152;
- оправка для определения толщины регулировочной пластины подшипника дифференциала 6..7853.9563;
- моечная установка;
- тара для слива масла;
- трансмиссионное масло;
- ударная отвертка;



### 3 Основные теоретические сведения

Потребность в коробке передач появилась с моментом появления первого автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. Так как у ДВС неравномерная характеристика крутящего момента, коробка передач служит для изменения передаточных чисел, при помощи которых поддерживаются оптимальные обороты двигателя на которых достигается требуемый крутящий момент и соответственно передается через элементы трансмиссии на ведущие колеса. Для наглядного примера потребности в коробке передач, рассмотрим работу электродвигателя и ДВС.

Электродвигатель выдает максимальный крутящий момент при довольно низких оборотах, и величина крутящего момента уменьшается с увеличением оборотов. Для автомобиля такая схема работы наиболее подходящая, при трогании с места, когда требуется преодолеть силу сопротивления качения и силы инерции как нельзя кстати подходит электродвигатель с большим крутящим моментом на низких оборотах. Если говорить о дальнейшем поддержании равномерного движения или ускорения, то крутящий момент требуется уже меньше, что и соответствует характеристикам электромотора. Стоит заметить, что мощность у электродвигателя при любых оборотах близко держится к максимальной отметке и используется практически полностью при любых условиях движения. Такие характеристики наиболее близко подходят для использования его в автомобиле.

Напротив, у двигателя внутреннего сгорания свойства обстоит несколько иначе: маленькая мощность соответствует маленьким оборотам, а изменение крутящего момента в эксплуатационных характеристиках чисел оборотов изменяется на небольшую величину.

Если посмотреть на графики, то можно увидеть, что при небольших изменениях сопротивления движению начинают понижаться обороты двигателя, в этой ситуации электромотор увеличивает в разы крутящий момент; у ДВС в этот момент вначале начинает возрастать, затем резко уменьшается и

двигатель глохнет. Стоит отметить, в данной ситуации тяговая характеристика двигателя внутреннего сгорания абсолютно неудовлетворительная. Но так как силовая установка с ДВС превосходит в разы по некоторым параметрам электромотор, то конструкторам мирясь с проблемами традиционного двигателя, пришлось разработать агрегат который сможет вносить изменения в передаточные отношения между маховиком двигателя и ведущими колесами, соответственно изменять крутящий момент и на них. На графике отражено, как при помощи коробки передач, тяговая характеристика двигателя внутреннего сгорания, пытается приблизиться к идеальным показателям- идеальной гиперболое (рисунок-3.1).

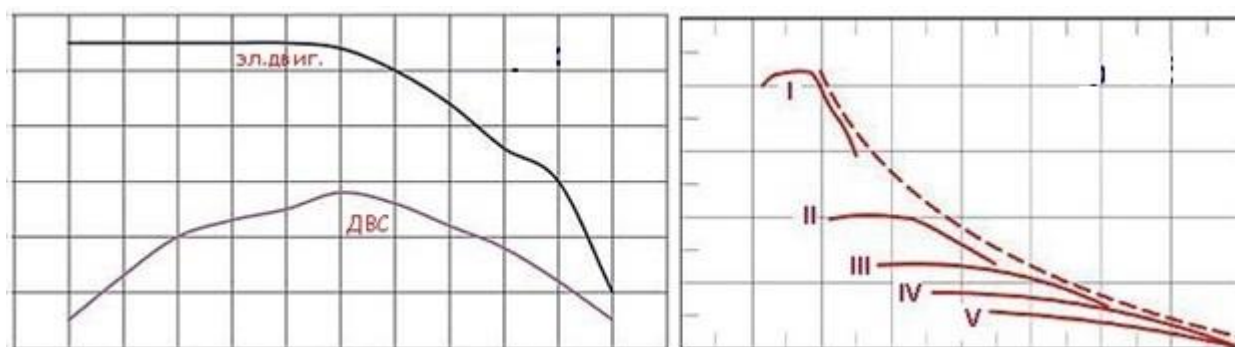


Рисунок 3.1- сравнение крутящего момента электродвигателя и ДВС

### 3.1 Устройство и принцип работы механической коробки передач

#### 3.1.1 Устройство механической коробки передач

Работа механической трансмиссии основана на простом принципе передаточного отношения. Два или более зубчатых колеса находящихся в зацеплении могут использоваться для передачи силы или для увеличения или уменьшения скорости или изменения направления вращательного движения.

Зубчатое колесо находящееся ближе к источнику движения называется ведущим зубчатым колесом. Зубчатое колесо получающее движение от первичного ведущего зубчатого колеса называется вторичным - ведомым зубчатым колесом. Передаточное отношение- это число оборотов совершаемое первичным зубчатым колесом отнесенным к одному полному обороту

вторичного зубчатого колеса. Передаточным отношением могут быть использованы с использованием числа зубьев на каждом зубчатом колесе. Для вычисления передаточного отношения, нужно разделить число зубьев вторичного зубчатого колеса на число зубьев первичного зубчатого колеса (рисунок-3.1).

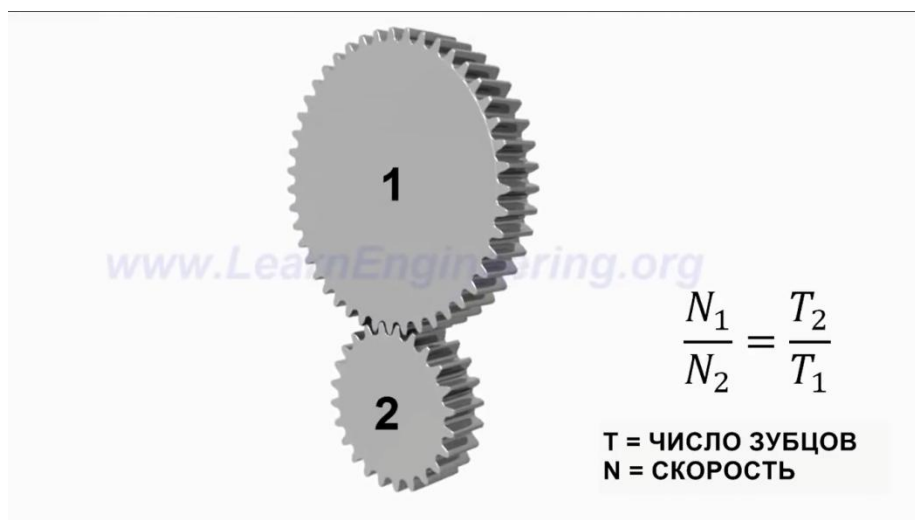


Рисунок 3.1- Принцип передаточного отношения

В любой коробке передач существуют повышенные и пониженные ступени. Для того чтобы тронуться с места, разогнаться или двигаться на небольших скоростях- требуется большой крутящий момент, который достигается на средне-высоких оборотах, но отсутствует потребность в развитии высокой скорости. Для таких требований существуют низкие передачи, которые характеризуются высоким передаточным отношением, соответственно при больших оборотах двигателя автомобиль будет двигаться с маленькой скоростью. Для движения автомобиля на высокой скорости, требуется обеспечить высокую частоту вращения колес, при этом сохраняя обороты двигателя в оптимальном рабочем диапазоне. Для этого отлично подходят высшие ступени (передачи), они имеют меньшие передаточные отношения если сравнивать с низшими ступенями. При этом ТС при одинаковых оборотах будет двигаться намного быстрее, до тех пор пока не

будут достигнуты максимальные рабочие обороты двигателя. Стоит отметить, что на высоких передачах автомобиль не может трогаться с места или двигаться на низкой скорости, так как крутящего момента на этих оборотах будет недостаточно и двигатель попросту заглохнет (рисунок – 3.2).

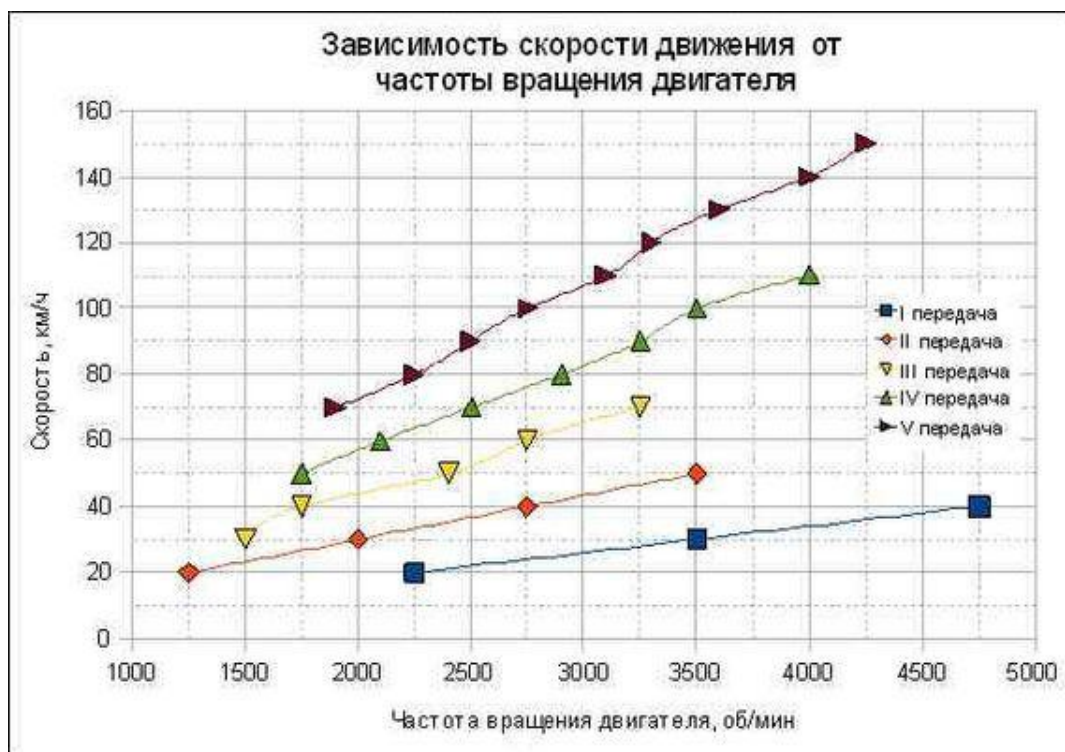


Рисунок 3.2 - График зависимости скорости движения от частоты вращения двигателя

Входной и выходной валы в коробке передач соединен промежуточным валом (рисунок – 3.3).

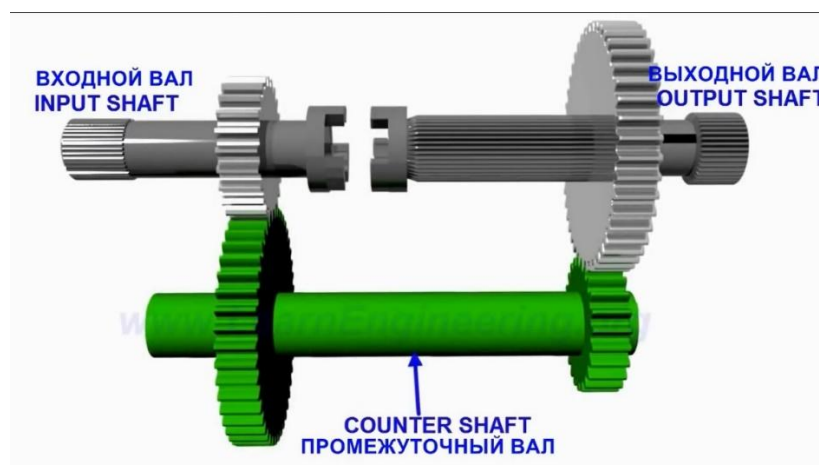


Рисунок 3.3 - Промежуточный вал

Простым перемещением шестерен мы можем изменить передаточное отношение, такой тип трансмиссии называется коробка передач с передвижными каретками, он позволяет управлять скоростью автомобиля но имеет недостаток, процесс отсоединения от одной шестерни и соединение с другой достаточно трудоемок.

Коробка передач с шестернями постоянного зацепления позволяет решить эту проблему, здесь зубцы шестерен всегда сцеплены, но есть особенность. Выходные шестерни находятся с валом в не жестком соединении. Если жестко подключить к валу только одну шестерню, то вал будет вращаться только с одной скоростью задаваемой этой шестерней.

С помощью условного соединителя показано как можно получить различные передаточные отношения (рисунок – 3.4).

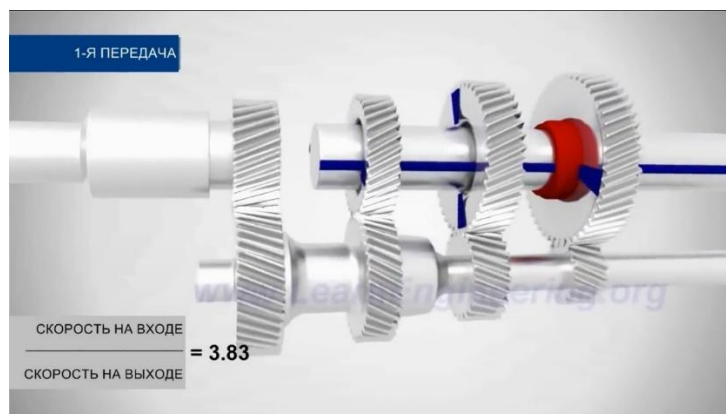


Рисунок 3.4 - Передаточные отношения

Именно способность эффективно и плавно замыкать не жестко соединенные шестерни с валом, является принципом работы механической коробки передач.

Существует несколько разновидностей механических коробок передач. Они классифицируются по числу ступеней которые возможно изменять с ее помощью. Так же существует деление по количеству валов, например двухвальная коробка передач, она чаще всего встречается на заднеприводных автомобилях, двухвальная коробка передач удел современных

переднеприводных автомобилей. Так же различия бывают по расположению механизма выбора передач, конструктивно на трехвальных коробках чаще всего устанавливается на самом корпусе коробки. Механизм выбора передач также может быть установлен дистанционно внутри салона кузова автомобиля и соединен при помощи кулисы или тросами.

### 3.1.2 Принцип работы механической коробки передач

Прежде всего шестерни валов имеют синхронизатор с конусом и блокирующим кольцом. Шестерня крепится к валу. Муфта которая может свободно перемещаться по шестерне так же используется в этой системе. Очевидно, что если муфта соединяется с зубцами синхронизатора, шестерня и выходной вал будут вращаться синхронно и необходимое сцепление будет достигнуто. Однако в процессе замыкания вал и шестерня будут вращаться с разной скоростью, поэтому такое замыкание достаточно непростое. Блокирующее кольцо синхронизатора помогает привести скорости шестерни и вала в соответствие, блокирующее кольцо способно вращаться вместе с шестерней но может и свободно перемещаться по оси. Перед перемещением муфты выжимается педаль сцепления, таким образом силовой поток к передаче отсутствует. Когда мы перемещаем муфту она прижимает блокирующее кольцо к конусу синхронизатора. Из-за высокой силой трения между блокирующим кольцом и конусом синхронизатора скорость шестерни станет такой же как и у вала. Теперь муфта может двигаться дальше и произвести зацепление с шестерней, так эффективно и плавно шестерня передачи замыкается с валом (рисунок 3.5).

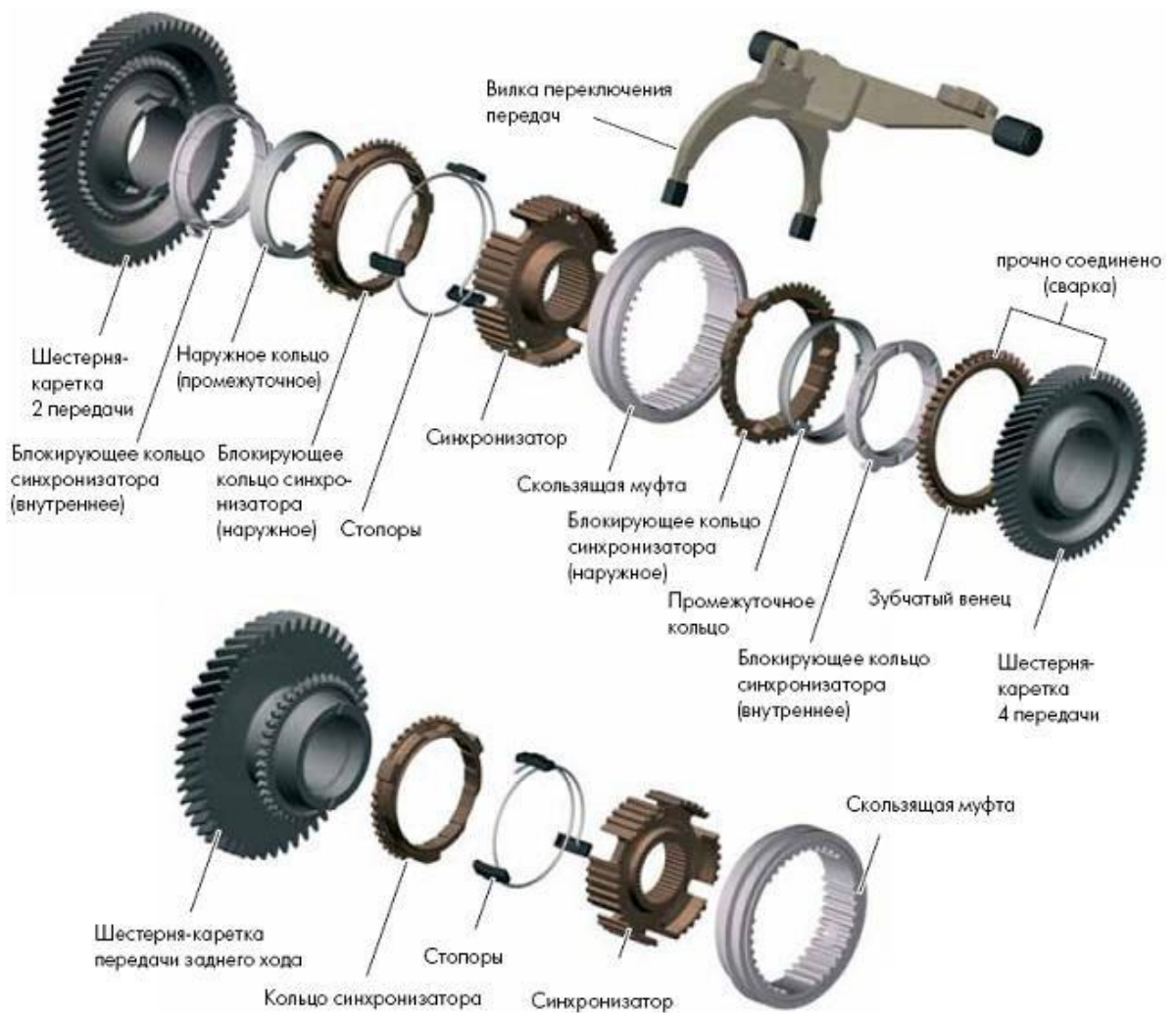


Рисунок 3.5 - Устройство синхронизатора

Тот же принцип используется при переходе на другие передачи.

Как работает передача заднего хода. Передача заднего хода задействует устройство с тремя шестернями одна из которой является промежуточной (рисунок 3.6).

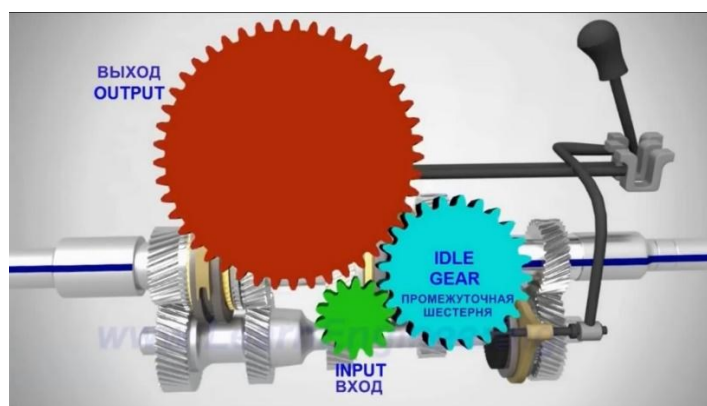


Рисунок 3.6 – Промежуточная шестерня

Когда промежуточная шестерня сдвигается для соединения с двумя другими, выходной вал начинает вращаться в обратном направлении (рисунок 3.7).

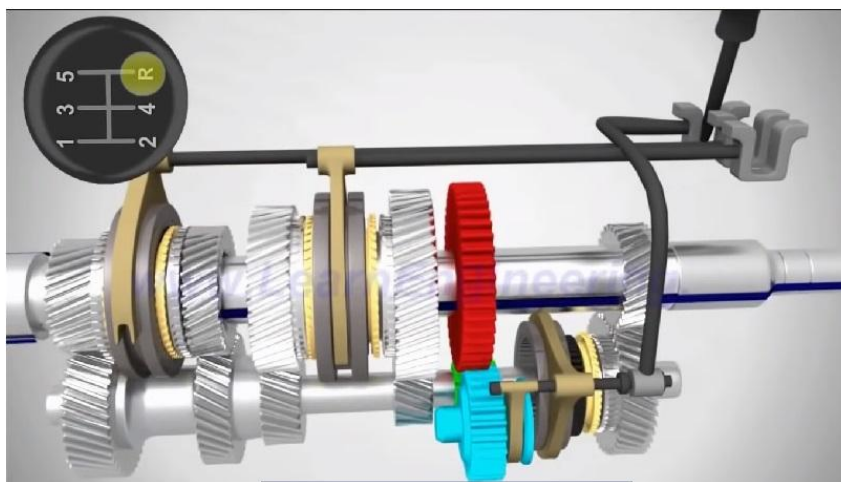


Рисунок 3.7 – Зацепление шестерни заднего хода

Передача заднего хода не имеет механизма синхронизации, это означает что работа коробки передач должна быть полностью остановлена перед включением заднего хода.

### **3.2 Устройство и принцип работы роботизированной коробки передач (РКП)**

Роботизированная коробка передач работает по принципу механической коробки, но функцию смены передач и выжима сцепления выполняет автоматизированный привод ЭБУ. За счет более простой конструкции чем автоматическая коробка передач, робот намного дешевле в производстве и экономичнее в эксплуатации (рисунок 3.8).





Рисунок 3.8 – Роботизированная коробка передач

Существует два вида роботизированных коробок с гидравлическим и электрическим исполнительным механизмами. В настоящее время большинство крупных автопроизводителей имеет в своем ряду роботизированные коробки передач. Работа роботизированной коробки может осуществляться в двух режимах, в автоматическом и полуавтоматическом. В автоматизированном режиме электронный блок управления на основании сигналов входных датчиков реализует определенный алгоритм управления коробкой с помощью исполнительных механизмов (рисунок 3.9).

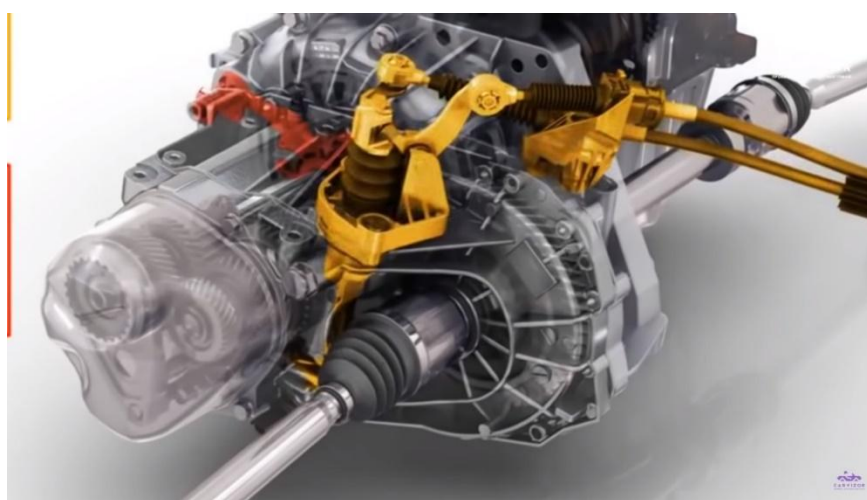


Рисунок 3.9 – Механизм выбора передач роботизированной трансмиссии

Так же на всех роботизированных коробках предусмотрен режим ручного или полуавтоматического переключения передач аналогичной функции типтроник. Работа в данном режиме позволяет переключать передачи с низшей на высшую или наоборот с помощью рычага селектора или подрулевых лепестков (рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Механизм выбора передач в ручном режиме

Проблема роботизированных коробок является отсутствию обратной связи по сцеплению. Человек чувствует момент смыкания дисков и может переключить скорость быстро и плавно, а электроники перестраховывается чтобы избежать рывков и сохранить сцепление. Робот надолго разрывает поток мощности от двигателя к колесам во время переключений, в результате чего появляется дискомфортные провалы при разгоне (рисунок 3.11)

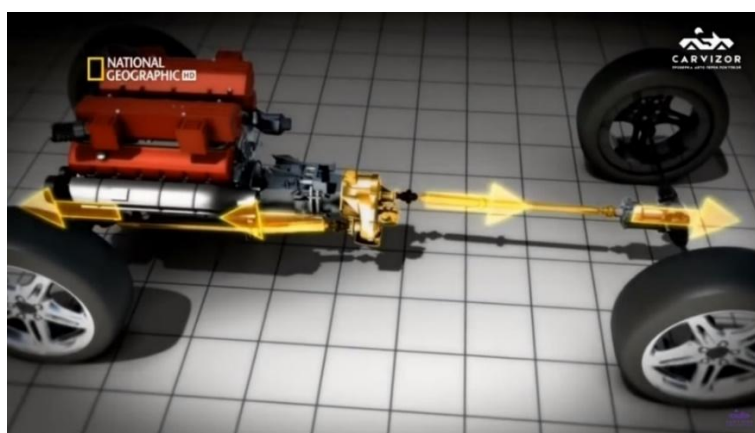
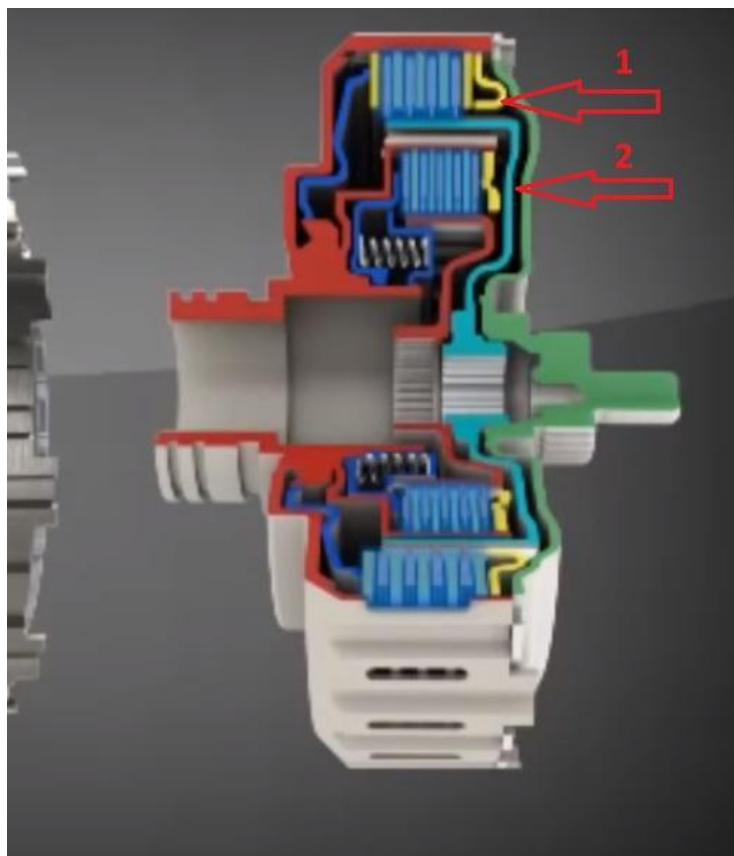


Рисунок 3.11 – Разрыв крутящего момента между двигателем и ведущими колесами

### 3.2.2 Роботизированная коробка передач DSG с двойным сцеплением

Прогрессивное в конструкции в коробки передач от компании Фольксваген стала так называемая коробка DSG- Direkt Schalt Getrieb, в дословном переводе с немецкого — «коробка прямого включения передач» с двойным сцеплением, которая обеспечивает передачу крутящего момента без разрыва потока мощности, рассмотрим ее работу (рисунок 3.12).



1- первый диск сцепления; 2- второй диск сцепления.

Рисунок 3.12 - Устройство двойного сцепления

У коробки два вторичных вала с расположенными на них шестернями и синхронизаторами, а также два первичных вала, они вставлены друг в друга. Состоит из внешнего и внутреннего валов (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13 - Устройство двойного вторичного вала

Каждый из валов получает крутящий момент от двигателя через отдельное многодисковое сцепление. На внешнем первичном валу закрепляются шестерни второй четвертой и шестой передачи, а на внутреннем первой, третьей, пятой и передача заднего хода.

Стоит отметить, из-за особенности конструкции, переключение первой и третьей передачи а так же второй и четвертой происходит через нейтральное положение, муфта работает в трех режимах, а муфта пятой передачи имеет всего два положения, включение пятой передачи и нейтральное положение (рисунок 3.14).

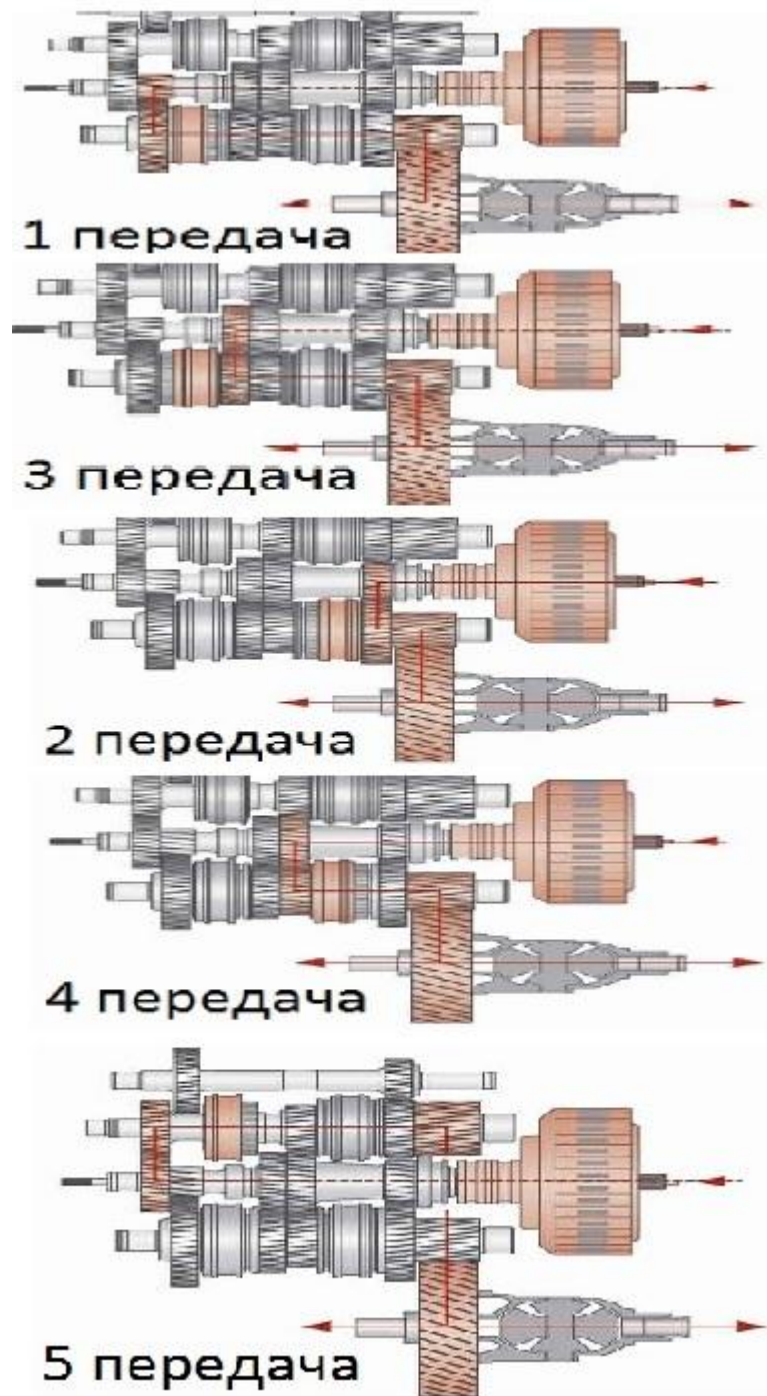


Рисунок 3.14 - Особенности работы муфт передач

Специальный модуль мехатроник отвечает за управление трансмиссии (рисунок 3.15).

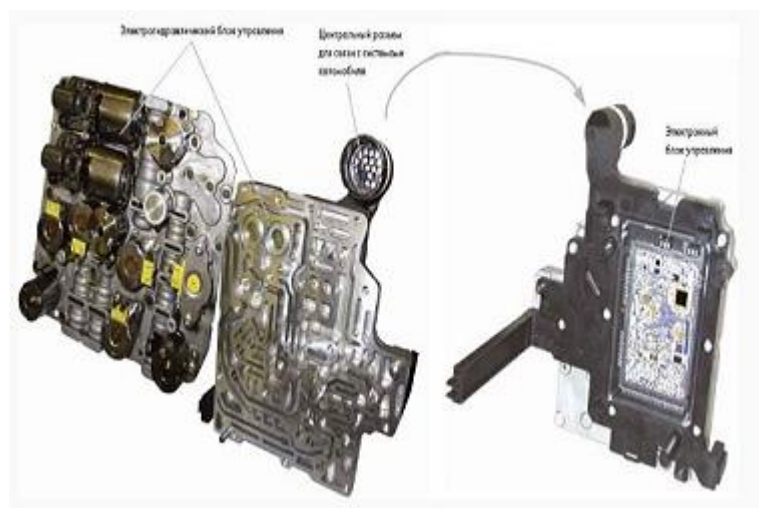


Рисунок 3.15- Мехатроник

Мехатроник находится внутри корпуса коробки передач, где он омывается трансмиссионной жидкостью.

Анализируя данные с помощью блока управления с множества датчиков прибор отправляет команды на другие блоки и исполнительные элементы. Таким образом после достижения определенной круговой скорости вала, и некоторых оборотов двигателя, блок управления при помощи алгоритма прописанного в адаптивной программе, отправляет сигнал о переключении передачи на повышенную или пониженную ступень. Далее гидрожидкость под давлением создающимся с помощью гидравлического насоса через каналы и гидроцилиндры подается на нужные вилки, они в свою очередь приводятся в движение и передвигают соединительную муфту и замыкают пары шестерен. Таким образом происходит смена передачи.

Масляный насос с внутренним зацеплением шестерен, находится на валу проходящем внутри полого первичного и вторичного вала, и вращается непосредственно с частотой вращения коленчатого вала двигателя. От работы маслонасоса зависит работа всей коробки передач, он обеспечивает работу многодисковых муфт сцепления, омывание жидкостью и охлаждению этих муфт, работу гидроцилиндров а так же смазку зубчатых передач (рисунок 3.16).

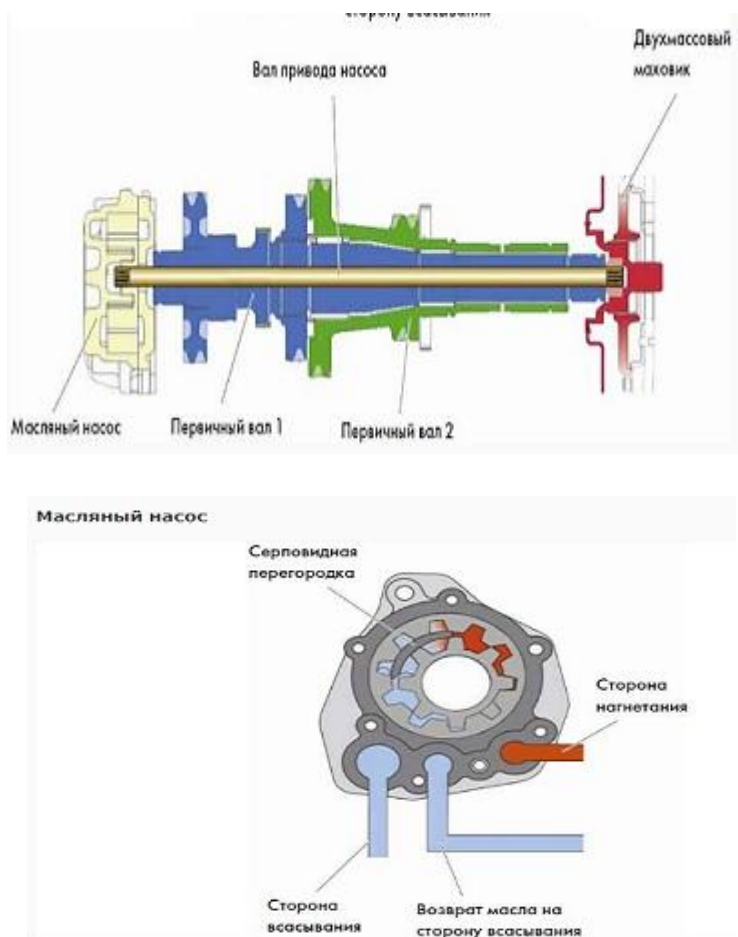


Рисунок 3.16 - Устройство масляного насоса

Однако, в коробке передач DSG используется гидравлический привод вилок включения передач, а не привод посредством тяг и рычагов, применяемый обычно у механических коробок передач. Штоки вилок включения передач перемещаются в гидроцилиндрах на шариках. Процесс включения передачи начинается с команды системы Mechatronik на подачу масла, например, в левый гидроцилиндр привода вилки. Так как давление масла в правом гидроцилиндре отсутствует, шток вместе с вилок перемещается вправо, увлекая за собой скользящую муфту синхронизатора. В результате производится включение передачи. После включения передачи находящийся под давлением гидроцилиндр переключается на слив (рисунок 3.17).

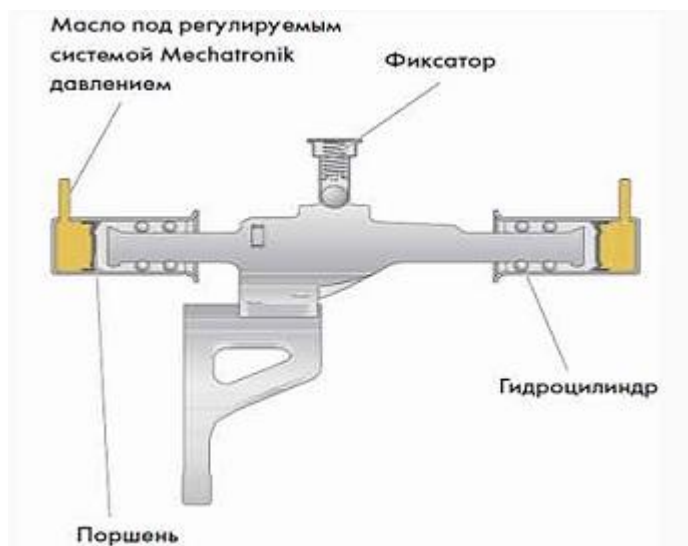


Рисунок 3.17- Устройство гидропривода

Процесс смены передач.

Когда селектор выбора передач передвигается в положение D, мехатроник автоматически отправляет сигнал на замыкание пакета одного диска сцепления и включает первую передачу, крутящий момент через внутренний первичный вал передается на ведущие колеса (рисунок 3.18).

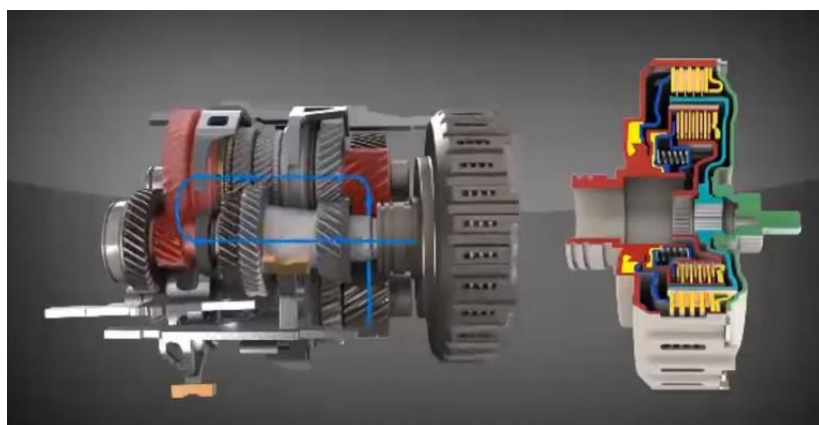


Рисунок 3.18 - Передача крутящего момента

Одновременно с включением первой передачи мехатроник прогнозирует включение второй и блокирует ее вторичную шестерню, таким образом включены две передачи сразу, но заклинивание не происходит так как ведущая шестерня второй передачи находится на внешнем валу, сцепление которого



пока разомкнуто. Затем размыкается сцепление внутреннего вала, и одновременно замыкается сцепление внешнего вала (рисунок 3.19).



Рисунок 3.19 - Работа сцепления

Затем размыкается сцепление внешнего вала и замыкается сцепление внутреннего вала (рисунок 3.20).



Рисунок 3.20 - Работа сцепления

Далее от сцепления идет передача крутящего момента на валы коробки передач (рисунок 3.21).

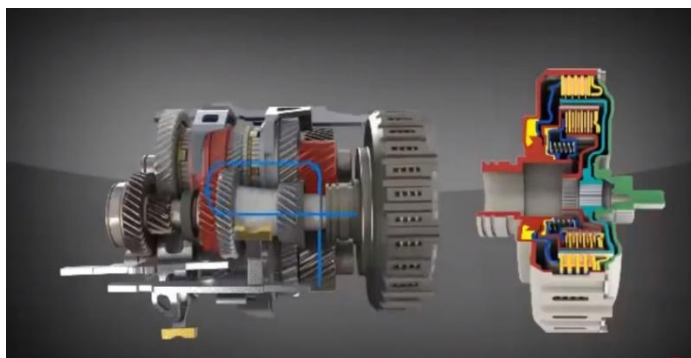


Рисунок 3.21 – Передача крутящего момента

В аналогичной последовательности происходят переключения на высшую или низшую передачу в зависимости от условия эксплуатации.

### **3.3 Устройство и принцип работы бесступенчатой трансмиссии (Вариатор)**

Бесступенчатая трансмиссия допускает бесконечное количество передаточных отношений что делает переключение передач практически не ощутимым для водителя.

Рассмотрим устройство автомобильной трансмиссии – вариатор (рисунок 3.22).

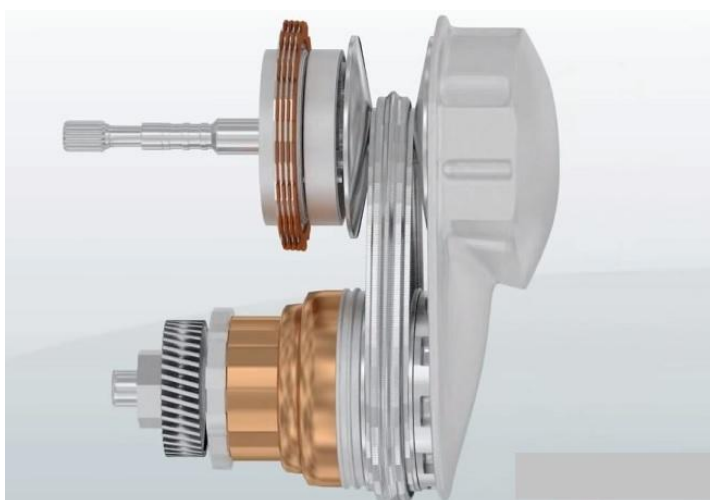


Рисунок 3.22 – Общий вид вариатора

Основные части вариатора. Два конических шкива и стальной ремень составляют основу вариатора.

Ведущий шкив вращает ремень, а ремень вращает ведомый шкив. Зазор между конусами определяет эффективный диаметр шкивов (рисунок 3.23).



Рисунок 3.23 – Основные части вариатора

При уменьшении зазоров эффективный диаметр шкива увеличивается. Этот простой механизм формирует основные принципы работы вариатора.

Что происходит с устройством, когда правая сторона конуса ведущего шкива смещается вправо, и левая сторона ведомого шкива смещается вправо. Как можно увидеть, соотношения между зазорами противоположны предыдущей конфигурации, это означает что эффективный диаметр обоих шкивов, так же сменился на противоположный, следовательно мы получим ускоренную передачу (рисунок 3.24).

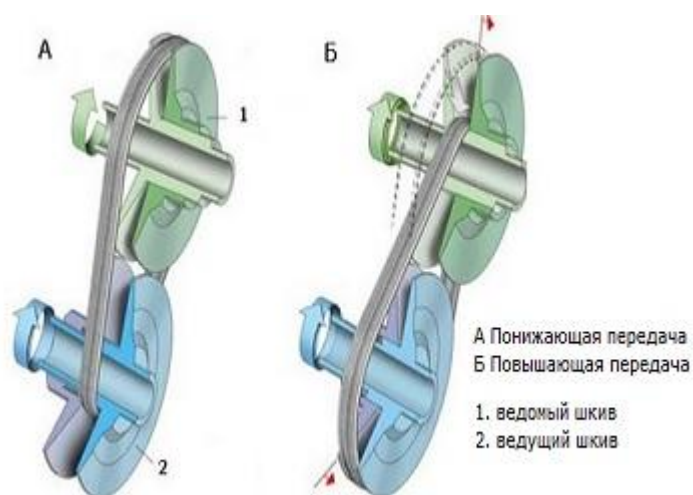


Рисунок 3.24 – Смена передаточного отношения

Эта простая механика и допускает бесконечное количество передаточных отношений вариатора.

«В соответствии с условием движения автомобиля блок управления трансмиссией будет регулировать ширину зазора между этими конусами, в результате в отличии от любой другой трансмиссии изменение скорости будет плавным и незаметным»[12].

Рассмотрим как работают изменяемые валы вариатора. Существует одна неподвижная часть с одной стороны, вторая часть подвижная (рисунок 3.25).

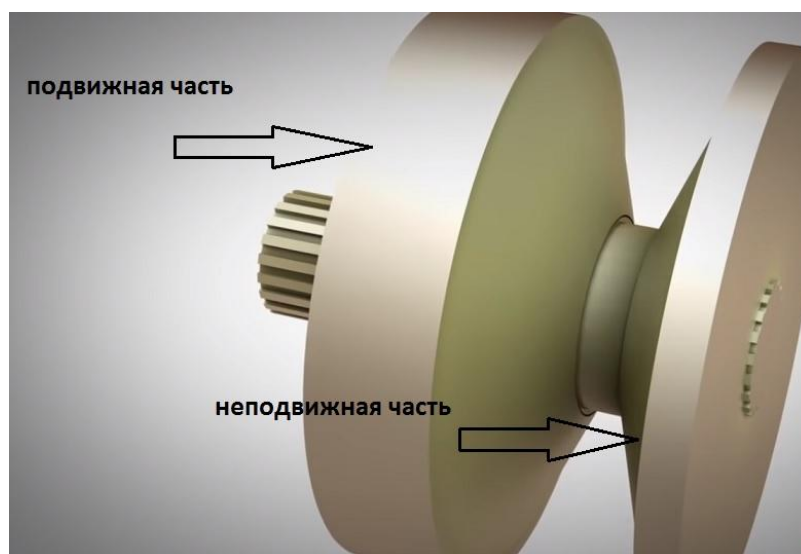


Рисунок 3.25 – Работа шкива

В подвижную часть подается давление масла от масляного насоса, когда давление возрастает подвижная часть сужается, когда давление масла падает подвижная часть отходит назад, таким образом изменяемый вал либо сжимает, либо разжимает ремень вариатора (рисунок 3.26).

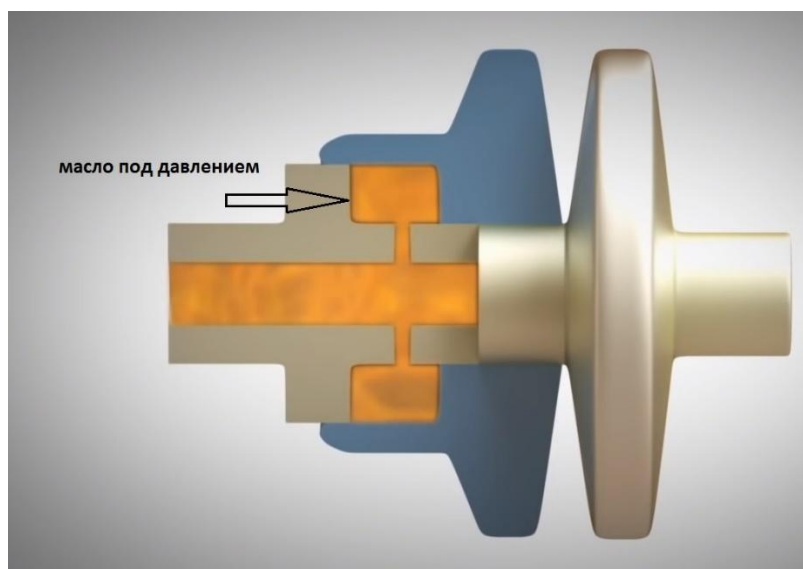


Рисунок 3.26 – Работа подвижной части шкива

Рассмотрим работу вариатора на передаче заднего хода.

Для того чтобы получить как прямые так и обратные передаточные отношения, в вариаторе используются особенный планетарный механизм. Устройство планетарного механизма. Входной вал соединен с солнечной шестерней, водило планетарного механизма соединено с ведущим шкивом, именно водилом задается скорость выхода планетарного механизма. Два ряда шестерен и сателлитов соединены с водилом (рисунок 3.27).

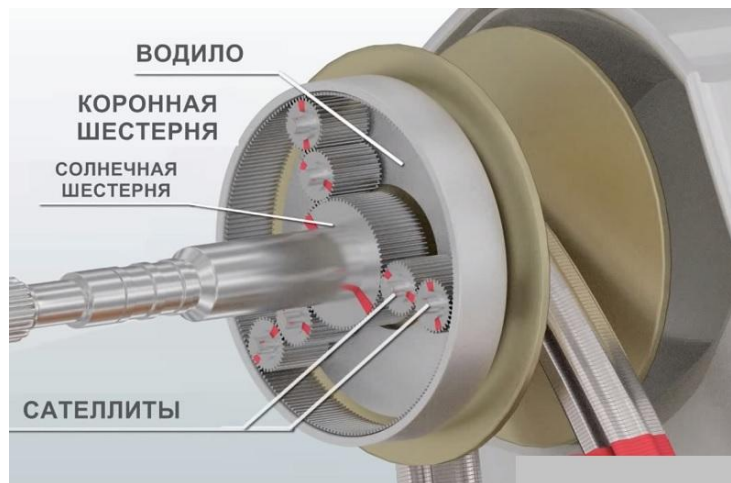


Рисунок 3.27 – Планетарный механизм заднего хода

Если коронная шестерня вращается со скоростью входного вала, то скорость водила на выходе будет так же равна скорости входа, это становится возможным благодаря синхронизации солнечной и коронной шестерен. Для этого используется пакет фрикционных дисков сцепления. Когда фрикционные диски сильно сжаты, сила трения между пластинами фиксируют солнечную и коронную шестерни, таким образом получается передача переднего хода, в этом случае весь механизм движется как единое целое (рисунок 3.28).

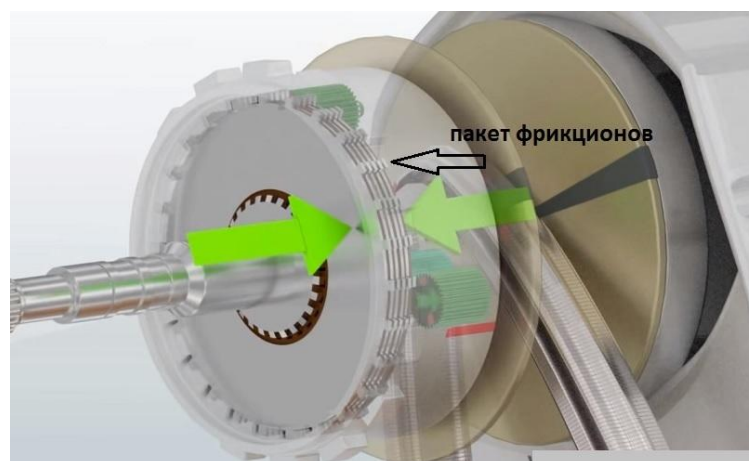


Рисунок 3.28 – Работа фрикционов планетарной передачи

Если зафиксировать коронную шестерню в неподвижном состоянии с помощью второго пакета фрикционов. Неподвижная коронная шестерня заставит вращаться в обратном направлении водило, а следовательно и

ведущий шкив. Таким образом для получения передачи заднего хода, нужно ослабить первый пакет фрикционов и задействовать второй (рисунок 3.29).

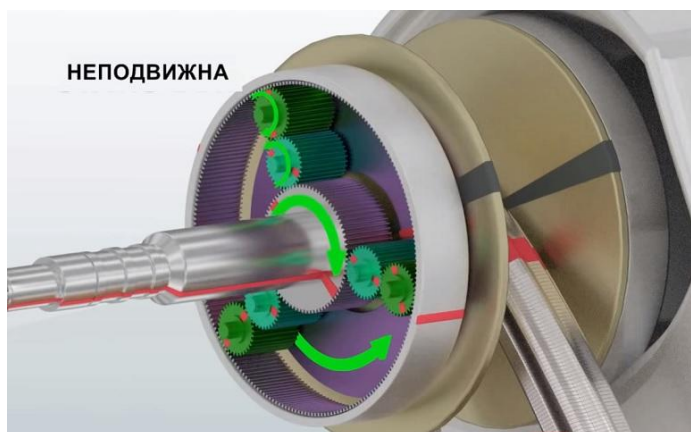


Рисунок 3.29 – Работа передачи заднего хода

Стоит отметить, что в отличие от остальных типов трансмиссии предоставляет широкий выбор передаточных отношений не только для переднего но и для заднего хода. Хотя в автомобилях эта опция невостребованная.

Несмотря на свои достоинства Вариатор имеет ряд и недостатков. Самое слабое звено этого механизма, это ремень.

Ремень вариатора набран из тонких металлических пластин, собранных воедино на многослойных металлических лентах (рисунок 3.30).



Рисунок 3.30 – Ремень вариатора

Он сильно ограничивает пропускную способность крутящего момента, несмотря на постоянное его усовершенствование.

### 3.3.1 Вариатор с перекрещивающимися валами.

В вариаторе с перекрещивающимися валами ось ведущего вала перпендикулярна оси ведомого. На ведущем валу установлен диск, а на ведомом каток. Каток касается диска. Вращающий момент от ведущего диска к ведомому передается за счет силы трения. Каток установлен на шлицах и может перемещаться вдоль оси ведомого вала (рисунок 3.31).

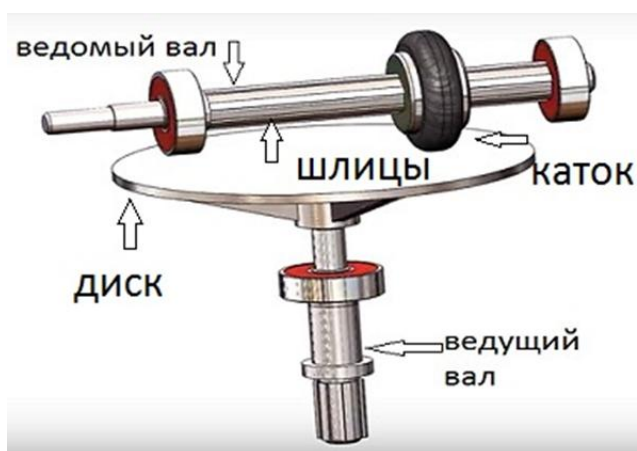


Рисунок 3.31- Схема вариатора с перекрещивающимися валами

При перемещении катка будет меняться расположения точки контакта между ним и точки диска, соответственно будет изменение соотношение угловых скоростей и вращающих моментов ведомого вала и ведущего. Чем дальше точка соприкосновения от центра, тем быстрее будет вращаться ведомый вал и тем меньше будет вращающий момент на нем. Получается, что изменения передаточного отношения осуществляется за счет изменения расположения точки касания катка и диска. Для изменения направления вращения, необходимо переместить каток за осевую линию ведущего диска (рисунок 3.32).





Рисунок 3.32 – Изменения передаточных отношений

### 3.4 Устройство и принцип работы автоматической коробки передач с гидротрансформатором

Общий вид автоматической коробки передач (рисунок 3.33).



Рисунок 3.33 – Общий вид автоматической коробки передач

Автоматические коробки передач работают на основе планетарного редуктора. Разберем основные составляющие планетарного редуктора. Редуктор имеет два входа и один выход (рисунок 3.34).

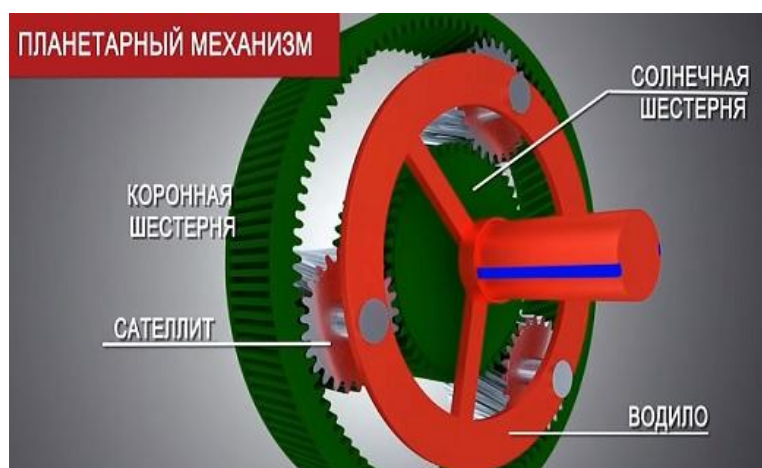


Рисунок 3.34 – Планетарный механизм

В автоматической коробке передач выходное вращение обеспечивается водилом. Два входа соединены с коронной и солнечной шестернями. Рассмотрим скорость на выходе, когда мы задаем различные скорости на входе. Коронная шестерня находится в неподвижном состоянии и вращение задается исключительно солнечной шестерней это заставит водило вращаться как показано на рисунке (рисунок 3.35).

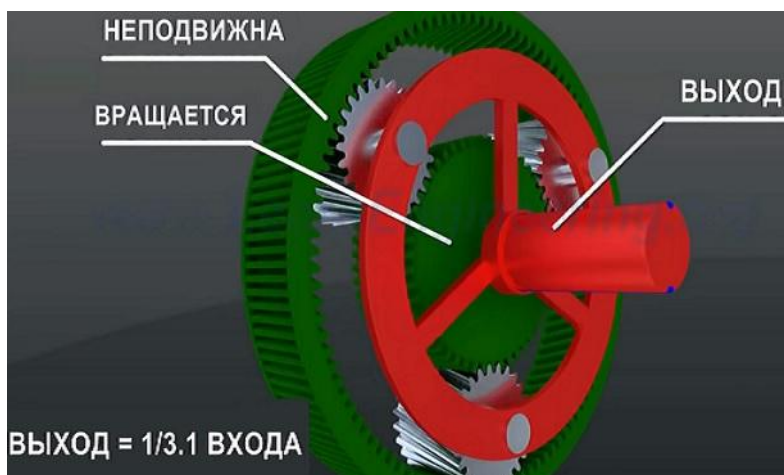


Рисунок 3.35 – Работа планетарного механизма

Если начнет вращение и коронная шестерня то коронная и солнечные шестерни начнут вращаются с одинаковой скоростью, в этом случае механизм двигается как единое целое- показатель прямой передачи (рисунок 3.36).

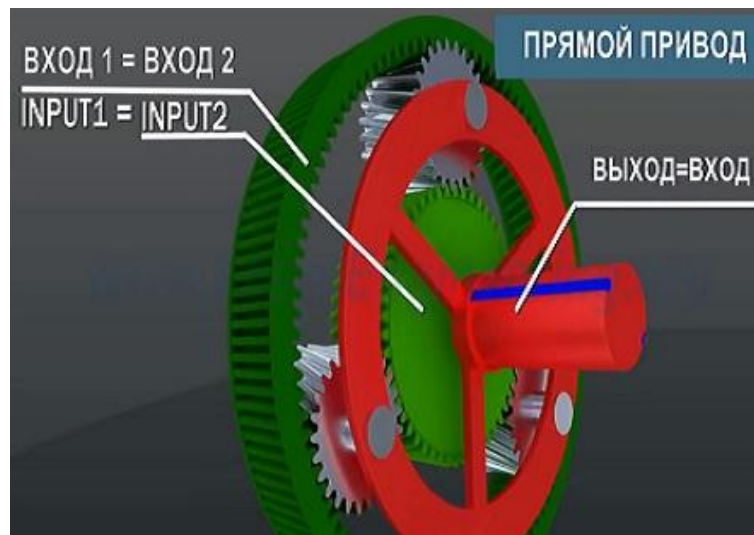


Рисунок 3.36 – Прямой привод планетарной передачи

Результат вращения солнечной шестерни в противоположном направлении станет переход к передаче заднего хода (рисунок 3.37).

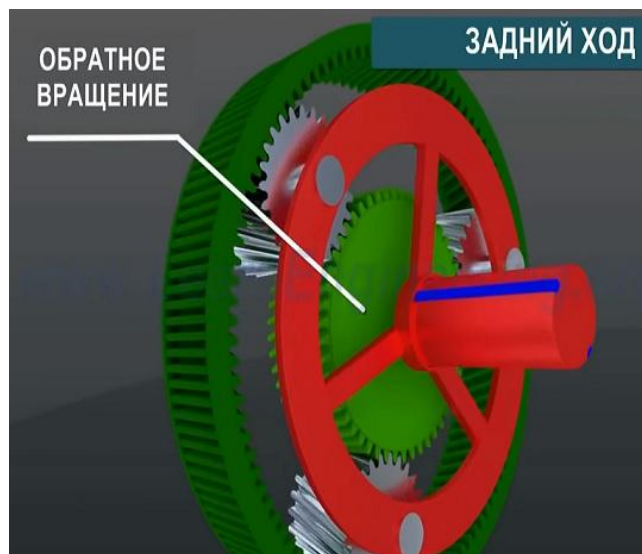


Рисунок 3.37 – Реверсивная работа планетарной передачи

Таким образом суть работы автоматической трансмиссии заключается в сообщении различных скоростей вращения коронной и солнечной шестерням. Преимущество автоматической трансмиссии заключается в том, что изменять скорости можно за счет использования небольшого пакета фрикционных дисков.

В автоматической коробке нет прямой связи между входным и выходным валами, между ними имеется промежуточный вал (рисунок 3.38).



Рисунок 3.38 – Входной и выходной вал

Для передачи мощности используется два пакета дисков. Зажимая фрикционные диски, мы замыкаем шестерню входного вала с барабаном фрикциона, так работает простейшая форма автоматической трансмиссии (рисунок 3.39).

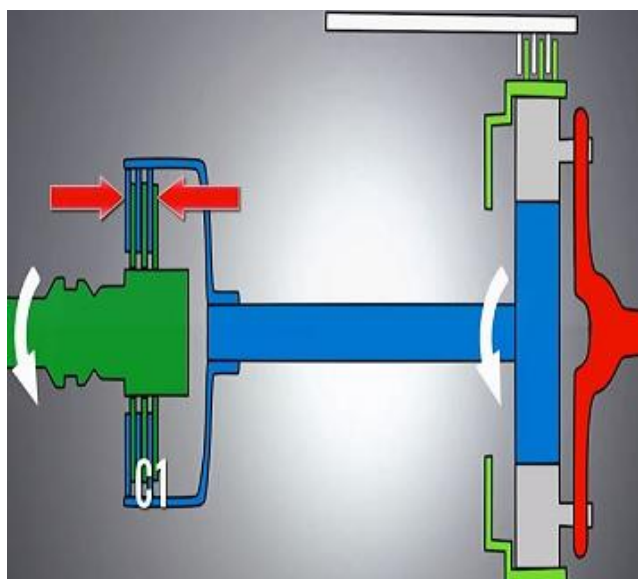


Рисунок 3.39 – Работа фрикционных дисков

Рассмотрим как включается первая передача. Когда задействуется первый пакет фрикционов входной вал замыкается с промежуточным, с другой стороны когда задействуется второй пакет фрикционов коронная шестерня замыкается с корпусом что делает ее неподвижной. Для включения первой

скорости нужно задействовать оба дисковых пакета одновременно. Входной вал в этом случае будет вращать солнечную шестерню поскольку коронная шестерня неподвижна выходной вал будет вращаться со скоростью равной  $1/3$  скорости входного вала (рисунок 3.40).

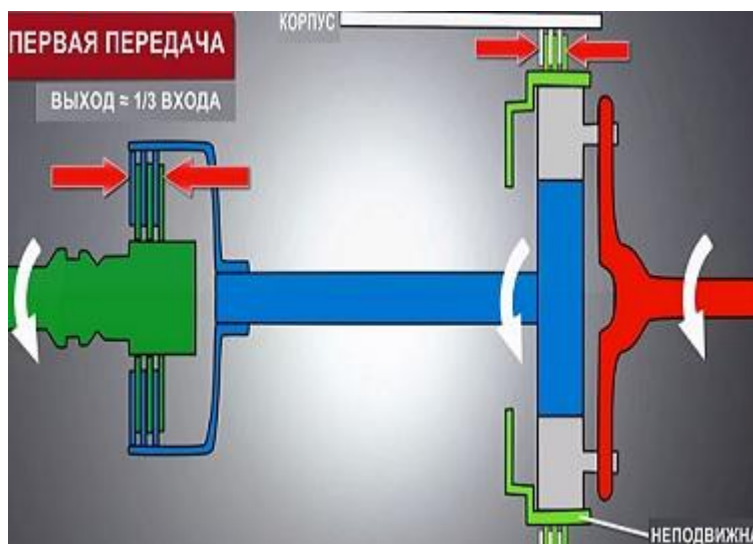


Рисунок 3.40 – Работа первой передачи

Для получения других передаточных отношений, требуется добавить еще один планетарный ряд. Задействуя пакет С1 на рис. Мы задаем обеим солнечным шестерням скорость, равную скоростям вращения входного вала.

Если задействован пакет С4 то водило второго планетарного ряда начинает вращаться, это водило напрямую связано с короной шестерней первого планетарного ряда, таким образом при одновременном замыкании С1 и С4 коронная шестерня выходного планетарного ряда начнет вращаться, т.е. на выходном планетарном ряде ситуации будет как и при первой передаче за исключением того что коронная шестерня так же будет вращаться, что означает что скорость водило выходного ряда увеличится, это и является второй передачей трансмиссии (рисунок 3.41).

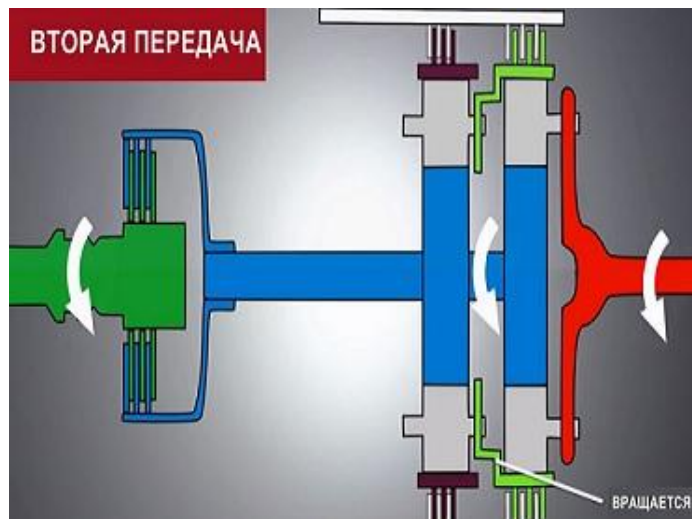


Рисунок 3.41 – Работа второй передачи

Водило так же связано с полувалом. Для того чтобы получить прямой привод коронная и солнечные шестерни выходного ряда должны вращаться со скоростью входного вала. Если задействовать С1 и С2 происходит следующее, солнечные и коронные шестерни будут связаны с входным валом напрямую. Чтобы получить 6 передачу, требуется отключить С1 и задействовать С4. В этом случае на втором редукторе входное вращение передается на водило, а коронная шестерня остается неподвижной такое сочетание дает очень высокую скорость вращения солнечной шестерни, таким образом достигается на выходе наибольшее передаточное отношение (рисунок 3.42).

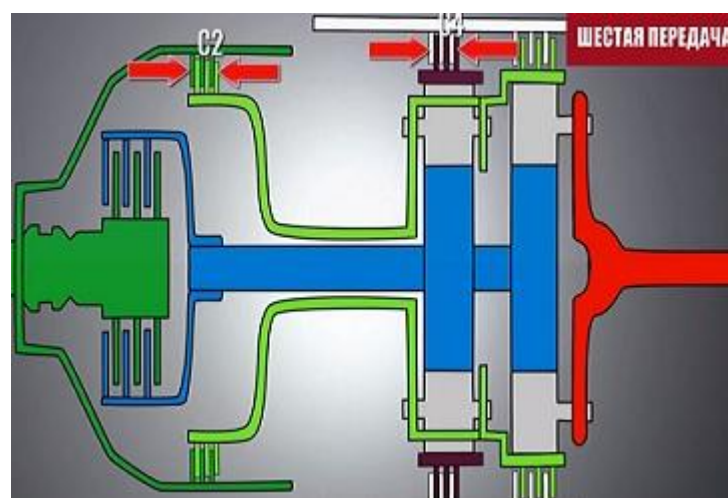


Рисунок 3.43 – Работа шестой передачи

Чтобы получить оставшиеся передаточные отношения нам потребуется третий планетарный ряд. Солнечная шестерня этого планетарного ряда всегда подключена к входному валу. Выход подсоединен к входу соседнего планетарного ряда. Задействовав С3 мы с необходимостью будем вращать коронную шестерню второго ряда. Для оставшихся передаточных отношений С3 всегда остается задействованным. Для дополнительных передач нужно задействовать С1. Для 5 передачи отменить С1 и задействовать С2 (рисунок 3.44).

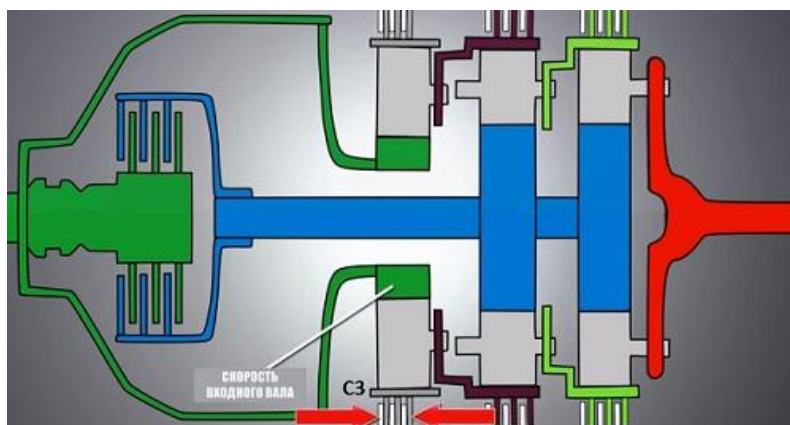


Рисунок 3.45 – Оставшиеся передаточные отношения

Как получается обратное вращение? Задействуйте фрикционы коронной шестерни С5. Так как сателлиты второго ряда должны оставаться на месте они будут просто вращаться вокруг своей оси. В результате солнечная шестерня начнет вращаться обратно. Соответственно и выходной вал начнет вращение в противоположном направлении (рисунок 3.46).

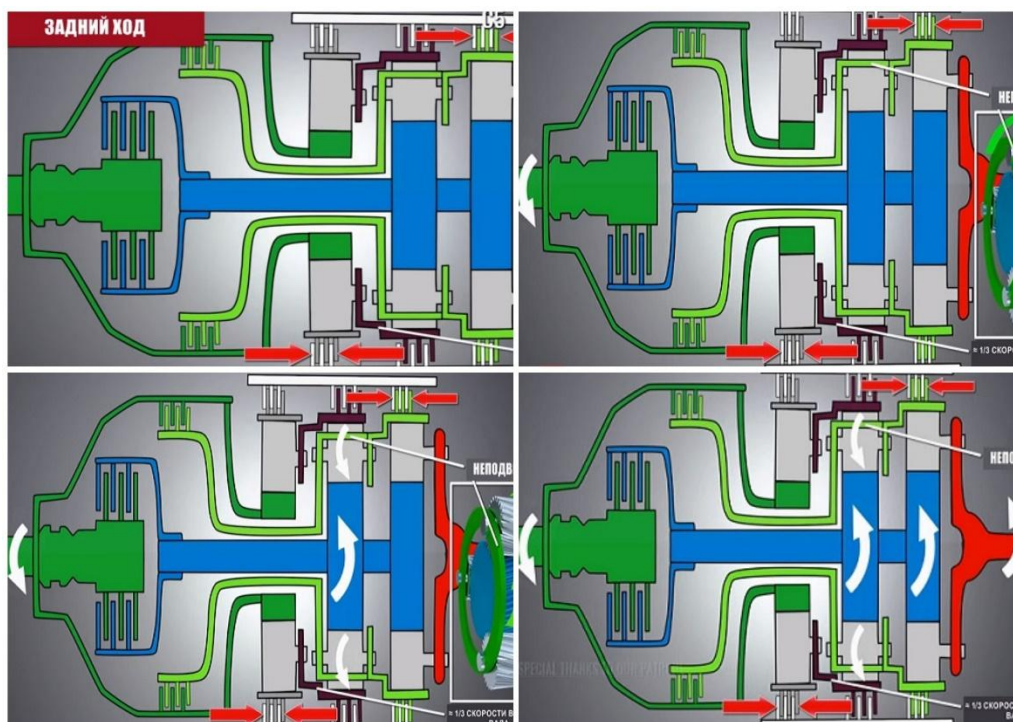


Рисунок 3.46 – Работа задней передачи

Блок управления АКПП управляет работой дисковых пакетов, через гидроблок и клапана гидрожидкость вводит в зацепление необходимые фрикционы тем самым изменяя передаточные отношения. Все операции с АКПП невозможны без гидравлического трансформатора.

#### 3.4.1 Устройство и принцип работы гидротрансформатора

Рассмотрим работу гидротрансформатора. Простейшее устройство. Два колеса, насосное и турбинное помещенное в трансмиссионную жидкость (рисунок 3.47).



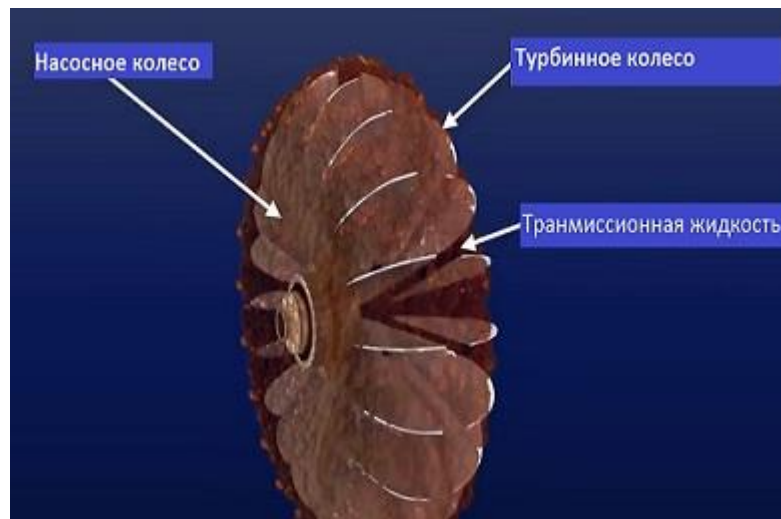


Рисунок 3.47 – Устройство гидротрансформатора

Насосное колесо жестко соединено с двигателем и постоянно вращается с той же скоростью что и двигатель при этом центробежная сила выталкивает трансмиссионную жидкость от центра насосного колеса. Давление этой жидкости растет. К тому же вращение лопастей создает вихревой поток который движется от насосного колеса, этот поток приводит в движение турбинное колесо, которое установлено сразу за насосным колесом. Турбинное колесо соединено с валом трансмиссии. В итоге через трансмиссионную жидкость вращение от мотора передается на трансмиссию. По другому такое движение от двигателя еще называют гидромуфтой. Но при добавлении к гидромуфте такой детали как реактор, как она превращается в гидротрансформатор. Одна из главных задач реактора эффективно направлять потоки жидкости от турбинного колеса обратно к насосному. Турбина и насос движутся независимо относительно друг друга, поскольку между ними находится жидкость. При нормальном режиме работы насос будет передавать вращение и мощность на трансмиссию через турбинное колесо, стоит отметить что последнее имеет меньшую скорость вращения из-за потерь энергии в жидкости.

В современных АКПП насосное колесо стоит на трансмиссии, а турбинное колесо ближе к двигателю. Почему гидротрансформатор задача

которого отсоединять двигатель от коробки, называют преобразователем крутящего момента? Одна из задач гидротрансформатора увеличивать крутящий момент в момент начала движения автомобиля. Колесо реактора жестко соединено с валом через муфту свободного хода и может вращаться только в одну сторону (рисунок 3.48).

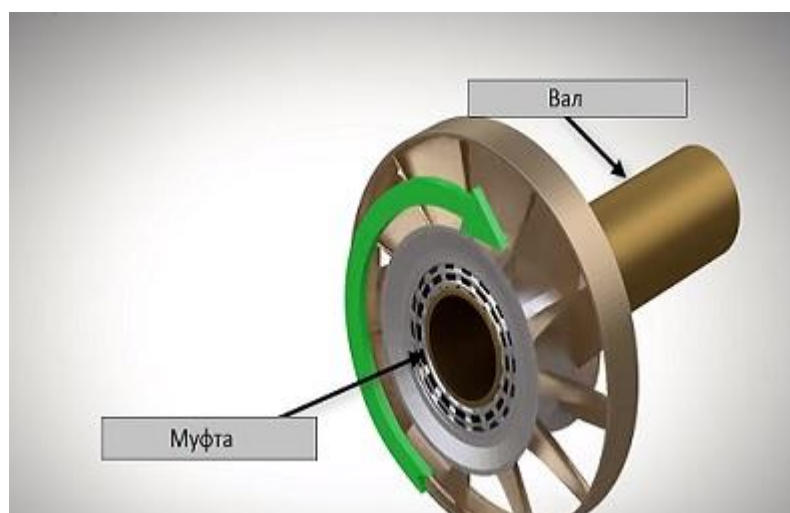


Рисунок 3.48 – Колесо реактора

При начале движения насосное колесо вращается с частотой двигателя, скорость турбинного колеса медленно растет. Поток жидкости на выходе из турбинного колеса вдоль вала. Дойдя до реактора поток жидкости пытается привести его в движение, но муфта свободного хода не дает этого сделать, от лопастей неподвижного реактора жидкость будет направлена в сторону вращения насосного колеса. Другими словами насосное колесо которое разгоняет жидкость принимает на себя разогнанный поток этот уже разогнанный поток еще сильнее разгоняется насосным колесом и под увеличенным давлением направляется обратно на турбинное колесо, генерируя на нем увеличенный крутящий момент, этот момент и попадает на трансмиссию когда автомобиль начинает движение (рисунок 3.49).

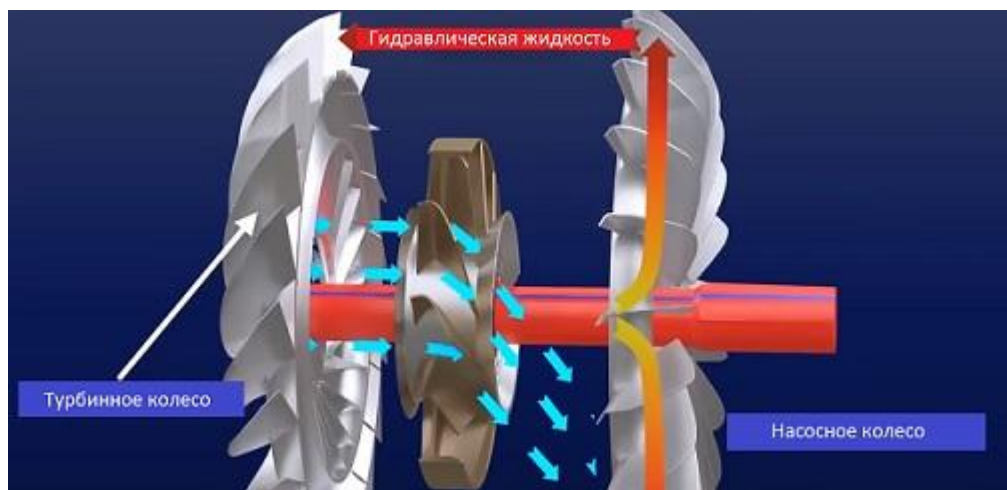


Рисунок 3.49 – Работа гидротрансформатора

По мере увеличения скорости турбинного колеса поток жидкости на выходе из него отклоняется все сильнее, в какой-то момент отклонение становится таким сильным, что трансмиссионная жидкость начинает воздействовать на другую сторону лопастей реактора и реактор начинает свободно вращаться в том же направлении, что и насосное и турбинное колеса, завихрение потока жидкости на входе в насосное колесо уже не такое интенсивное как в первом случае и крутящий момент увеличивается не так значительно, в такой ситуации скорость вращения турбинного колеса составляет примерно 90% от скорости колеса насосного. Когда автомобиль начинает движение, ему требуется максимальный крутящий момент и гидротрансформатор ему это обеспечивает, а когда скорость вращения турбинного колеса возрастает до максимума преобразование крутящего момента прекращается.

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Данная лабораторная работа рассчитана на подготовку студента для полного изучения теоретической части, а также для применения полученных знаний на практическом занятии.

Выполнение лабораторной работы выстроено в несколько этапов.

Первый этап - это домашнее изучение материальной части студентом. В эту часть входит: освоение а также понимание конструкций, основных механизмов из которых состоят современные коробки передач, изучение принципа работы, некоторые нюансы эксплуатации, выявление неисправностей по признакам и способы их устранения.

Второй этап – просмотр мультимедийного пособия по правильной сборке и регулировке коробки передач автомобиля Лада-Гранта.

Третий этап – составление технической карты основываясь на просмотренном видеоматериале.

Четвертый этап – просмотр мультимедийного пособия с сюжетами неправильной сборки. Определение ошибок при выполнении работы. По результатам тестирования студент получает допуск для выполнения практической работы.

Пятый этап – выполнение практической работы в лаборатории.

Шестой этап – обучающиеся заполняют отчёт, происходит защита лабораторной работы при помощи ответов на контрольные вопросы.

Необходимость в ремонте коробки передач возникает при изменении размеров и формы ее деталей, а так же при появлении неисправностей или отказов сопровождающихся некоторыми признаками.

### **4.1 Основные неисправности и способы их устранения.**

Основные неисправности, способы их устранения указаны в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Признаки, причины и способы устранения неисправностей

Признаки	Причины неисправности	Способы устранения
1	2	3
Повышенный шум в коробке передач при работающем двигателе и при отпущенной педали сцепления	Износ зубьев шестерен	Заменить изношенные шестерни
	Износ подшипников	Заменить изношенные подшипники
	Износ валов, синхронизаторов, муфт переключения	Заменить изношенные детали
	Наличие металлических вкраплений в масле	Заменить масло с промывкой коробки передач
	Недостаточное количество масла	Довести до нормы уровень масла
Затрудненное переключение передач	Закусывание шарнира рычага переключения передач	Снять рычаг, очистить и убрать шероховатости на поверхности, смазать
	Деформация рычага переключения передач	Снять рычаг устранить неисправность
	Тугое движение штоков	Разобрать, зачистить в местах трения
	Износ синхронизаторов	Разобрать, заменить блокирующие кольца синхронизаторов
	Тугое перемещение муфт на шлицевой части	Разобрать, очистить шлицы на ступице, на валу
	Не полностью выключается сцепление	Довести ход выжимного подшипника до нормы
Самопроизвольное выключение передач	Износ фасок штока переключения передач на местах контакта с фиксирующим шариком, потеря жесткости пружины	Заменить шток, поменять фиксирующие шарики вместе с пружинами
	Погнутость или износ вилки перемещения скользящей муфты	Разобрать, поменять вилку включения
	Износ тыльной части зубьев шестерен	Разобрать заменить изношенные шестерни
Течь масла	Ослабление гаек картера сцепления к картеру коробки передач, разрушение прокладки	Затянуть гайки требуемым моментом, заменить уплотнительную прокладку

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
	Ослабление гаек крышки 5 передачи, разрушение прокладки	Затянуть гайки требуемым моментом, заменить прокладку
	Износ сальника штока выбора передач	Заменить сальник, зачистить скользящие плоскости
	Износ сальников ведущего и ведомого вала	Заменить сальники
	Повышенный уровень масла, забит клапан сапуна	Довести масло до уровня, почистить клапан сапуна

Все производимые работы должны выполняться исправным слесарным инструментом с соблюдением всех мер безопасности. Разъединение деталей имеющих между собой уплотнительные прокладки или сальники следует разбирать без порчи всего перечисленного при помощи монтажных лопаток и приспособлений. Детали имеющие посадки с натягом следует разбирать при помощи съемников.

## 5 Составление технологической карты по сборке коробки передач автомобиля Лада-Гранта

### 5.1 Технологическая карта сборки коробки передач Лада-Гранта

Одной из важнейших задач лабораторной работы является составление технологической карты для сборки коробки передач.

Таблица 5.1 – Технологическая карта сборки коробки передач Лада-Гранта

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
<b>1. Сборка вторичного вала</b>				
1.1 Закрепить вторичный вал в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.05	-
1.2 Установить игольчатый подшипник первой передачи	1	-	0.05	-
1.3 Установить стопорное кольцо игольчатого подшипника первой передачи	1	Съемник стопорных колец	0.05	-
1.4 Установить шестерню первой передачи зубчатым венцом вверх, придвинуть вниз по валу	1	-	0.05	-
1.5 Установить блокирующее кольцо синхронизатора в муфту включения первой и второй передачи и продвинуть ее по валу	1	-	0.15	-
1.6 Установить стопорное кольцо муфты включения первой и второй	1	Съемник стопорных колец	0.05	-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
передачи				
1.7 Установить блокирующее кольцо синхронизатора второй передачи в муфту включения	1	-	0.05	-
1.8 Установить игольчатый подшипник шестерни второй передачи	1	-	0.05	-
1.9 Установить шестерню второй передачи зубчатым венцом вниз	1	-	0.05	-
1.10 Установить фиксирующий шарик в выемку на валу	1	-	0.05	-
1.11 Установить два полукольца так чтобы фиксирующий шарик попал в паз полукольца, установить стопорной кольцо полуколец	1	-	0.05	-
1.12 Установить игольчатый подшипник шестерни третьей передачи	1	-	0.05	-
1.13 Установить шестерню третьей передачи зубчатым венцом вверх	1	-	0.05	-
1.14 Установить блокирующее кольцо синхронизатора третьей передачи в муфту включения передач	1	-	0.05	-
1.15 Установить муфту включения на шлицевую часть вала	1	Оправка для напрессовки ступицы синхронизатора А.70152, МОЛОТОК	0.15	-
1.16 Установить	1	-	0.05	-



Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
блокирующее кольцо синхронизатора четвертой передачи в муфту включения				
1.17 Напрессовать на вал втулку шестерни четвертой передачи	1	Оправка для напрессовки ступицы синхронизатора А.70152, молоток	0.15	-
1.18 Установить дистанционное кольцо игольчатого подшипника шестерни четвертой передачи	1	-	0.05	-
1.19 Установить игольчатый подшипник шестерни четвертой передачи	1	-	0.05	-
1.20 Установить шестерню четвертой передачи зубчатым венцом вниз	1	-	0.05	-
1.21 Напрессовать упорную шайбу переднего подшипника вторичного вала	1	-	0.05	-
1.22 Напрессовать передний подшипник вторичного вала	1	Оправка для напрессовки ступицы синхронизатора А.70152, молоток	0.15	-
<b>2. Подбор толщины регулировочного кольца подшипника коробки дифференциала</b>				
2.1 Установить и закрепить картер сцепления на кантователь		Кантователь коробки передач	0.15	-
2.2 Установить в картер сцепления дифференциал	1	-	0.05	-
2.3 Установить уплотнительную прокладку	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
2.4 Установить картер коробки передач на картер сцепления	1	-	0.05	-
2.5 Завернуть три равноудаленных гайки картера дифференциала	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м
2.6 Провернуть дифференциал для самоустановки подшипников	1	-	0.05	-
2.7 Затянуть три равноудаленных гайки	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 2.6 кгс.м
2.8 Установить и закрепить на картер коробки передач приспособление для определения толщины регулировочного кольца дифференциала	1	Приспособление для определения толщины регулировочного кольца дифференциала	0.15	-
2.9 Установить оправку на внешний край подшипника дифференциала	1	Оправка для определения толщины регулировочной пластины подшипника дифференциала 6..7853.9563	0.05	-
2.10 Установить индикатор часового типа на приспособление так, чтобы ножка индикатора попала на торец оправки	1	Индикатор часового типа	0.05	-
2.11 Надавить на оправку до упора вниз	1	-	0.05	-
2.12 Установить нулевое значение на шкале индикатора	1	Индикатор часового типа	0.05	-
2.13 Приложить усилие снизу вверх на дифференциал,	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
передвинув его в крайнее верхнее положение				
2.14 Снять показания с индикатора	1	Индикатор часового типа	0.05	-
2.15 Определить толщину регулировочного кольца	1	-	0.05	-
2.16 Снять индикатор часового типа, снять приспособление для определения толщины регулировочного кольца дифференциала, снять оправку	1	-	0.05	-
2.17 Снять картер коробки передач с картера сцепления	1	Вороток, головка на 13, монтажные лопатки	0.05	-
2.18 Вынуть дифференциал с картера сцепления	1	-	0.05	-
<b>3. Сборка коробки передач</b>				
3.1 Установить шток переключения передач в картер сцепления, установить на шток рычаг переключения, завернуть болт рычага переключения	1	Динамометрический ключ, головка на 10	0.05	Момент затяжки 3.4 кгс.м
3.2 Установить механизм выбора передач, завернуть болты крепления	1	Динамометрический ключ, головка на 10	0.05	Момент затяжки 0.5 кгс.м
3.3 Взять в руки первичный и вторичный вал, ввести шестерни в зацепление и установить валы в картер сцепления	2	-	0.05	-
3.4 Установить в картер сцепления	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
промежуточную шестерню задней передачи вместе со штоком				
3.5 Установить рычаг включения задней передачи на механизм выбора передач, установить стопорное кольцо	1	-	0.05	-
3.6 Установить шток включения пятой передачи, установить вилку на шток выбора третьей и четвертой передачи и установить их в картер сцепления ввести в зацепление с механизмом выбора передач, установить вилку на шток выбора первой и второй передачи и установить в картер	1	-	0.05	-
3.7 Закрутить болты крепления вилки на шток	1	Динамометрический ключ, головка на 10	0.05	Момент затяжки 1.5 кгс.м
3.8 Установить картер коробки передач на картер сцепления	1	-	0.05	-
3.9 Затянуть гайки крепления картеров	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м
3.10 Провернуть дифференциал для самоустановки подшипников	1	-	0.05	-
3.11 Затянуть гайки крепления картеров	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 2.6 кгс.м
3.12 Установить стопорное кольцо на задний подшипник вторичного вала	1	Съемник стопорных колец	0.05	-
3.13 Установить стопорное кольцо на задний подшипник	1	Съемник стопорных колец		-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
первичного вала				
3.14 Установить шарик с пружинкой в фиксатор штока заднего хода, завернуть пробку, повторить операции со штоками включения первой и второй, третьей и четвертой и пятой передачи	1	-	0.05	-
3.15 Затянуть пробки фиксаторов	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 4.5 кгс.м
3.16 Установить пластину крепления задних подшипников на картер коробки передач	1	-	0.05	-
3.17 Затянуть болты крепления пластины при помощи ударной отвертки	1	Ударная отвертка, молоток	0.05	-
3.18 Установить шестерню пятой передачи на первичный вал	1	-	0.05	-
3.19 Напрессовать втулку игольчатого подшипника пятой передачи на вторичный вал	1	Оправка для напрессовки ступицы синхронизатора А.70152, молоток	0.15	-
3.20 Установить игольчатый подшипник пятой передачи на втулку	1	-	0.05	-
3.21 Установить шестерню пятой передачи зубчатым венцом вверх	1	-	0.05	-
3.22 Установить блокирующее кольцо синхронизатора в муфту включения пятой передачи	1	-	0.05	-
3.23 Установить муфту на шлицевую	1	Оправка для напрессовки	0.15	-

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
часть вала		ступицы синхронизатор а А.70152, МОЛОТОК		
3.24 Включить одновременно две передачи продвинув шток переключения передач вперед до упора, нажать на муфту пятой передачи введя в зацепление ведущую и ведомую шестерню пятой передачи	1	-	0.05	-
3.25 Затянуть гайки первичного и вторичного валов	1	Динамометрический ключ, головка на 32	0.05	Момент затяжки 15 кгс.м
3.26 Выключить обе передачи	1	-	0.05	-
3.27 Затянуть болт вилки на штоке включения пятой передачи	1	Динамометрический ключ, головка на 10	0.05	Момент затяжки 1.8 кгс.м
3.28 Установить уплотнительную прокладку на крышку пятой передачи	1	-	0.05	
3.29 Установить крышку пятой передачи на картер коробки передач	1	-	0.05	-
3.30 Затянуть гайки крепления крышки пятой передачи к картеру коробки передач	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 2.6 кгс.м

## 5.2 Вопросы для самоконтроля

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Предназначение коробки передач в автомобиле с ДВС?
2. Как устроен принцип передаточного отношения?

3. Для чего в коробке передач существует несколько ступеней?
4. Что такое синхронизатор, основные части из которых состоит, принцип работы?
5. Принцип работы роботизированной коробки передач, отличия от механической трансмиссии?
6. Принцип работы роботизированной коробки с двойным сцеплением DSG?
7. Устройство двойного вторичного вала, процесс смены передач DSG?
8. Принцип работы бесступенчатой трансмиссии вариатор?
9. Почему вариатор не может передавать большой крутящий момент на ведущие колеса, минусы вариатора?
10. Принцип работы автоматической коробки передач с гидротрансформатором?
11. Основные составляющие гидротрансформатора, принцип работы?

## **6 Визуализация технологического процесса сборки коробки передач автомобиля лада-гранта**

Данная лабораторная работа состоит из нескольких этапов, одним из которых является просмотр мультимедийного пособия по сборке коробки передач Лада-Гранта.

Сборка происходит в три этапа.

Первый этап: сборка вторичного вала (видео 6.1).



Видео 6.1- Сборка вторичного вала

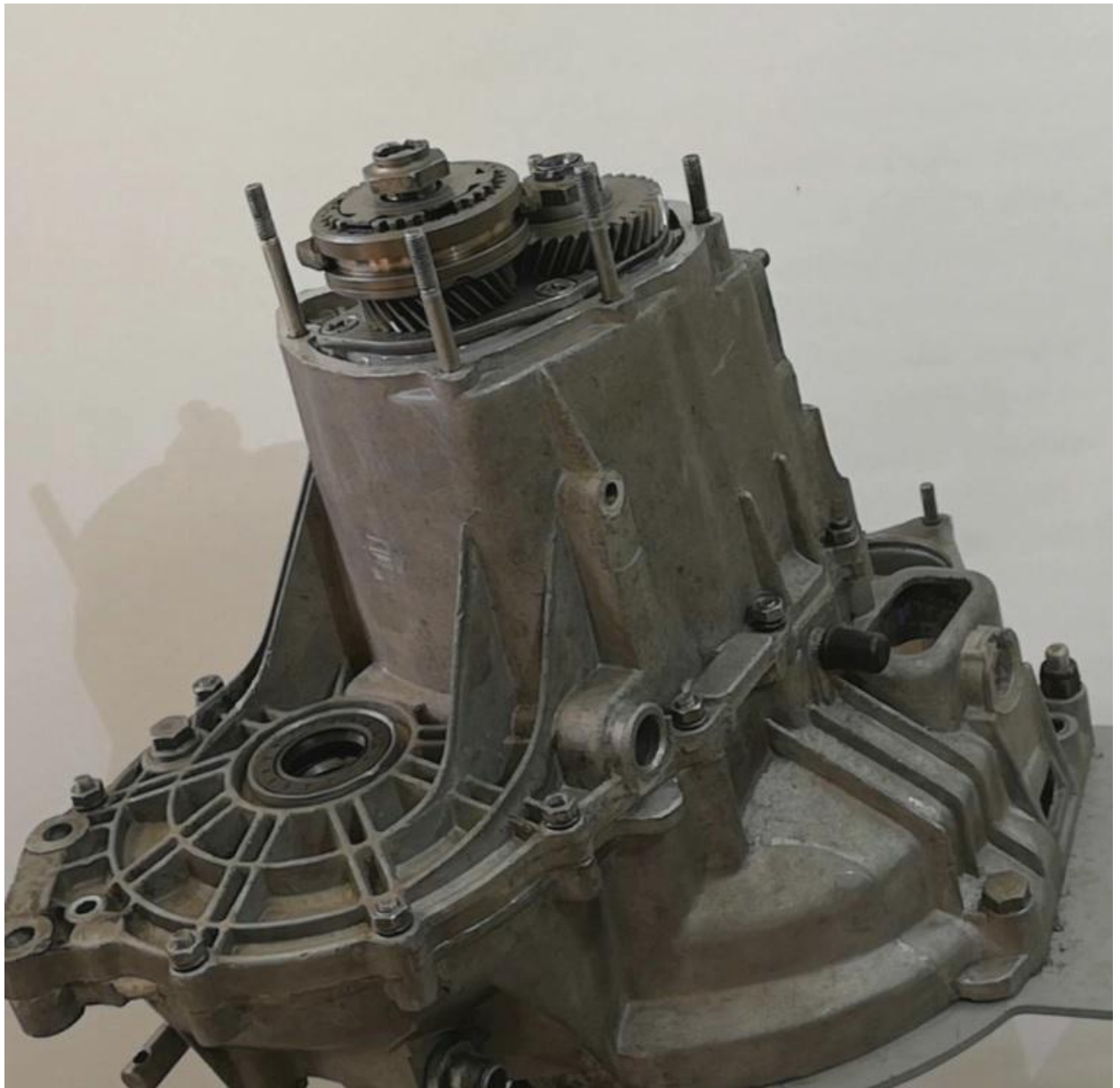
Второй этап сборки: подбор толщины регулировочной шайбы подшипника коробки дифференциала (видео 6.2).





Видео 6.2 - Подбор толщины регулировочной шайбы подшипника коробки дифференциала

Третий этап сборки: полная сборка коробки передач (видео 6.3).



Видео 6.3 - Полная сборка коробки передач

Особенностью данной мультимедийной работы являются вставки видеосюжетов с допущенными ошибками при выполнении операций прописанных в технологической карте.

Часть ошибок допущенных при сборке вторичного вала:

Ошибка при установке шестерни задней передачи (видео 6.4).



Видео 6.4 - Ошибка при установке шестерни задней передачи  
Сборка вторичного вала без фиксирующего шарика (видео 6.5).



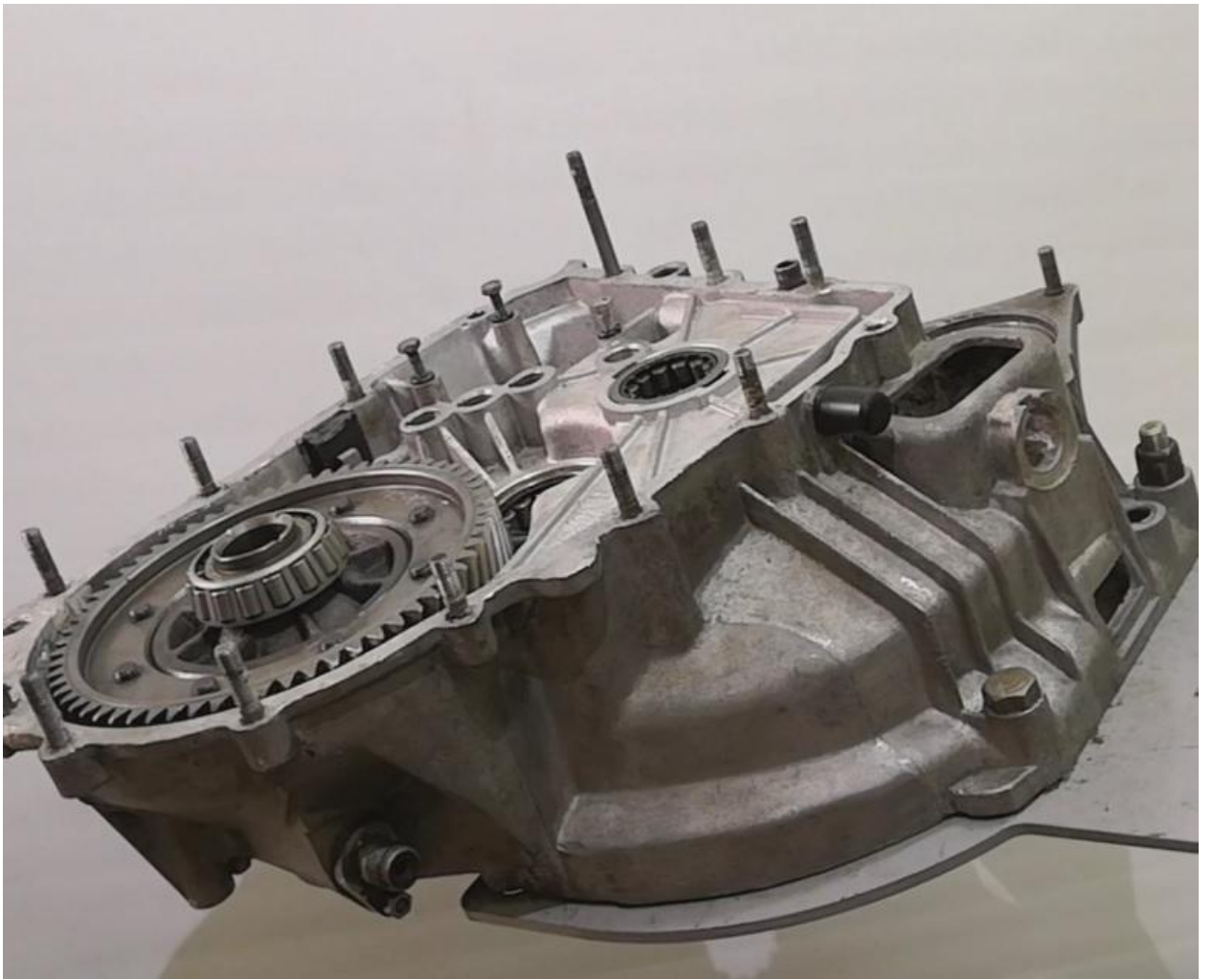
Видео 6.5 - Сборка вторичного вала без фиксирующего шарика

Некоторые ошибки при выполнении операции по определению толщины регулировочной шайбы подшипника коробки дифференциала.

Сборка без прокрутки-самоустановки подшипников (видео 6.6).



Видео 6.6 - Сборка без прокрутки-самоустановки подшипников  
Без прокладки картеров коробки передач (видео 6.7).



Видео 6.7 - Без прокладки картеров коробки передач

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В бакалаврской работе были разработаны методические указания для выполнения лабораторной работы «Разборка-сборка коробки передач Лада-Гранта». Для этого проводились исследования современных коробок передач, были рассмотрены их устройства и принципы работы. Сделан анализ неисправностей и разработаны технологии для их выявления и устранения.

Во время выполнения работы была создана материальная база на основе которой проводилась работа по сборке коробки передач. Было произведено мультимедийное пособие по процессу сборки и регулировки коробки передач автомобиля Лада-Гранта, а так-же были подготовлены сюжеты неправильной сборки для проверки знаний и допуска студента к практической работе.

При помощи данной лабораторной работы модернизировался учебный процесс путём восприятия информации с помощью видео-пособия, которое значительно увеличивает количество воспринимаемой и усваиваемой информации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

2 Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

3 Игнатов, А.П. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ2109, ВАЗ-21093: устройство и эксплуатация: цвет. ил. Альбом / А.П. Игнатов, К.В. Новокшенов, К.Б. Пятков. – Дмитров: Третий Рим, 1996. – 88 с.: ил. – ISBN 5-889224-013-7: 90-00.;

4 Круглов, С.М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: [учеб. пособие] / С.М. Круглов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 1991. – 351 с.: ил. – Прил.: с. 347-349. – ISBN 5-06001993-4: 93-60.;

5 Родичев, В.А. Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей: учебник водителя / В.А. Родичев, А.А. Кива. – Гриф МО. – Москва: За рулем, 2004. – 80 с. ил. – ISBN 5-7695-1186-9: 10-00.;

6 Болбас, М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацыяывыхаванне, 2004. – 596 с.;

7 Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, Д.А. Прудских, В.С. Бююр, С.Н. Само-хин. - Тольятти, 2009.- 176 с.

8 Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.



9 Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 : ил. издание / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2002. - 157 с.

10 Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

11 ВАЗ-2110, ВАЗ-21102i, ВАЗ-21103i, ВАЗ-211i, ВАЗ-2112i. Бензиновый двигатель 1,5 л. : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту: каталог запасных частей. - Москва : Третий Рим, 2006. - 320 с. : ил. - Прил.: с. 154-319.

12 Устройство вариатора [электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=W9jxYxgpw> (дата обращения 10.04.2019).;

13 Руководство по эксплуатации автомобиля LADA GRANTA и его модификаций ДТР ОАО «АВТОВАЗ». – Тольятти: ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2011.: с.126.

14 Устройство и принцип работы гидротрансформатора [электронный ресурс] URL: [https://www.youtube.com/watch?v=BkA\\_7spJW30](https://www.youtube.com/watch?v=BkA_7spJW30) (дата обращения 16.04.2019).;

15 Принцип работы DSG7 [электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=JzXn-nrdsU4> (дата обращения 22.04.2019).;

16 Radzevich, S.P. Theory of Gearing: Kinematics, Geometry, and Synthesis / S.P. Radzevich // CRC Press. - 2012. - 743 p.

17 Tuma, J. Vehicle Gearbox Noise and Vibration: Measurement, Signal Analysis, Signal Processing and Noise Reduction Measures (Automotive Series) /J. Tuma // Wiley. – 2014. – 260p.

18 Manojkumar, S. Design of Gearbox: A Spur Gearbox example / S. Manojkumar // Msquare Projects. – 2018. - 34p.

19 Sully, F.K. Motor Vehicle Mechanic's Textbook /F.K. Sully // Butterworth-Heinemann. – 2014. - 320p.

20 Rajput, R.K. A Textbook of Automobile Engineering / R.K. Rajput // Laxmi Publications Pvt Ltd. – 2019. – 944p.