

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

Институт машиностроения

(наименование института)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)

на тему: «Разработка лабораторной работы «Устройство и принцип работы
роботизированной коробки передач DSG-1» с использованием мультимедийных
технологий».

Студент

В.А. Харитонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.А. Ивлиев

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

Тольятти 2020

Аннотация

Дипломный проект по теме «Разработка лабораторной работы «Устройство и принцип работы роботизированной коробки передач» с использованием мультимедийных технологий» выполнен с целью создания современной лабораторной работы с теоретической и практической частью, а также с приложенным мультимедийным пособием. Разработана лабораторная работа для студентов очной формы обучения по специальности «Автомобиле- и тракторостроение».

Задача дипломного проекта – модифицировать учебный процесс с помощью мультимедийных технологий.

Объём 78 страницы, 6 разделов, 77 рисунка, 2 таблицы, 37 источников, 3 видеоматериала, 1 приложение.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- создание теоретического пособия, в котором описывается конструкция, устройство и принцип работы, роботизированной коробки передач;
- разработка технологического процесса, включающего детальную последовательность сборки блока управления и механической части роботизированной коробки передач;
- разработка практической части, подразумевающую сборку;
- создание мультимедийного пособия по устройству, принципу работы и сборке, роботизированной коробки передач.

Структура дипломного проекта такова: содержание, введение, шесть разделов, заключение, список использованных источников, приложение.

Во введении представлены цели, задачи и актуальность данной работы.

Первый раздел содержит цели и задачи лабораторной работы.

Во втором разделе перечислено оборудование, используемое в данной лабораторной работе.

В третьем разделе представлены основные теоретические сведения по всем видам коробок передач.

Четвёртый раздел содержит конструкцию, устройство и принцип работы, роботизированной коробки передач «DSG-7».

В пятом разделе подробно разработан технологический процесс сборки части, роботизированной коробки передач «DSG-7».

В шестом разделе представлена визуализация технологического процесса сборки блока управления и механической части роботизированной коробки передач «DSG-7».

Abstract

The title of the graduation project is "Development of the laboratory work" Device and principle of operation of a «DSG-7» robotic gearbox "using multimedia technologies". This graduation work is devoted to the creation of a modern laboratory work with a theoretical and practical part, as well as with an attached multimedia manual.

The senior thesis consists of an explanatory note on 78 pages, introduction on 2 pages, including 6 sections, 77 figures, 3 videos, 2 tables, the list of 37 references, including 13 foreign sources and one appendix. The key issue of the graduation work is to modify the educational process using multimedia technologies. The graduation project may be divided into several logically connected parts which are content, introduction, eight sections, conclusion, the list of used sources and appendix. We first discuss the goals, issues, and relevance of this work. Next we explain the goals and issues of the laboratory work and the equipment used to perform this laboratory work. We outline the basic theoretical information about robotic gearboxes and consider in details the «DSG-7» robotic gearbox namely, what it consists of, its pros and cons and the operation of planetary mechanisms, without which, this gearbox would not be suitable for operation. The issues of the design and device of the «DSG-7» robotic gearbox are, highlighted in the project's general part. The special part of the project gives details about the principle of operation of the torque converter and the mechanical part of the «DSG-7» robotic gearbox. Finally, we present the work on the technological process of assembling a mechanical part and a hydraulic unit of the robotic gearbox and visualize all the stages of the assembly process using screenshots from videos, thereby opening a new area for studying the practical part of the laboratory work.

In conclusion we'd like to stress that modifying the educational process with the help of multimedia manuals, both in practice and in theory, is necessary for students to better perceive the information given to them.

Содержание

Введение	5
1.ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ».....	6
2.ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	7
3.ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....	8
3.1 Назначение коробки передач	8
3.2 Принцип работы механической КП	9
3.3.Принцип работы автоматической коробки передач с гидротрансформатором.....	19
4.УСТРОЙСТВО РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ DSG-7. .	367
4.1.Устройство двухмассового маховика	38
4.2.Устройство сцепления.....	39
4.3.Устройство коробки передач DSG-7.....	43
4.4.Устройство блока управления «Mechatronic»	48
4.5 Принцип работы коробки передач DSG-7	51
5. Разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «DSG-7».....	590
5.1 Технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «DSG-7»	60
6. Визуализация технологического процесса сборки роботизированной коробки передач «DSG-7»	64
6.1.Визуализация технологического процесса сборки механической части роботизированной коробки передач «DSG-7»	64
6.2.Визуализация технологического процесса сборки блока управления роботизированной коробки передач	67
Заключение	72
Список используемых источников.....	74
Приложение А Технологическая процесс сборки механической части роботизированной коробки передач «DSG-7»	78

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 ее можно считать основным агрегатом трансмиссии автомобиля.

Настоящая работа посвящена разработке лабораторной работы «Устройство и принцип работы роботизированной коробки передач» с использованием мультимедийных технологий, что позволяет поднять учебный процесс на более высокий уровень.

Целью работы является совершенствование учебного процесса за счет внедрения в него мультимедийных технологий.

Задачами работы являются:

- разработка теоретической части лабораторной работы для изучения конструкции роботизированной коробки передач DSG-7;
- разработка теоретической части для изучения принципа работы роботизированной коробки передач DSG-7;
- создание для целевой аудитории качественных видеоматериалов по сборке коробки передач DSG-7, позволяющих студентам разрабатывать технологические карты.
- применение полученных знаний в практической части лабораторной работы при разборке-сборке коробки передач.
- изучение устройства и принципа работы коробки передач DSG-7 с использованием мультимедийного пособия

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ»

1.1 Цель и задачи работы

Цель работы: приобретение знаний, умений и навыков в разработке технологических процессов сборки коробки передач DSG-7 и их применение на практике при выполнении операций, прописанных в технической карте. Изучение устройства и принципа работы, роботизированной коробки передач.

Задачи работы:

- домашняя подготовка, включающая в себя изучение материальной базы, общих сведений, особенности конструкций и эксплуатаций современных трансмиссий;
- изучение устройства и принципа работы коробки передач DSG-7 с использованием мультимедийного пособия;
разработка технологической карты сборки коробки передач DSG-7 (на основе просмотренного видеоматериала);
- применение полученных знаний в практической части лабораторной работы при разборке-сборке коробки передач.
- модифицировать учебный процесс с помощью мультимедийных технологий.

В первом разделе пояснительной записки сформулированы цель и задачи лабораторной работы. Они необходимы для ознакомления с лабораторной работой, для чего она нужна и что предстоит делать и изучать в данной работе.

2. ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В данной лабораторной работе используется следующее оборудование:

- кантователь коробки передач;
- верстак;
- тиски для слесарных работ;
- монтажные лопатки;
- керно;
- набор торцевых ключей;
- набор накидных ключей;
- молоток;
- динамометрический ключ;
- моечная установка;
- тара для слива масла;
- трансмиссионное масло;
- ударная отвертка;
- набор слесарных бородков

Во втором разделе пояснительной записки приведен перечень оборудования и инструмента, используемого при выполнении лабораторной работы.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1 Назначение коробки передач

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 ее можно считать основным агрегатом трансмиссии автомобиля.

В современных автомобилях используются следующие виды коробок передач:

- механические коробки переключения передач (МКПП) - представляет собой многоступенчатый цилиндрический редуктор, в котором предусмотрено ручное переключение передач. Преимуществом данной коробки является высокий КПД при минимальном весе. Она обеспечивает лучший динамичный разгон транспортного средства при относительно экономичном расходе топлива;

- автоматические коробки переключения передач (АКПП) - обеспечивают автоматический (без прямого участия водителя) выбор соответствующего текущим условиям движения передаточного числа, в зависимости от множества факторов. Главным преимуществом данной коробки передач является простота в эксплуатации.

Виды автоматических коробок передач:

- гидромеханическая коробка переключения передач с гидротрансформатором.

- роботизированная коробка переключения передач DSG с двойным сцеплением.

- вариатор – представляет собой бесступенчатую коробку переключения передач.

3.2 Принцип работы механической КП

Механическая коробка передач успешно используется в автомобилях не одно десятилетие. Она и сегодня остается самым популярным видом трансмиссии.

«Для чего вообще автомобилю нужна трансмиссия? Сила, вырабатываемой двигателем, подается через систему трансмиссии на ведущие колеса. Основная функция трансмиссии заключается в управлении скоростью и крутящим моментом ведущих колёс при различных условиях движения автомобиля. Например, если вам нужно ехать в гору, то крутящий момент должен быть больше» [1] (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – автомобиль едет в гору

Снижая скорость с помощью коробки передач, можно увеличить крутящий момент при неизменной мощности двигателя и наоборот, если нет

необходимости в большем крутящем моменте – можно увеличить скорость движения.

Внутренний механизм механической трансмиссии основывается на простом принципе передаточного отношения (см. рисунок 2).

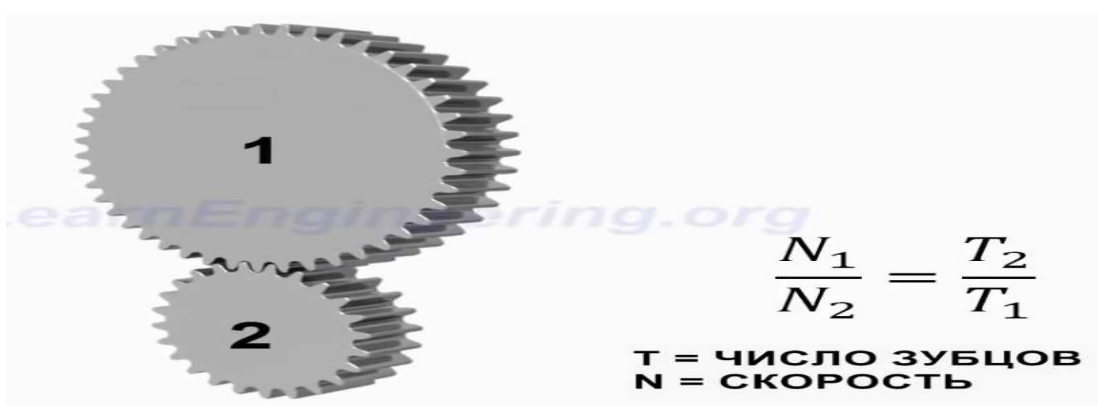


Рисунок 2 – принцип передаточного отношения.

Основной механизм передачи это входной и выходной валы, соединённые промежуточным валом (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – основной механизм передачи.

Понятно, что простым перемещением шестерёнок мы можем изменить передаточное отношение. Такой тип трансмиссии называется коробкой передач с передвижными каретками.

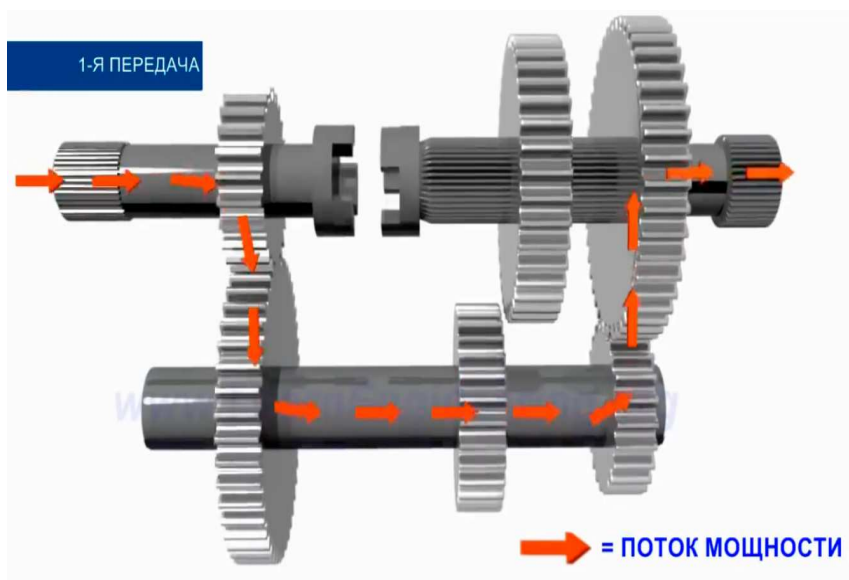


Рисунок 4 – первая передача.

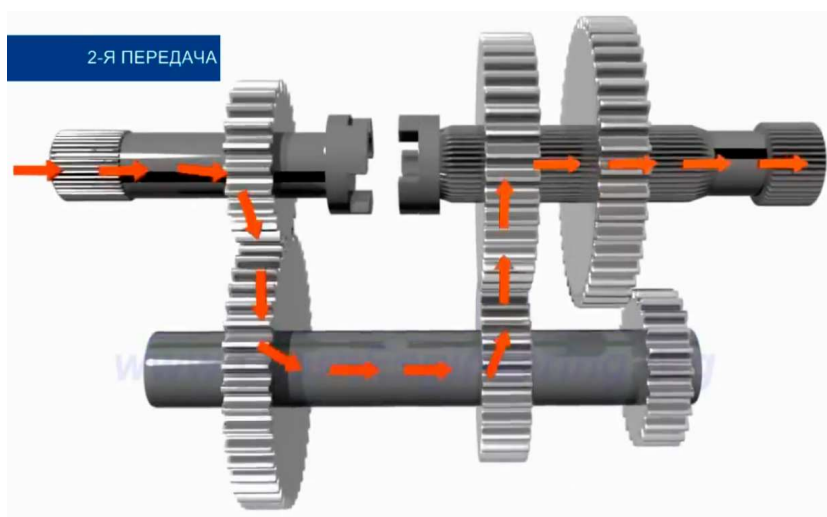


Рисунок 5 – вторая передача.

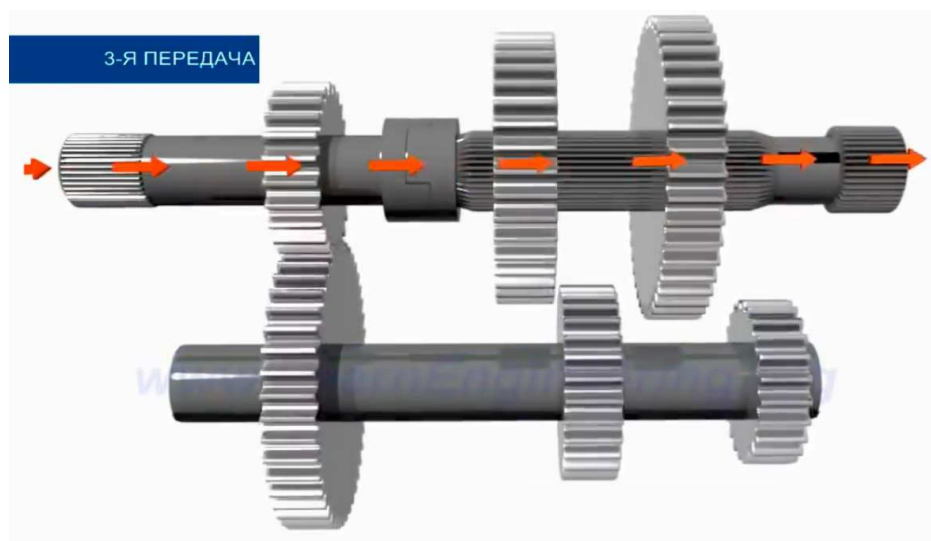


Рисунок 6 – третья передача.

Он позволяет управлять скоростью автомобиля, но имеет определённый недостаток - процесс отсоединения от одной шестерни и соединение с другой не так-то прост. Коробка передач с шестернями постоянного зацепления позволяет решить эту проблему (см. рисунок 7).

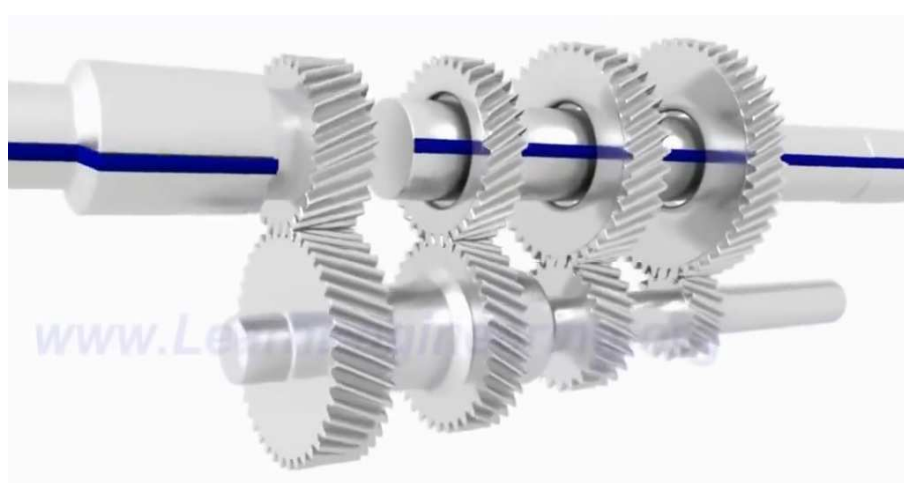


Рисунок 7 – коробка передач с постоянным зацеплением.

Здесь зубцы шестерен всегда в зацеплении, но есть одна особенность - выходные шестерни находится с валом в не жестком соединении. Если жестко подключить к валу только одну шестерню, то вал будет вращаться со скоростью, задаваемой это шестерней. С помощью условного соединителя (см. рисунок 8) можно получить различные передаточные отношения.



Рисунок 8 – условный соединитель.

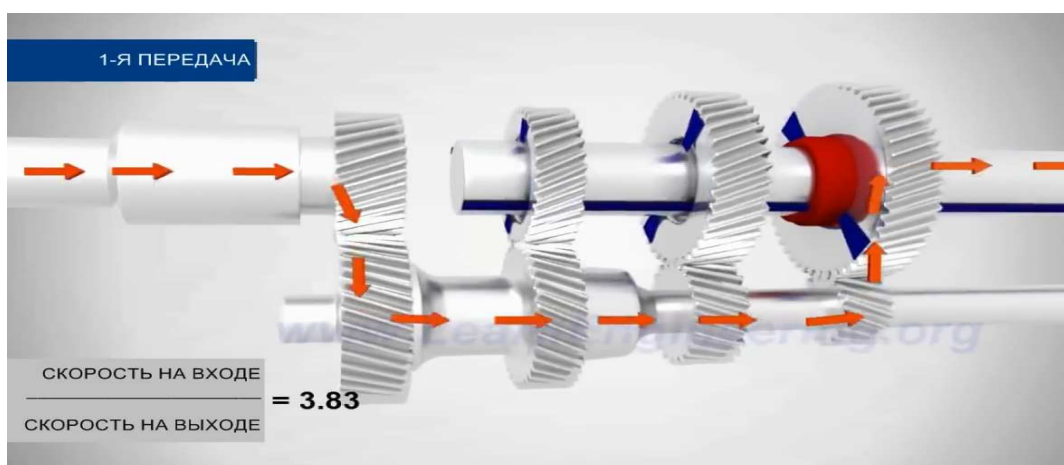


Рисунок 9 – первая передача.

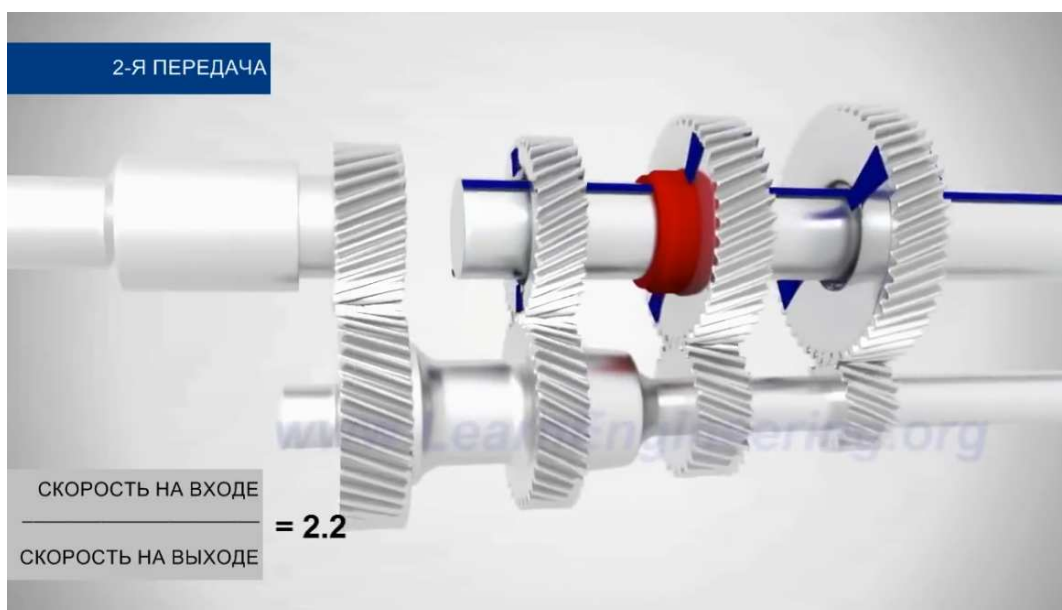


Рисунок 10 – вторая передача.

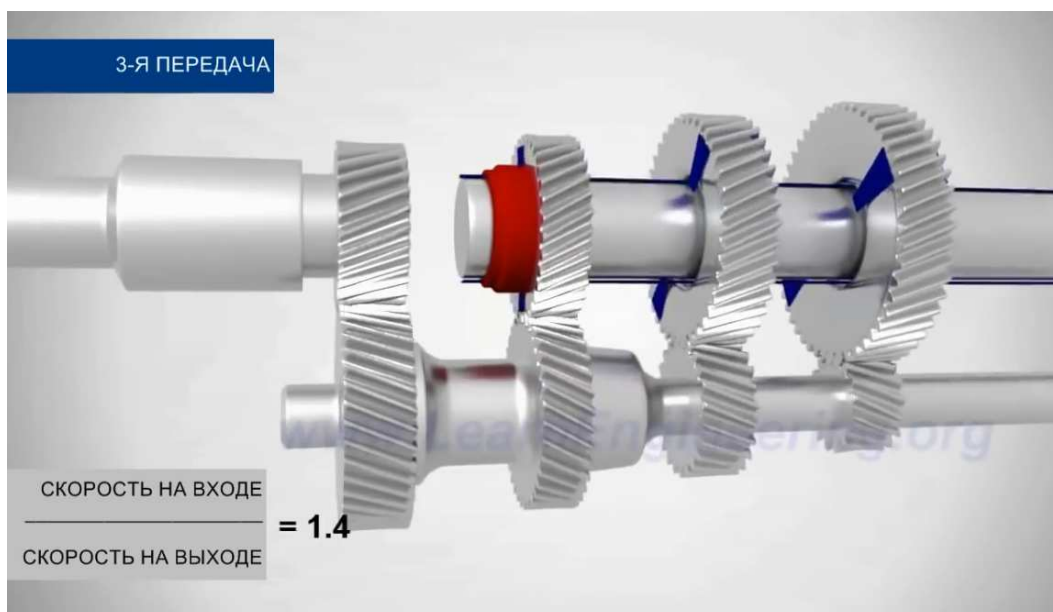


Рисунок 11 – третья передача.

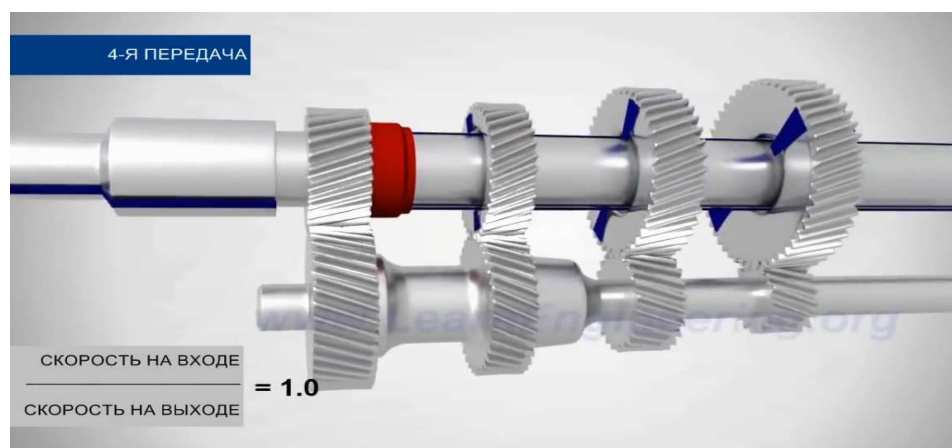


Рисунок 12 – четвертая передача.

Интересно отметить, что в четвёртой передаче входной и выходной валы связаны непосредственно. Именно способность эффективно и гладко замыкать не жестко соединенные шестерни с валом являют собой самую суть механической коробки передач.

Прежде всего шестерни валов имеют синхронизатор с конусом и блокирующим кольцом (см. рисунок 13).



Рисунок 13 – синхронизатор.

Шестерня крепится к валу. Муфта (рисунок 14), которая может свободно перемещаться по шестерне, также используется в этой системе.

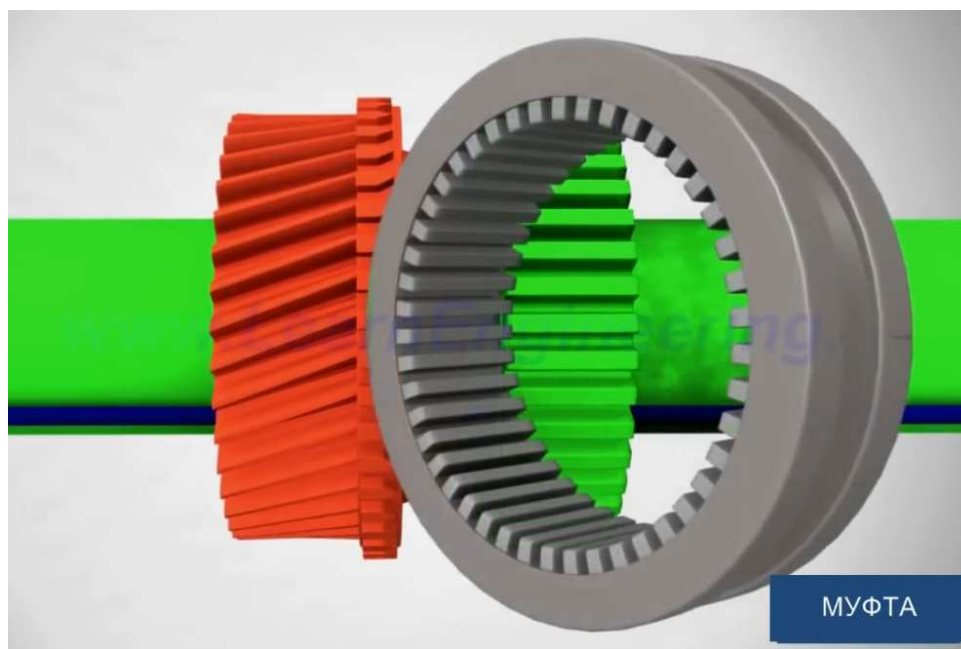


Рисунок 14 – муфта.

Очевидно, что если муфта соединяется с зубцами синхронизатора (рисунок 14), шестерня и входной вал будут прощаться синхронно и необходимое сцепление будет достигнуто.

Однако в процессе замыкания вал и шестерня будут вращаться с разной скоростью. Поэтому такое замыкание - задача не из простых. Блокирующее кольцо синхронизатора помогает привести скорости шестерни и вала в соответствие. Оно способно вращаться вместе с шестерней, но может свободно передвигаться 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 (рисунок 15).

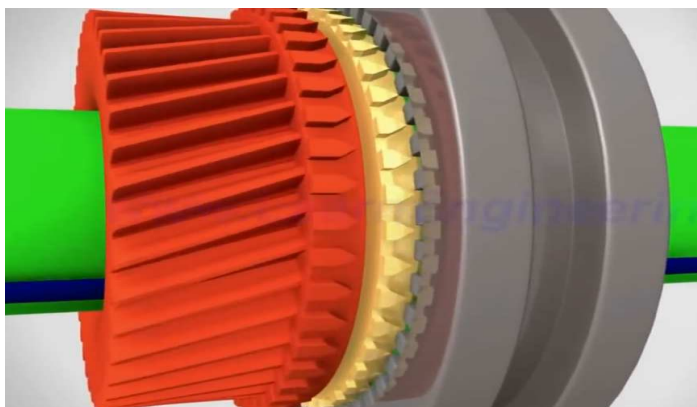


Рисунок 15 – блокирующее кольцо прижато к конусу синхронизатора.

Из-за высокой силы трения между блокирующим кольцом и конусом синхронизатора скорость шестерни станет такой же, как у вала. Теперь муфта может двигаться дальше и произвести зацепление с шестерней (рисунок 16).

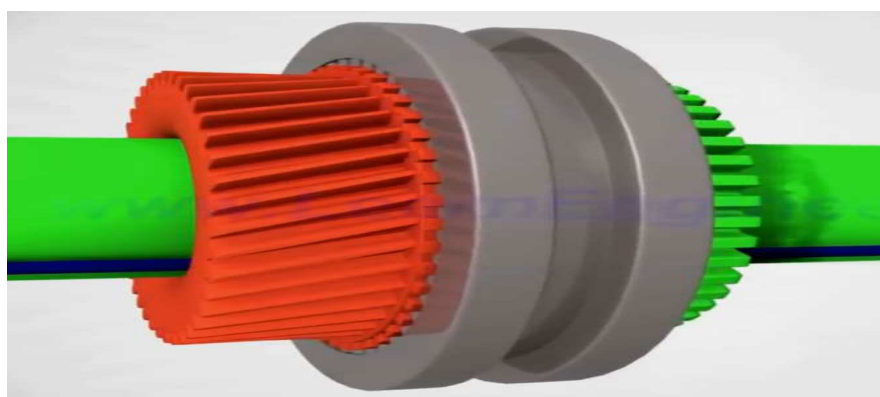


Рисунок 16 – муфта в зацеплении.

Так, эффективно и плавно, шестерня передачи замыкается с валом. Тот же принцип используется для перехода на другие передачи. Например, на первую передачу, на третью передачу и на четвёртую передачу. Пятая передача используется для вращения выходного вала со скоростью более высокой, чем входного вала. Передача заднего хода (рисунок 17) задействует устройство из трёх шестерёнок.

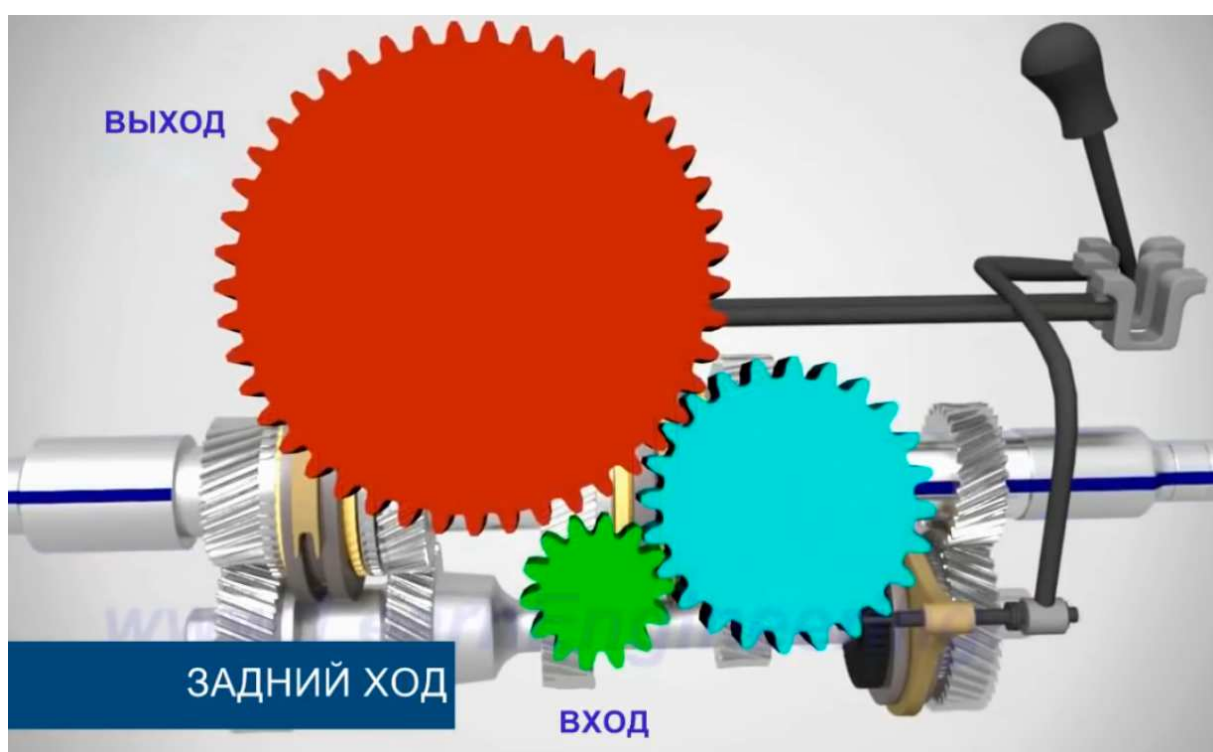


Рисунок 17 – передача заднего хода.

Одна из них промежуточная шестерня. Когда она сдвигается для соединения с двумя другими, выходной вал начинает вращаться в обратном направлении. Передача заднего хода не имеет механизма синхронизации. Это означает, что работа коробки передач должна быть полностью остановлена перед включением заднего хода.

3.3 Принцип работы автоматической коробки передач с гидротрансформатором

Общий вид автоматической коробки передач (рисунок 18).



Рисунок 18 – Общий вид автоматической коробки передач

«Вместе с валом турбинного колеса вращается коронная шестерня $H1$ одинарного планетарного ряда. Она приводит во вращение сателлиты $P1$, которые обкатываются по неподвижной солнечной шестерне $S1$. При этом приводится во вращение водило $PT1$ » [2].

«Для включения первой передачи замыкается муфта $K1$, как показано на рисунке 19, и крутящий момент передается на солнечную шестерню $S3$ сдвоенного планетарного ряда. Сдвоенные сателлиты передают крутящий момент на коронную шестерню $H2$, которая непосредственно связана с ведущей шестерней промежуточного вала. При этом водило $PT2$ блокируется обгонной муфтой $F1$ » [3].

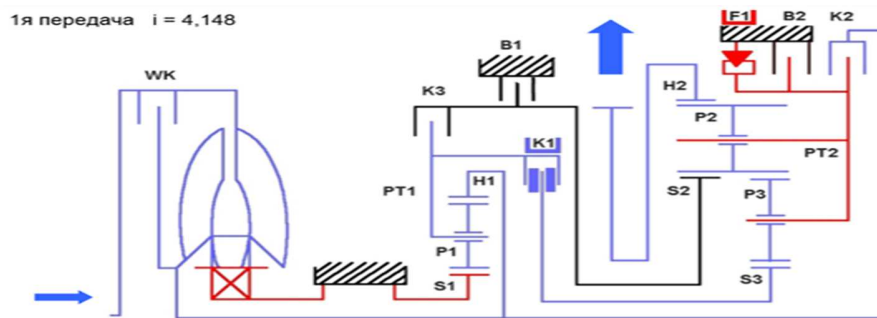


Рисунок 19 – Схема работы механической части при движении на первой передаче

«Так как первая передача осуществляется с участием обгонной муфты F1, при переходе автомобиля на режим движения накатом передача крутящего момента прекращается. При этом ведущими являются колеса автомобиля. Обгонная муфта F1 свободно вращается в направлении, противоположном ее блокировке, поэтому тормозное действие двигателя не может быть использовано» [4].

«Торможение двигателем на первой передаче может производиться в особых ситуациях (например, при движении на крутом спуске) с помощью включения первой передачи в режиме tiptronic. Это обеспечивается включением тормоза B2, как показано на рисунке 20» [5].

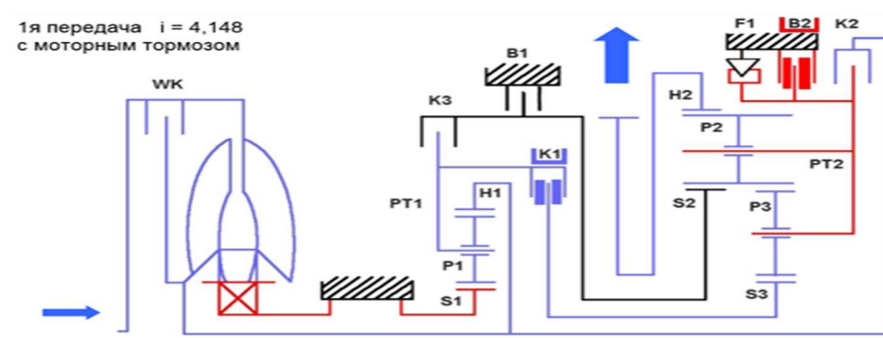


Рисунок 20 – Схема работы механической части при движении на первой передаче с моторным тормозом

«Тормоз В2, как и муфта свободного хода F1, блокирует, водило РТ2. В отличие от муфты свободного хода F1, тормоз В2 блокирует, водило РТ2 в обоих направлениях вращения. Это необходимо для работы задней передачи и для торможения двигателем на первой передаче» [20].

«Для включения второй передачи замыкается тормоз В1 и блокирует солнечную шестерню S2 от вращения, как показано на рисунке 21. С солнечной шестерни S3 крутящий момент передается на сателлиты Р3 и далее на сдвоенные сателлиты Р2. При этом они вращаются вокруг неподвижной солнечной шестерни S2 и передают крутящий момент на коронную шестерню H2» [19].

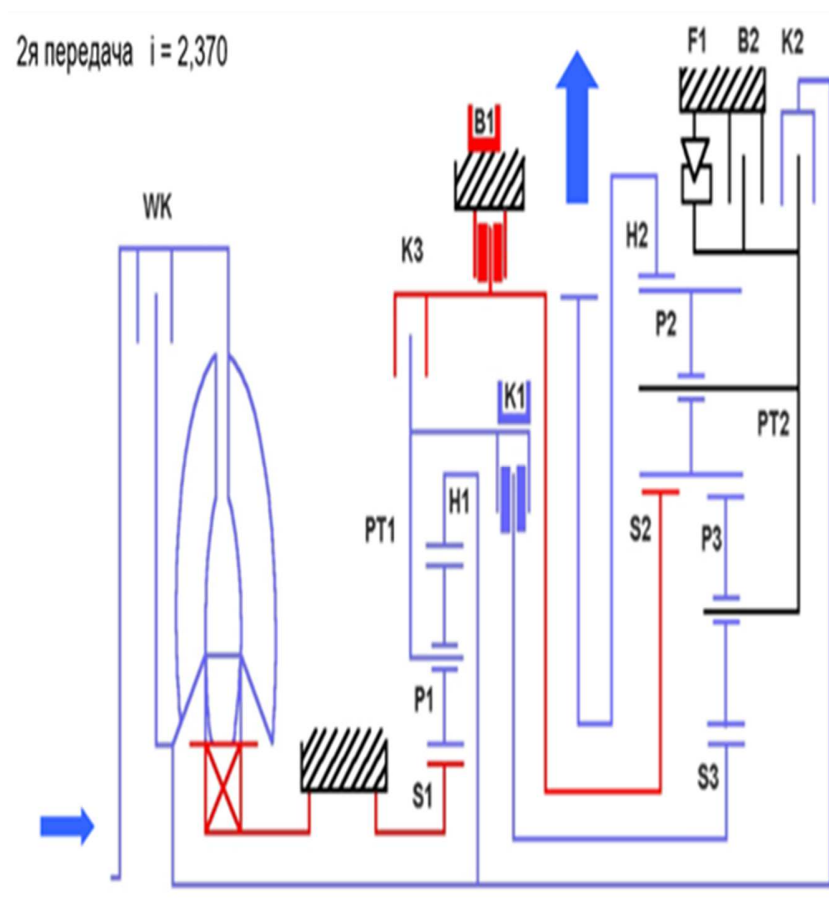


Рисунок 21 – Схема работы механической части при движении на второй передаче

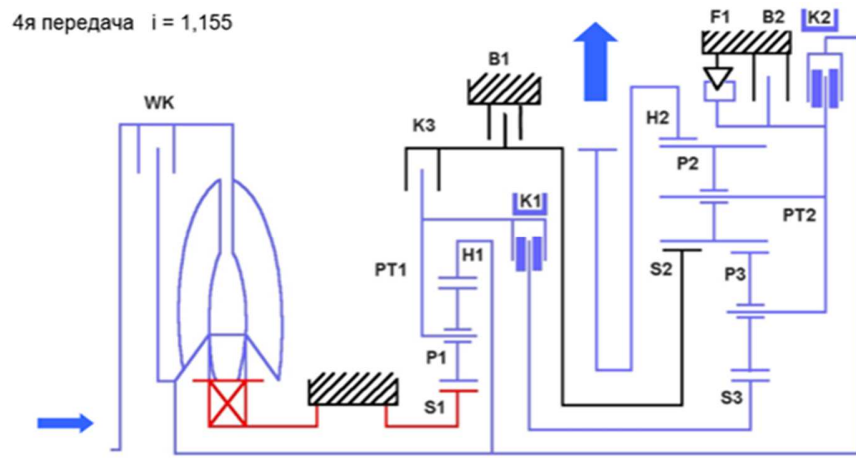


Рисунок 23 – Схема работы механической части при движении на четвертой передаче

При этом крутящий момент передается на водило PT2 и сателлиты P3. Сдвоенные сателлиты P2 и находящиеся с ними в зацеплении сателлиты P3 приводят во вращение коронную шестерню H2 через водило PT2.

Для включения пятой передачи муфта K1 размыкается, а муфта K3 замыкается, как показано на рисунке 24.

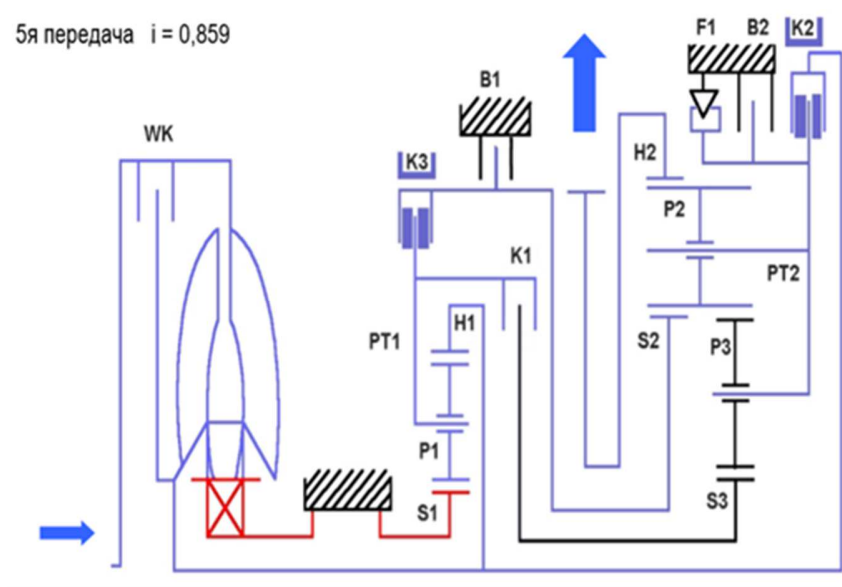


Рисунок 24 – Схема работы механической части при движении на пятой передаче

Муфта К3 соединяет, водило РТ1 с солнечной шестерней S2, передавая крутящий момент на сдвоенный планетарный ряд. Сдвоенные сателлиты Р2 вместе с водилом РТ2 и солнечной шестерней S2 приводят во вращение коронную шестерню Н2.

Для включения шестой передачи размыкается муфта К3 и замыкается тормоз В1, удерживая солнечную шестерню S2 от вращения, как изображено на рисунке 25.

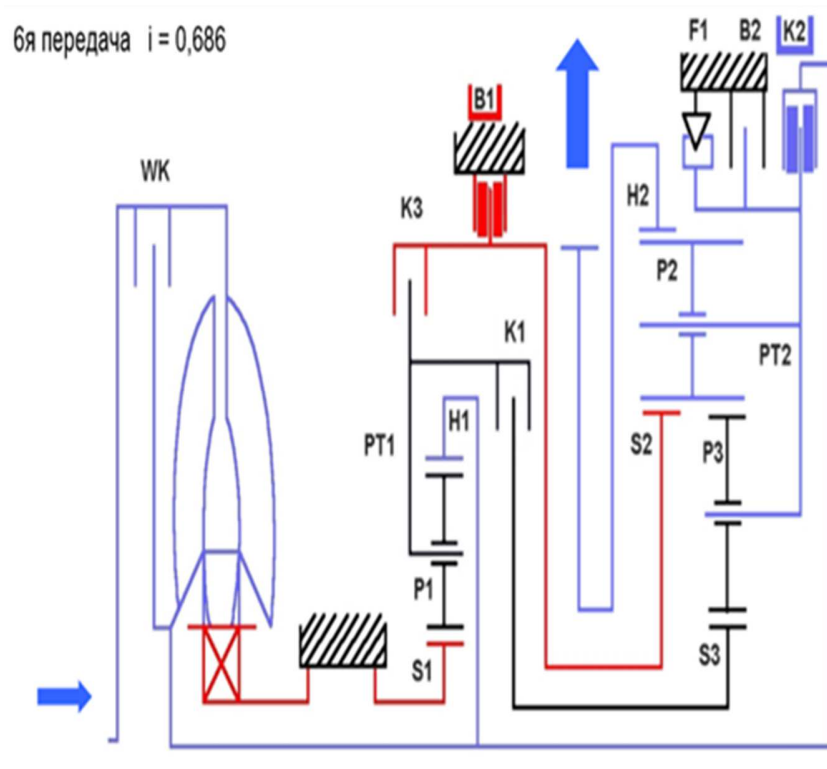


Рисунок 25 – Схема работы механической части при движении на шестой передаче

При этом крутящий момент передается с водила РТ2 на сдвоенные сателлиты Р2, которые обкатываются по неподвижной солнечной шестерне S2, увлекая во вращение коронную шестерню Н2.

Для включения задней передачи необходимо замкнуть муфту К3 и тормоз В2, как показано на рисунке 26.

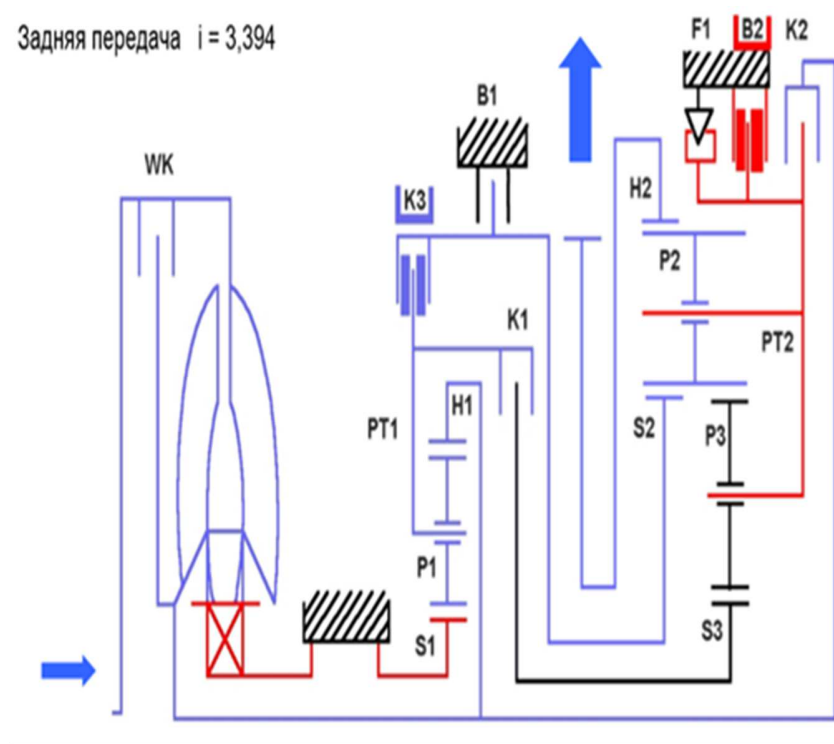


Рисунок 26 - Схема работы механической части при движении на задней передаче

«При этом крутящий момент передается с коронной шестерни Н1 на сателлиты Р1, которые обкатываются по неподвижной солнечной шестерне S1. Вместе с ними вращается, водило РТ1, передавая крутящий момент на солнечную шестерню S2. Так как водило РТ2 неподвижно, крутящий момент передается на коронную шестерню Н2» [17]. «При этом коронная шестерня Н2 вращается в направлении, противоположном направлению вращения коленчатого вала двигателя» [18].

3.4 Принцип работы автоматической коробки передач с вариатором.

Новые автомобили часто оснащены бесступенчатой трансмиссией, которая обеспечивает плавность вождения. Бесступенчатая трансмиссия допускает бесконечное количество передаточных отношений, что делает переключение передач практически неощутимым. Имеется несколько вариаций.

Устройство вариатора с перекрестными валами представлено на рисунке 27.

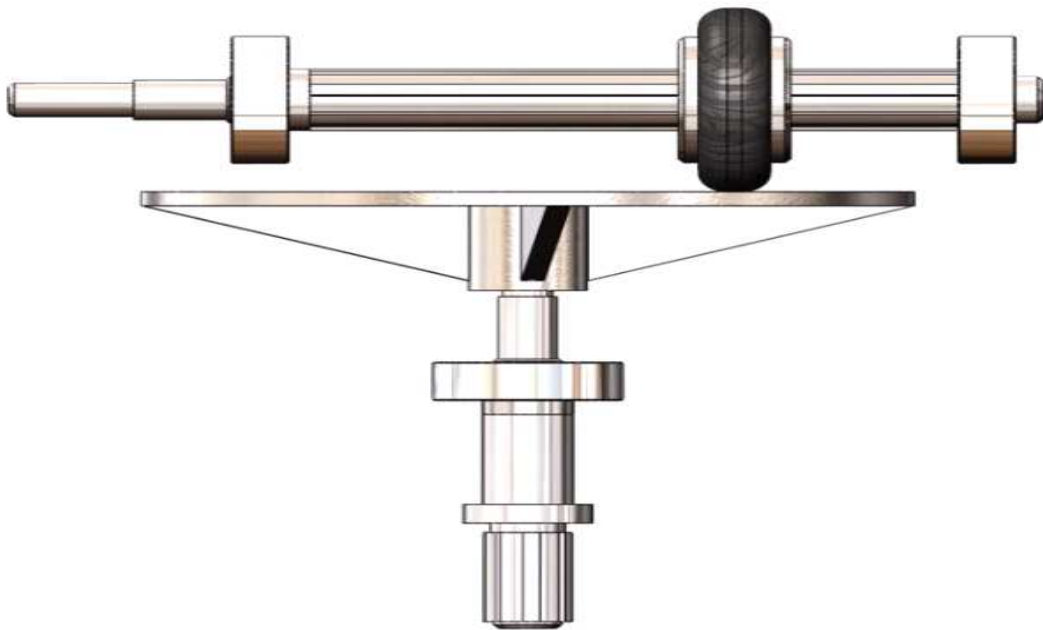


Рисунок 27 – устройство вариатора с перекрестными валами.

Он используется на станках либо стендах и работает следующим образом. На ведущем валу установлен диск, на ведомом – каток. Крутящий момент передается из-за сил трения между ними. Каток, в свою очередь, может перемещаться на шлицах вдоль вала. При этом пятно контакта будет перемещаться относительно центра диска, а значит - меняется и соотношение угловых скоростей ведомого и ведущего вала. Чем каток дальше от центра – тем быстрее будет вращаться ведомый вал и тем меньше будет крутящий момент на нем. Для изменения направления вращения ведомого вала каток перемещается за осевую линию диска (рисунок 28).

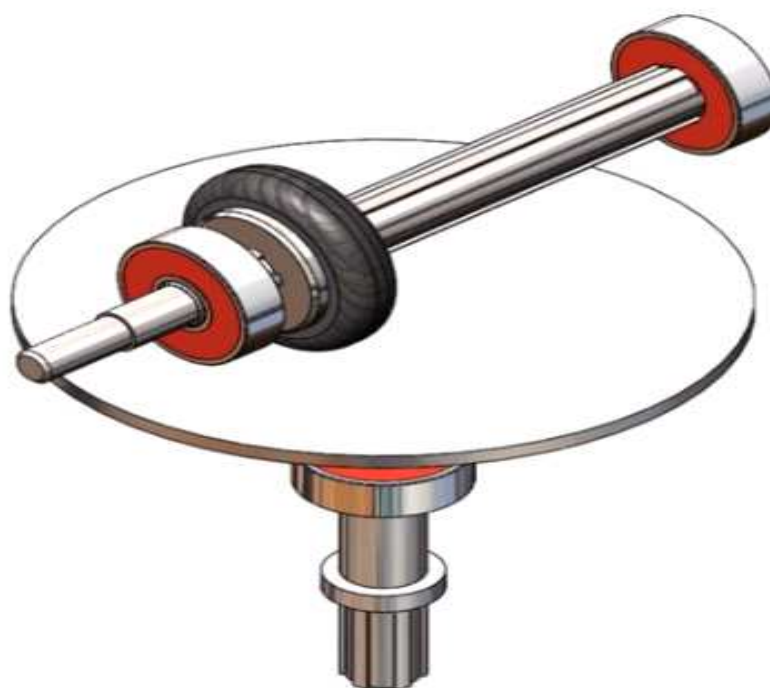


Рисунок 28 – изменение направления вращения.

Устройство вариатора со шкивами, раздвигаемыми вручную, представлено на рисунке 29.

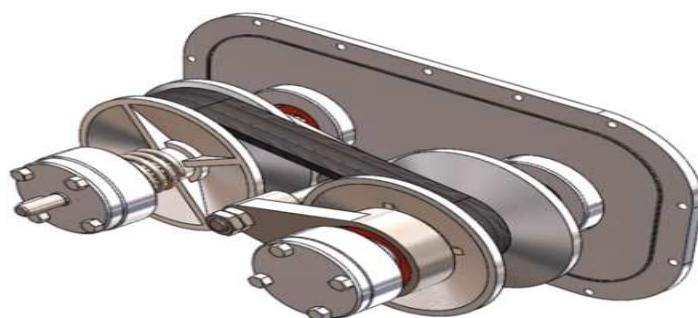


Рисунок 29 – устройство вариатора со шкивами, раздвигаемыми вручную.

Два шкива, установленных на ведущем валу, образуют ведущий блок шкивов, на ведомом – ведомый блок шкивов (рисунок 30).

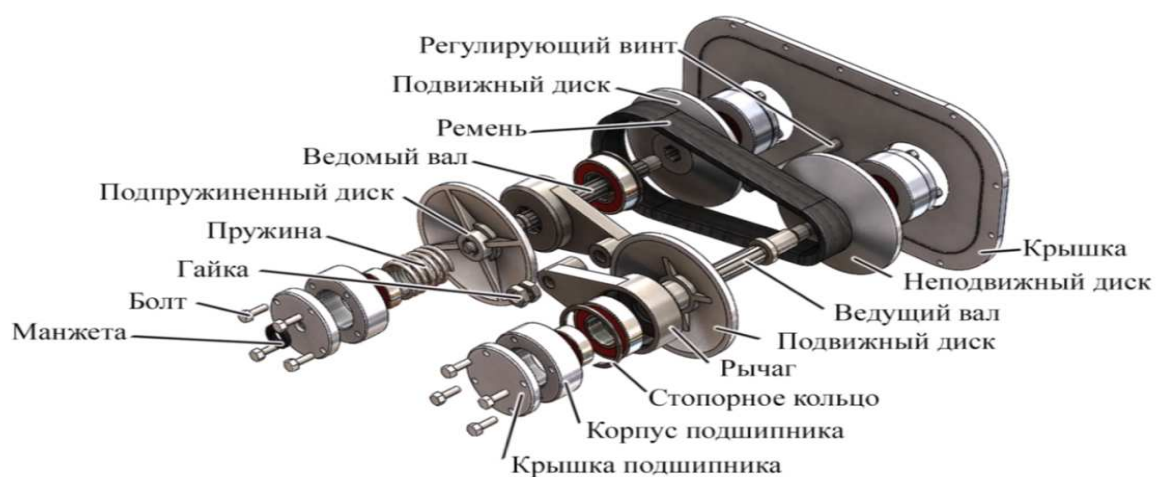


Рисунок 30 – детали вариатора.

Между ними натянут стальной ремень. Подвижные шкивы соединены между собой и двигаются одновременно по шлицам при помощи винта (рисунок 31).

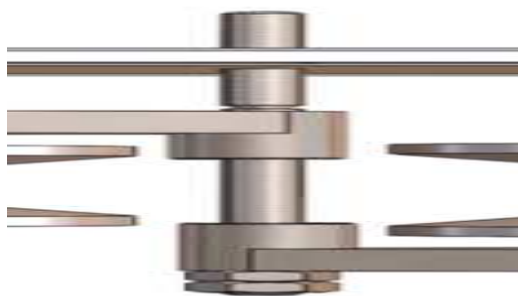


Рисунок 31 – винт.

Нерегулируемый шкив на ведущем валу зафиксирован от осевого перемещения, на ведомом – поджат пружиной, она служит механизмом самонатяжения ремня, кроме того - компенсирует неточности при его изготовлении (рисунок 32).



Рисунок 32 – механизм самонатяжения ремня.

При перемещении винта меняется рабочий диаметр шкивов, что, в свою очередь, служит передаточным отношением (рисунок 33).

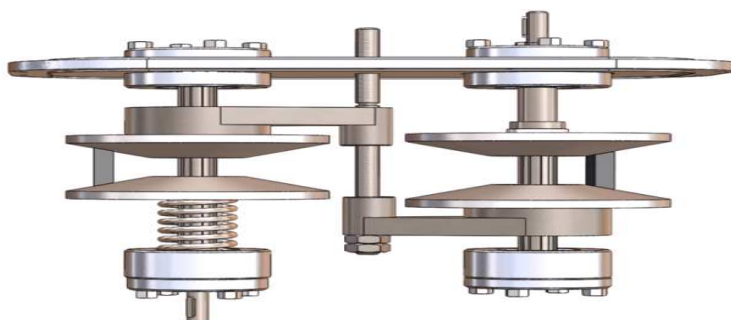


Рисунок 33 – перемещение шкивов.

Устройство вариатора с гидравлическим управлением изменения передаточного отношения.

Два конических шкива и стальной ремень представлены на рисунке 34.



Рисунок 34 – два шкива и металлический ремень.

Ведущий шкив вращает ремень, который в свою очередь вращает ведомый шкив (рисунок 35).

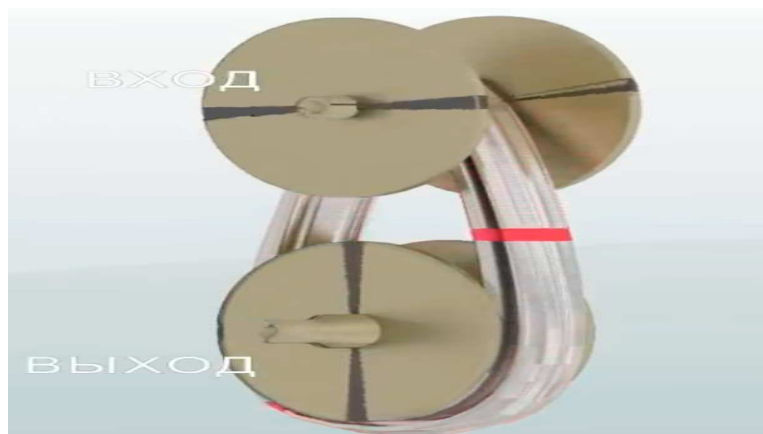


Рисунок 35 – вход и выход крутящего момента.

Зазор между конусами определяет эффективный диаметр шкивов. Когда диаметр ведущего шкива меньше диаметра ведомого – получаем меньшую скорость и больший крутящий момент (рисунок 36).

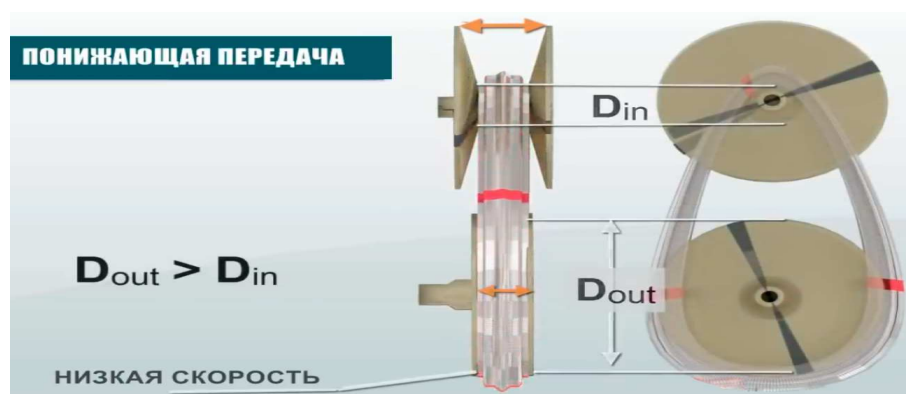


Рисунок 36 – эффективный диаметр шкивов – минимальная скорость.

При уменьшении зазора эффективный диаметр шкива увеличивается – скорость больше, а крутящий момент меньше.

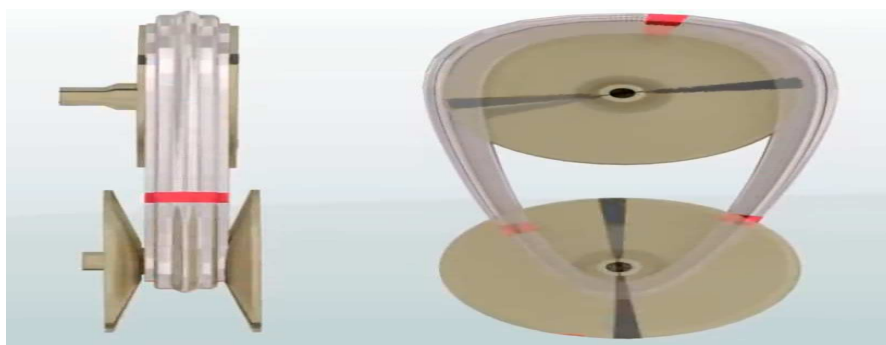


Рисунок 37 - эффективный диаметр шкивов – максимальная скорость.

Этот простой механизм формирует основные принципы работы вариатора. Когда правая сторона ведущего шкива смещается вправо, и левая сторона конуса ведомого шкива также смещается вправо – получаем меньшую скорость и больший крутящий момент. Эта простая механика и допускает бесконечное количество передаточных отношений (рисунок 38).



Рисунок 58 – простая механика вариатора.

Вариатор соответствия с условиями движения автомобиля управления трансмиссии будет регулировать ширину зазоров, в результате в отличие от любого другого вида передачи изменение скорости будет плавным и незаметным. Для того, чтобы получить как прямые, так и обратные передаточные отношения используется особенный планетарный механизм (рисунок 39).

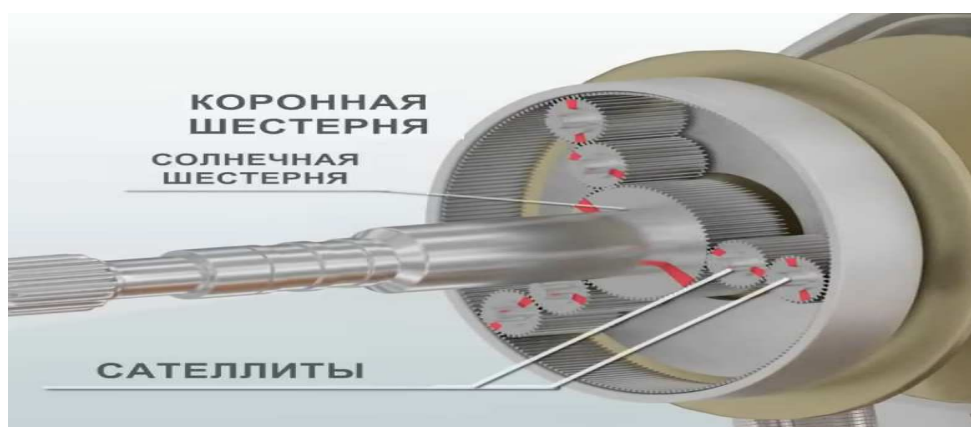


Рисунок 39 – планетарный механизм.

Входной вал соединен с солнечной шестерней. Водило планетарного механизма соединено с ведущим шкивом. Это означает, что именно водилом задается скорость выхода планетарного механизма. Два ряда шестерней сателлитов также соединены с водилом. Если коронная шестерня будет вращаться со скоростью входного вала, то скорость водила на выходе будет также равна скорости входа. Это становится возможным благодаря синхронизации солнечной и коронной шестерен. Для этого используются пакеты фрикционных дисков сцепления. Когда фрикционные диски сильно сжаты, сила трения между пластинами фиксирует солнечную и коронную шестерни (рисунок 40).



Рисунок 40 – фрикционные диски сжаты.

В этом случае включаются передачи переднего хода. Весь механизм движется как единое целое.

Для включения передачи заднего хода необходимо зафиксировать коронную шестерню. В этом случае крутящий момент будет передаваться через дополнительную шестерню, что заставит водило, а, следовательно, и ведущий шкив вращаться в обратном направлении (рисунок 41).

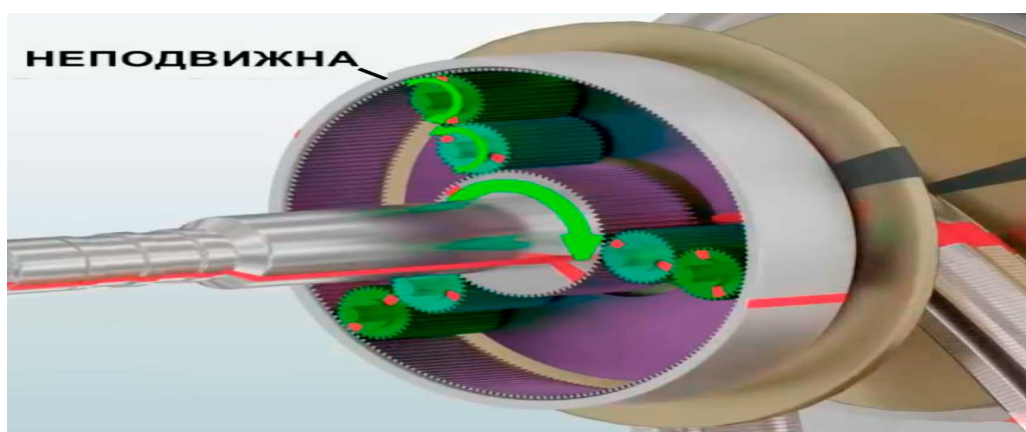


Рисунок 41 – обратное направление.

Таким образом, для движения задним ходом необходимо ослабить первый пакет фрикционов и задействовать второй (рисунок 42).

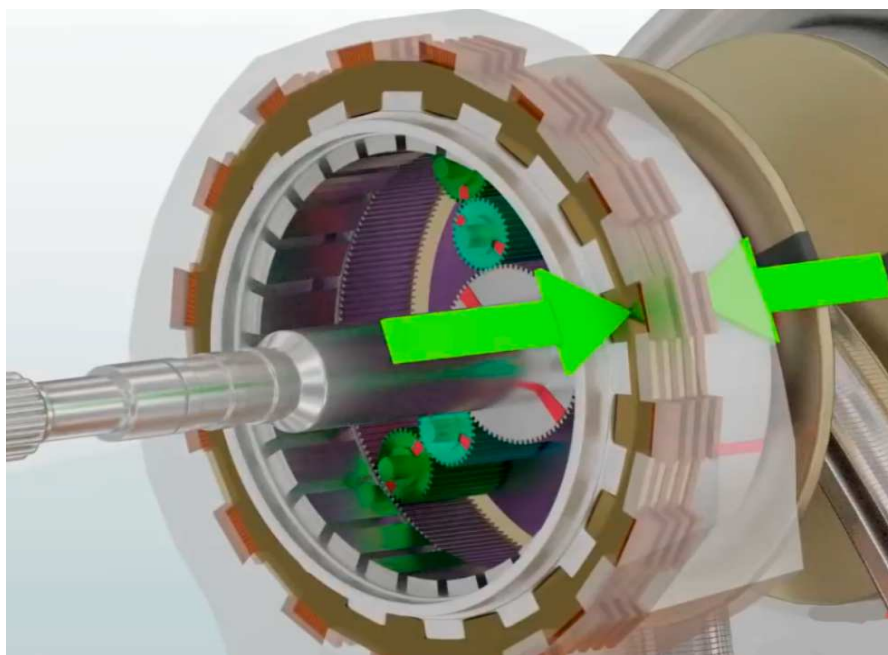


Рисунок 42 – механизм включения заднего хода.

В отличие от остальных типов трансмиссии, вариатор предоставляет широкий выбор передаточного числа не только для переднего, но и для заднего хода, хотя в автомобилях эта опция не запрограммирована.

В данном разделе рассмотрены механическая, автоматическая (вариатор) и автоматическая коробки передач, их устройство и принцип работы.

4. УСТРОЙСТВО РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ DSG-7.

На рисунке 43 представлен общий вид роботизированной коробки переключения передач «DSG-7».

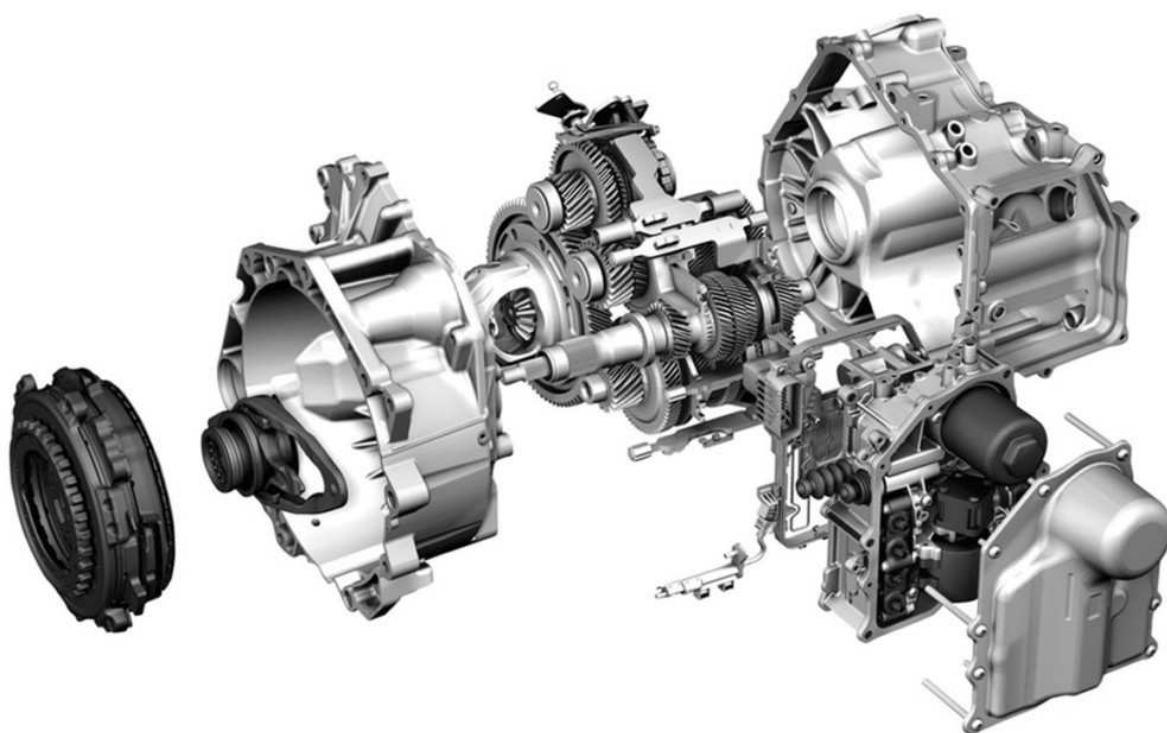


Рисунок 43 – Общий вид роботизированной коробки переключения передач «DSG-7»

«Она разработана на базе очень удачной коробки передач автомобиля Volkswagen и обладает таким же уровнем комфорта и таким же алгоритмом переключения передач без разрыва потока мощности. Коробка передач DSG-7

предназначена для двигателей с крутящим моментом до 250 Нм, установленных в автомобилях Polo, Golf, Passat и Touran» [15].

«Применение некоторых технических новинок в КП со сдвоенным сцеплением позволило снизить расход топлива даже по сравнению с механическими коробками передач. Это вносит существенный вклад в уменьшение выбросов ОГ и загрязнение окружающей среды» [16].

В процессе изучения конструкции и принципа работы коробки передач DSG-7 необходимо разобраться с принципом работы двухмассового маховика и двойного сцепления. Поэтому в состав лабораторной работы включены разделы по их устройству.

4.1 Устройство двухмассового маховика

Стандартный маховик состоит из первичной и вторичной массы (рисунок 44).

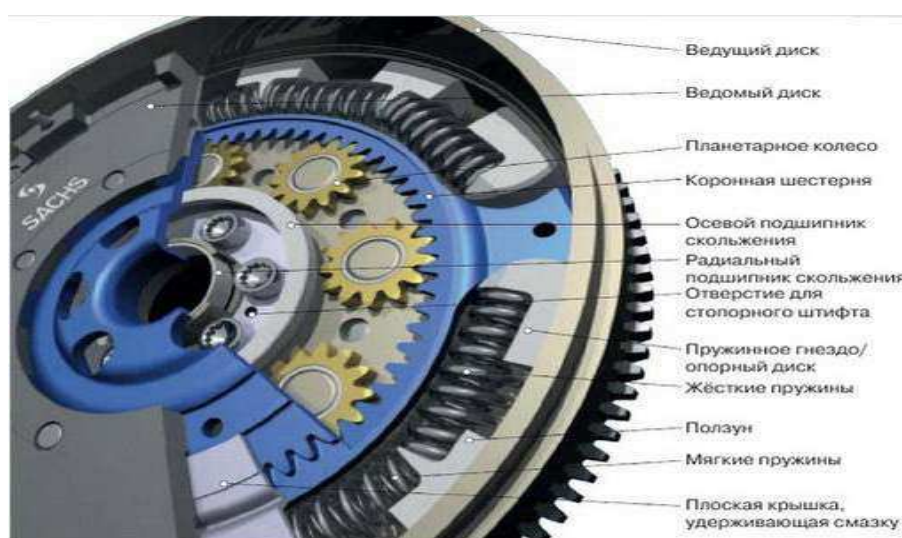


Рисунок 44 – устройство двухмассового маховика

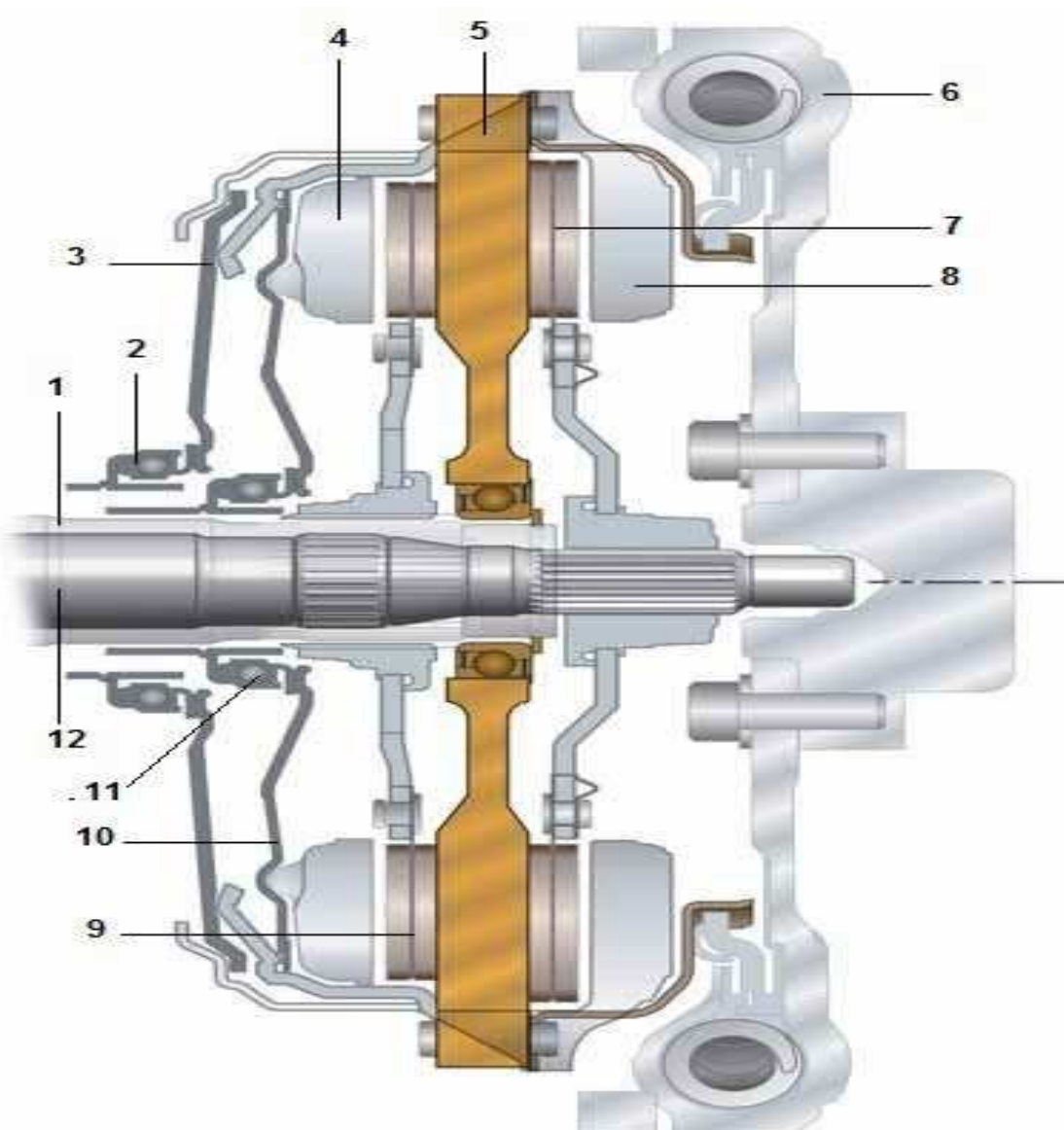
Они соединяются друг с другом посредством пружинно-демпферной системы, опираются и вращаются относительно друг друга на шариковом подшипнике или подшипнике скольжения. Эта система обеспечивает фильтрацию крутильных колебаний, соответственно вращающиеся детали коробки передач не соударяются друг с другом, что в полной мере отвечает более высоким требованиям комфорта водителя.

4.2 Устройство сцепления

«Изначально двойное сцепление создавалась для гоночных автомобилей, оснащенных механической трансмиссией. Механическая КП не позволяла быстро набирать нужную скорость из-за возникающих при переключении передач потерь, которые образуются за счет разрыва потока мощности, идущего от двигателя к ведущим колесам. Применение двойного сцепления практически полностью избавило автолюбителей от данного недостатка. Скорость переключения передачи составляет всего восемь миллисекунд» [6].

«Роботизированная коробка передач по сути, представляет собой комбинацию двух коробок в одном корпусе. При уже включенной текущей передаче роботизированная коробка обеспечивает выбор следующей передачи, за счет поочередного действия двух фрикционных муфт сцепления. Управление роботизированной коробкой осуществляется за счет электроники, а переключение скоростей происходит плавно и своевременно. Пока одно сцепление работает, второе находится в режиме ожидания и начнет выполнять свои функции сразу же после поступления соответствующей команды блока управления» [7].

Устройство двойного сцепления представлено на рисунке 45.



1-первичный вал №2; 2-выжимной подшипник сцепления K1; 3-диафрагменная пружина сцепления K1; 4 - нажимной диск сцепления K2; 5- ведущий диск сцепления; 6-двухмассовый маховик; 7-ведомый диск сцепления K1; 8-нажимной диск сцепления K1; 9-ведомый диск сцепления K2; 10-диафрагменная пружина сцепления K2; 11-выжимной подшипник сцепления K2; 12-первичный вал №1

Рисунок 45 – Устройство двойного сцепления

Для приведения сцепления К1 в действие рычаг включения прижимает выжимной подшипник к диафрагменной пружине (рисунок 46).

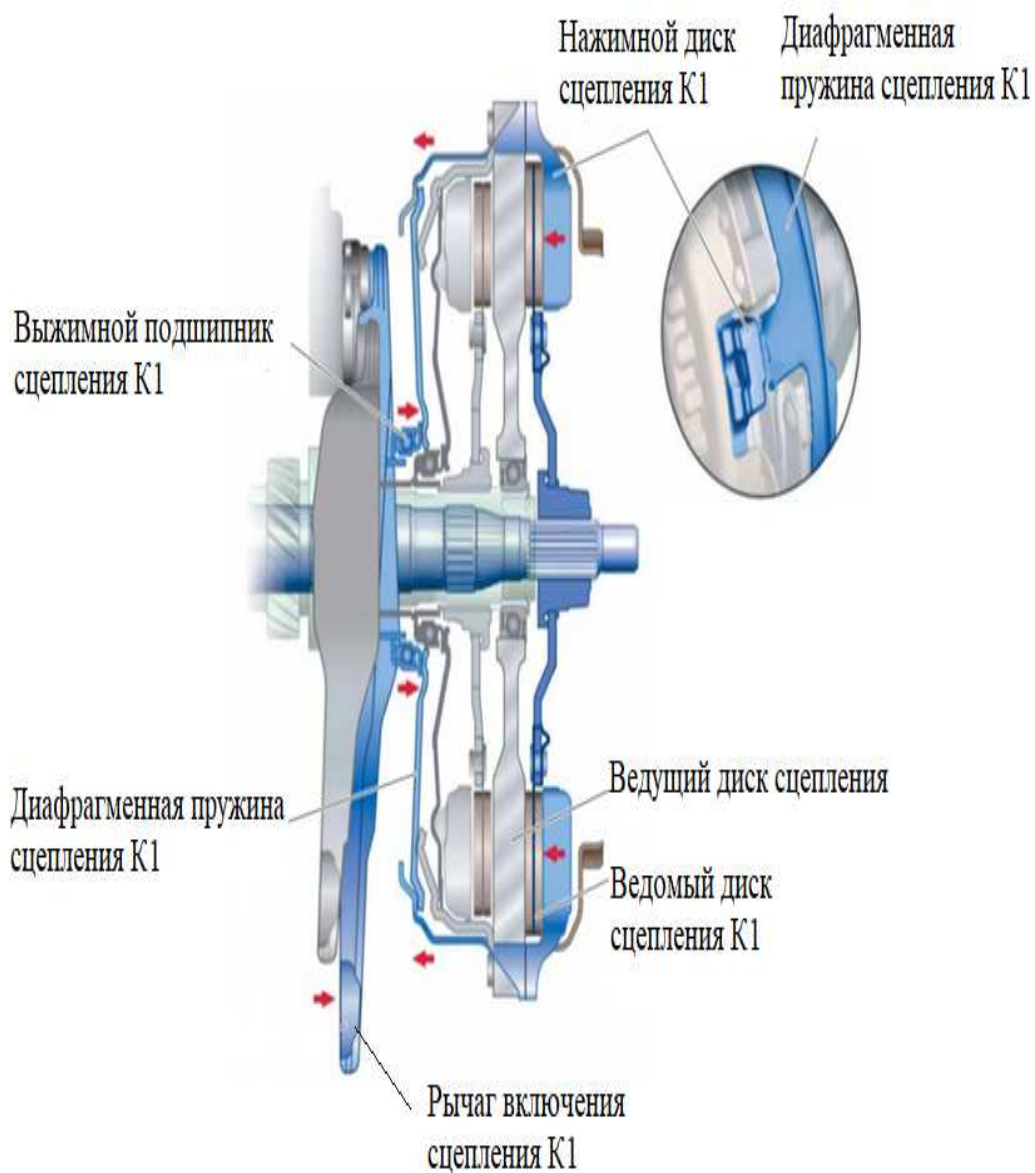


Рисунок 46 – Принцип работы сцепления К1

«Благодаря наличию нескольких точек опоры усилие прижима преобразуется в силовое перемещение. За счёт этого нажимной диск прижимает ведомый диск сцепления к ведущему диску. Таким образом осуществляется передача крутящего момента на первичный вал №1.

Для приведения сцепления K2 в действие рычаг включения прижимает выжимной подшипник к диафрагменной пружине» [14] (рисунок 47).

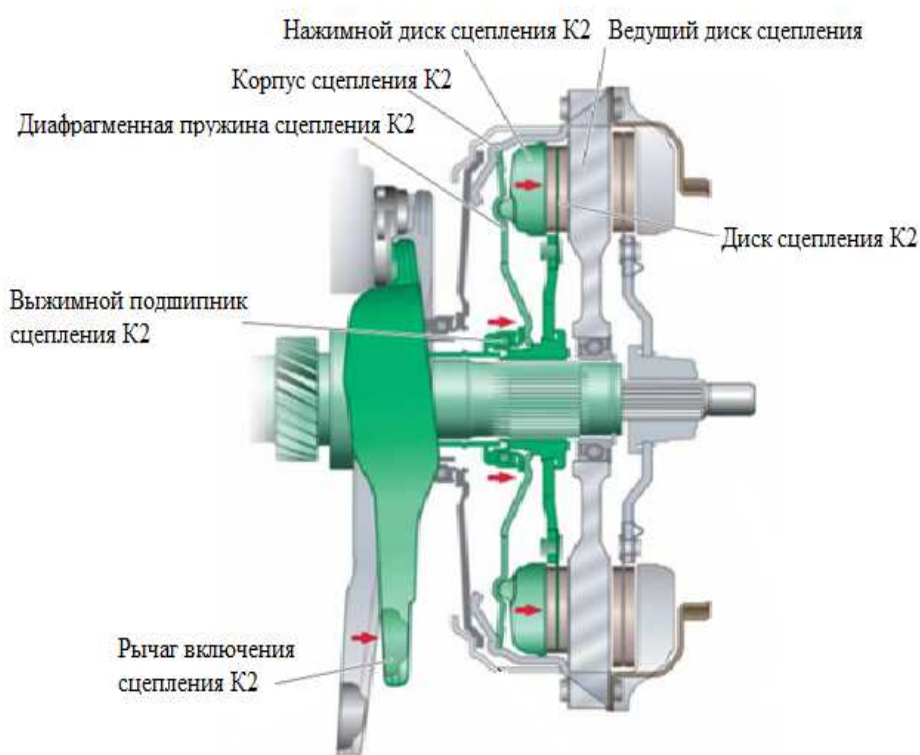


Рисунок 47 - Принцип работы сцепления K2

Поскольку диафрагменная пружина опирается на корпус сцепления, нажимной диск прижимает ведомый диск к ведущему и обеспечивает передачу крутящего момента на первичный вал 2.

4.3 Устройство коробки передач DSG-7

В корпусе КП установлены валы с шестернями, муфтами и синхронизаторами, главная передача и механизмы перемещения муфт.

Первичный вал №1 соединён со сцеплением К1 при помощи шлицов (рисунок 48).

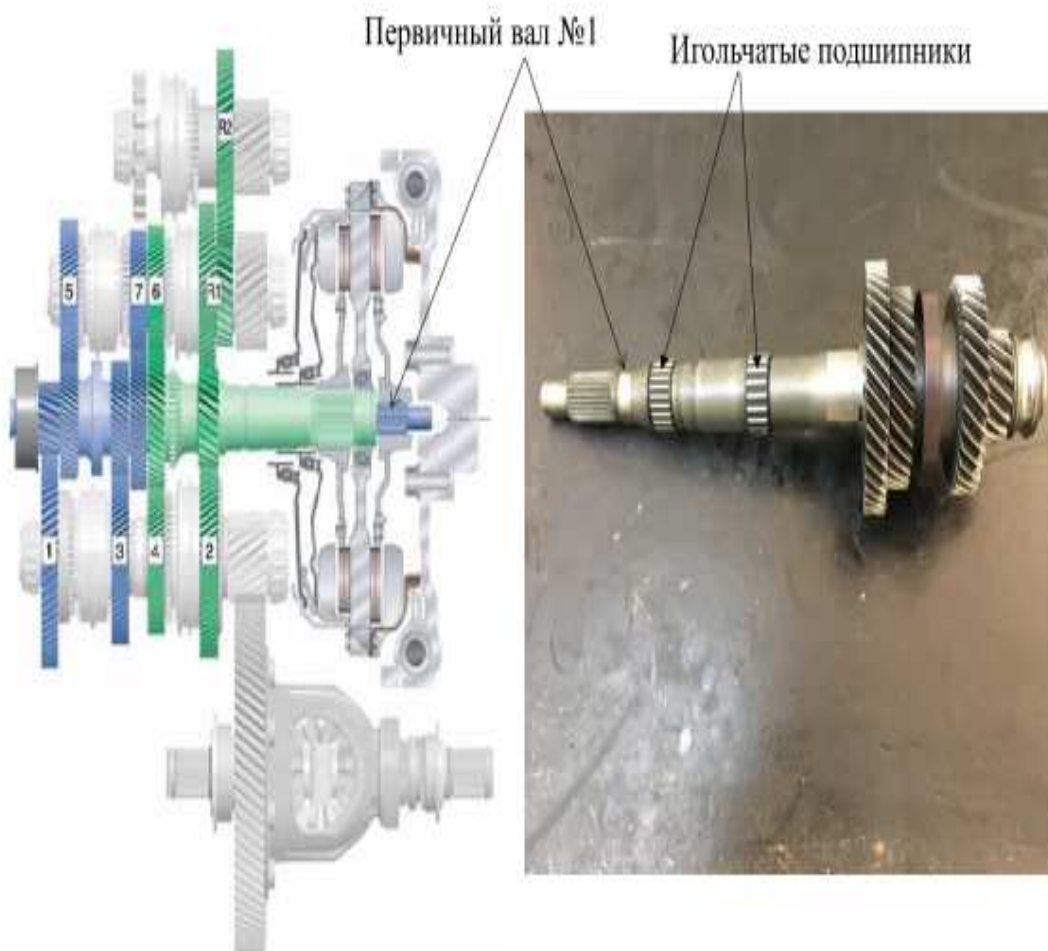


Рисунок 48 – устройство первичного вал №1

Он отвечает за включение 1, 3, 5 и 7 передачи (выделены синим цветом). Для определения частоты вращения первичного вала на нем есть задающий ротор. Для вращения первичного вала №1 относительно первичного вала №2 на нем расположены игольчатые подшипники.

Первичный вал №2 полый (рисунок 49).

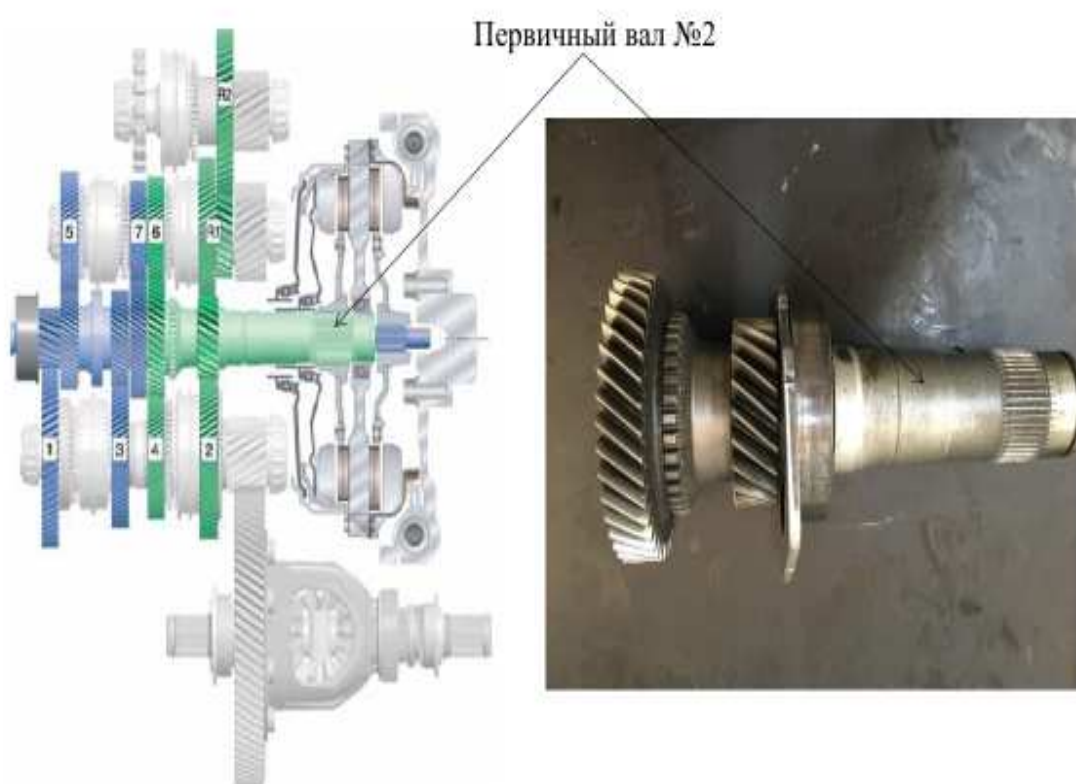
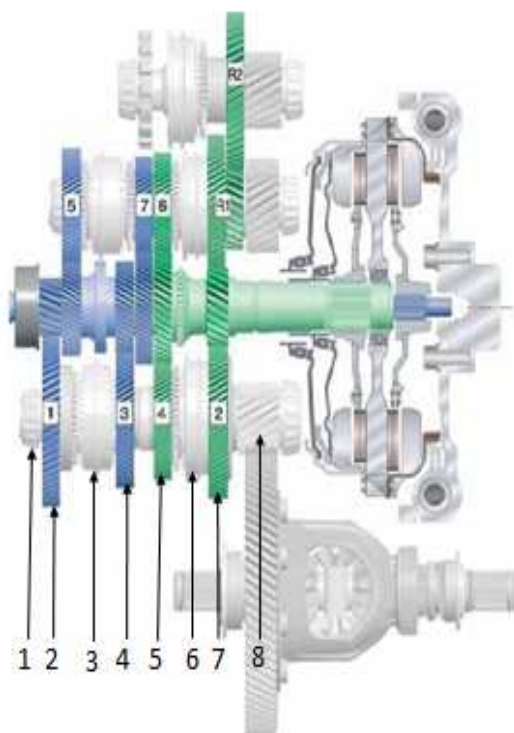


Рисунок 49 – Устройство первичного вала №2

Он соединен со сцеплением К2 при помощи шлицов, и отвечает за включение 2, 4, 6 передач и передачи заднего хода (выделены зеленым цветом).

В картере КП установлены три вторичных вала. Устройство вторичного вала №1 представлено на рисунке 50.



1-роликовый подшипник; 2-шестерня привода первой передачи; 3-скользящая муфта; 4-шестерня привода третьей передачи; 5-шестерня привода четвертой передачи; 6-скользящая муфта; 7-шестерня привода шестой передачи; 8-ведомое зубчатое колесо

Рисунок 50 – Устройство вторичного вала №1

Шестерни привода 1, 2, 3 и 4 передач свободно вращаются относительно вала, так как установлены на игольчатые подшипники. Ведущая шестерня главной передачи изготовлена как единое- целое с валом. Кроме того, на валу имеются шлицы для установки ступиц синхронизаторов, через которые

крутящий момент передается на нужную шестерню при соединении с ней с скользящей муфты (рисунок 51).

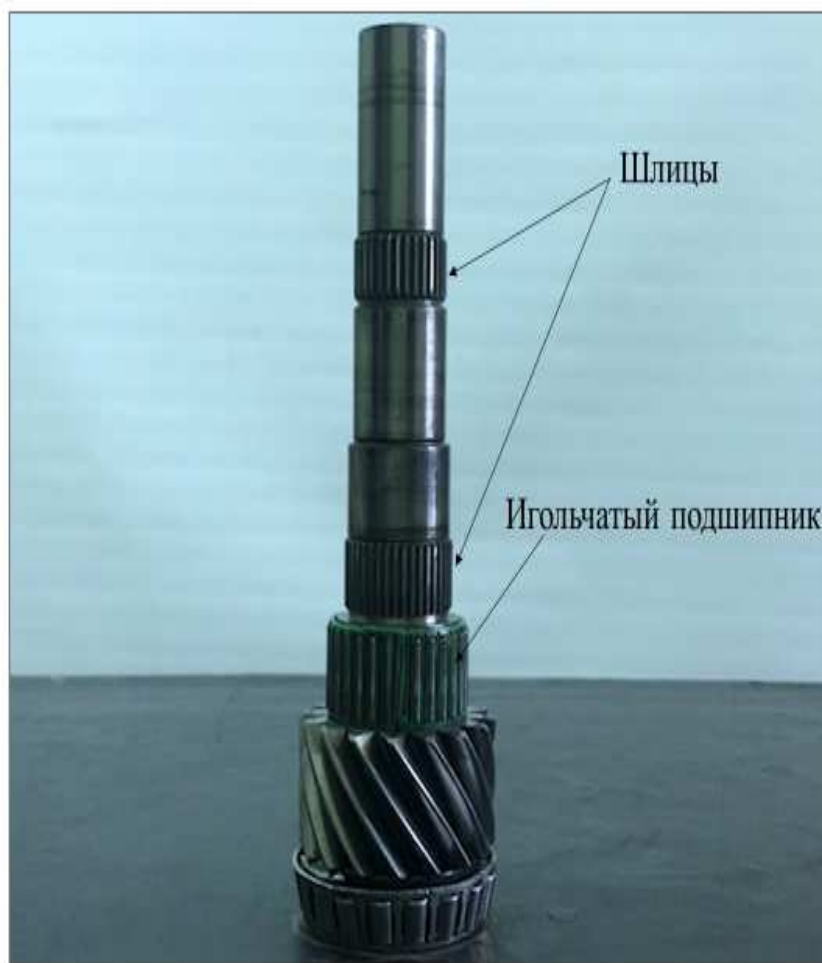
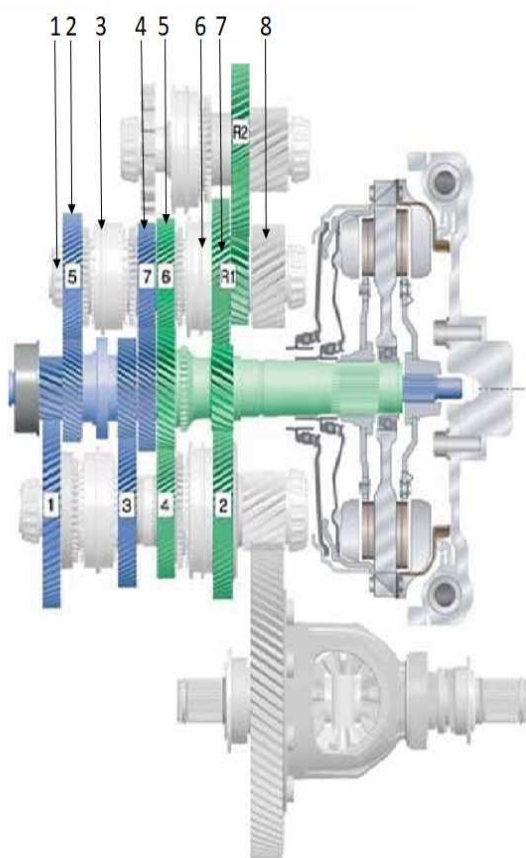


Рисунок 51 – Устройство вторичного вала вал №1

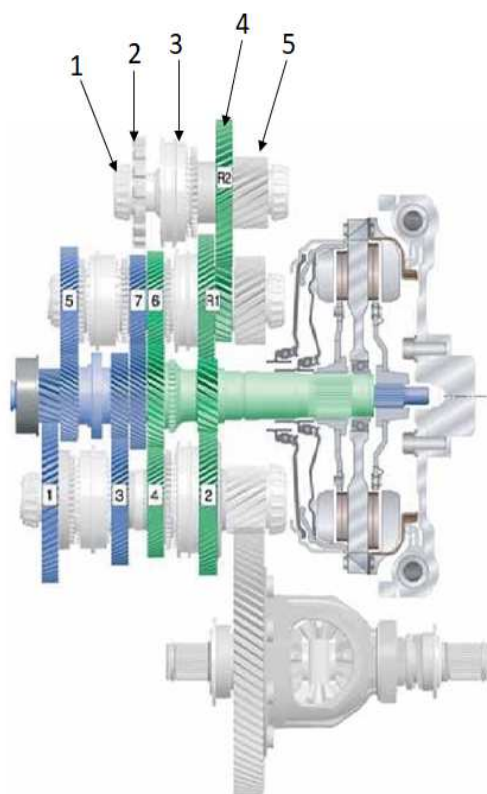
Шестерни привода 5, 7, 6 и передачи заднего хода вторичного вала №2 свободно вращаются относительно вала. Включение требуемой передачи производится за счет перемещения соответствующей муфты. Устройство вторичного вала №2 представлено на рисунке 52.



1-подшипник; 2-шестерня привода пятой передачи; 3-скользящая муфта; 4-шестерня привода седьмой передачи; 5-шестерня привода шестой передачи; 6-скользящая муфта; 7-шестерня привода передачи заднего хода; 8-ведомое зубчатое колесо

Рисунок 52 – Устройство вторичного вала №2

Вторичный вал № 3 предназначен для включения передачи заднего хода и стояночного тормоза. Его устройство представлено на рисунке 53.



1-подшипник; 2-шестерня механизма блокировки; 3-скользящая муфта; 4-шестерня привода передачи заднего хода; 5-ведомое зубчатое колесо

Рисунок 53 – Устройство вторичного вала №3

На валу расположены ведущая шестерня, шестерня передачи заднего хода, муфта синхронизатора и шестерня механизма блокировки.

4.4 Устройство блока управления «Mechatronik»

«Блок управления является центральным модулем управления КПП. Он объединяет в себе электронный и электрогидравлический блок управления. Мехатроник закреплён на КПП при помощи фланца и является независимым модулем» [13] (рисунок 54)



Рисунок 54 – Общий вид блока управления «мехатроник»

Преимущества этого отдельного компактного модуля:

- все датчики и исполнительные элементы, за исключением одного датчика, расположены в блоке мехатроника;

- гидравлическая жидкость адаптирована специально под блок управления гидравлической системой.

«Блок управления Mechatronik — это центральный модуль управления КП. В нём собираются сигналы всех датчиков и все сигналы других блоков управления, он же осуществляет контроль и проведение всех действий. В блок управления встроены 11 датчиков, лишь датчик частоты вращения первичного вала КП G182 расположен вне блока управления» [12] (рисунок 55).

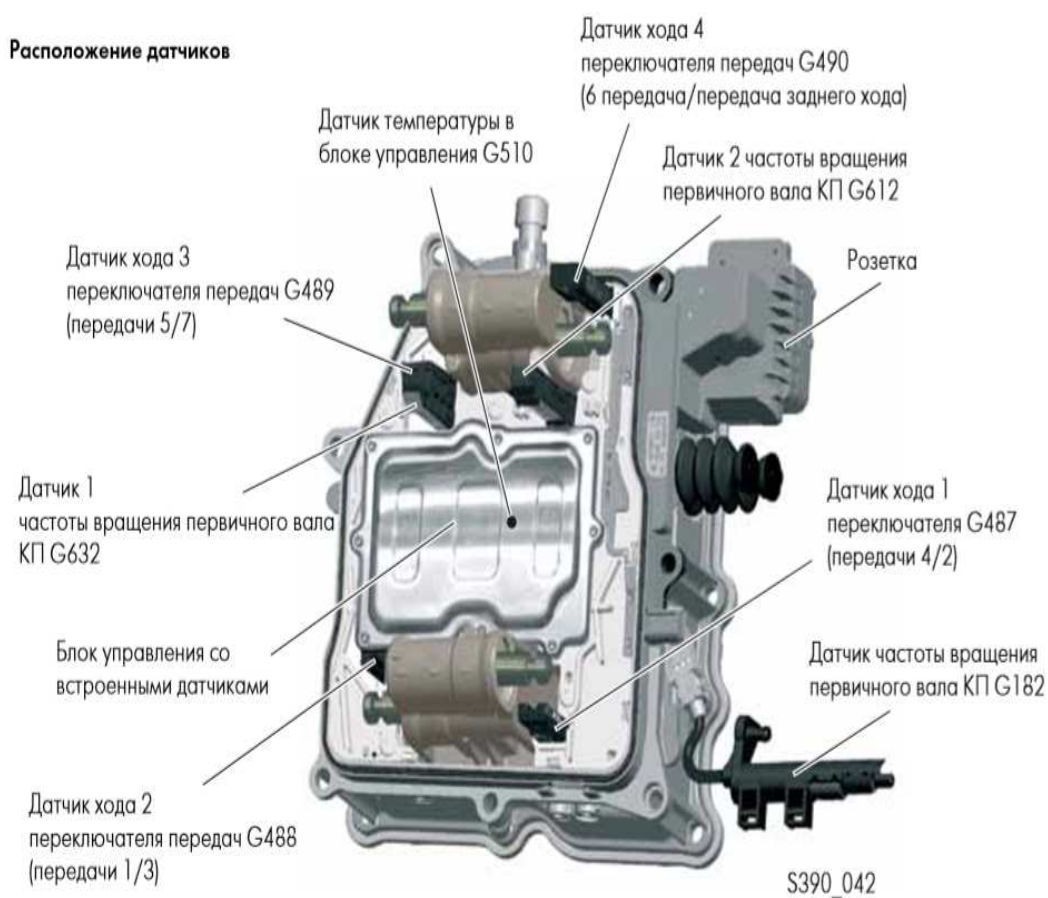


Рисунок 55 – Расположение датчиков в блоке управления

«Блок управления гидравлическим способом осуществляет управление и регулирование электромагнитных клапанов включения 7-ми передач и привода сцепления. Блок управления проводит адаптацию положения сцеплений, положений элементов механизма переключения передач при включённой передаче и учитывает значения адаптации при дальнейшей работе этих деталей» [8].

«Электрогидравлический блок управления встроен в блок Mechatronik. Он создаёт давление масла, необходимое для переключения передач и привода сцеплений» [9].

«Давление масла создаёт гидравлический насос, приводимый во вращение двигателем. Масляный ресивер гарантирует наличие достаточного давления масла для электромагнитных клапанов» [10] (рисунок 56).

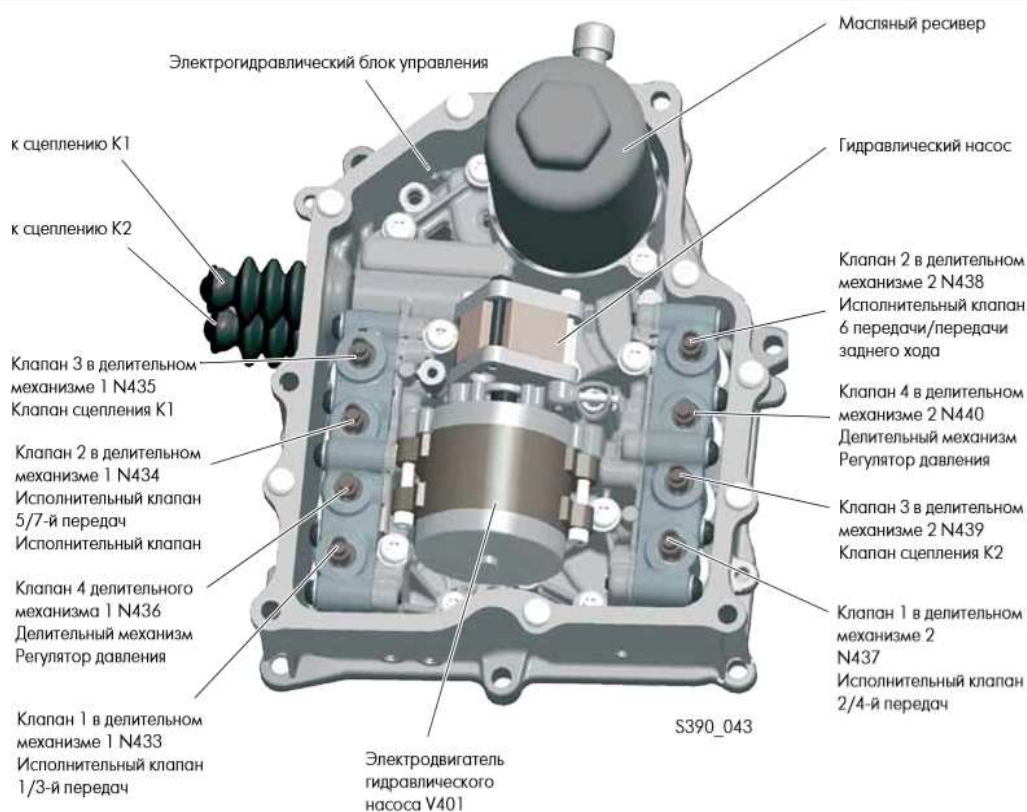
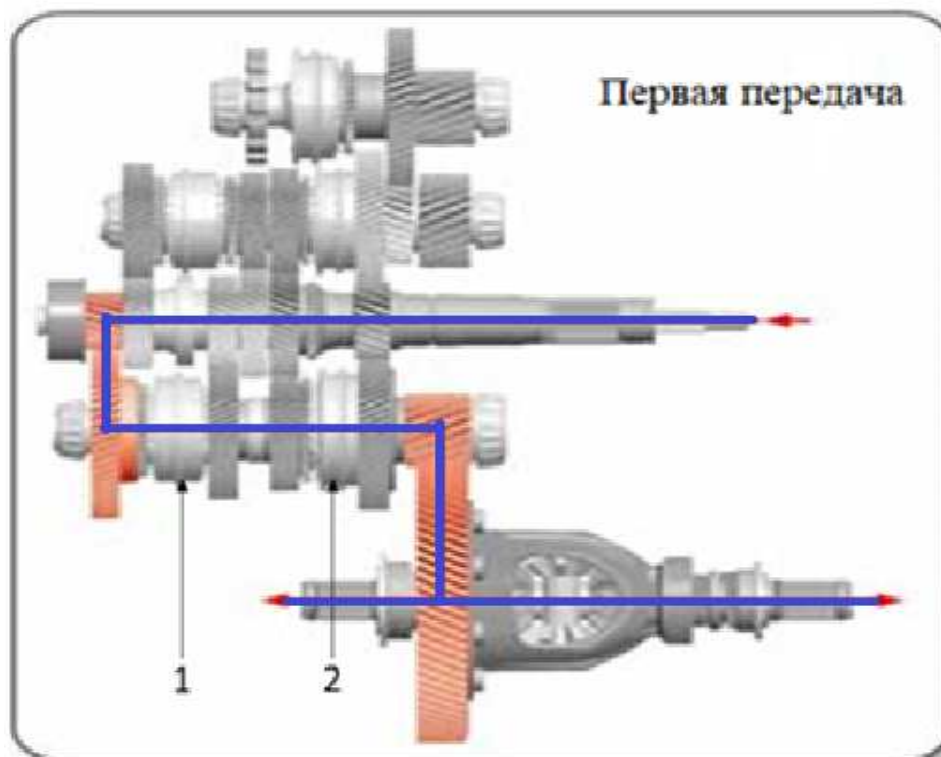


Рисунок 56 – Устройство гидравлического блока мехатроника

4.5 Принцип работы коробки передач DSG-7

«Передача крутящего момента в коробку передач осуществляется через сцепление K1 или K2. Каждое сцепление приводит в работу один первичный вал. Первичный вал №1 приводится в работу от сцепления K1, а первичный вал №2 — от сцепления K2» [11].

При трогании с места электронный блок управления одновременно включает первую и вторую передачи, перемещая муфту первой передачи влево, а муфту второй передачи вправо (рисунок 57).



1– Скользящая муфта 1 и 3 передачи; 2 – скользящая муфта 2/4 передач
Синей стрелкой показана передача крутящего момента со сцепления К1 на первичный вал №1

Рисунок 57 – Направление передачи крутящего момента при включении первой передачи

При открытии дроссельной заслонки включается сцепление К1 и крутящий момент передается на первичный вал №1, далее на вторичный вал №1 и на ведомую шестерню главной передачи.

При достижении скорости автомобиля 20 км/ч сцепление К1 выключается и включается сцепление К2. Крутящий момент передается на первичный вал №2, который передает его на вторичный вал №1 и на ведомую шестерню главной передачи (рисунок 58).

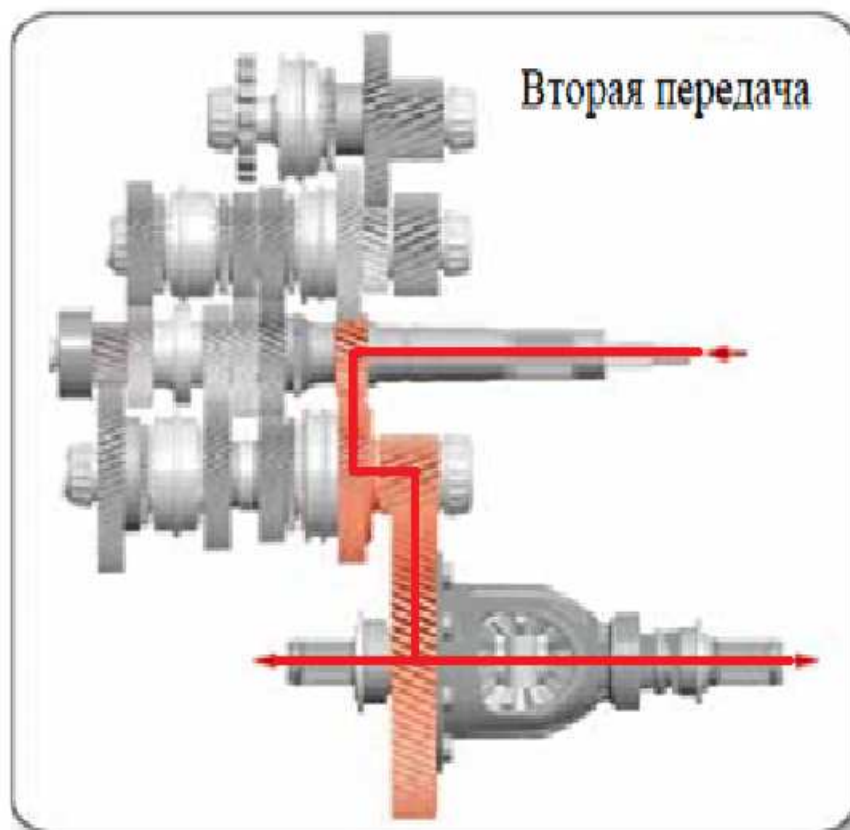


Рисунок 58 – Направление передачи крутящего момента при включении второй передачи

После этого скользящая муфта включения первой и третьей передачи переключается на третью передачу и система ожидает достижения скорости

автомобиля 40 км/ч, при которой будет выключено сцепление К2 и включено сцепление К1 (рисунок 59).

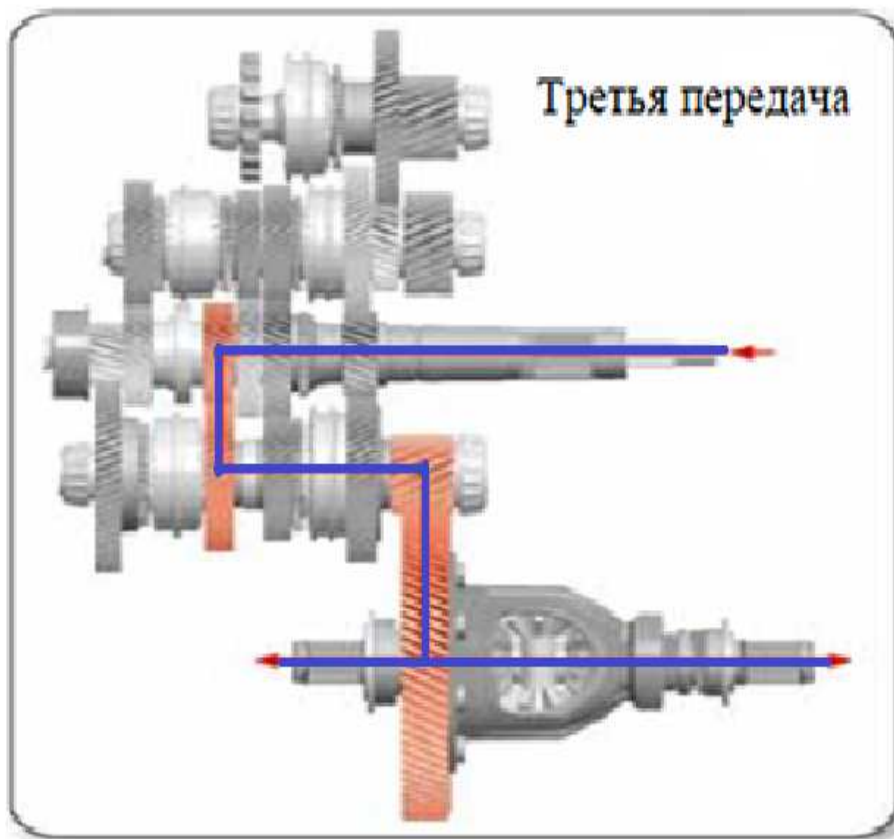


Рисунок 59 – Направление передачи крутящего момента при включении третьей передачи

При этом, крутящий момент передается на первичный вал №1 далее на вторичный вал №1 и главную передачу.

После включения третьей передачи скользящая муфта включения второй и четвертой передач перейдет в зацепление с шестерней четвертой передачи.

При достижении скорости автомобиля 80 км/ч, сцепление К1 отключается, а сцепление К2 включает четвертую передачу (рисунок 60).

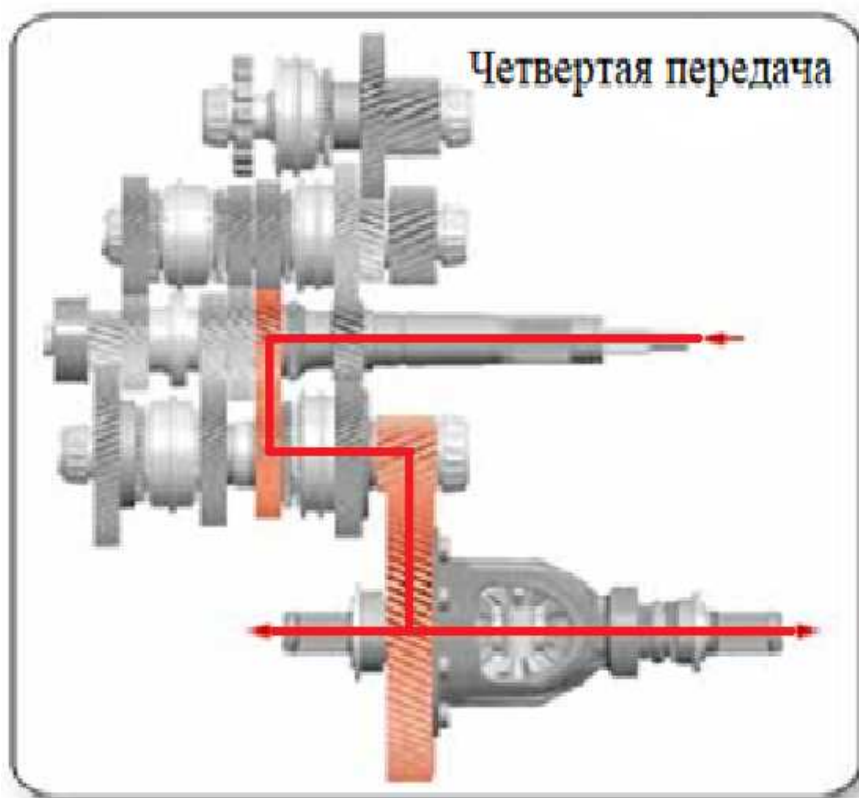


Рисунок 60 – Направление передачи крутящего момента при включении четвертой передачи

Крутящий момент передается на первичный вал №2, далее – на вторичный вал №1 и на ведомую шестерню главной передачи.

После включения четвертой передачи муфта первой и третьей передачи переходит в нейтральное положение муфта пятой и седьмой передачи, перемещаясь влево соединяет вторичный вал №2 с ведомой шестерней пятой передачи.

При достижении скорости автомобиля 100 км/ч сцепление К2 отключается и включается сцепление К1. Автомобиль движется на пятой передаче (рисунок 61).

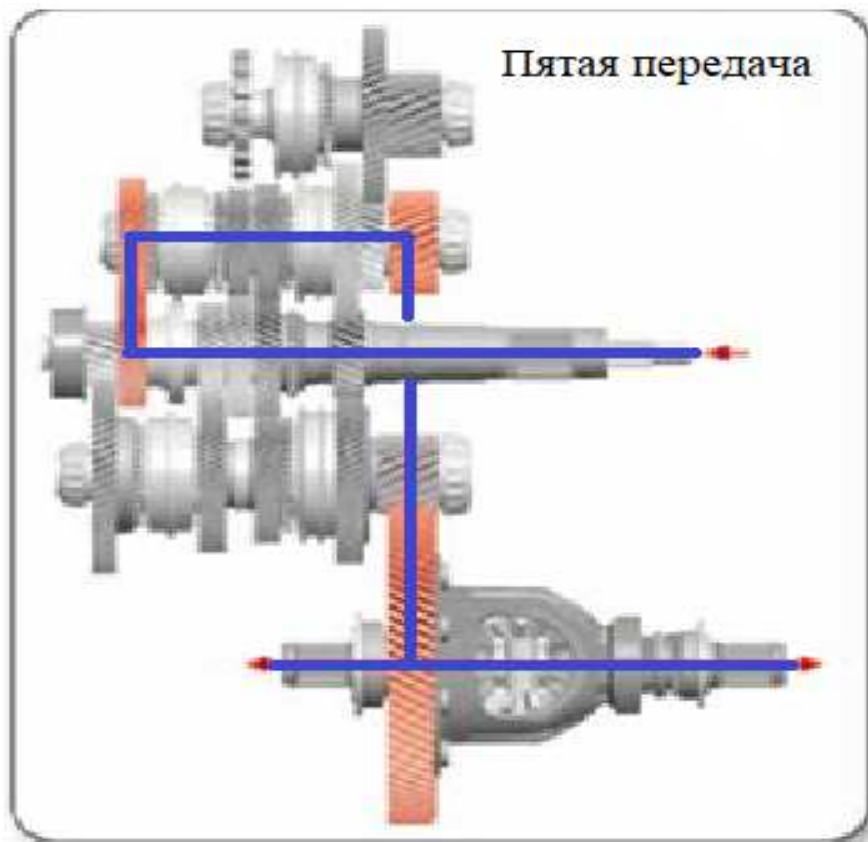
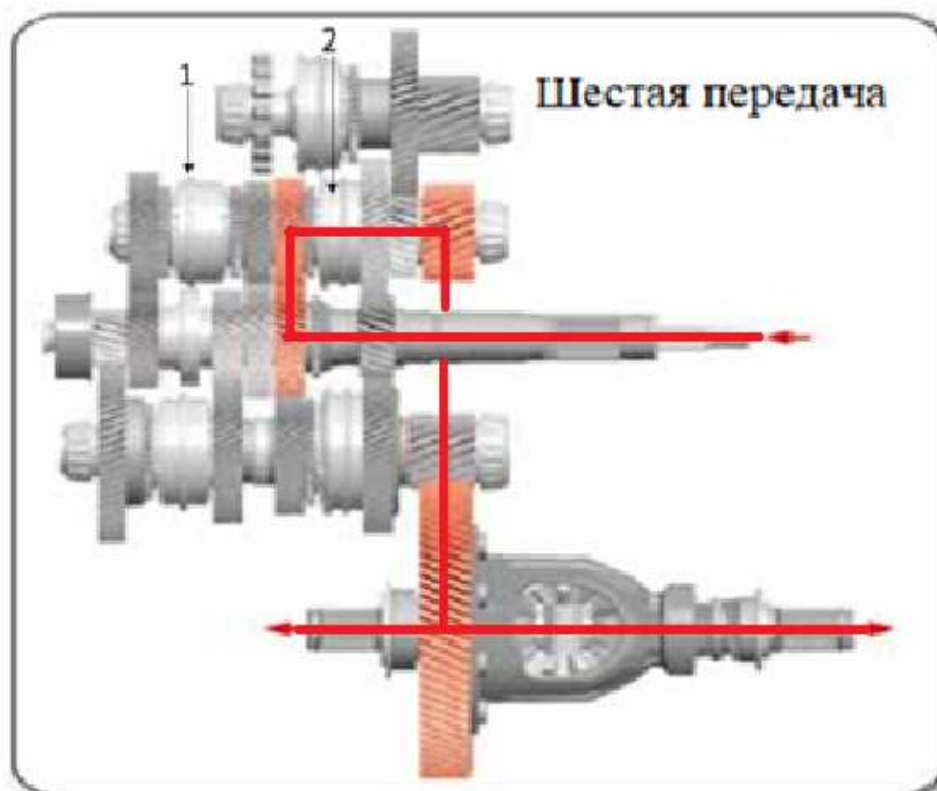


Рисунок 61- Направление передачи крутящего момента при включении пятой передачи

Крутящий момент передается на первичный вал №1, далее - на вторичный вал №2 и на ведомую шестерню главной передачи.

После включения пятой передачи муфта шестой передачи и передачи заднего хода перемещается влево и соединяет вторичный вал №2 с ведомой шестерней шестой передачи.

При достижении скорости 120 км/ч сцепление К1 отключается, включается сцепление К2 (рисунок 62).



1 – скользящая муфта 5 и 7 передачи; 2 – скользящая муфта 6 передачи и передачи заднего хода

Рисунок 62 - Направление передачи крутящего момента при включении шестой передачи

Крутящий момент передается на первичный вал №2, далее - на вторичный вал №2 и на ведомую шестерню главной передачи). После включения шестой передачи муфта седьмой передачи переходит в зацепление с ведомой шестерней седьмой передачи. При досижении скорости 140 км/ч, сцепление К2 выключается, включается сцепление К1 (рисунок 63).



Рисунок 63 - Направление передачи крутящего момента при включении седьмой передачи

Крутящий момент передается на первичный вал №1 от которого на вторичный вал №2 далее на ведомую шестерню главной передачи .

Для включения передачи заднего хода скользящая муфта шестой передачи и передачи заднего хода вторичного вала №2 перемещается вправо, а скользящая муфта передачи заднего хода вторичного вала №3 (рисунок 64).

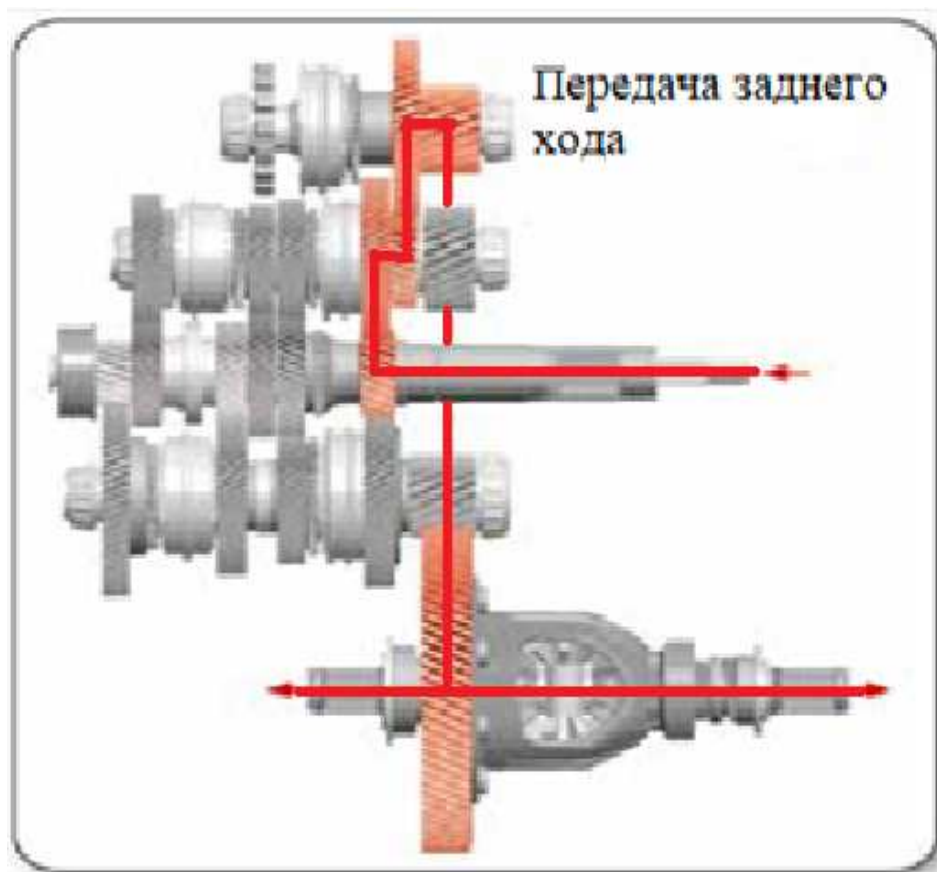


Рисунок 64 - Направление передачи крутящего момента при включении передачи заднего хода

В данном разделе подробно рассмотрена роботизированная коробка передач «DSG-7». Описано устройство данной коробки и принцип переключения передач.

5. Разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «DSG-7»

Одной из важнейших задач лабораторной работы является разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «DSG-7».

Технологический процесс сборки автоматической коробки передач «DSG-7» делится на два основных этапа:

- технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «DSG-7»;
- технологический процесс сборки блока управления автоматической коробки передач «DSG-7».

5.1 Технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «DSG-7»

Таблица 1 - Технологическая карта сборки механической части автоматической коробки передач «DSG-7»

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
1. Сборка вторичного вала №2				
1.1 Установить игольчатый подшипник на вал	1	-	0.05	-
1.2 Установить шестерню 2-ой передачи на вал	1	-	0.05	Конус под блокирующее кольцо синхронизатора должен быть сверху
1.3 Установить внутреннее блокирующее кольцо синхронизатора на шестерню	1	-	0.05	Фиксаторы должны быть расположены внизу.

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.1 Установить масляный фильтр в паз нижней гидроплиты	1	-	0.06	Обратный клапан должен быть расположен
2.2 Установить прокладку на гидроплиту	1	-	0.05	-
2.3 Установить верхнюю гидроплиту на нижнюю гидроплиту	2	-	0.05	-
2.4 Установить винты крепления верхней гидроплиты в отверстия	15	-	0.15	-
2.5 Закрутить винты	15	-	0.15	Момент затяжки 6...8 Н*м
2.6 Установить электродвигатель гидравлического насоса на верхнюю гидроплиту	1	-	0.05	-
2.7 Закрутить винты крепления электродвигателя гидравлического насоса к верхней гидроплите	2	-	0.05	Момент затяжки 6...8 Н*м
2.8 Закрепить гидравлический насос на верхней гидроплите	1	-	0.05	-
2.9 Прикрутить гидроаккумулятор к верхней гидроплите	1	-	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м
2.10 Установить цилиндр привода сцепления К1 в отверстие нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
2.11 Установить цилиндр привода сцепления К2 в отверстие	1	-	0.05	-
2.12 Установить уплотнительное кольцо на цилиндр привода сцепления К1	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
1.4 Установить наружное промежуточное кольцо	1	-	0.05	Фиксаторы должны быть сверху
1.5 Установить блокирующее кольцо синхронизатора на наружное кольцо	1	-	0.05	Фиксаторы должны углубиться в пазы блокирующего кольца
1.6 Запрессовать ступицу синхронизатора на вал	1	-	0.03	Усилие запрессовки 20 Кн
1.7 Установить скользящую муфту на ступицу синхронизатора	1	-	0.05	-
1.8 Установить фиксаторы в пазы ступицы синхронизатора	1	-	0.05	-
1.9 Установить фиксирующую пружину	1	-	0.05	-
1.10 Установить наружное блокирующее кольцо синхронизатора на ступицу	1	-	0.05	-
1.11 Установить промежуточное кольцо на блокирующее кольцо синхронизатора	1	-	0.05	-
1.12 Установить внутреннее блокирующее кольцо синхронизатора на промежуточное кольцо	1	-	0.05	-
1.13 Установить и запрессовать втулку подшипника шестерни четвертой передачи	1	-	0.05	-
1.14 Установить игольчатый подшипник на вал	1	-	0.05	-
1.15 Установить шестерню четвертой передачи на вал	1	-	0.05	-
Примечание: Для сборки синхронизатора четвертой передачи выполнить пункты 1.3...1.13				
2. Сборка блока управления				

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.13 Установить уплотнительное кольцо на цилиндр привода сцепления К2	1	-	0.05	-
2.14 Установить поршни привода сцепления К1 и К2	2	-	0.05	-
2.15 Установить поршни переключения передач	4	-	0.05	-
2.16 Установить уплотнительные кольца поршней переключения передач	4	-	0.08	-
2.17 Установить втулки поршней переключения передач	4	-	0.05	-
2.18 Установить стопорные кольца	4	Съемник стопорных колец	0.05	-
2.19 Установить электронный блок управления на нижнюю гидроплиту	1	-	0.15	-
2.20 Закрутить винты крепления электронного блока управления	1	Динамометрический ключ	0.05	Момент затяжки 5...8 Н*м

В пятом разделе рассмотрено одна из важнейших задач лабораторной работы, разработка технологической карты по сборке роботизированной коробки передач.

6. Визуализация технологического процесса сборки роботизированной коробки передач «DSG-7»

Данная работа состоит из нескольких этапов, одним из которых является просмотр мультимедийного пособия по сборке роботизированной коробки передач «DSG-7».

6.1 Визуализация технологического процесса сборки механической части роботизированной коробки передач «DSG-7»

Технологический процесс сборки блока управления роботизированной коробки передач «DSG-7» оформлен в виде таблицы 1, в которой приведены сведения о наименованиях операций, их содержания работ, технологическом оборудовании, трудоёмкости и технических требованиях.

Видеоролик с последовательностью выполнения сборки, роботизированной коробки передач «DSG-7» записан на диске, который прикладывается к дипломному проекту. Этапы сборки и скриншоты с видеоролика показаны на рисунках.

Первый этап: сборка основных комплектующих деталей отдельно перед установкой в картер коробки передач (рисунок 65).

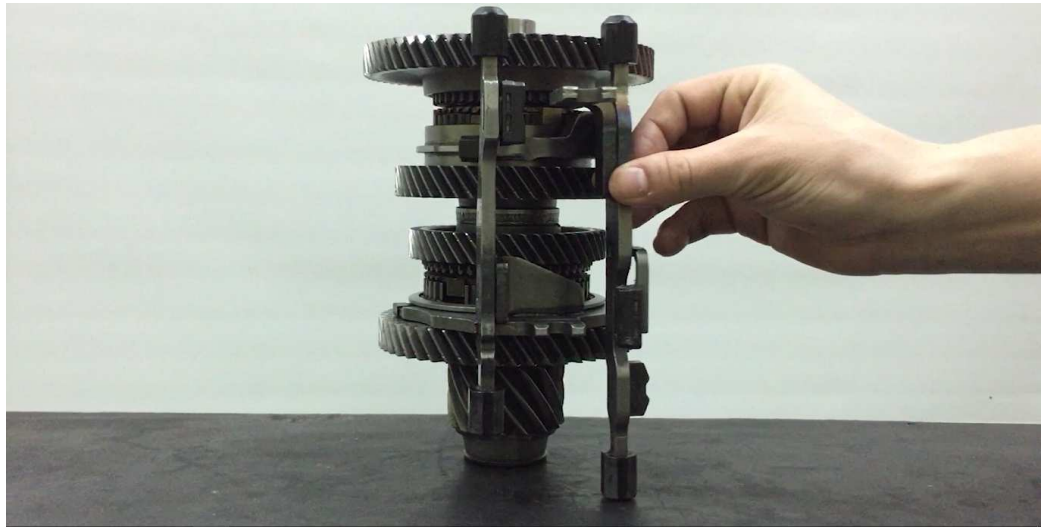


Рисунок 65 - Сборка основных комплектующих деталей отдельно перед установкой в картер коробки передач

Второй этап: установка основных комплектующих деталей в картер коробки передач (рисунок66).

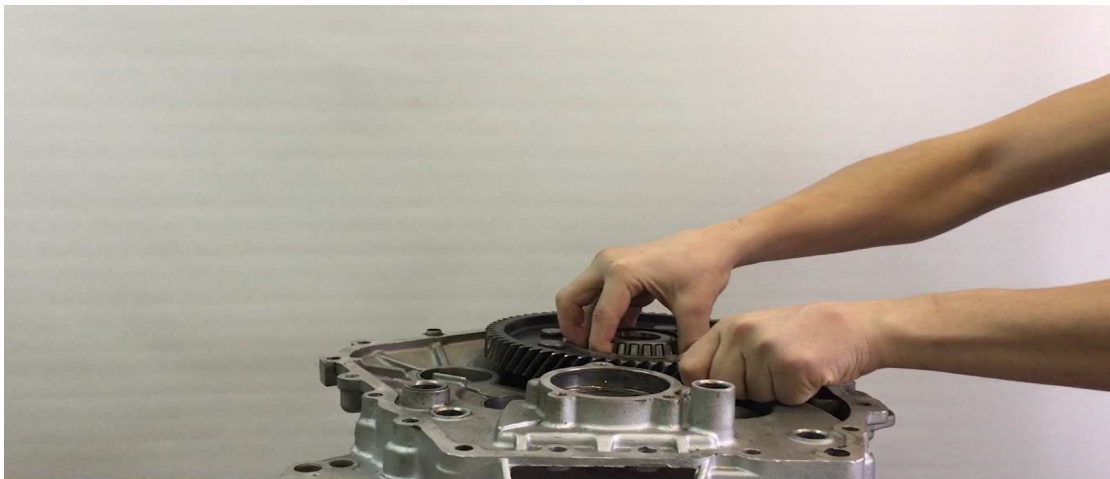


Рисунок 66- Установка основных комплектующих деталей в картер коробки передач.

Третий этап: сборка блока управления (рисунок 67).

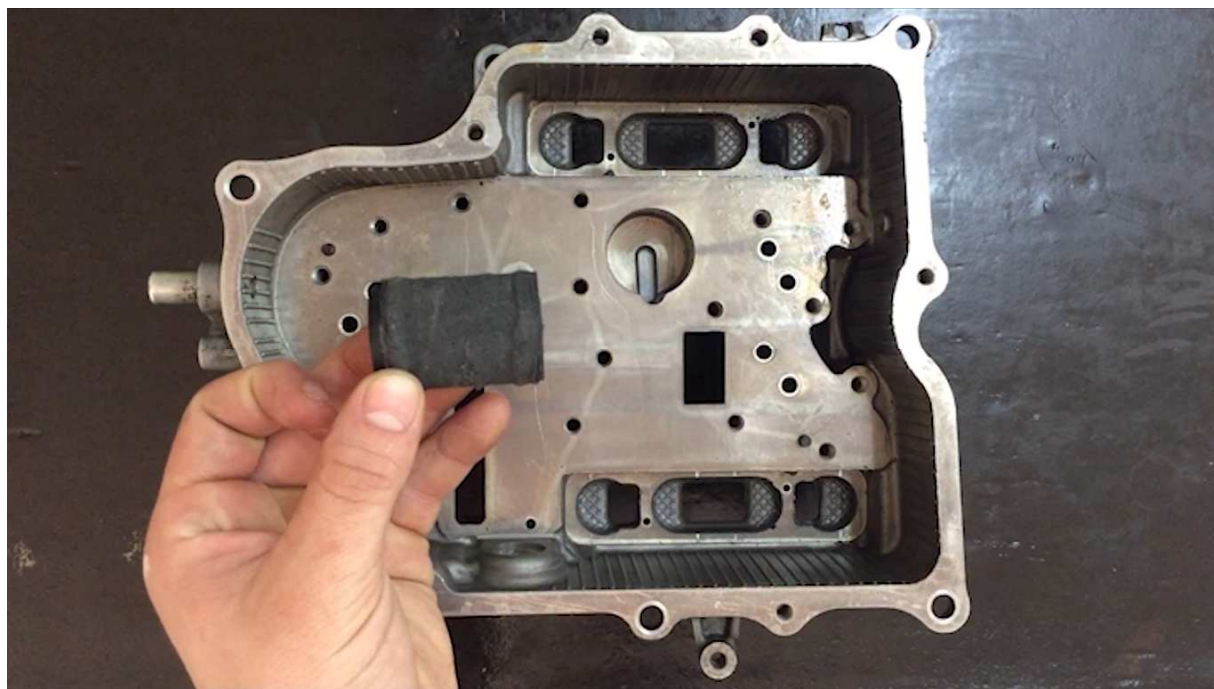


Рисунок 67 - Сборка мехатроники.

Четвертый этап: установка мехатроники на картер коробки передач (рисунок 68).



Рисунок 68 - Установка блока управления на картер коробки передач.

6.2 Визуализация технологического процесса сборки блока управления роботизированной коробки передач

Сборка проводится в несколько этапов.

Первый этап: Установка масляного фильтра (рисунок 69).

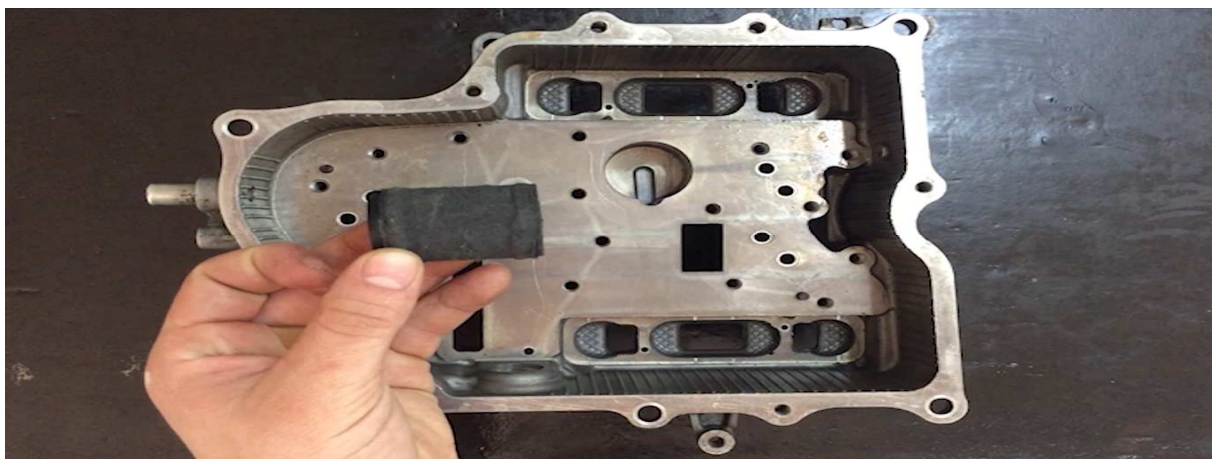


Рисунок 69 -Установка масляного фильтра

Второй этап: Установка прокладки на нижний гидроблок (рисунок 70)



Рисунок 70-Установка прокладки на нижний гидроблока
Третий этап: Установка верхнего гидроблока (рисунок 71).

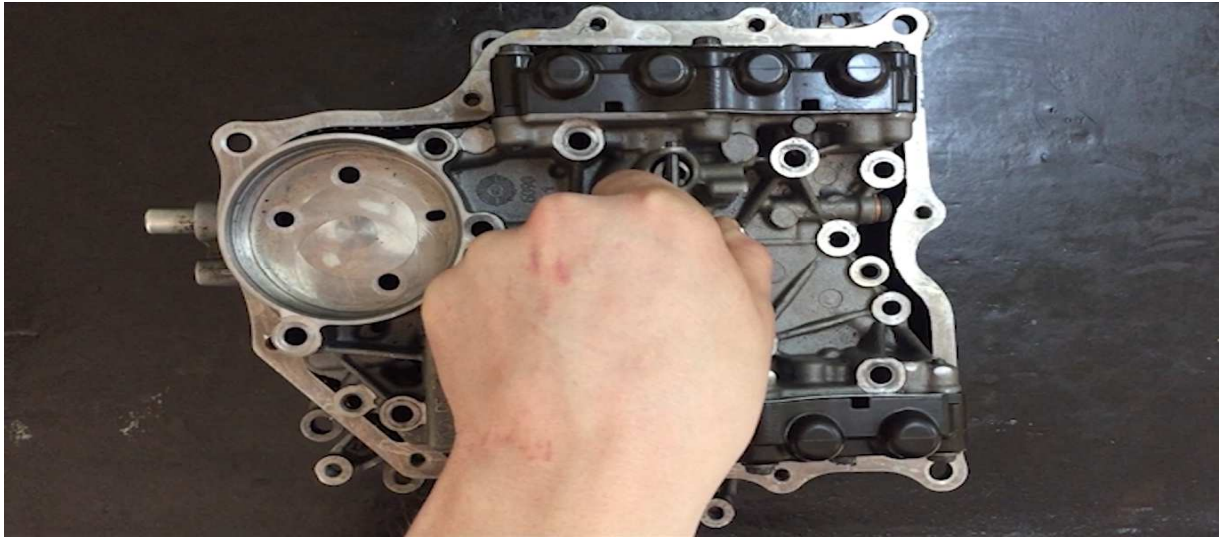


Рисунок 71-Установка верхнего гидроблока

Четвертый этап: Установка электродвигателя гидравлического насоса (рисунок 72).

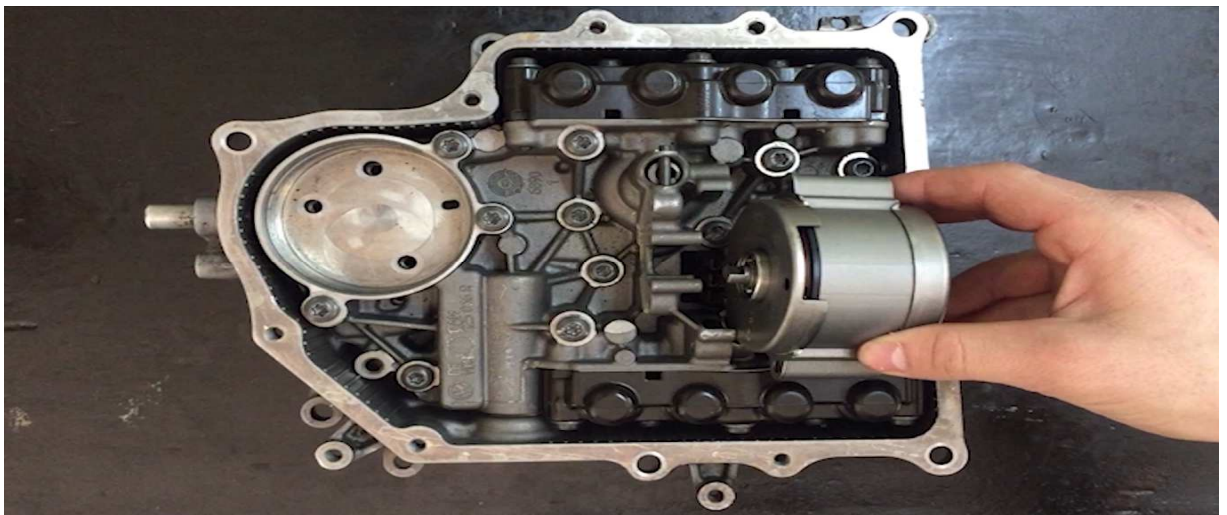


Рисунок 72-Установка электродвигателя гидравлического насоса

Пятый этап: Установка гидравлического насоса (рисунок 73).

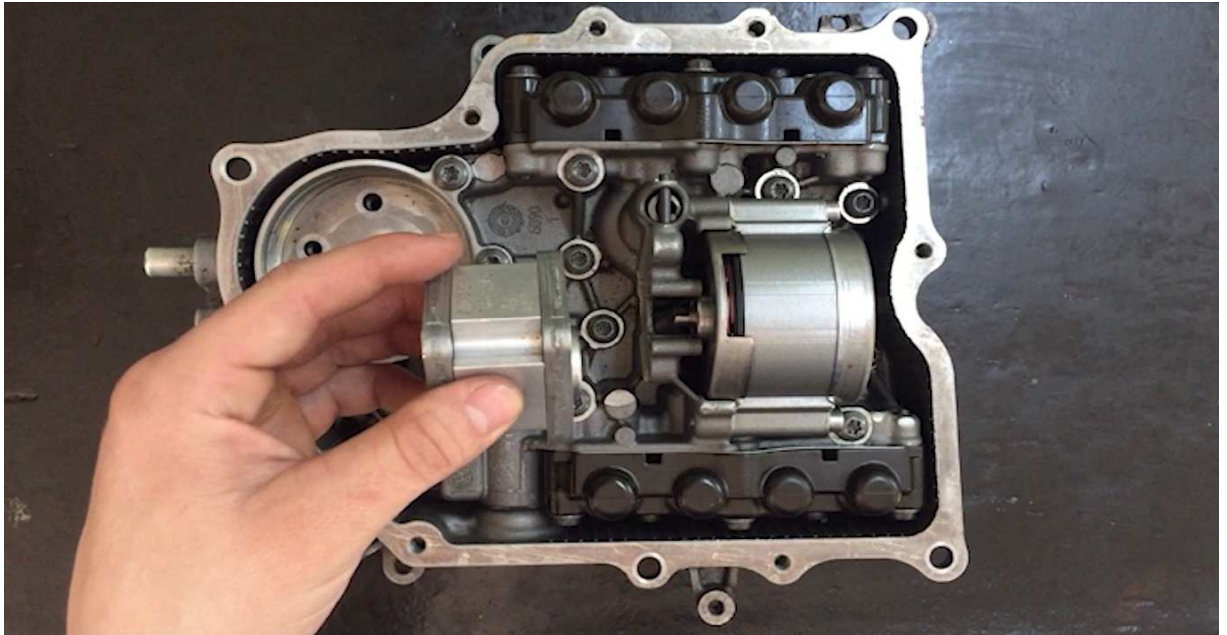


Рисунок 73-Установка гидравлического насоса

Шестой этап: Установка аккумулятора давления (рисунок 74).

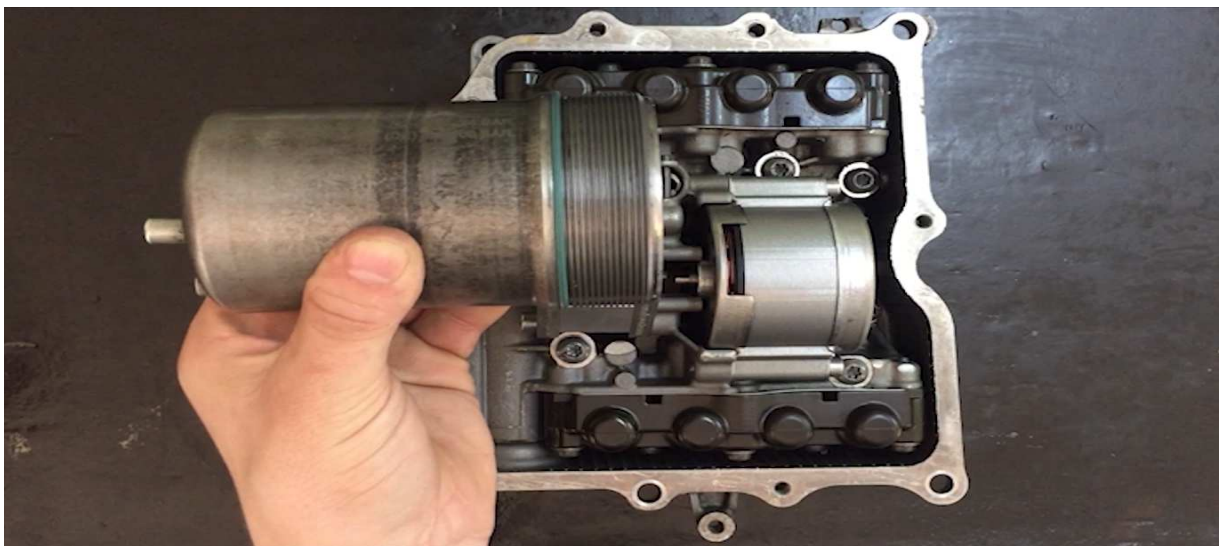


Рисунок 74-Установка аккумулятора давления
Седьмой этап: Установить вилку включения сцепления К1 (рисунок 75).

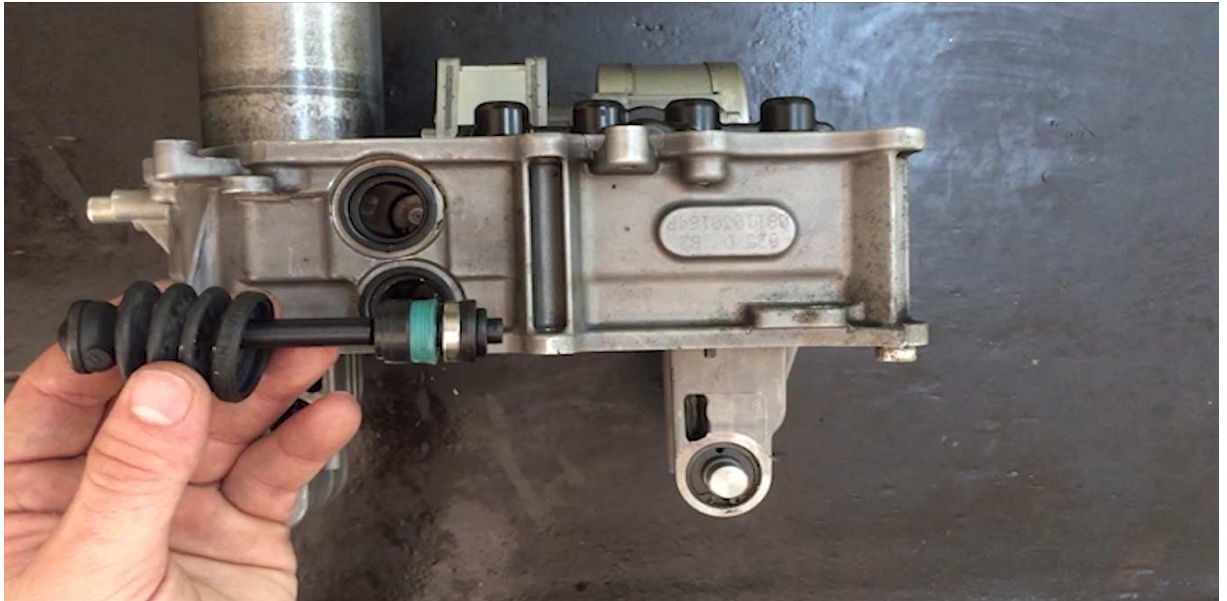


Рисунок 75-Установка вилка включения сцепления К1

Восьмой этап: Установка цилиндра привода сцепления К1 (рисунок 76)

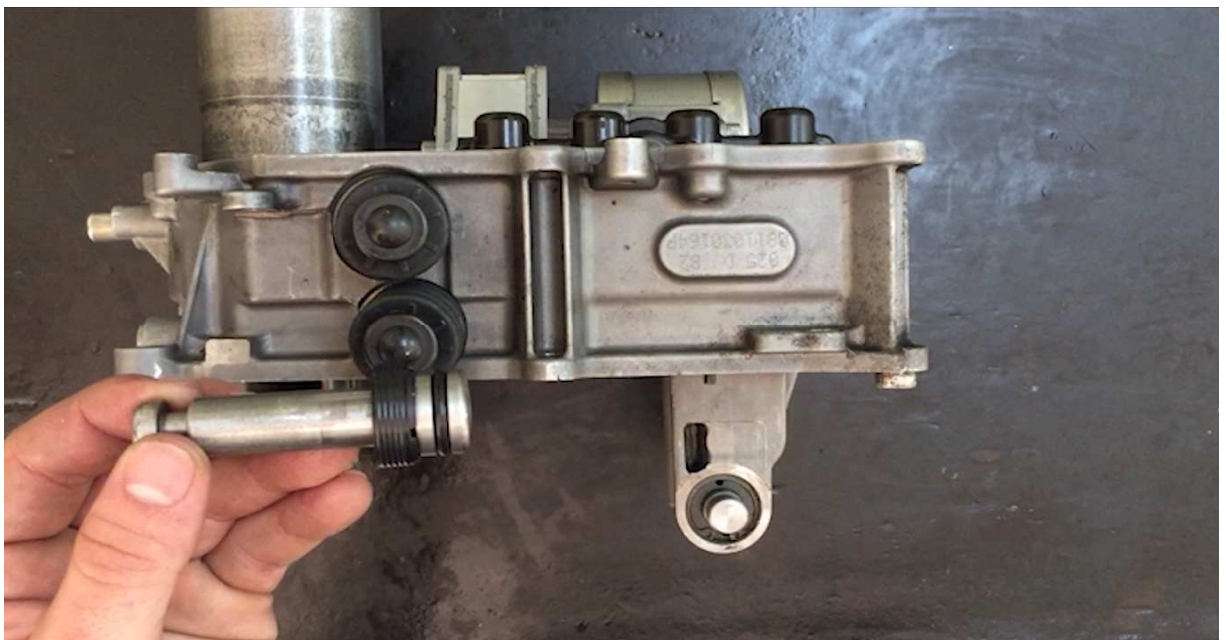


Рисунок 76-Установка цилиндра привода сцепления К1

Девятый этап: Установка электронного блока управления (рисунок 77).

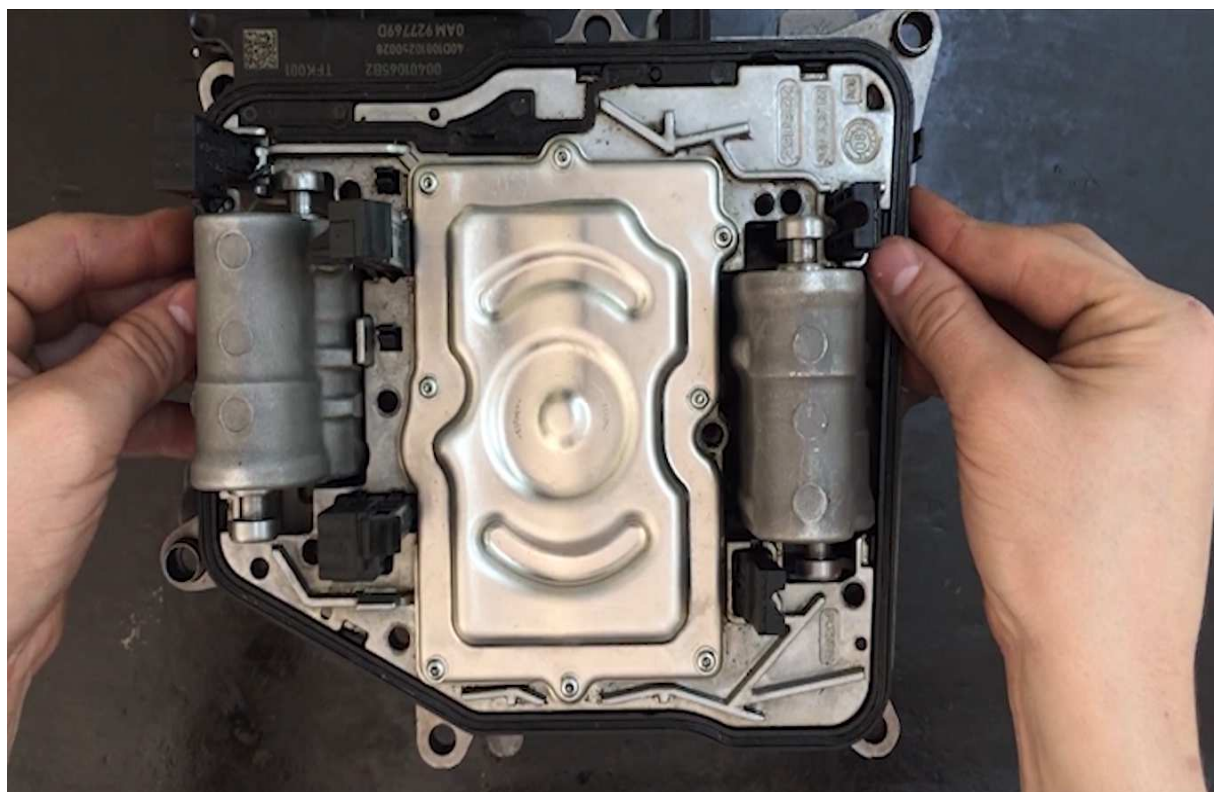


Рисунок 77-Установка электронного блока управления.

В шестом разделе пояснительной записки представлены скриншоты с видеороликов по сборке блока управления и механической части роботизированной коробки передач «DSG-7» для наглядного показа этапов сборки.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана лабораторная работа «Устройство и принцип работы роботизированной коробки передач» с использованием мультимедийных технологий. Был снят и смонтирован наглядный видеоролик с последовательностью выполнения сборки раздаточной коробки, который облегчил дальнейшее выполнение лабораторной работы.

Были изучены:

- конструкция роботизированной коробки переада;
- технология сборки роботизированной коробки передач;
- устройство и принципы работы технологического оборудования и инструментов, используемых при текущем ремонте компонентов автомобиля;
- инструктивно-технологическая карта выполнения работ по сборке роботизированной коробки передач при их текущем ремонте.

Был получен навык работы с технологическим оборудованием и инструментом при выполнении текущего ремонта агрегатов автомобиля.

Разработаны меры по обеспечению требований охраны труда на месте сборки раздаточной коробки.

Для достижения поставленной цели было создано теоретическое пособие, в котором описаны различные виды коробок и их принцип работы, а также была подробно рассмотрена роботизированная коробка передач DSG-7, по которой было разработана технологическая карта и мультимедийное пособие.

В результате выполненной лабораторной работы с использованием мультимедийных технологий модифицируется учебный процесс, улучшается восприятие студентами данной им информации. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен приобрести углубленные теоретические

знания в конструкции, устройстве и принципе работы гидромеханической коробки передач, а также практические навыки в разборке-сборке роботизированной коробки передач. Помимо этого, затронув тему роботизированных коробок передач, студент должен задаться вопросом о том, за счет чего и по каким принципам работают другие автоматические коробки передач. Самостоятельное изучение этих вопросов, позволит будущему молодому специалисту стать высококлассным профессионалом в своем деле, как следствие, получить хорошую должность и соответствующее материальное положение.

Список используемых источников

1. Е678 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
2. [Оригинальная инструкция](#) по обслуживанию и диагностике коробки передач Hansamatic.
3. Гулиа Н. В., Клоков В. Г., Юрков С. А. Детали машин. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — С. 416. — [ISBN 5-7695-1384-5](#).
4. Проектирование технологических процессов сборки: учеб.-метод. Пособие [Текст]/Воронов Д.Ю. [и др] – Тольятти,: ТГУ,2011.-112с.
5. Автомобили ВАЗ-2121, 21213, 21214, 2131 и их модификации: «Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту» / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, В.С. Рева, В.А. Зимин. Г.А. Хлыненко. – ИТЦ «АвтоВАЗтехобслуживание», 2005 г. – 169 с.
6. Проектирование полноприводных колесных машин: Учебник для вузов: П79 В 3 т. Т. 2 [Текст] / Б.А. Афанасьев, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зузов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.528 с.: ил.
7. Скутнев, В. М. Эксплуатационные свойства автомобиля : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. "Автомобиле- и тракторостроение" [Текст]/ В. М. Скутнев. - Гриф УМО ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2011. - 139 с. : ил. – Библ.: с. 130. - 33-11
8. Иванов, А.М. Основы конструкции современного автомобиля. -М: ООО «Изд. «За рулем» [Текст], 2012.-336с. ISBN 878-5-903813-06-03.
9. Щипанов, А.В. Разработка технологических процессов сборки узлов и изделий: Учебно-методическое пособие для выполнения курсовых проектов,

работ и технологической части дипломных проектов по дисциплине «Технология автотракторостроения». [Текст] /Тольятти: ТГУ, 2008. – 56 с.

10. Трансмиссии автомобилей [Текст] / Цитович И.С, Каноник И.В., Вавуло В.А. — Мн.:Наука и техника. 1979. – 256 с.

11. Вахламов, В. К. Автомобили : конструкция и эксплуатационные свойства : учеб. пособие для вузов [Текст] / В. К. Вахламов. - М. : Академия, 2009. - 480 с. : ил. - (Высш. проф. образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 475. - ISBN 978-5- 7695-4202-2:

12. Родионов, В.Ф. Легковые автомобили [Текст] / В.Ф. Родионов, Б.А. Фиттерман. – М. : Машиностроение, 1973. – 490 с.

13. Румянцев С. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей/С.И. Румянцев, А.Ф. Синельников, Ю.Л. Штоль. – Машиностроение, 1989.–270 с.

14. Березина Е.В. «Автомобили: конструкция, теория, расчет» / Е.В. Березина // учебное пособие, Изд-во «Альфа М», 2012 – 320 с. <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=125729>

15. Огороднов С.М. «Конструкция автомобилей и тракторов»/ С.М. Огороднов, Л.Н Орлов, В.Н. Кравец // учебник, Изд-во Инфра Инженерия, 2019 – 284 с <https://new.znaniium.com/read?id=346065>

16. Карташевич А.Н. «Тракторы и автомобили. Конструкция» / А.Н. Карташевич, А.В. Понталев, А.В. Гордеенко // учебное пособие, Изд-во Инфра-М, 2013 – 313 с. <https://new.znaniium.com/read?id=83349>

17. Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей : теорет. И практ. аспекты : учеб. пособие [Текст] / В. С. Малкин. - М. : Академия, 2007.- 288 с.

18. Дымшиц И.И. Коробки передач. [Текст] - М., Машгиз, 1960

19. Гришкевич А.И. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник [Текст] / под общ. ред. А.И. Гришкевича.- М.: Машиностроение, 1984,-272с.
20. Reif, K. Automotive and Engine Technology [Text] / K. Reif. – Springer International Publishing, 2012. – P.92
21. Van Basshuysen, R. Modern Engine Technology from A to Z [Text]/ R. Van Basshuysen. - SAE International, 2011. – P. 373.
22. LT230T TRANSFER BOX OVERHAUL MANUAL / Publication Part No. LRL 0081ENG - 2nd Edition Published by Rover Technical Communication. 1997
23. Lizogub V. A., Russian Engineering Research [Text] / V. A. Lizogub, June 2007, Volume 27, Issue 6, p.373.
24. Pia, G. Pistons and engine testing[Text]/G.Pia.-Springer Vieweg, 2016.– P. 295
25. Родионов В. Ф., Ступенчатые коробки передач легковых автомобилей, Труды особой автомобильной лаборатории при НАМИ, вып. 11, Машгиз, 1953.
26. Хельдт П., Автомобильные сцепления и коробки передач, Машгиз, 1947.
27. Прокофьев В. Н., Автомобильные гидropередачи, Машгиз. 1948.
28. Лapidус В. И., Петров В. А., Гидравлические трансмиссии автомобилей, Машгиз, 1957.
29. The Beier Gear, Automobile Engineer, v. 44, sept. 1954.
30. Липгарт А. А., Лapidус В. И., О путях развития автоматических силовых передач автомобилей, «Вестник машиностроения» № 3, 1956.
31. The ZF-Media Gearbox, Automobile Engineer, v. 44, № 1, jan. 1954.
32. Gearboxes, Automobile Engineer, v. 44, № 11, nov. 1954.
33. Konig H. A., Konstruktionselemente und Zubehor auf der 38 IAA ATZ, № 1, jan. 1958.

34. New Semi-Automatic Truck Transmission, Automotive Industries, apr. 1, № 7, 1957.
35. New Five-Speed Transmission, Automotive Industries, march 1, № 5, 1957.
36. Manumatic transmission, Motor Industry, v. 75, III 1957.
37. Stott T. C., Problems in the design and developement of an economical automobile gear - box, The Inst. of Mech. Engrs. Proc. of the autom. division, 1953 - 1954.

Приложение А

Технологический процесс сборки механической части роботизированной коробки передач «DSG-7»

Таблица А.2 – Технологическая карта сборки механической части
роботизированной коробки передач «DSG-7»

1. Сборка коробки передач				
3.1 Закрепить картер коробки передач на кантователе	1	-	-	-
3.2 Установить дифференциал в картер	1	-	-	Корпус дифференциала должен быть расположен внизу
3.3 Установить первичный вал №2 в картер коробки передач	1	-	0.05	Шлицы должны быть расположены внизу
3.4 Закрутить винты крепления первичного вала №2 к картеру	1	Динамометрический ключ	0.05	Момент затяжки 5...8 Н*м
3.5 Установить первичный вал №1 в сборе во вторичный вал №2	1	-	0.05	-
3.6 Установить вторичный вал №1 с вилками включения передач в картер коробки передач	1	-	0.05	-
3.7 Установить вторичный вал №2 и вторичный вал №3 в сборе в картер коробки передач	1	-	0.05	-
3.8 Установить прокладку крышки картера	1	-	0.05	-
3.9 Установить винты крышки картера	17	-	0.05	-
3.10 Закрутить винты крышки картера	17	Динамометрический ключ	0.05	
3.11 Установить блок управления на картер коробки передач	1	-	0.05	-
Установить болты блока управления к картеру коробки передач	7		0.05	Момент затяжки 12...19 Н*м

