

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.05.01 «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 гидромеханической коробки передач» с использованием мультимедийных технологий».

Студент

В.А. Тюрин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент В.А. Ивлиев

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

Консультант

канд.пед.наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2020

## Аннотация

Дипломный проект по теме «Разработка лабораторной работы «Устройство и принцип работы гидромеханической 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 «Наземные транспортно-технологические средства».

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

Объём 111 страниц, 8 разделов, 104 рисунка, 2 таблицы, 35 источников, 4 видеоматериала, 1 приложение.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

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

Структура дипломного проекта такова: содержание, введение, восемь 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 автоматическим коробкам передач и более подробно рассмотрена гидромеханическая коробка передач «09G».

Четвёртый раздел содержит конструкцию и устройство гидромеханической коробки передач «09G».

В пятом разделе подробно описан принцип работы гидротрансформатора.

В шестом разделе подробно описан и показан принцип работы механической части автоматической коробки передач «09G».

В седьмом разделе подробно разработан технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «09G».

В восьмом разделе представлена визуализация технологического процесса сборки гидроблока и механической части автоматической коробки передач «09G».

## **Abstract**

The title of the graduation project is "Development of the laboratory work" Device and principle of operation of a hydro-mechanical transmission" 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 111 pages, introduction on 2 pages, including 8 sections, 105 figures, 4 videos, 2 tables, the list of 35 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 automatic gearboxes and consider in details the hydro-mechanical gearbox "09G", 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 hydro-mechanical gearbox "09G" 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 hydraulic gearbox "09G". Finally, we present the work on the technological process of assembling a mechanical part and a hydraulic unit of the hydro-mechanical 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.....	6
1. Лабораторная работа: «Устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач» .....	8
2. Используемое оборудование .....	9
3. Основные теоретические сведения .....	10
3.1 Гидромеханическая коробка переключения передач «09G» с гидротрансформатором .....	11
3.2 Планетарный механизм гидромеханических коробок передач .....	13
4. Устройство гидромеханической коробки переключения передач «09G» .....	17
4.1 Устройство заднего планетарного редуктора.....	18
4.2 Устройство переднего планетарного редуктора .....	31
4.3 Устройство гидротрансформатора .....	45
5. Принцип работы гидротрансформатора.....	49
6. Принцип работы механической части гидромеханической коробки передач «09G».....	52
7. Разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «09G».....	58
7.1 Технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «09G».....	58
8. Визуализация технологического процесса сборки гидромеханической коробки передач «09G» .....	71
8.1 Визуализация технологического процесса сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G» .....	71
8.2 Визуализация технологического процесса сборки механической части гидромеханической коробки передач «09G» .....	82
Заключение .....	88
Список используемых источников.....	90
Приложение А Технологический процесс сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G» .....	93

## 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.

Начало автоматическим коробкам передач было положено гидромеханической трансмиссией, в которой были соединены между собой гидравлическое сцепление и двухрядный планетарный редуктор, что позволило получить первую двухступенчатую автоматическую коробку передач.

Гидромеханическая коробка передач - это трансмиссия высокой проходимости с автоматическим управлением. В состав этой трансмиссии обязательно входит гидротрансформатор и планетарный механизм.

Настоящая работа посвящена разработке лабораторной работы «Устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач» с использованием мультимедийных технологий, что модифицирует учебный процесс. В связи с чем, материалы, приведенные в данной работе, являются актуальными.

Целью данной работы является изучение устройства и принципа работы гидромеханической коробки передач, приобретение знаний, умений и навыков в разработке технологических процессов сборки гидромеханической коробки передач и применение полученных знаний на практике при выполнении операций прописанных в технической карте.

Задачами работы являются:

- изучение материальной базы, общих сведений, особенности конструкций и эксплуатаций современных трансмиссий;

- ознакомление с инструкцией по эксплуатации, мануалами и различными схемами данной гидромеханической коробки передач;
- изучение устройства и принципа работы гидромеханической коробки передач;
- освоение практических навыков в процессе сборке/разборке и регулировке гидромеханической коробки передач;
- просмотр мультимедийного пособия, в результате которого, происходит освоение процесса сборки и регулировки коробки передач. Изучение устройства и принципа работы по мультимедийному пособию и кинематическим схемам гидромеханической коробки передач;
- исходя из просмотренного видеоматериала – составление технологического процесса сборки.

## **1. Лабораторная работа: «Устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач»**

Цель и задачи работы:

Цель работы: приобретение знаний, умений и навыков в разработке технологических процессов сборки коробок передач и применение полученных знаний на практике при выполнении операций прописанных в технической карте. Изучение устройства и принципа работы гидромеханической коробки передач. Приобретение опыта в работе с гидромеханической коробкой передач.

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. Изучение устройства и принципа работы по мультимедийному пособию и кинематическим схемам гидромеханической коробки передач. Исходя из просмотренного видеоматериала – составление технологического процесса сборки. Применение полученных навыков в практической части лабораторной работы [1, 2].

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;
- вороток;
- 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

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

Виды коробок передач:

- Механические коробки переключения передач (МКПП) - представляет собой многоступенчатый цилиндрический редуктор, в котором предусмотрено ручное переключение передач. Преимуществом данной коробки передач является высокое КПД при минимальном весе. Механическая коробка 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.

### 3.1 Гидромеханическая коробка переключения передач «09G» с гидротрансформатором

На рисунке 1 представлен общий вид гидромеханической коробки переключения передач «09G» [3].

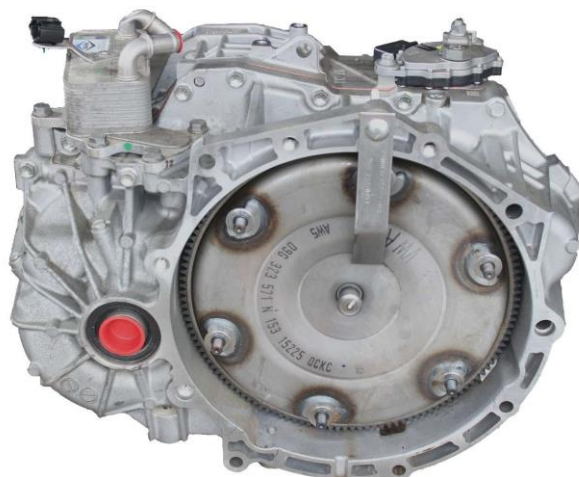


Рисунок 1 – Общий вид гидромеханической коробки переключения передач «09G»

Гидромеханическая коробка переключения передач - это трансмиссия высокой проходимости с автоматическим управлением.

Гидромеханическая коробка переключения передач включает в себя:

- гидротрансформатор – механизм, за счет которого осуществляется возможность переключения передач. Принцип действия гидротрансформатора заключается в преобразовании крутящего момента через рабочую жидкость АКПП (трансмиссионное масло);
- планетарный механизм – преобразующий редуктор, который работает в связке с обгонной муфтой и планетарными рядами. Планетарный ряд представляет собой основной узел автоматической коробки передач;
- блок управления гидромеханикой или гидроблок – комплекс механизмов, функциональное предназначение которых заключается в управлении планетарным редуктором;

- гидроблок – гидравлическая клапанная плита, включающая клапаны, соленоиды, АКБ и соединяющие фрикционные каналы. Блок управления АКПП может быть, как механическим, так и электронным;
- масляной насос – важный конструкционный узел, поддерживающий давление рабочей жидкости в гидротрансформаторе;
- обгонная муфта – фрикционный элемент, уравнивающий крутящий момент от ведомого вала к ведущему. Обгонная муфта позволяет предотвратить перегруз планетарного ряда и вероятность микропроскальзываний;
- фрикционные муфты – устройство передачи вращательного движения путем силы трения и скольжения. Данный узел позволяет синхронизировать валы планетарного ряда на больших оборотах без потери ресурса эксплуатации.

Особенности гидромеханической коробки переключения передач:

- КПД гидротрансформатора достигает 97% при включении муфты блокировки;
- за счет использования реактора, момент на турбинном колесе гидротрансформатора приумножает крутящий момент двигателя. Это повышает ресурс и проходимость автомобиля;
- гидромеханическая коробка передач имеет возможность автоматизации каждого узла, что делает трансмиссию перспективной;
- передачи активируются автоматически, что способствует полному сосредоточению на дороге;
- процесс начала движения максимально облегчен;
- ходовая часть с двигателем эксплуатируются в более щадящем режиме;
- проходимость машин с АКПП постоянно улучшается [4-6].

### 3.2 Принцип работы планетарного механизма гидромеханической коробки переключения передач «09G»

Автоматические коробки передач работают на основе планетарного редуктора. Разберем основные составляющие планетарного редуктора. Редуктор имеет два входа и один выход, как показано на рисунке 2 [7].

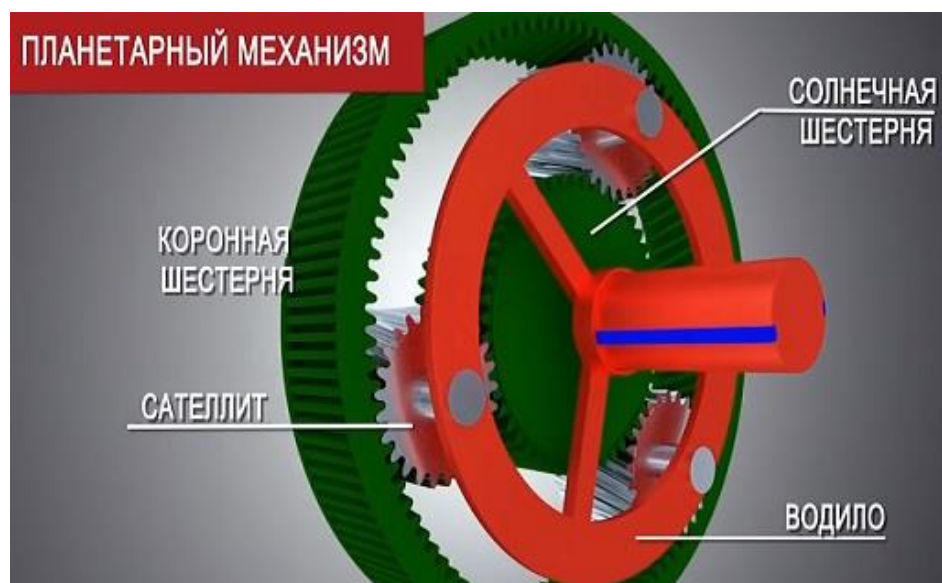


Рисунок 2 – Планетарный механизм

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 3 [8, 9].

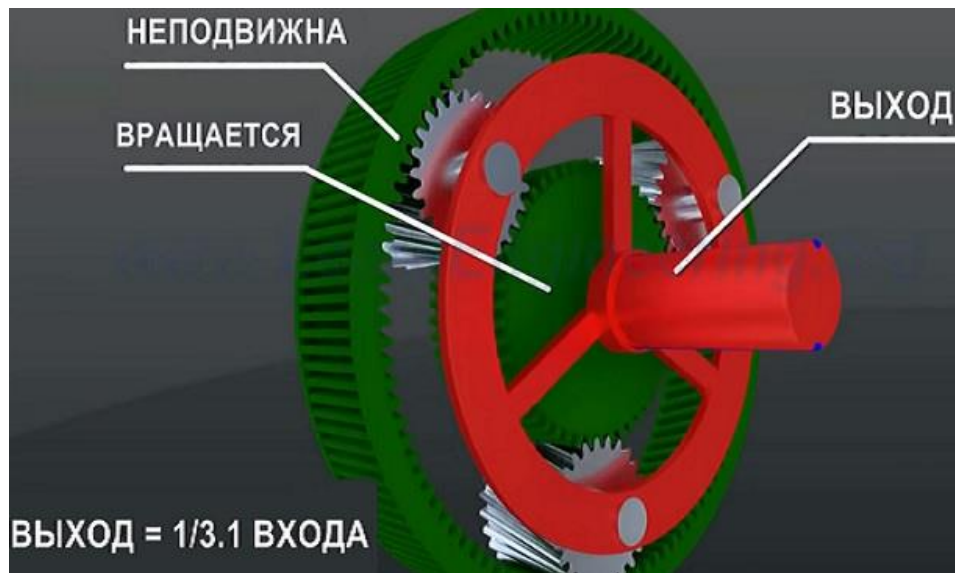


Рисунок 3 – Работа планетарного механизма

Если начнет вращение и коронная шестерня, то коронная и солнечные шестерни начнут вращаться с одинаковой скоростью, в этом случае механизм двигается как единое целое - это и есть показатель прямой передачи, как изображено на рисунке 4.

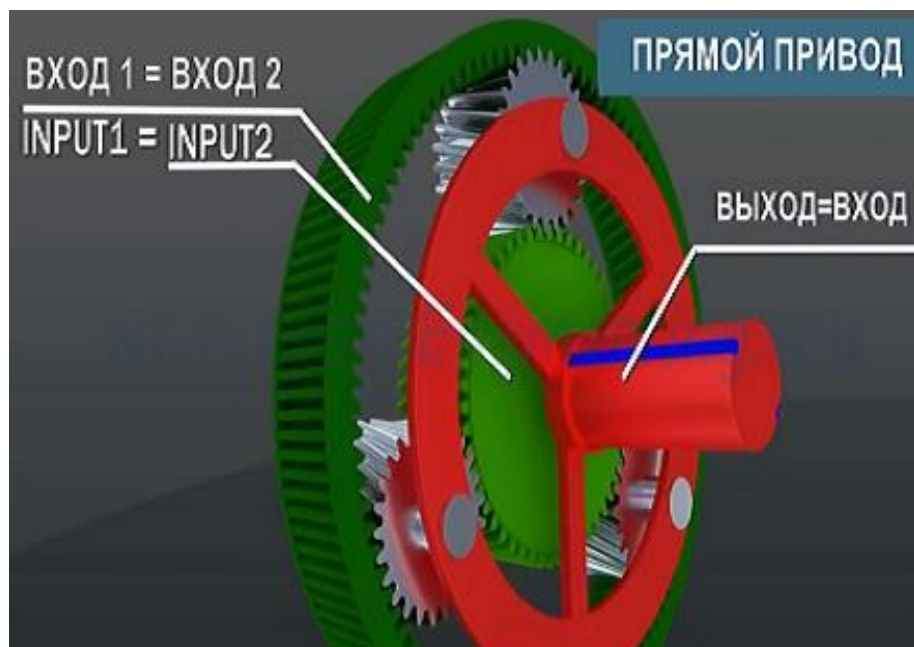


Рисунок 4 – Прямой привод планетарной передачи

На рисунке 5 представлен результат вращения солнечной шестерни, а в противоположном направлении станет переход к передаче заднего хода.

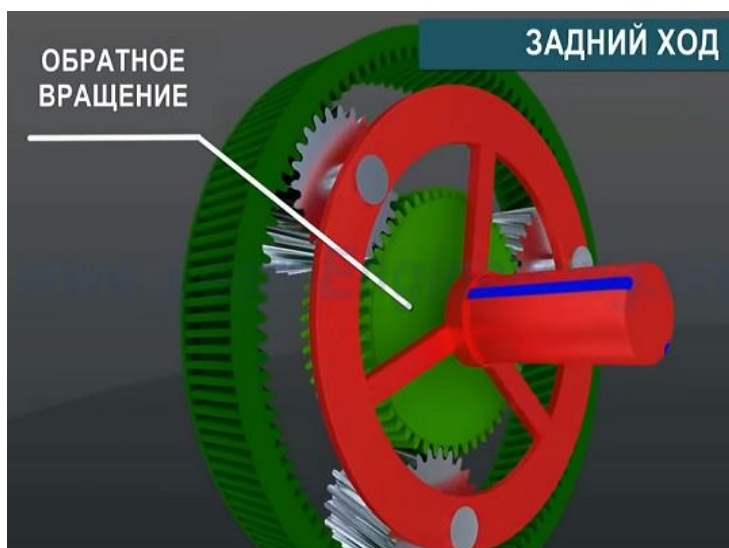


Рисунок 5 – Реверсивная работа планетарной передачи

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, как показано на рисунке 6 [10, 11, 13].



Рисунок 6 – 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, как показано на рисунке 7.

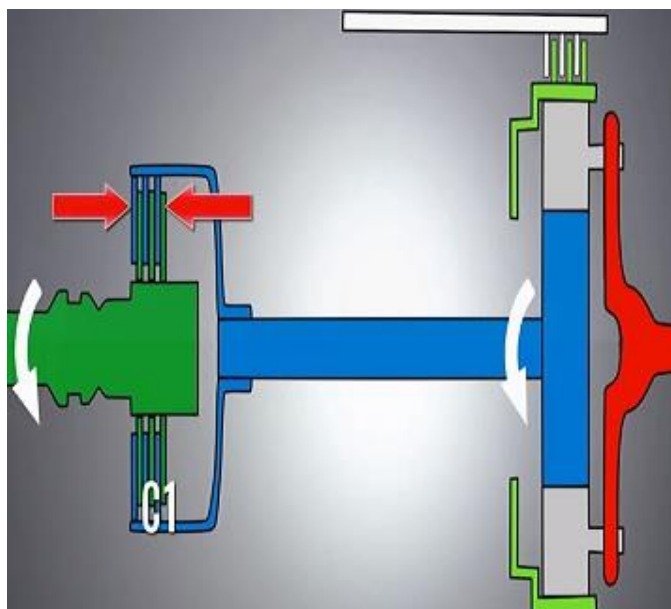


Рисунок 7 – Работа фрикционных дисков

В третьем разделе пояснительной записки проведен анализ особенностей коробок передач различного типа. Также более углубленно рассмотрена гидромеханическая коробка переключения передач «09G» и принцип работы ее планетарного механизма.



#### 4. Устройство гидромеханической коробки переключения передач «09G»

На рисунке 8 представлены 3 основные части АКПП 09G:

- задний планетарный редуктор
- передний планетарный редуктор
- гидротрансформатор

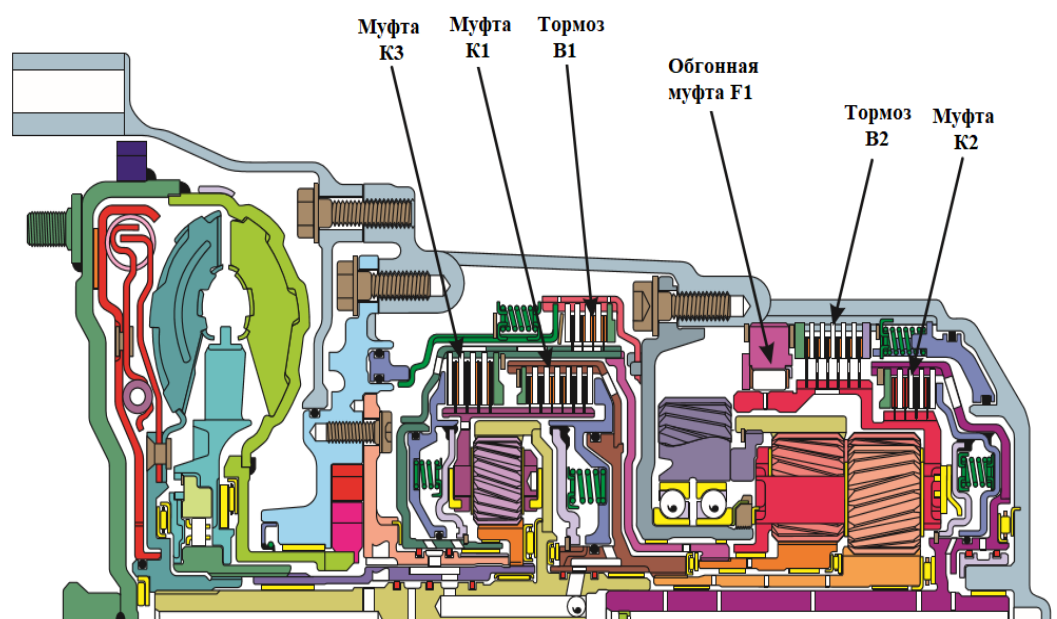


Рисунок 8 – Автоматическая коробка передач «09G» в разрезе

Основной деталью коробки передач является картер, показано на рисунке 9. В него устанавливаются валы, шестерни, поршни, муфты, тормозные механизмы [12, 14, 15].

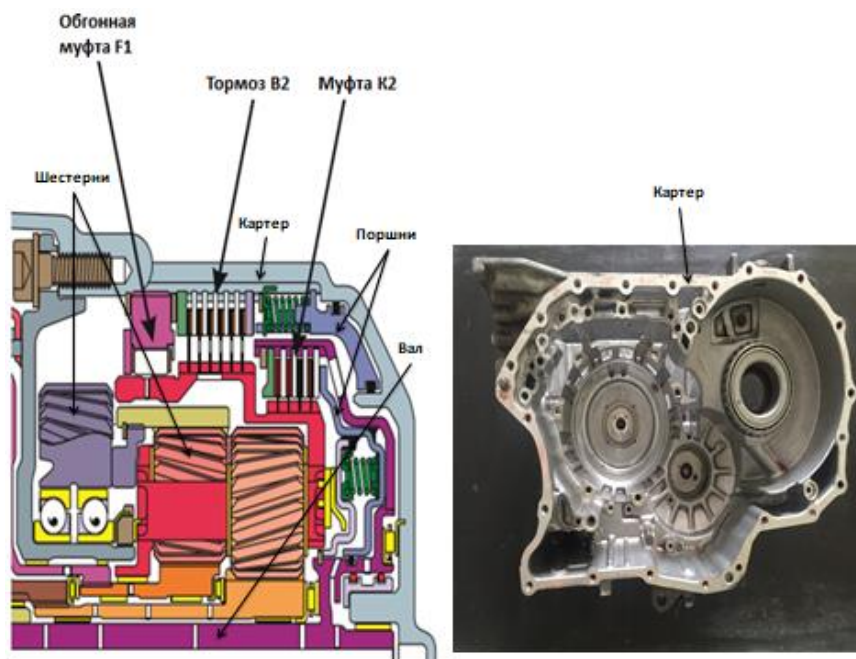


Рисунок 9 – Картер автоматической коробки передач «09G»

#### 4.1 Устройство заднего планетарного редуктора

На рисунке 10 представлен поршень тормоза B2 с кольцевыми уплотнениями, он служит для замыкания стальных и фрикционных дисков. При этом происходит остановка водила PT2 и обеспечивается торможение двигателем на первой передаче.

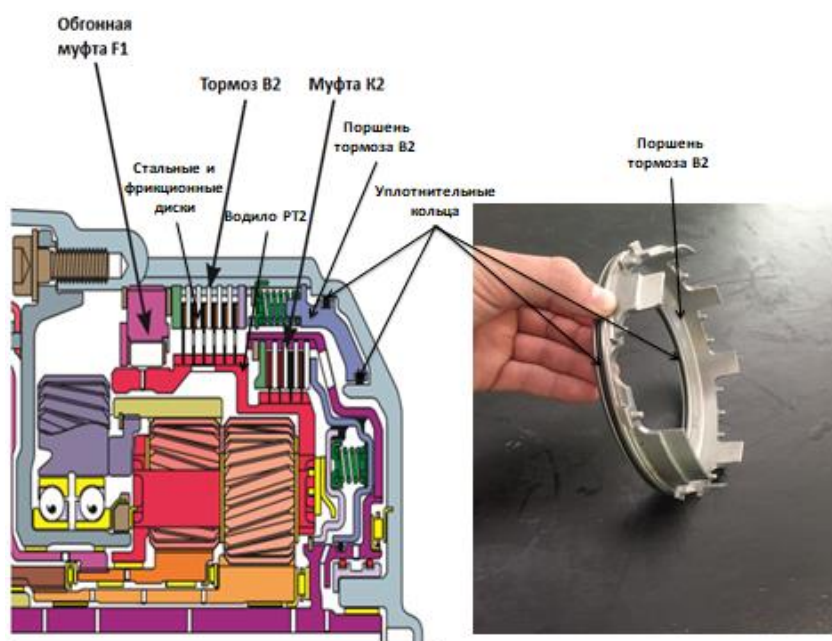


Рисунок 10 - Устройство поршня тормоза B2 и его расположение в картере

На рисунке 11 представлен возвратный механизм тормоза В2, он предназначен для возвращения поршня в исходное положение. Пружины упираются в поршень, а металлическое кольцо фиксируется стопорным кольцом [16].

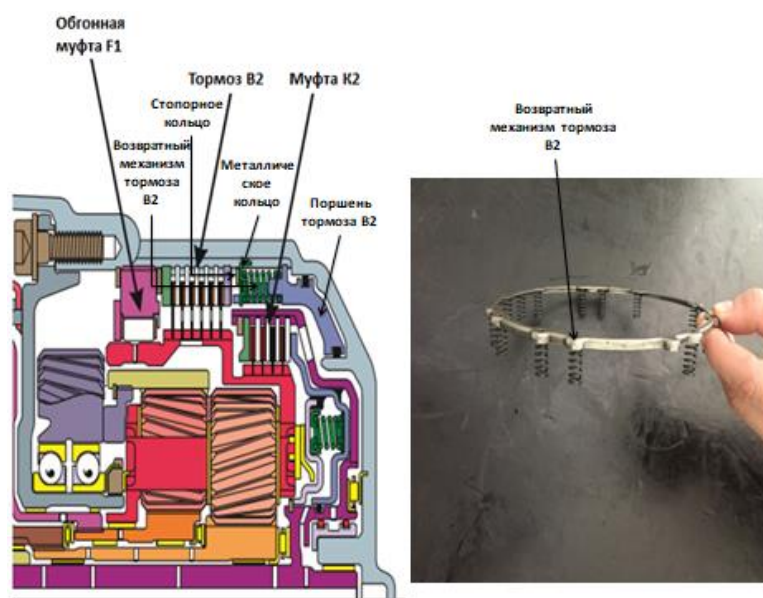


Рисунок 11 – Назначение возвратного механизма тормоза В2 и его расположение в картере

На рисунке 12 представлены стопорные кольца, которые предназначены для фиксации деталей и узлов коробки передач.

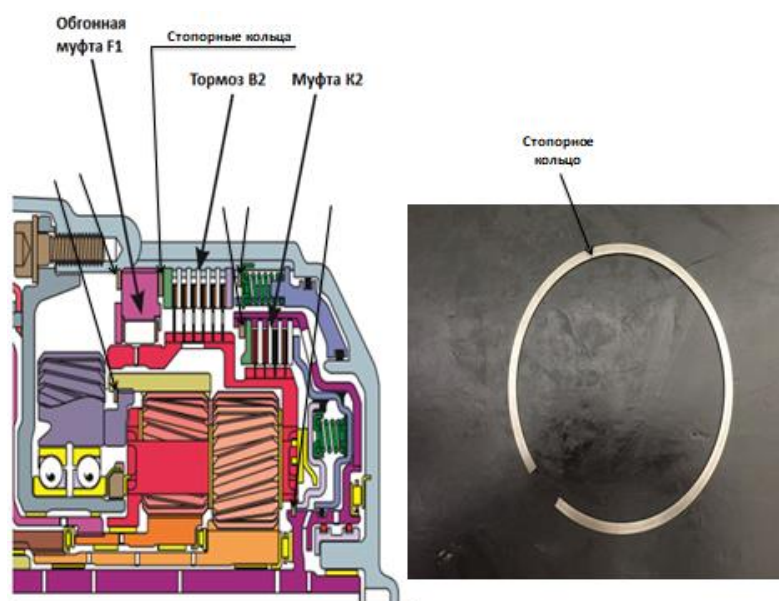


Рисунок 12 - Предназначение стопорных колец и расположение их в картере

При замыкании муфты K2, представлена на рисунке 13, крутящий момент передается с турбинного колеса через ее вал и корпус на водило PT2 для включения четвертой, пятой или шестой передачи [17].

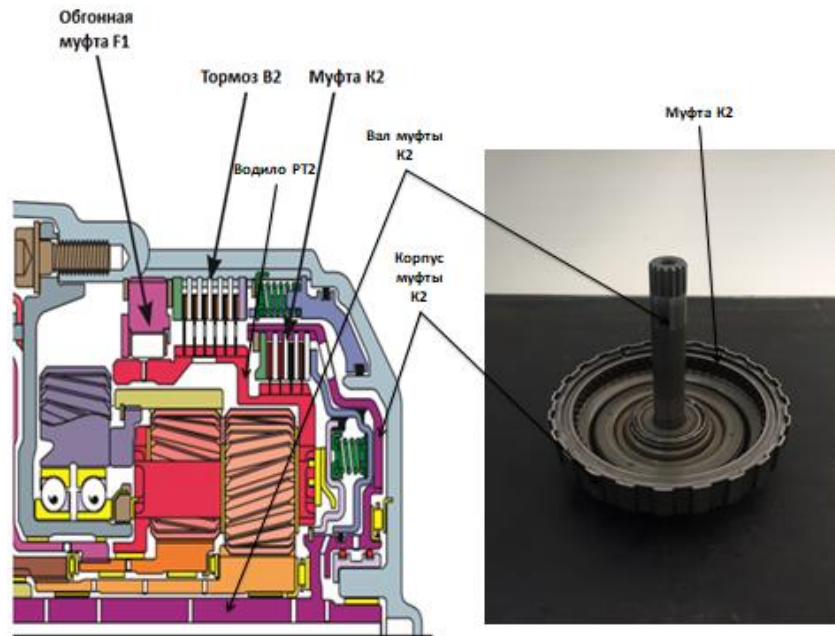


Рисунок 13 – Предназначение муфты K2 и ее расположение в картере

В корпусе муфты K2 расположены поршень сжатия и поршень баланса, стопорные кольца, стальные и фрикционные диски, как показано на рисунке 14.

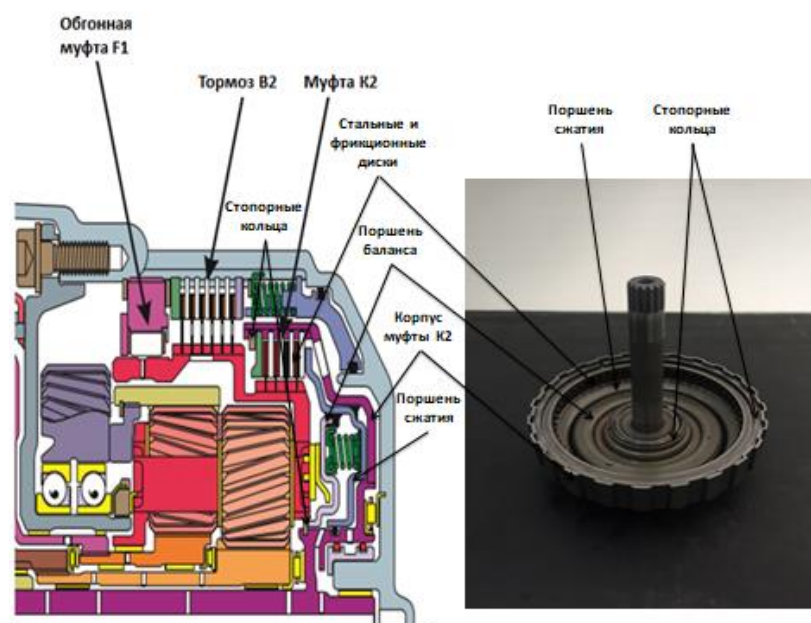


Рисунок 14 – Корпус муфты K2

Поршень муфты К2, изображен на рисунке 15, предназначен для замыкания стальных и фрикционных дисков при передаче крутящего момента с турбинного колеса через вал на водило РТ2 для включения четвертой, пятой или шестой передачи [18].

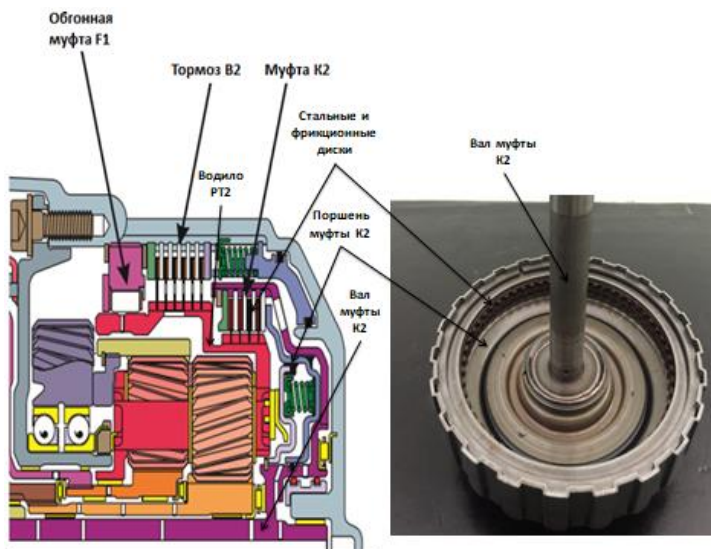


Рисунок 15 – Устройство поршня муфты К2

На рисунке 16 представлен поршень баланса муфты К2 с возвратным механизмом и он предназначен для возвращения поршня сжатия в исходное положение.

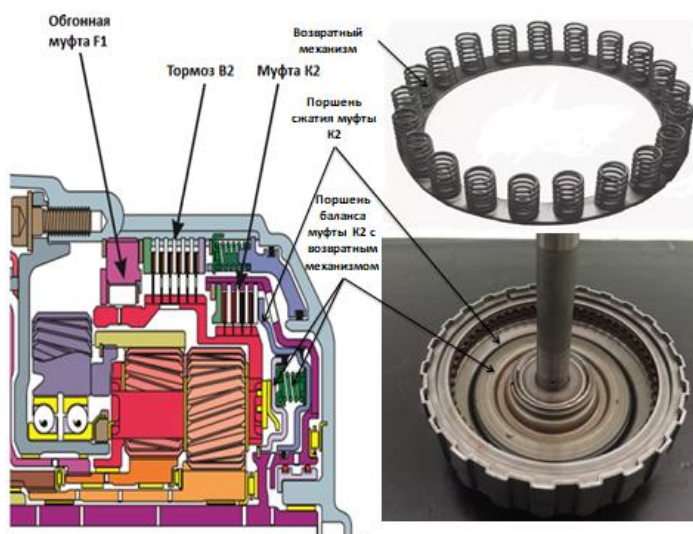


Рисунок 16 – Устройство поршня баланса муфты К2 с возвратным механизмом

Упорный подшипник качения муфты К2, показан на рисунке 17, предназначен для фиксации положения ее корпуса относительно картера в пространстве и обеспечения их вращения с наименьшим сопротивлением.

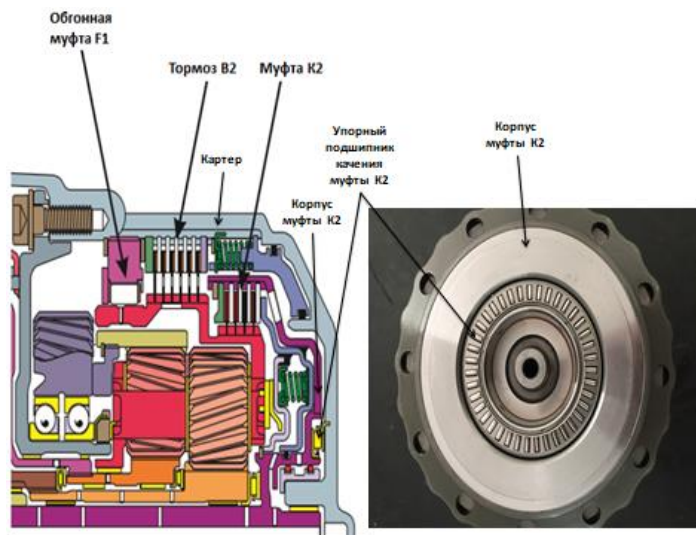


Рисунок 17 - Назначение упорного подшипника качения

Тормоз В2, показан на рисунке 18, удерживает водило РТ2 сдвоенного планетарного ряда от прокручивания при включении первой передачи с моторным тормозом и задней передачи. Стальные диски фиксируются в картере, а фрикционные диски на водило РТ2. [19]

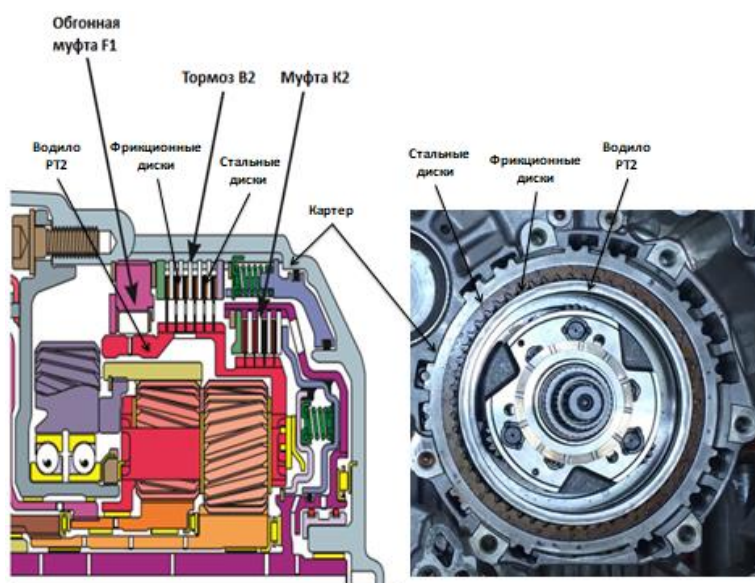


Рисунок 18 – Устройство тормоза В2

Водило РТ2, представлено на рисунке 19, предназначено для передачи крутящего момента на коронную шестерню Н2 через сателлиты Р2 при включении третьей, четвертой, пятой или шестой передачи. При этом оно вращается. Если водило РТ2 заблокировать - включается первая передача, первая передача с моторным тормозом и задняя передача.

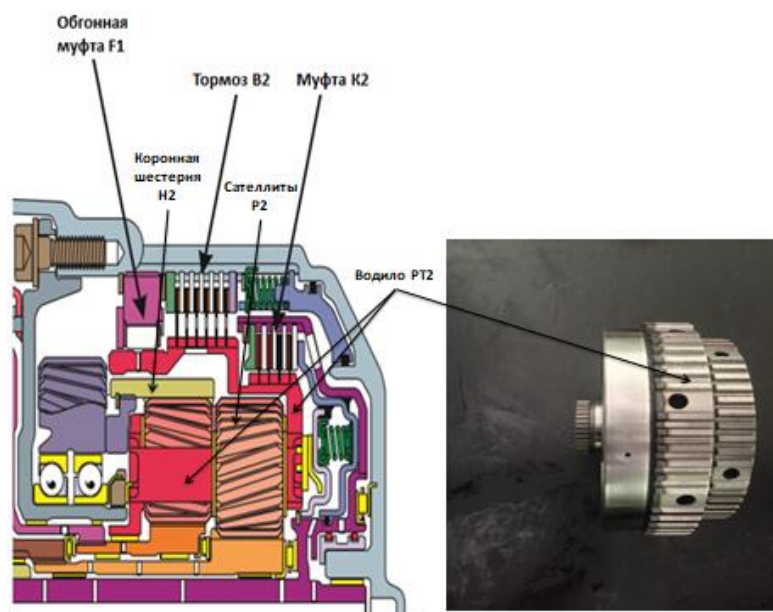


Рисунок 19 - Устройство водила РТ2 и расположение его в картере

Малая солнечная шестерня S3 предназначена для передачи крутящего момента с муфты К1 на сателлиты Р3 при включении первой передачи, первой передачи с моторным тормозом, второй, третьей или четвертой передачи.

Большая солнечная шестерня S2 предназначена для передачи крутящего момента с муфты К3 на сателлиты Р2 при включении третьей, пятой или задней передачи и блокируется тормозом В1 при включении второй или шестой передачи. Обе солнечные шестерни показаны на рисунке 20 [20-23].

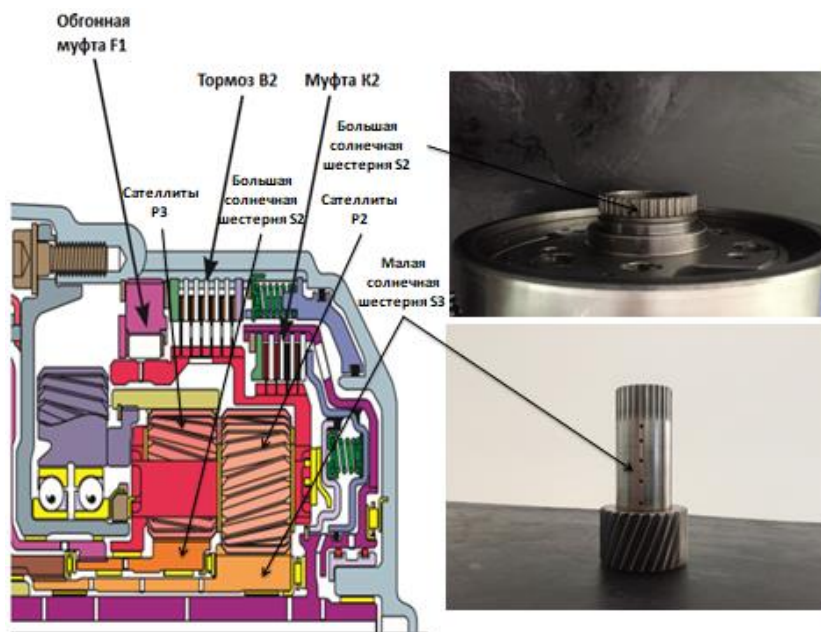


Рисунок 20 - Назначение солнечных шестерен S2, S3

Сдвоенные сателлиты P2 предназначены для передачи крутящего момента на коронную шестерню H2 с солнечной шестерни S2 и с сателлитов P3.

Сателлиты P3 предназначены для передачи крутящего момента на сдвоенные сателлиты P2 с солнечной шестерни S3. Сателлиты P2 и P3 представлены на рисунке 21.

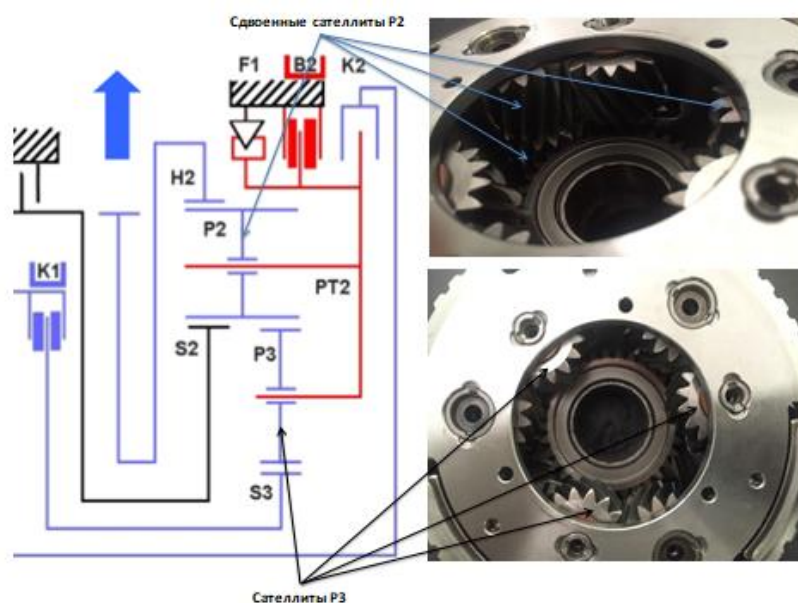


Рисунок 21 – Устройство и назначение сателлитов



Обгонная муфта F1, представлена на рисунке 22, удерживает, водило РТ2 сдвоенного планетарного ряда от вращения при движении автомобиля на первой передаче в режиме тяги.

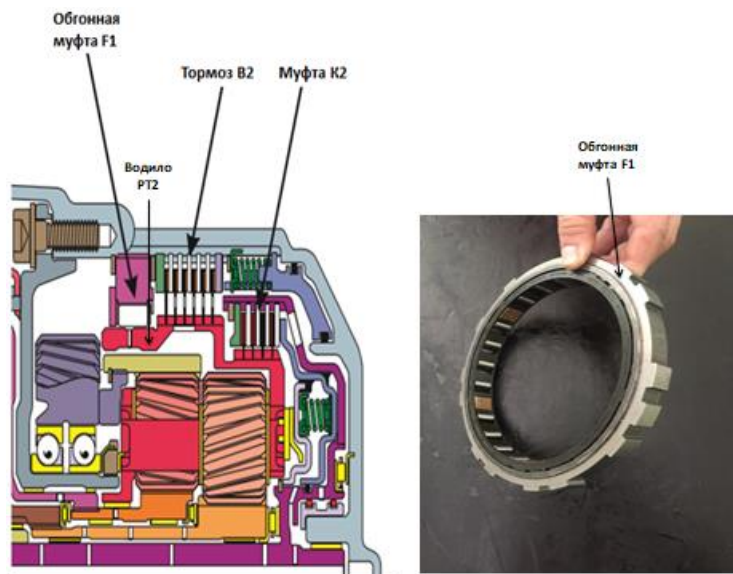


Рисунок 22 - Устройство и расположение обгонной муфты F1

Пластиковая упорная шайба, показана на рисунке 23, предназначена для обеспечения скольжения водила РТ2 относительно поршня баланса муфты К2.

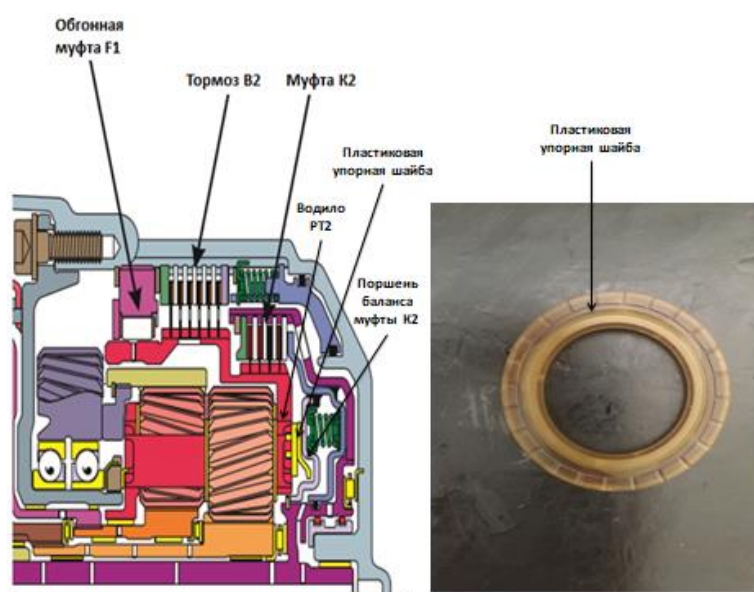


Рисунок 23 – Назначение пластиковой упорной шайбы

Коронная шестерня Н2, представлена на рисунке 24, передает крутящий момент на шестерню привода промежуточного вала.

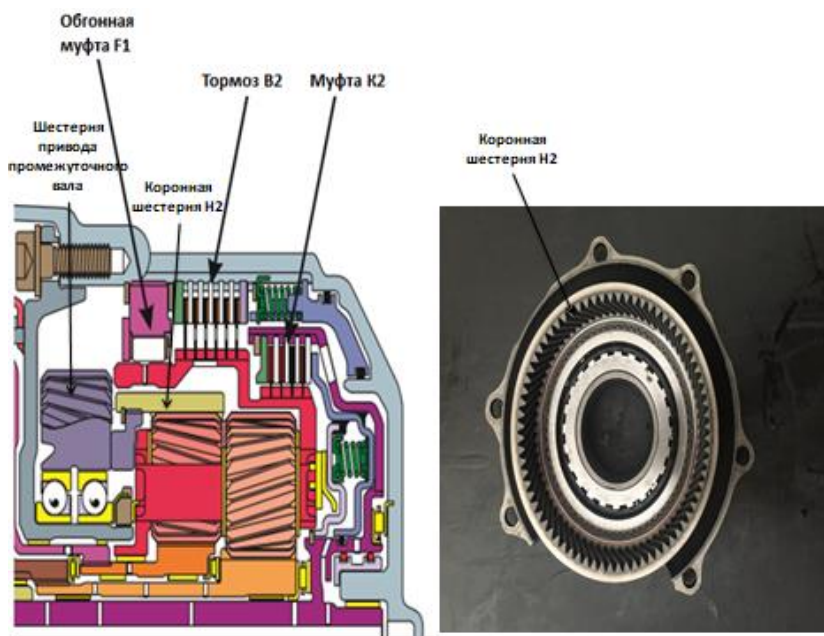


Рисунок 24 - Устройство коронной шестерни и ее расположение в картере

Гайка со стопорной шайбой, представлены на рисунке 25, обеспечивают фиксацию шестерни привода промежуточного вала с двухрядным подшипником [24].

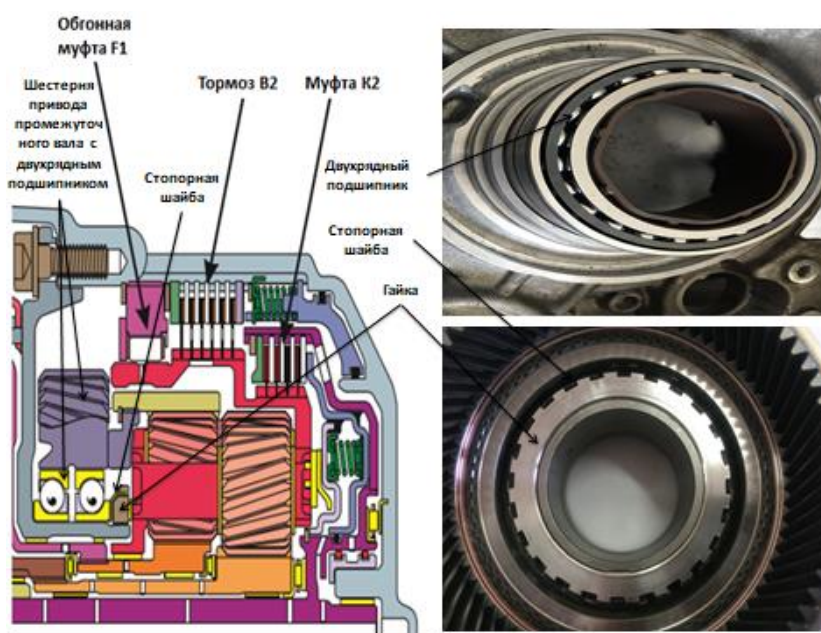


Рисунок 25 – Назначение гайки со стопорной шайбой

Шестерня привода промежуточного вала, показана на рисунке 26, передает крутящий момент с коронной шестерни Н2 на шестерню промежуточного вала.

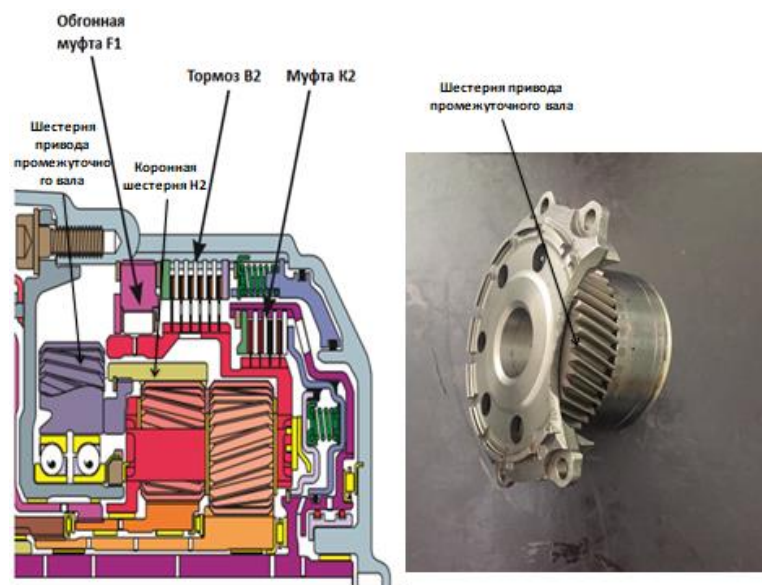


Рисунок 26 - Устройство шестерни привода промежуточного вала

На шлицевое соединение корпуса шестерни привода промежуточного вала устанавливается коронная шестерня Н2 и фиксируется стопорным кольцом, как показано на рисунке 27.

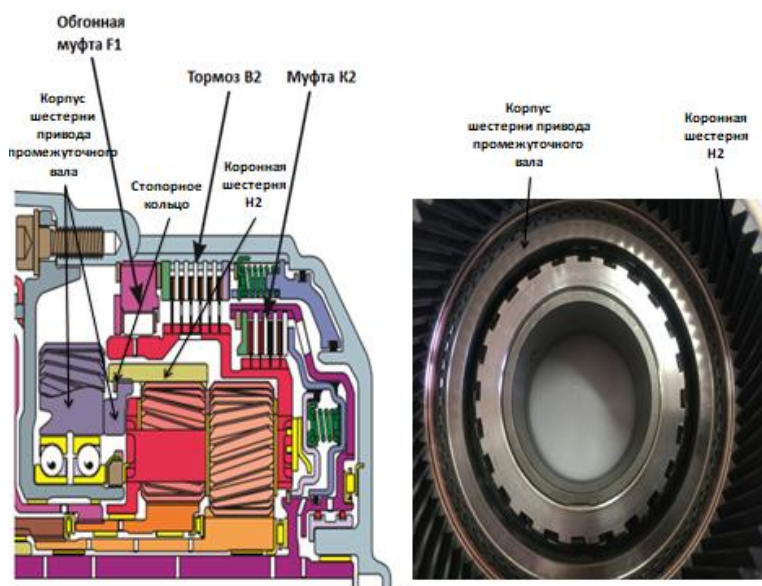


Рисунок 27 – Устройство корпуса шестерни привода промежуточного вала

Суппорт, представленный на рисунке 28, предназначен для крепления шестерни привода промежуточного вала с двухрядным подшипником.

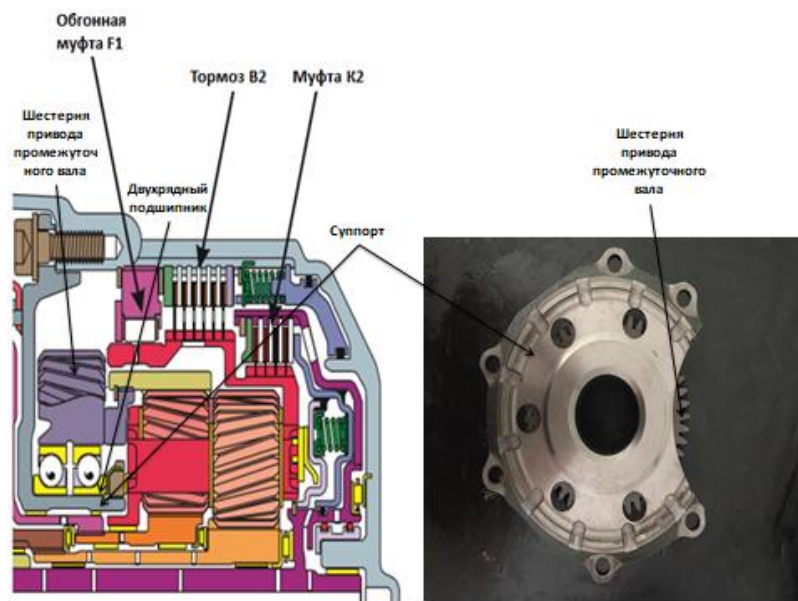


Рисунок 28 – Назначение суппорта

Представленные на рисунке 28 упорные подшипники качения предназначены для фиксации положения деталей коробки передач в пространстве и обеспечения их вращения с наименьшим сопротивлением.

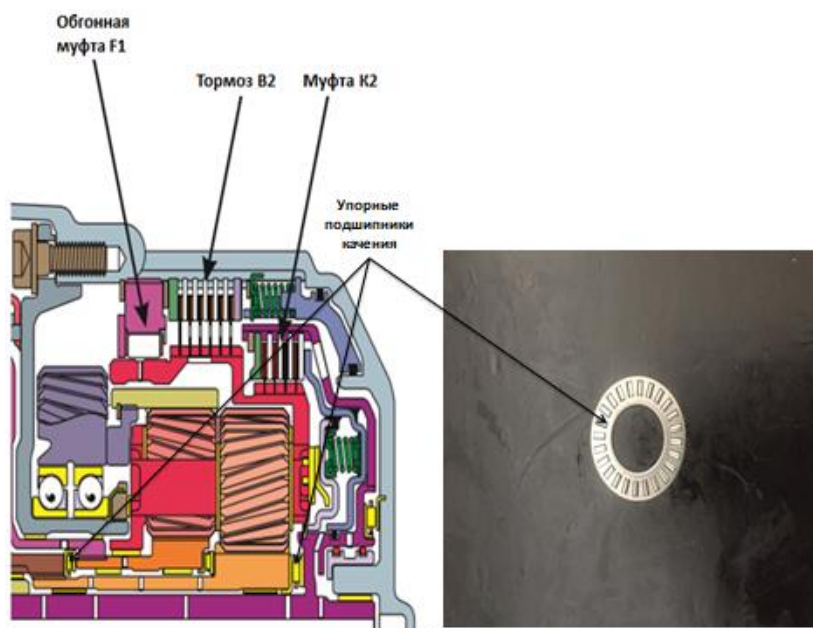


Рисунок 29 - Назначение упорных подшипников качения

Упорный подшипник качения с кольцом, изображенный на рисунке 30, предназначен для обеспечения вращения большой солнечной шестерни S2 относительно малой солнечной шестерни S3 с наименьшим сопротивлением.

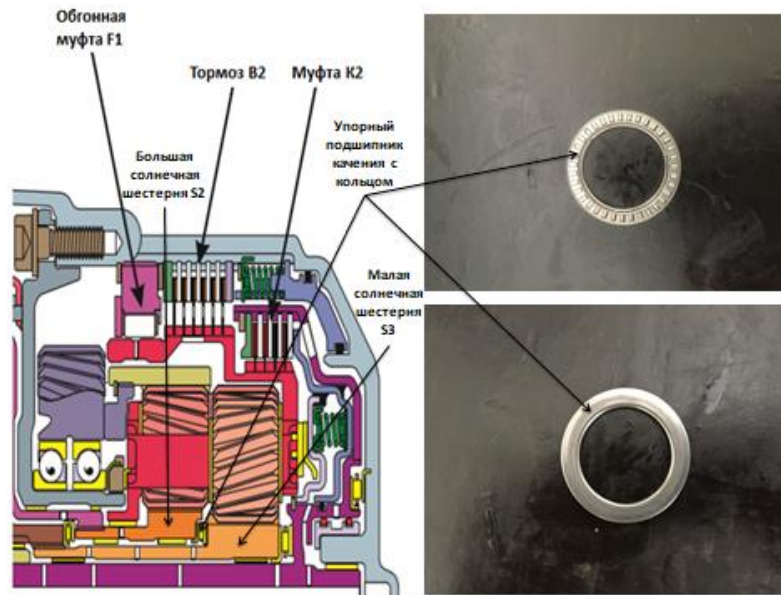


Рисунок 30 - Назначение упорного подшипника качения с кольцом

Переднее кольцо упорного подшипника качения, изображенное на рисунке 31, устанавливается бортиком к детали, а гладкой поверхностью к подшипнику.

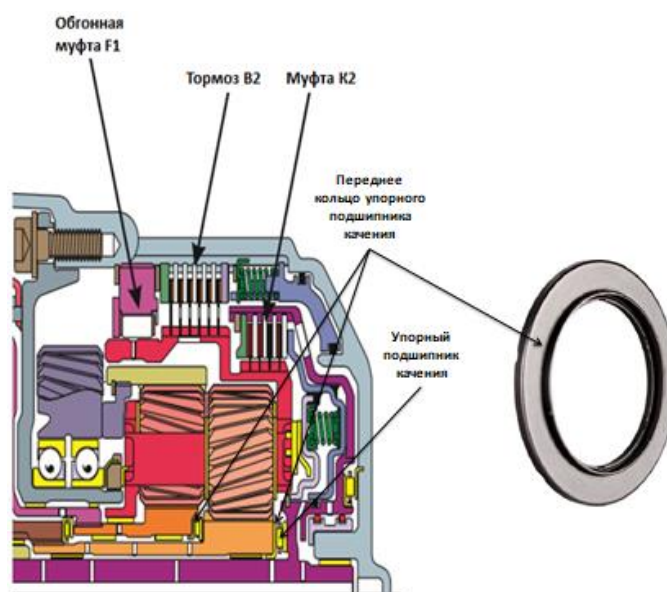


Рисунок 31 – Переднее кольцо упорного подшипника качения

На рисунке 32 представлена бронзовая упорная шайба, которая предназначена для обеспечения скольжения гайки коронной шестерни H2 относительно водила PT2.

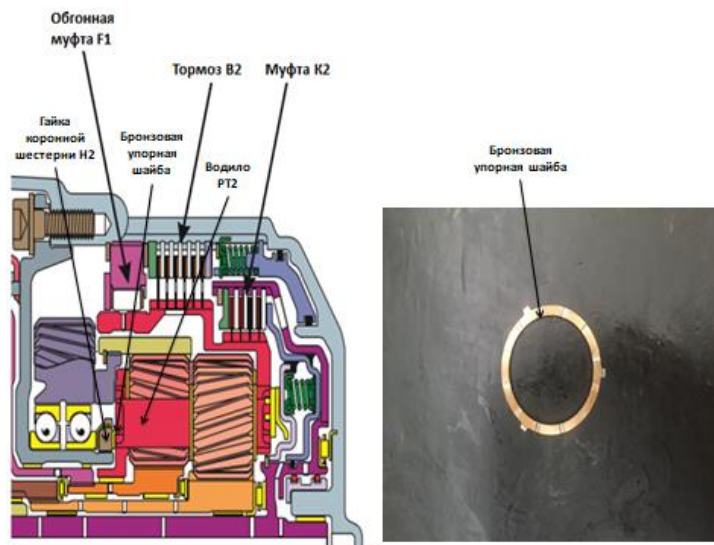


Рисунок 32 - Назначение бронзовой упорной шайбы

На рисунке 33 представлены подшипники скольжения внутри солнечных шестерен S2 и S3, они предназначены для фиксации их положения относительно друг друга и вала муфты K2, а также обеспечения их вращения с наименьшим сопротивлением [25, 26].

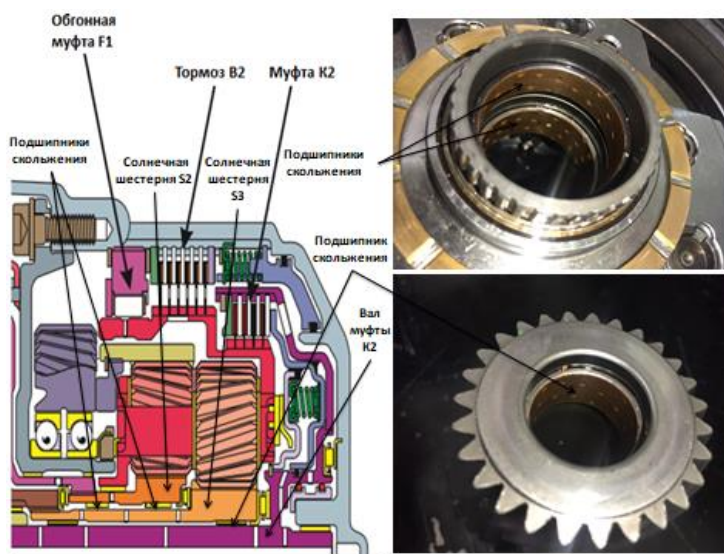


Рисунок 33 - Устройство подшипников скольжения солнечных шестерен S2, S3

## 4.2 Устройство переднего планетарного редуктора

На рисунке 34 показан тормоз В1, который обеспечивает удержание солнечной шестерни S2 от вращения при включении второй или шестой передачи.

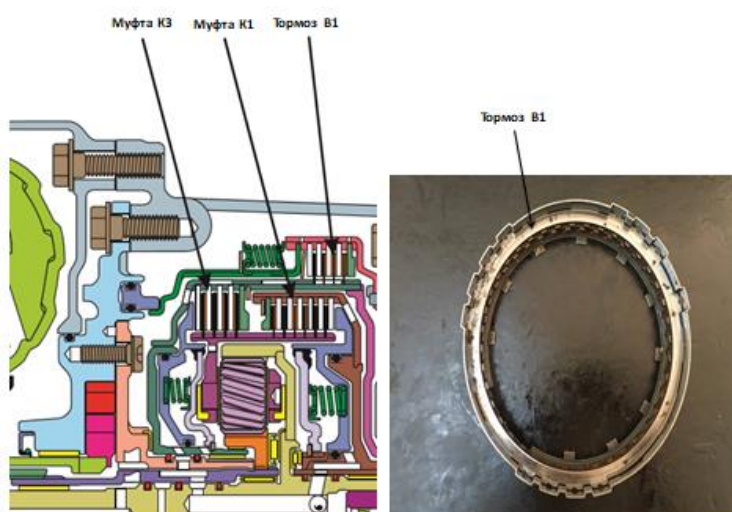


Рисунок 34 - Назначение тормоза В1

В корпус тормоза В1 устанавливаются и фиксируются стальные диски, изображено на рисунке 35, а сам корпус крепится к суппорту шестерни привода промежуточного вала.

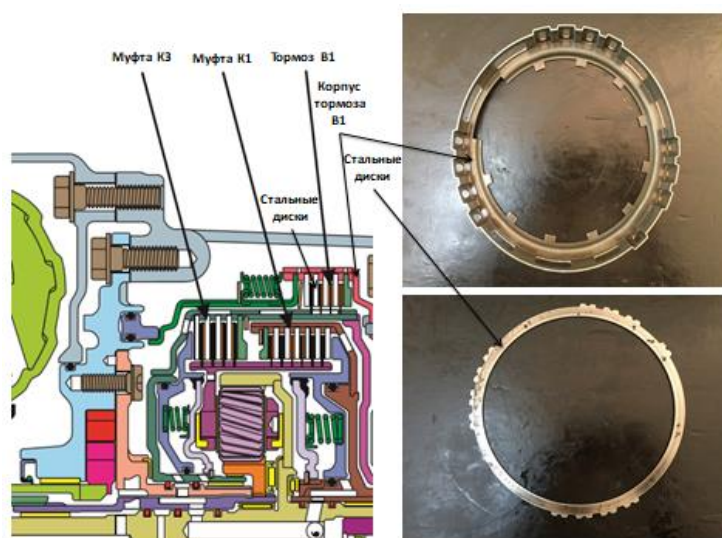


Рисунок 35 – Устройство корпуса тормоза В1

Фрикционные диски, изображенные на рисунке 36, устанавливаются в корпус тормоза В1 и фиксируются на корпусе муфты К3.

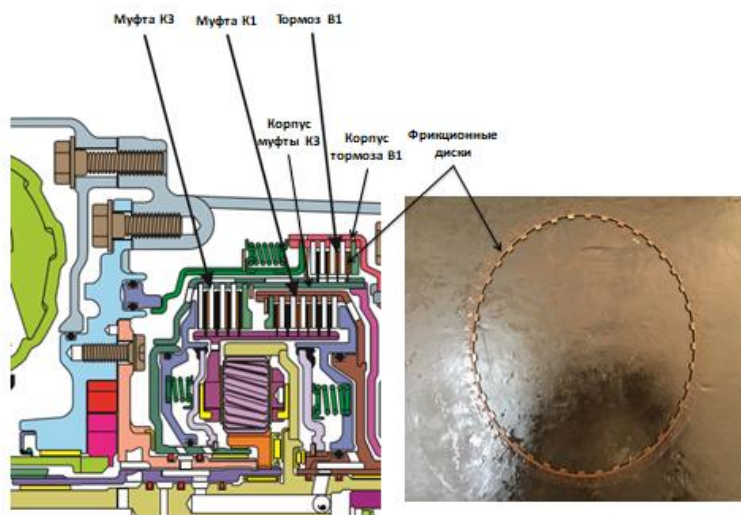


Рисунок 36 - Фрикционные диски

Корпус муфты К3 и его приводная втулка, показаны на рисунке 37, предназначены для передачи крутящего момента на солнечную шестерню S2 с водила РТ1 (при включении муфты К3), или ее блокировки при включении тормоза В1 [27].

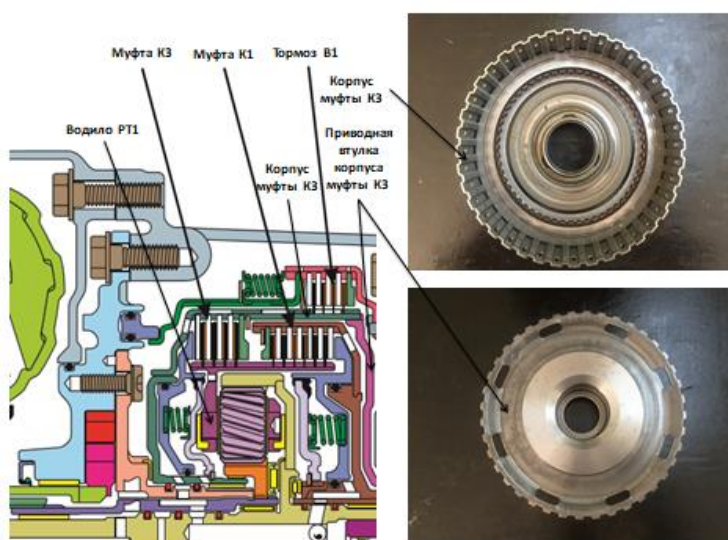


Рисунок 37 – Устройство и назначение корпуса муфты К3 и его приводной втулки



Муфта К1, изображенная на рисунке 38, предназначена для соединения водила РТ1 с солнечной шестерней S3 при включении первой передачи, первой передачи с моторным тормозом, второй, третьей или четвертой передачи.

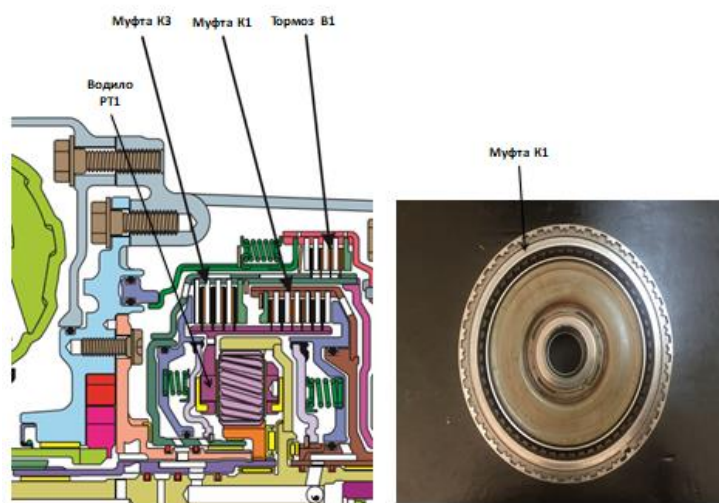


Рисунок 38 - Назначение муфты К1 и расположение ее в картере

В корпусе муфты К1, показан на рисунке 39, расположены поршень сжатия и поршень баланса, стопорные кольца, стальные и фрикционные диски.

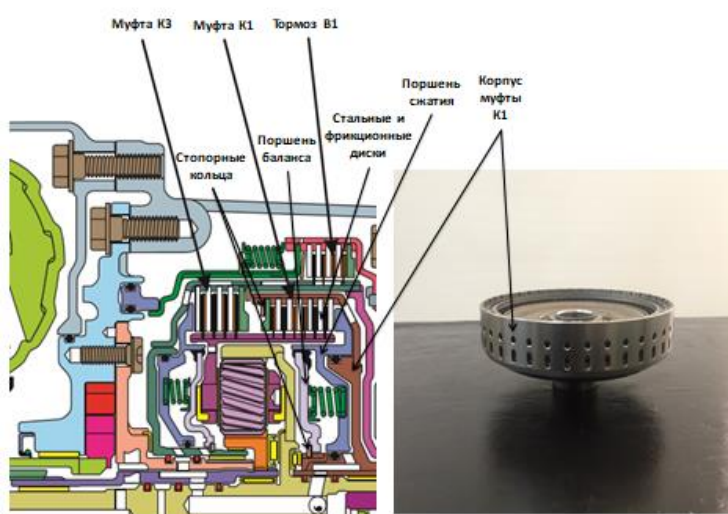


Рисунок 39 – Устройство корпуса муфты К1

Поршень муфты К1, рисунок 40, предназначен для сжатия стальных и фрикционных дисков. При этом крутящий момент передается с водила РТ1 на солнечную шестерню S3 и включается первая передача, первая передача с моторным тормозом, вторая, третья или четвертая передача.

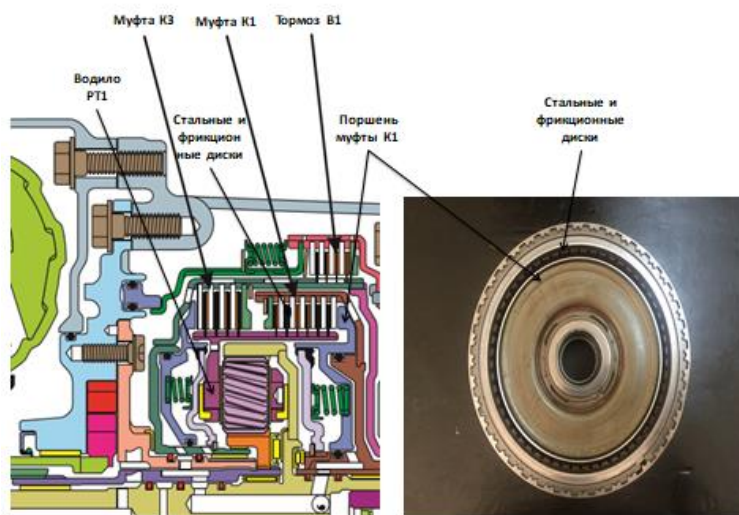


Рисунок 40 – Устройство и назначение поршня муфты К1

На рисунке 41 изображен поршень баланса муфты К1 с возвратным механизмом, который предназначен для ее размыкания.

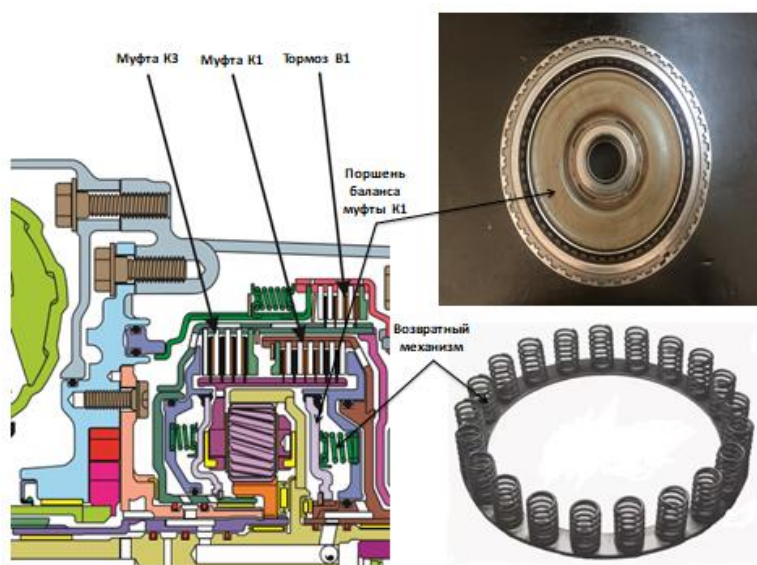


Рисунок 41 – Назначение поршня баланса муфты К1 с возвратным механизмом

Вал привода и коронная шестерня Н1 в сборе, рисунок 42, передают крутящий момент с водила РТ1 на солнечную шестерню S3 при замыкании муфты К1 для включения первой передачи, первой передачи с моторным тормозом, второй, третьей или четвертой передачи.

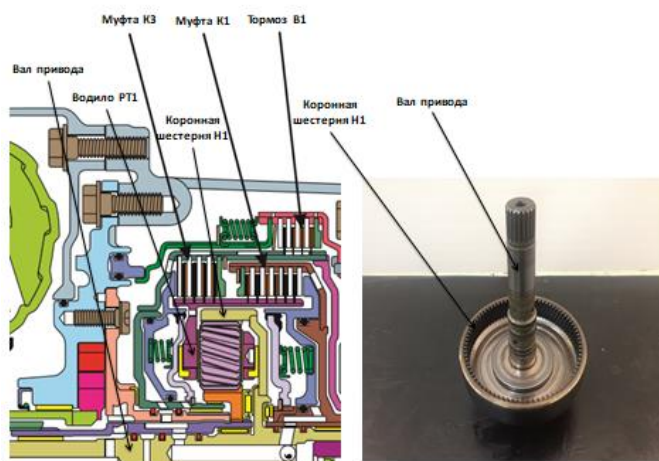


Рисунок 42 - Устройство вала привода и коронной шестерни Н1 в сборе

На рисунке 43 представлена задняя пластиковая упорная шайба, которая обеспечивает скольжение водило РТ1 относительно корпуса коронной шестерни Н1. Передняя пластиковая упорная шайба, обеспечивает скольжение поршня баланса муфты К3 относительно водила РТ1.

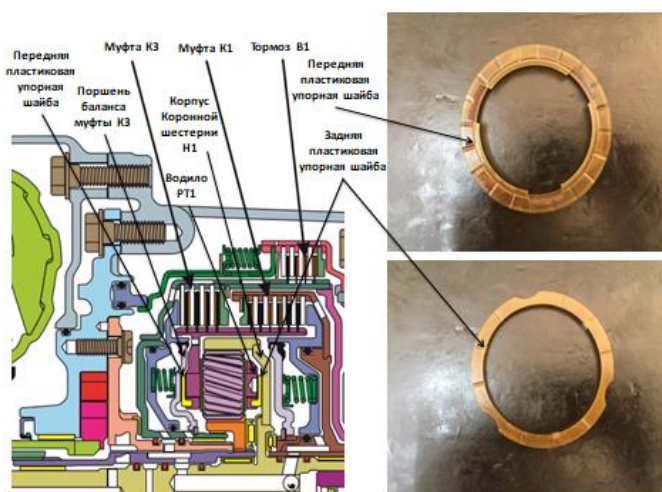


Рисунок 43 – Назначение пластиковых упорных шайб и расположение их в картере

Солнечная шестерня S1, изображенная на рисунке 44, установлена на ступицу, которая зафиксирована относительно крышки масляного насоса, посредством шлицевого соединения и всегда находится в неподвижном состоянии.

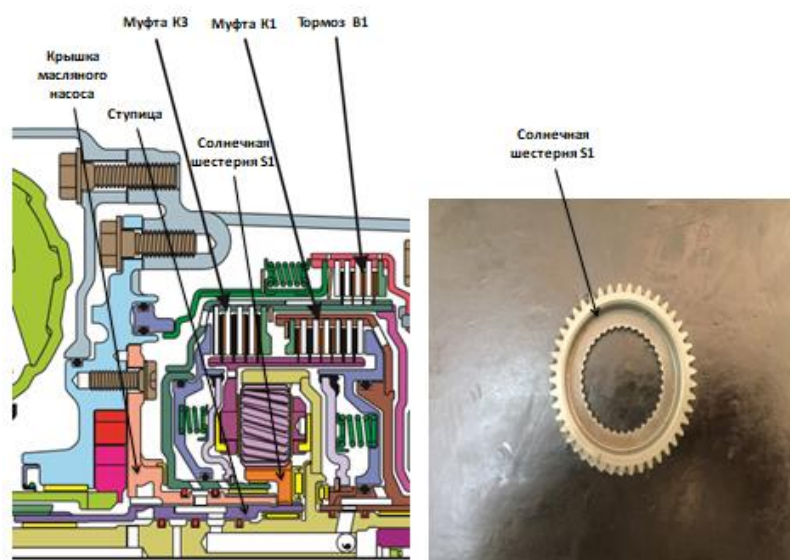


Рисунок 44 - Устройство солнечной шестерни S1 и расположение ее в картере

На рисунке 45 изображено водило PT1, которое передает крутящий момент на солнечную шестерню S3 при включении первой передачи, первой передачи с моторным тормозом, второй, третьей или четвертой передачи и для передачи крутящего момента на солнечную шестерню S2 при включении пятой передачи. Для включения третьей передачи замыкаются муфты K1 и K3, и крутящий момент передается с водила PT1 на солнечные шестерни S2 и S3 [27].

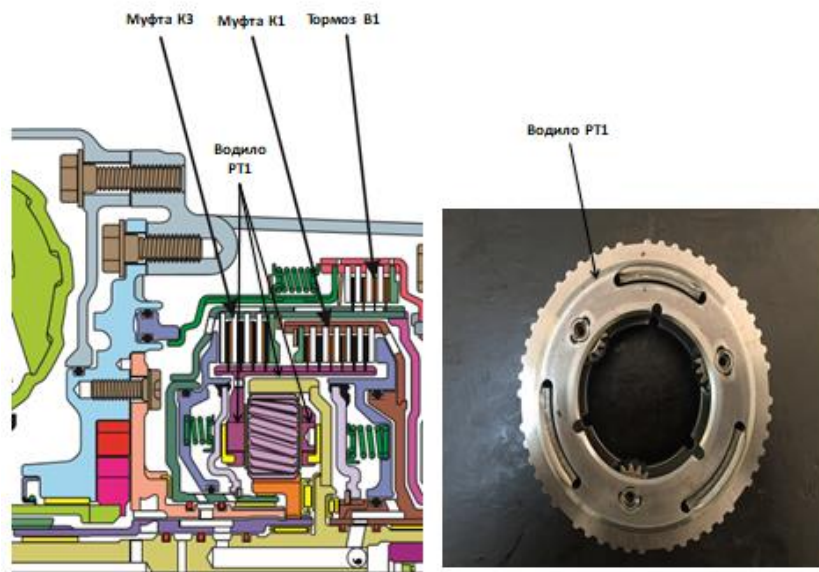


Рисунок 45 - Устройство водила РТ1 и расположение его в картере

Сателлиты Р1, изображенные на рисунке 46, передают крутящий момент с коронной шестерни Н1 на водило РТ1.

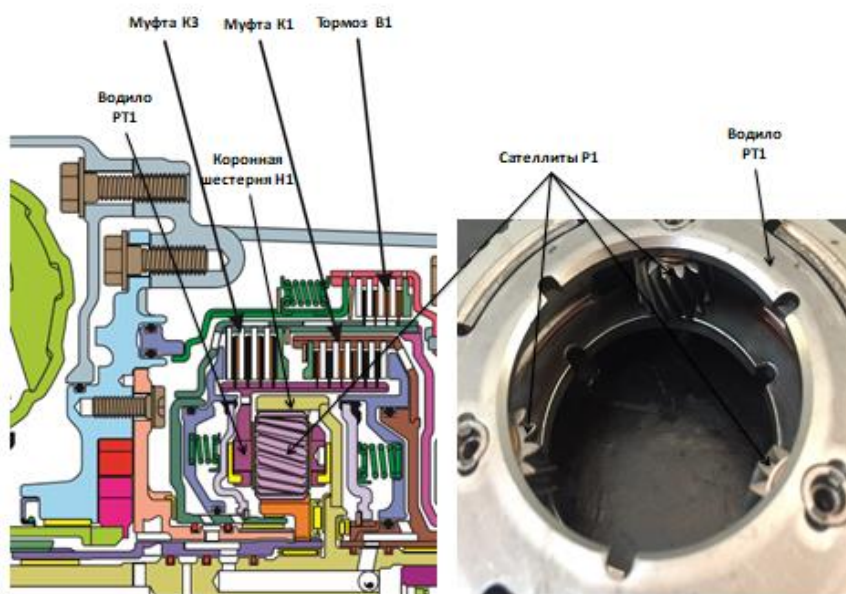


Рисунок 46 - Устройство сателлитов РТ1

Муфта К3, изображенная на рисунке 47, предназначена для соединения водила РТ1 с солнечной шестерней S2 при включении третьей, пятой или задней передачи.

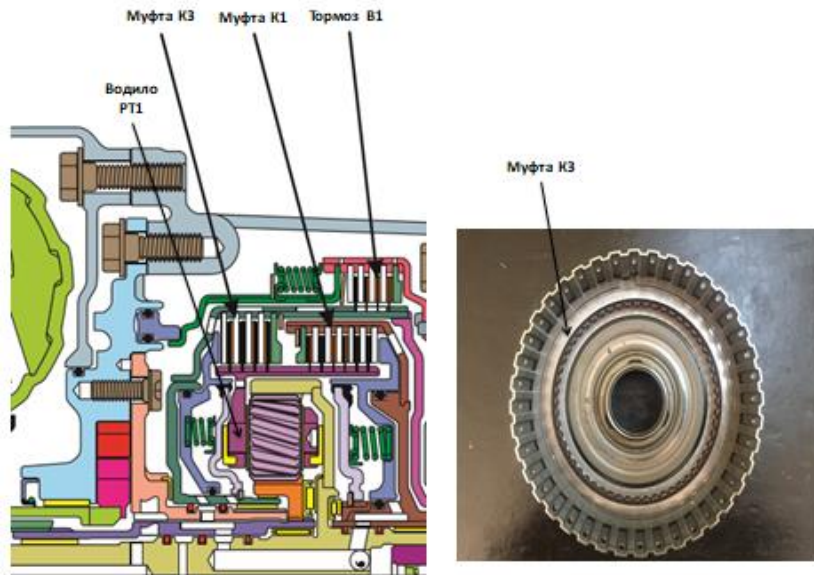


Рисунок 47 - Устройство муфты К3 и расположение ее в картере

В корпусе муфты К3 на рисунке 48, расположены поршень сжатия и поршень баланса, стальные и фрикционные диски, стопорные кольца.

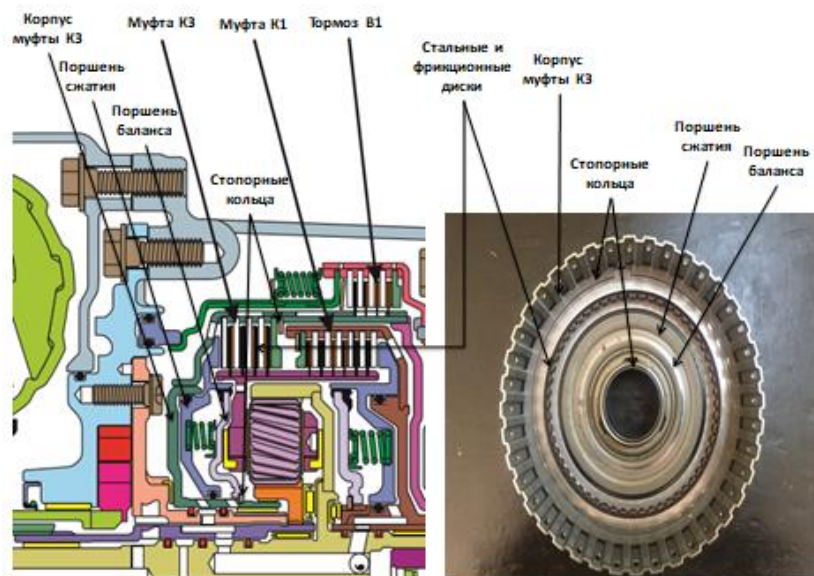


Рисунок 48 - Устройство корпуса муфты К3

На рисунке 49 представлен поршень муфты К3, который предназначен для сжатия стальных и фрикционных дисков при передаче крутящего момента на солнечную шестерню S2 на третьей, пятой или задней передаче.

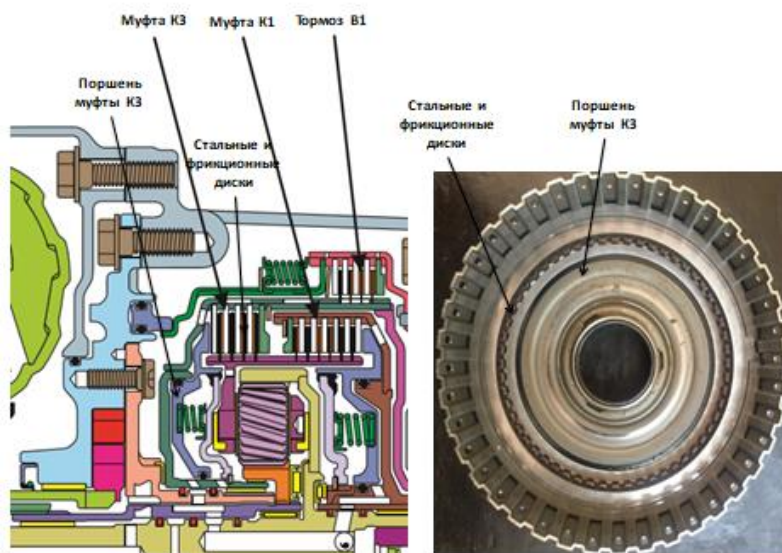


Рисунок 49 – Устройство и назначение поршня муфты К3

Поршень баланса муфты К3 с возвратным механизмом, изображенный на рисунке 50, возвращает поршень сжатия в исходное положение.

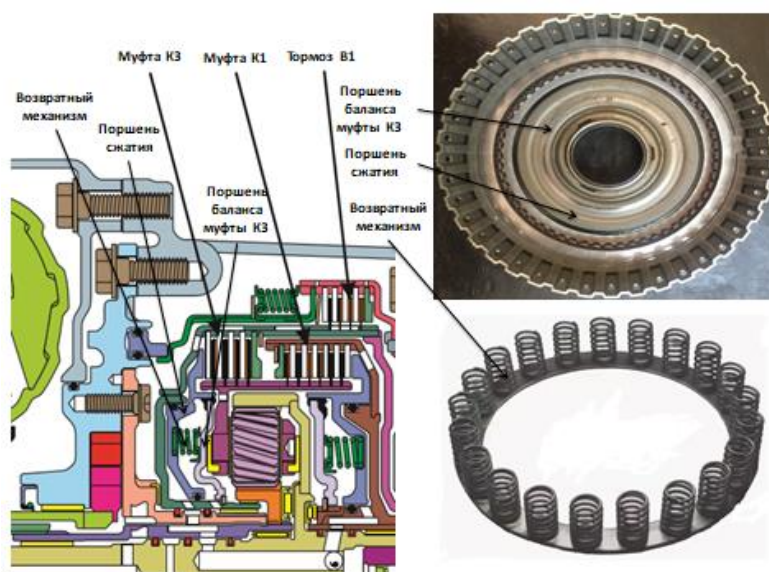


Рисунок 50 – Назначение поршня баланса муфты К3 с возвратным механизмом

Толкатель тормоза В1, показан на рисунке 51, передает усилие от поршня на стальные и фрикционные диски для включения второй или шестой передачи. При сбросе давления из полости поршня возвратный механизм возвращает толкатель в исходное положение, в результате чего происходит разблокирование муфты К3 [28, 30].

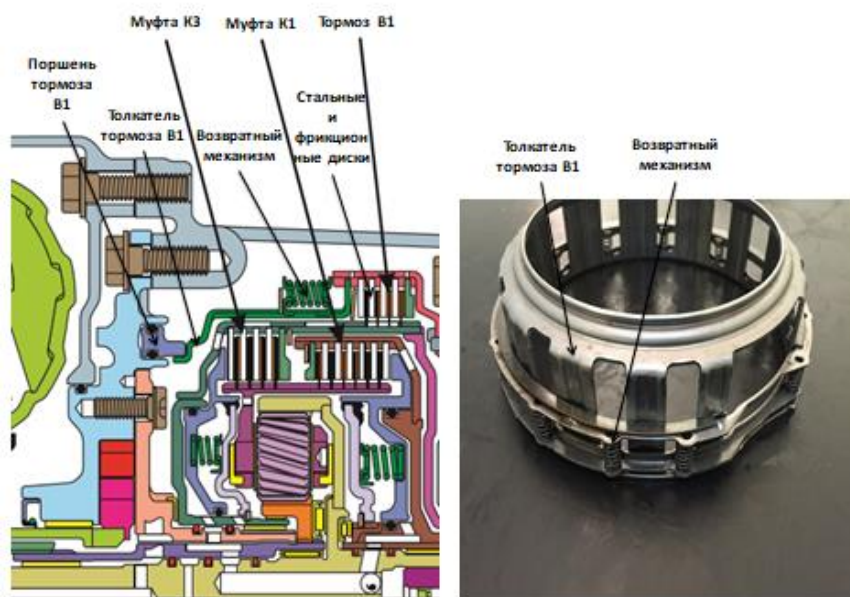


Рисунок 51 - Устройство толкателя тормоза В1 и расположение его в картере

Поршень тормоза В1, изображенный на рисунке 52, расположен в корпусе масляного насоса. Он обеспечивает замыкание стальных и фрикционных дисков при включении второй или шестой передачи.



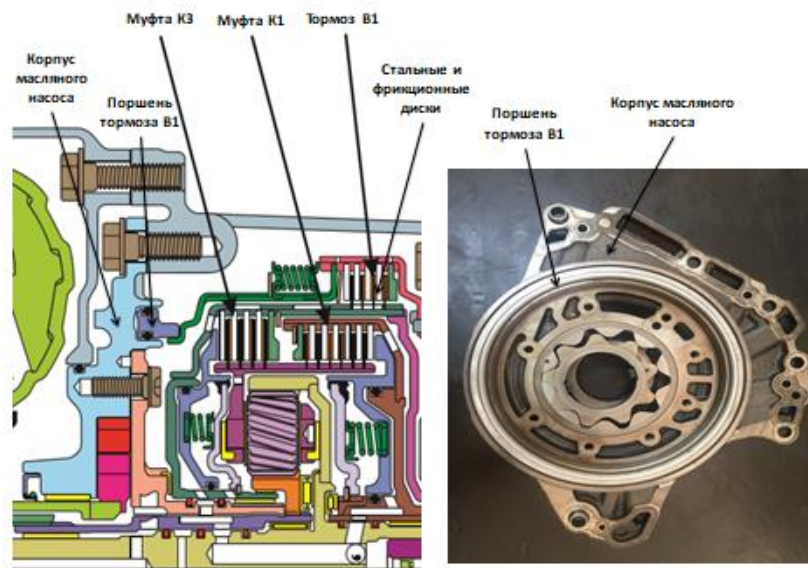


Рисунок 52 – Назначение поршня тормоза В1 и расположение его в картере

Масляный насос, изображенный на рисунке 53, приводится от двигателя автомобиля через корпус гидротрансформатора и его ступицу. На ведущей шестерне насоса предусмотрены два поводка, которые заходят в пазы на ступице гидротрансформатора. Ступица вращается в игольчатом подшипнике или в подшипнике скольжения, установленном в корпусе масляного насоса [29].

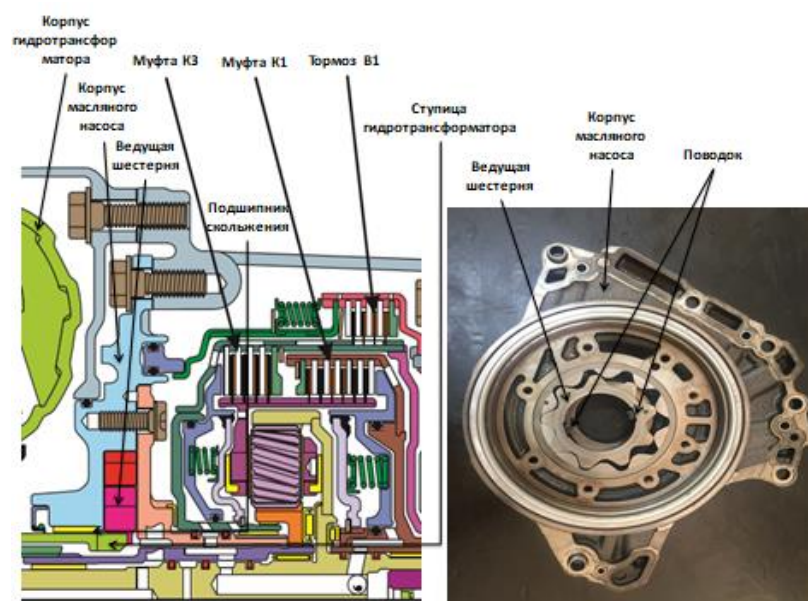


Рисунок 53 - Устройство масляного насоса и расположение его в картере

На рисунке 54 изображена крышка масляного насоса с втулкой, которая фиксирует ведомую и ведущую шестерни и предотвращает протекание масла.

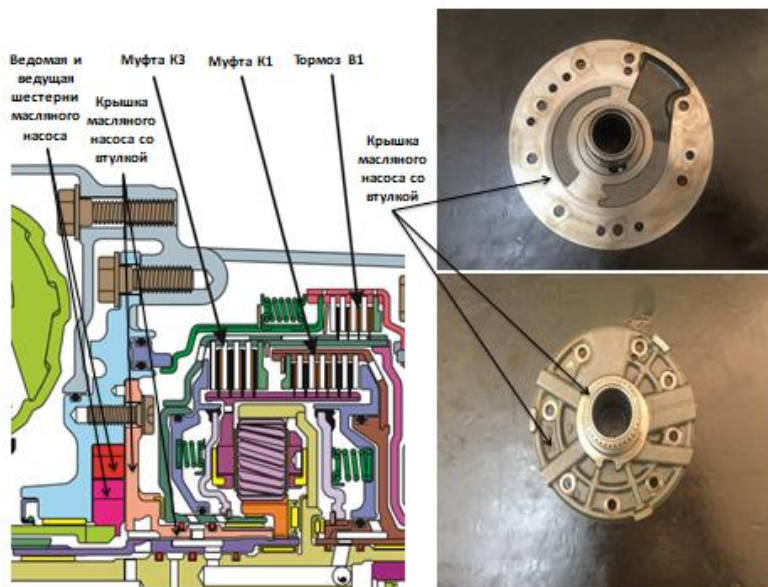


Рисунок 54 – Устройство крышки масляного насоса с втулкой

На рисунке 55 показана пластиковая упорная шайба, она предназначена для обеспечения скольжения корпуса муфты К3 относительно крышки масляного насоса.

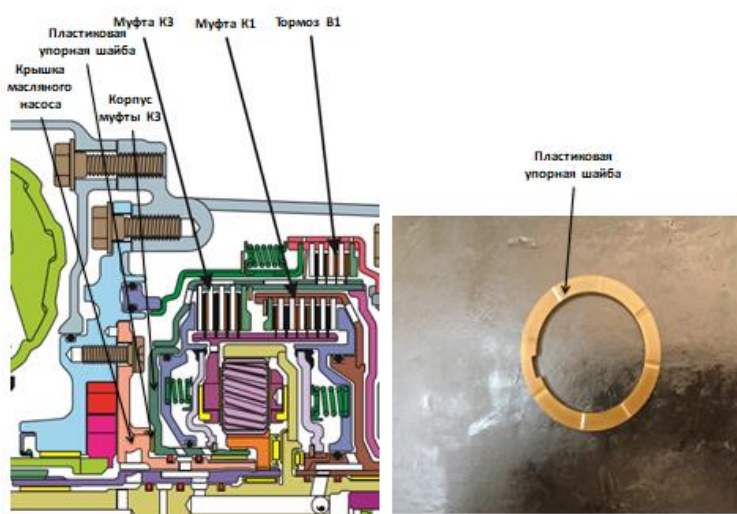


Рисунок 55 - Назначение пластиковой упорной шайбы

Корпус масляного насоса, изображенный на рисунке 56, предназначен для крепления к картеру коробки передач и для размещения в нем ведомой и ведущей шестерен, поршня тормоза В1 и сальника. Сальник обеспечивает предотвращение протекания масла из картера.

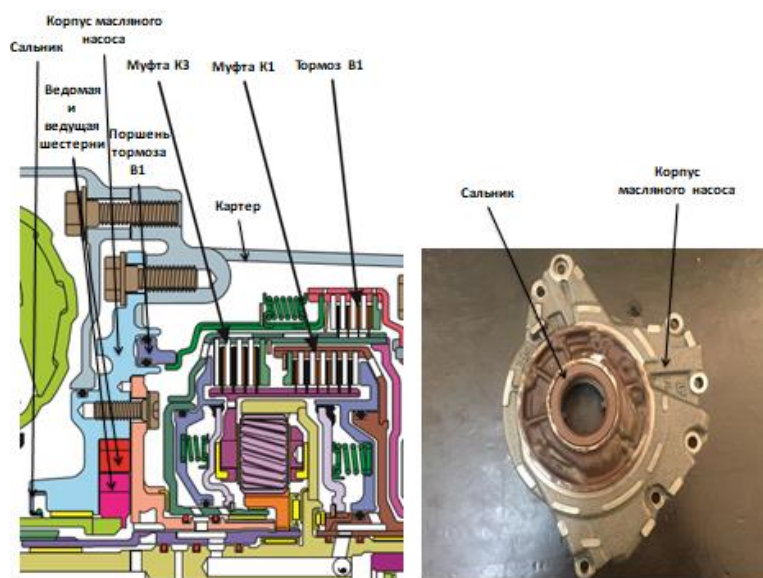


Рисунок 56 - Устройство и назначение корпуса масляного насоса и сальника

На рисунке 57 представлена ступица солнечной шестерни S1, которая обеспечивает ее стопорение посредством шлицевого соединения.

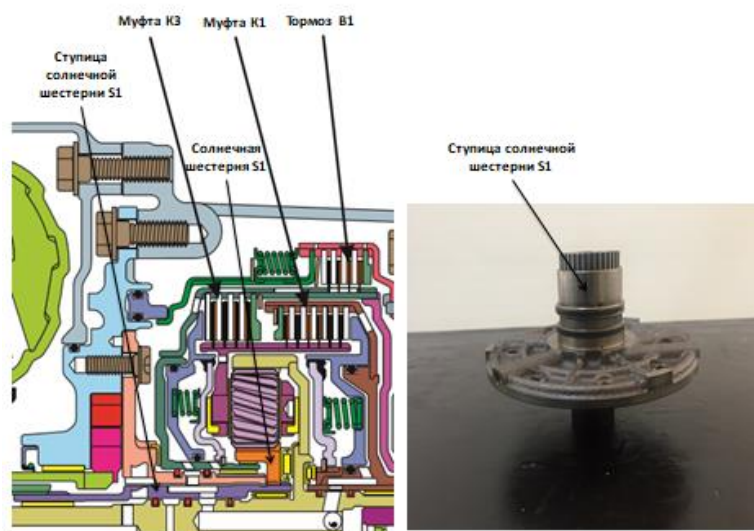


Рисунок 57 – Устройство ступицы солнечной шестерни S1

Подшипники скольжения ступицы солнечной шестерни S1, изображенные на рисунке 58, предназначены для фиксации положения вала коронной шестерни H1 в пространстве и обеспечивает его вращение с наименьшим сопротивлением.

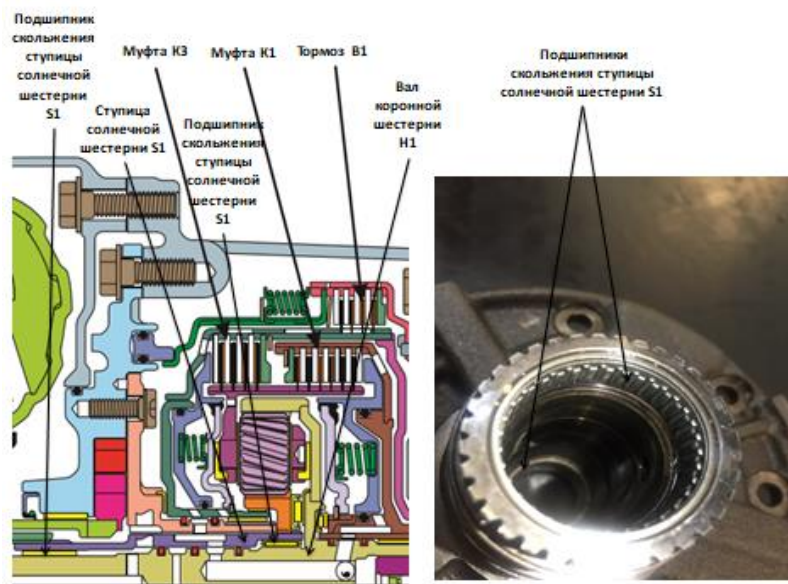


Рисунок 58 – Назначение подшипников скольжения ступицы солнечной шестерни S1

### 4.3 Устройство гидротрансформатора

На рисунке 59 изображен гидротрансформатор, который состоит из: насосного колеса, турбинного колеса, реактора и муфты блокировки.

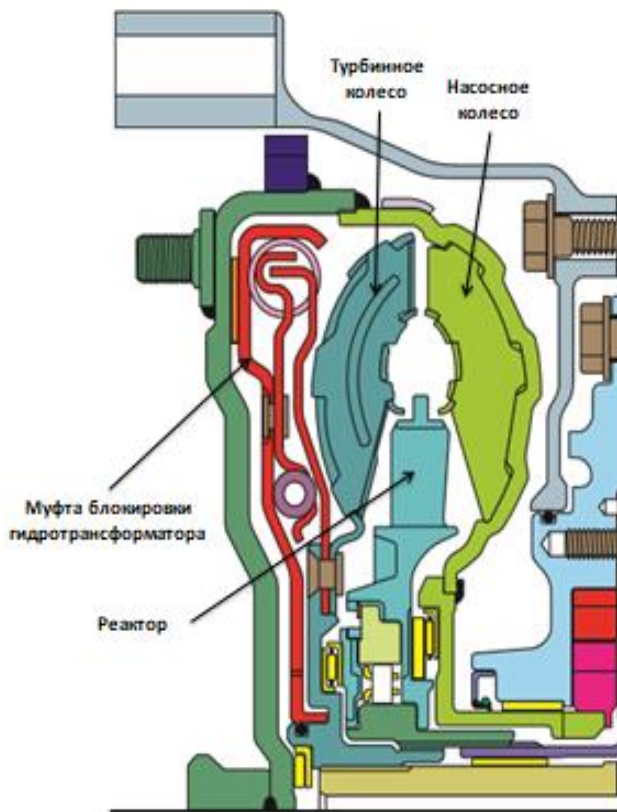


Рисунок 59 – Устройство гидротрансформатора

Насосное колесо, изображенное на рисунке 60, жестко соединено с коленчатым валом двигателя. При его вращении центробежная сила выталкивает трансмиссионную жидкость от центра насосного колеса. Вращение лопастей создает вихревой поток, который движется от насосного к турбинному колесу, что приводит его к вращению [29, 31].

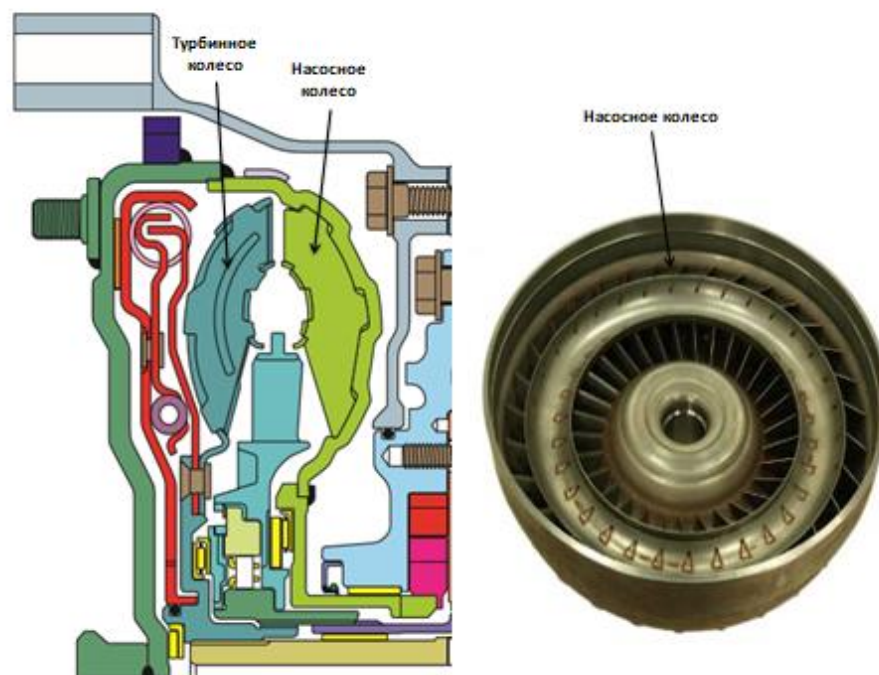


Рисунок 60 - Устройство насосного колеса

Турбинное колесо, изображенное на рисунке 61, соединено с валом коронной шестерни Н1.

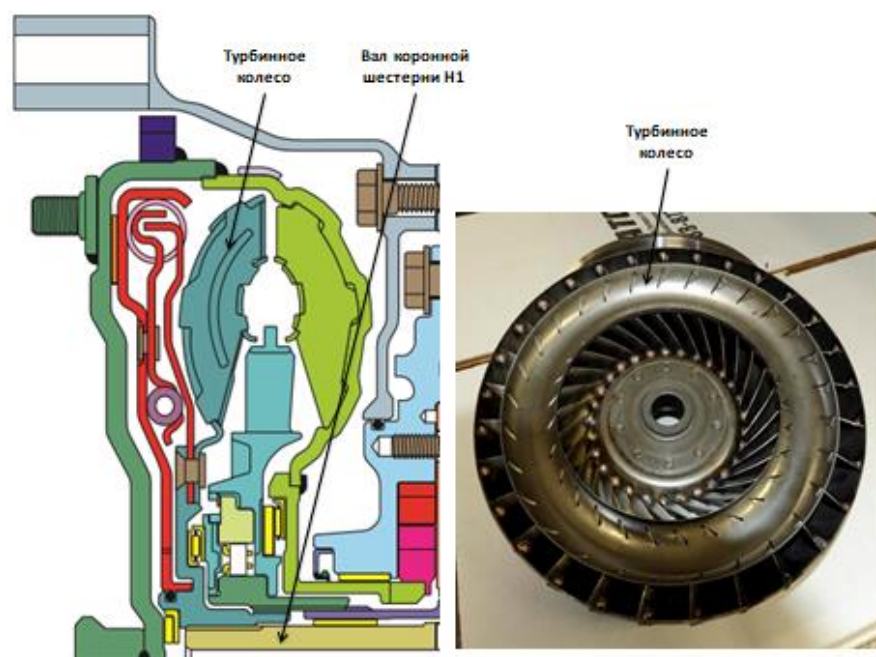


Рисунок 61 – Устройство турбинного колеса

На рисунке 62 представлен реактор, который предназначен для эффективного направления потоков жидкости от турбинного колеса обратно к насосному колесу.

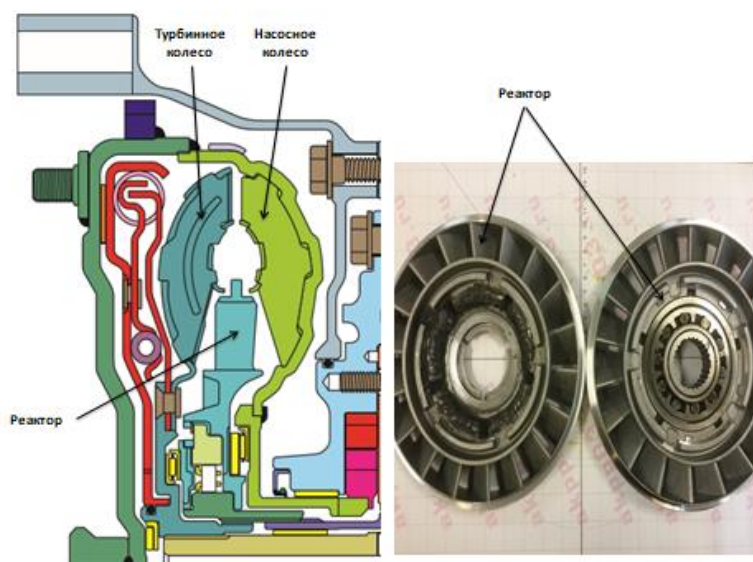


Рисунок 62 – Устройство реактора

Ступица реакторного колеса, изображенная на рисунке 63, предназначена для крепления муфты свободного хода.

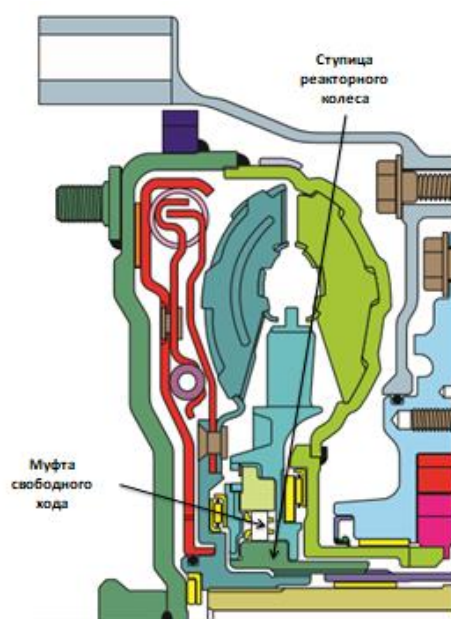


Рисунок 63 – Устройство ступицы реакторного колеса

На рисунке 64 изображена муфта блокировки гидротрансформатора, которая обеспечивает фиксацию турбинного колеса относительно корпуса.

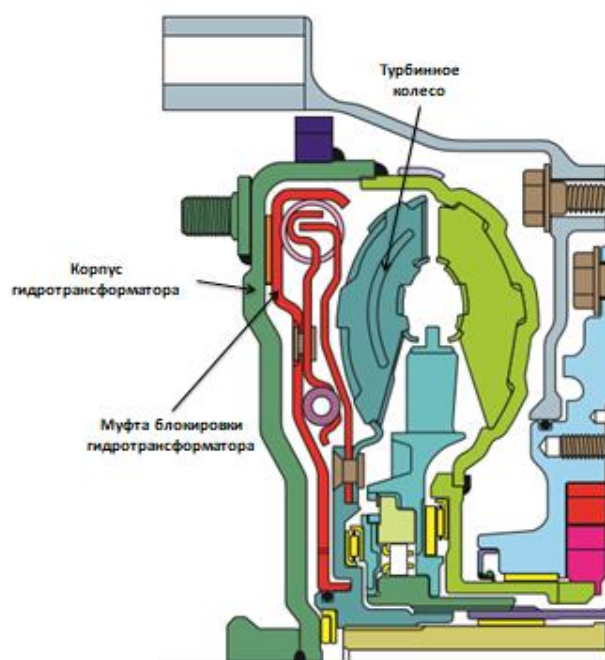


Рисунок 64 - Назначение муфты блокировки гидротрансформатора

В четвертом разделе пояснительной записки рассмотрена конструкция коробки передач «09G». На схемах показана каждая деталь, ее наименование и расположение в картере. Рядом со схемой представлена фотография детали, которая указана на схеме для лучшего понимания устройства студентом. Также описывается назначение каждого механизма.



## 5. Принцип работы гидротрансформатора

Принцип работы гидротрансформатора коробки передач «09G» заключается в создании потока рабочей жидкости насосным колесом, который приводит в движение турбинное колесо. Оно соединено с валом коронной шестерни Н1, в результате чего, через трансмиссионную жидкость крутящий момент двигателя внутреннего сгорания передается на трансмиссию. Одной из задач гидротрансформатора - увеличивать крутящий момент при начале движения автомобиля. Она обеспечивается за счет того, что поток жидкости на выходе из турбинного колеса дойдя до лопастей неподвижного реактора, будет направлена в сторону вращения насосного колеса, как показано на рисунке 65 [32-34].

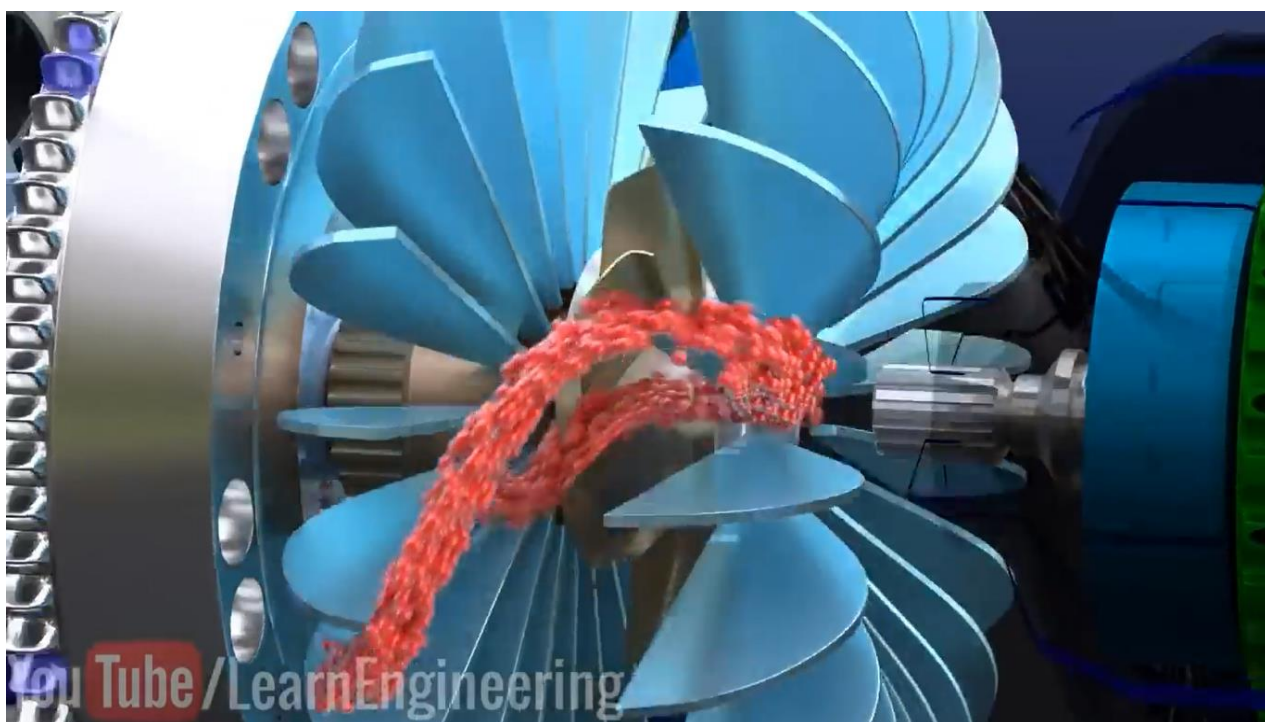


Рисунок 65 – Направление движения рабочей жидкости в гидротрансформаторе

Другими словами насосное колесо, которое разгоняет жидкость, принимает на себя разогнанный поток и он 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.

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, то тогда преобразование крутящего момента прекращается.

Для исключения потерь энергии при движении на повышенной скорости необходимо, что бы крутящий момент с коленчатого вала передавался на вал коронной шестерни Н1, минуя гидротрансформатор. Это обеспечивается за счет включения муфты блокировки гидротрансформатора, представленной на рисунке 66 [35].

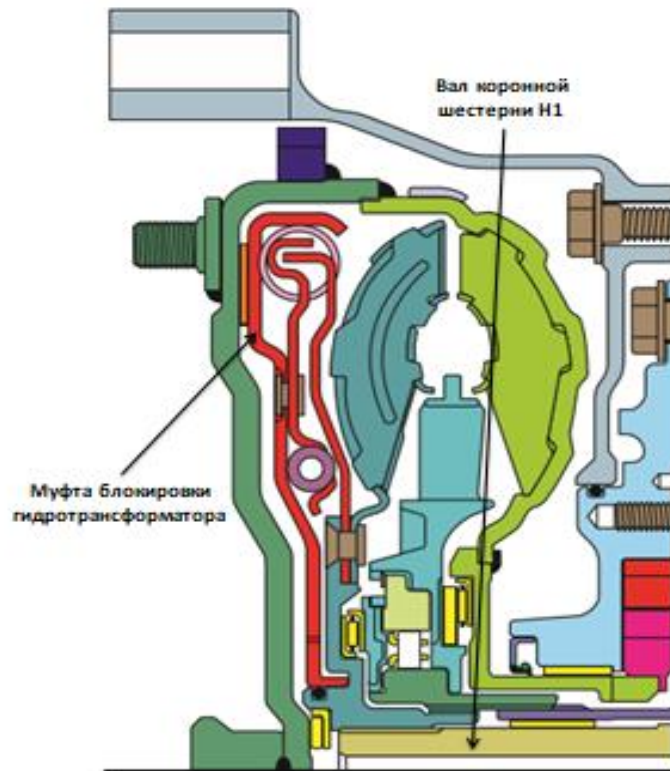


Рисунок 66 – Муфта блокировки гидротрансформатора

В пятом разделе пояснительной записки рассмотрен принцип работы гидротрансформатора. Это один из важнейших механизмов гидромеханической коробки передач. Изучение принципа работы гидротрансформатора необходимо для понимания устройства и принципа работы гидромеханической коробки передач.

## 6. Принцип работы механической части гидромеханической коробки передач «09G»

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.

Для включения первой передачи замыкается муфта K1, как показано на рисунке 67, и крутящий момент передается на солнечную шестерню S3 двойного 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.

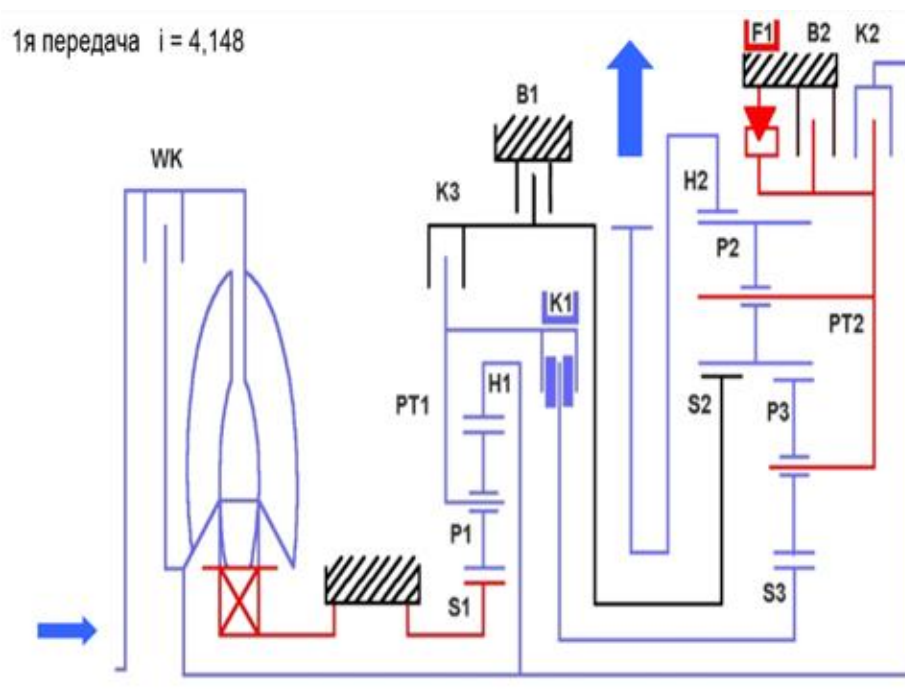


Рисунок 67 – Схема работы механической части при движении на первой передаче

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.

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 В2, как показано на рисунке 68 [26, 27].

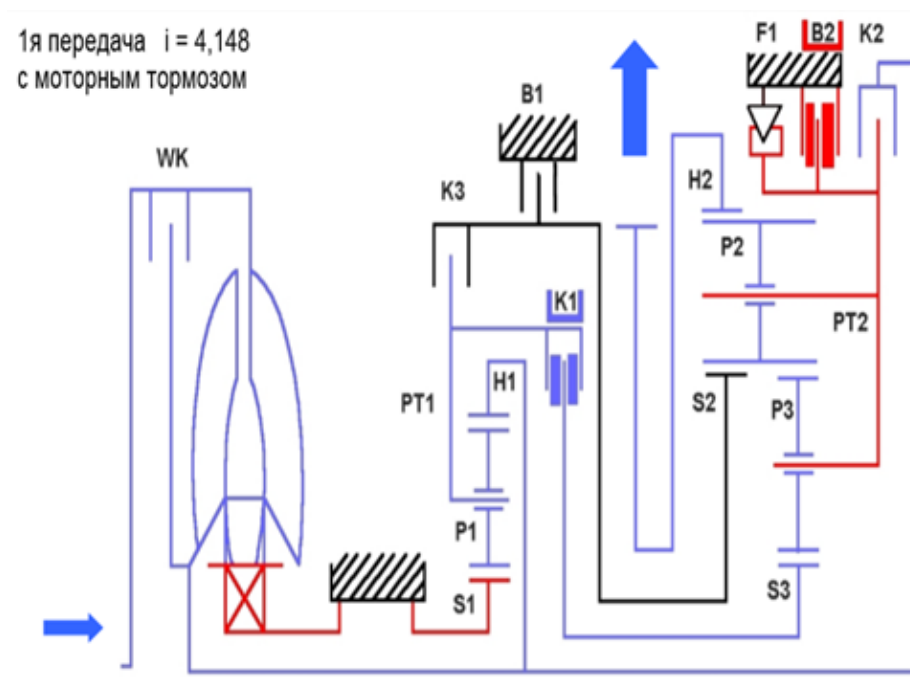


Рисунок 68 – Схема работы механической части при движении на первой передаче с моторным тормозом

Тормоз В2, как и муфта свободного хода F1, блокирует, водило PT2. В отличие от муфты свободного хода F1, тормоз В2 блокирует, водило PT2 в обоих направлениях вращения. Это необходимо для работы задней передачи и для торможения двигателем на первой передаче.

Для включения второй передачи замыкается тормоз В1 и блокирует солнечную шестерню S2 от вращения, как показано на рисунке 69. С солнечной шестерни S3 крутящий момент передается на сателлиты P3 и далее на сдвоенные сателлиты P2. При этом они вращаются вокруг

неподвижной солнечной шестерни S2 и передают крутящий момент на коронную шестерню H2.

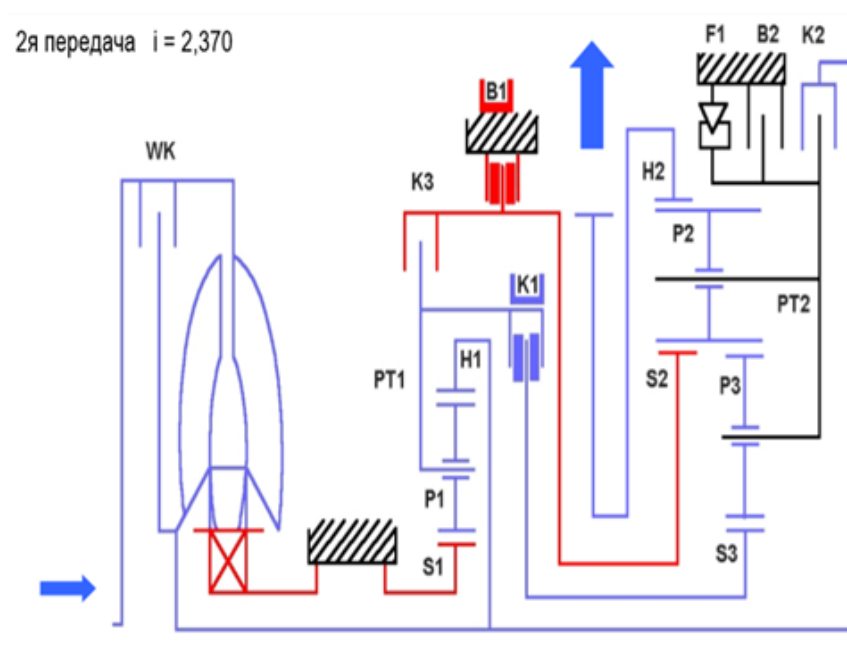


Рисунок 69 – Схема работы механической части при движении на второй передаче

Для включения третьей передачи размыкается тормоз В1 и замыкается муфта К3, как показано на рисунке 70. При этом, крутящий момент, передается на солнечную шестерню S2 сдвоенного планетарного ряда. Одновременное замыкание муфт К1 и К3 приводит к блокированию сдвоенного планетарного ряда. В результате этого крутящий момент передается со сдвоенного планетарного ряда непосредственно на ведомую шестерню промежуточного вала.

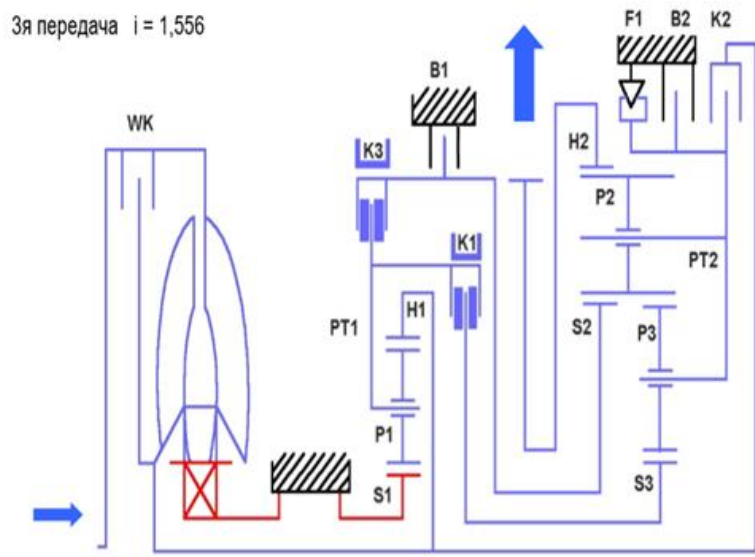


Рисунок 70 – Схема работы механической части при движении на третьей передаче

Для включения четвертой передачи размыкается муфта K3 и замыкается муфта K2, как показано на рисунке 71.

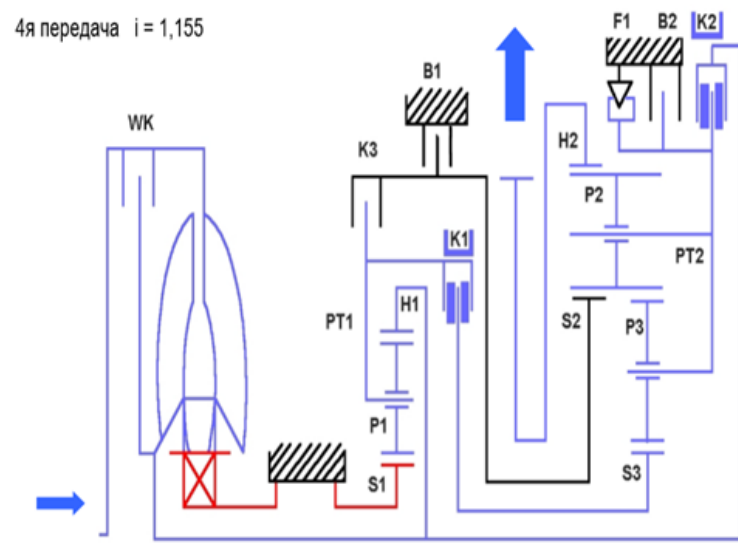


Рисунок 71 – Схема работы механической части при движении на четвертой передаче

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 72.

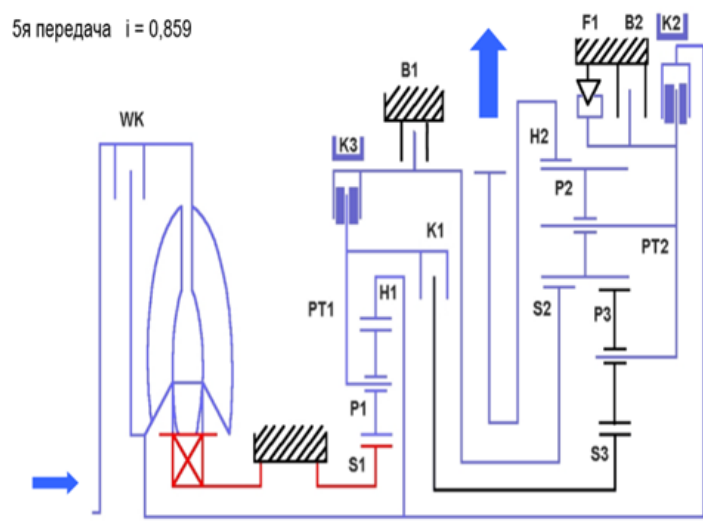


Рисунок 72 – Схема работы механической части при движении на пятой передаче

Муфта К3 соединяет, водило PT1 с солнечной шестерней S2, передавая крутящий момент на сдвоенный планетарный ряд. Сдвоенные сателлиты P2 вместе с водилом PT2 и солнечной шестерней S2 приводят во вращение коронную шестерню H2.

Для включения шестой передачи размыкается муфта К3 и замыкается тормоз В1, удерживая солнечную шестерню S2 от вращения, как изображено на рисунке 73.

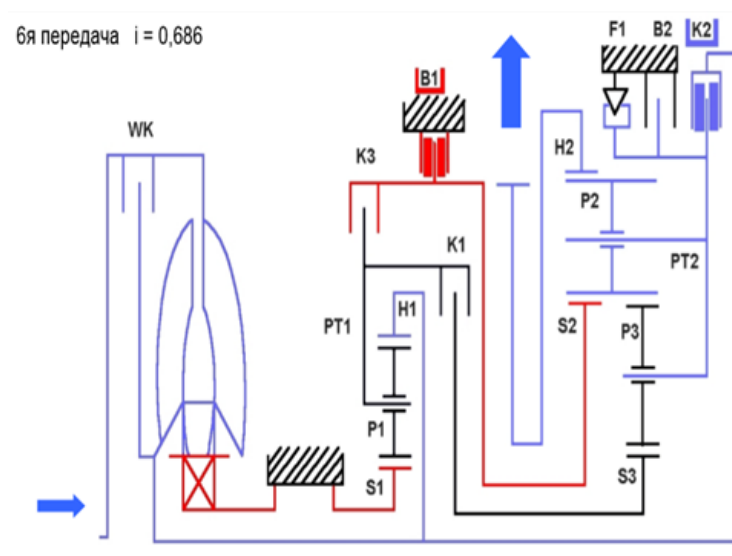


Рисунок 73 – Схема работы механической части при движении на шестой передаче



При этом крутящий момент передается с водила PT2 на сдвоенные сателлиты P2, которые обкатываются по неподвижной солнечной шестерне S2, увлекая во вращение коронную шестерню H2.

Для включения задней передачи необходимо замкнуть муфту K3 и тормоз B2, как показано на рисунке 74.

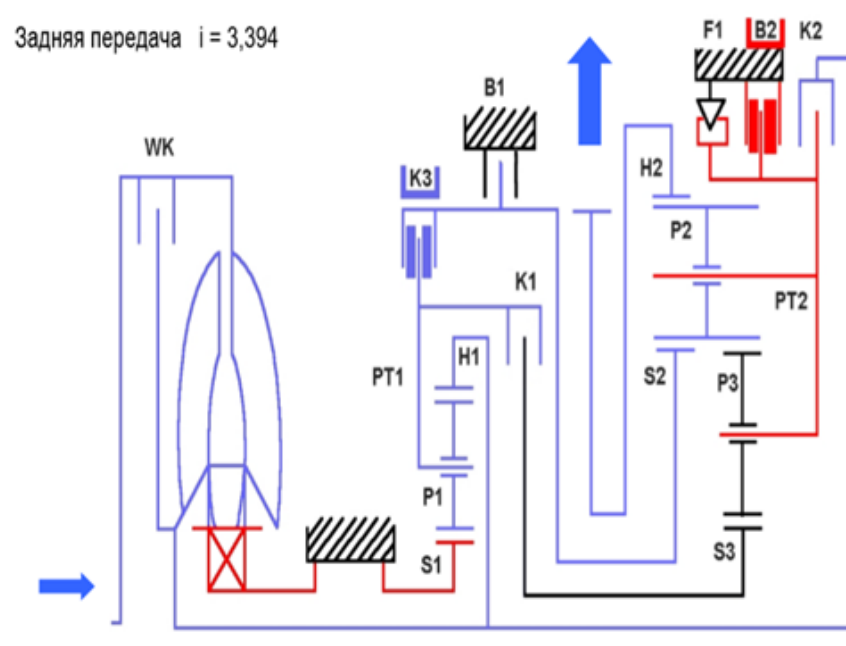


Рисунок 74 - Схема работы механической части при движении на задней передаче

При этом крутящий момент передается с коронной шестерни H1 на сателлиты P1, которые обкатываются по неподвижной солнечной шестерне S1. Вместе с ними вращается, водило PT1, передавая крутящий момент на солнечную шестерню S2. Так как водило PT2 неподвижно, крутящий момент передается на коронную шестерню H2. При этом коронная шестерня H2 вращается в направлении, противоположном направлению вращения коленчатого вала двигателя [27].

В шестом разделе пояснительной записки рассмотрен принцип работы механической части гидромеханической коробки передач «09G». В нем представлены схемы переключения передач и описание принципа работы механизмов при включении той или иной передачи.

## 7. Разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «09G»

Одной из важнейших задач лабораторной работы является разработка технологического процесса сборки автоматической коробки передач «09G».

Технологический процесс сборки автоматической коробки передач «09G» делится на два основных этапа:

- технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «09G»;
- технологический процесс сборки гидроблока автоматической коробки передач «09G».

### 7.1 Технологический процесс сборки механической части автоматической коробки передач «09G»

Таблица 1 - Технологическая карта сборки механической части автоматической коробки передач «09G»

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
1. Сборка заднего планетарного редуктора и муфты K2				
1.1 Установить кольцо с упорным подшипником качения в задний планетарный редуктор на большую солнечную шестерню S2	1	-	0.05	Кольцо расположить снизу
1.2 Установить кольцо на подшипник	1	-	0.05	-
1.3 Установить малую солнечную шестерню S3 в задний планетарный редуктор в зацепление с сателлитами P2 и P3	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 пластиковую упорную шайбу	1	-	0.05	Выступы должны войти в отверстия водила РТ2
1.5 Установить заднее кольцо упорного подшипника качения на вал муфты К2	1	-	0.04	-
1.6 Установить упорный подшипник качения на вал муфты К2	1	-	0.03	-
1.7 Установить переднее кольцо упорного подшипника качения на вал муфты К2	1	-	0.05	Бортик должен быть расположен сверху
1.8 Установить задний планетарный редуктор в сборе на вал муфты К2	1	-	0.05	Шлицы водила РТ2 должны войти в зацепление с фрикционными дисками
1.9 Установить бронзовую упорную шайбу на водило РТ2 заднего планетарного редуктора	1	-	0.05	Выступы шайбы должны войти в отверстия водила
<b>2. Установка подшипника в приводную втулку корпуса муфты К3</b>				
2.1 Установить упорный подшипник качения в приводную втулку корпуса муфты К3	1	-	0.05	-
2.2 Установить кольцо на подшипник	1	-	0.05	-
<b>3. Сборка переднего планетарного редуктора с муфтами К1 и К3</b>				
3.1 Установить кольцо упорного подшипника качения на корпус муфты К1	1	-	0.05	-
3.2 Установить упорный подшипник качения на кольцо	1	-	0.05	Ролики должны быть направлены вниз
3.3 Установить коронную шестерню Н1 с валом на муфту К1	1	-	0.09	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
3.4 Установить кольцо упорного подшипника качения на вал коронной шестерни Н1	1	-	0.06	Бортик должен быть расположен внизу
3.5 Установить упорный подшипник качения на вал коронной шестерни Н1	1	-	0.05	Ролики должны быть направлены вниз
3.6 Установить солнечную шестерню S1 на упорный подшипник качения	1	-	0.05	Зубчатый венец должен быть расположен внизу
3.7 Установить передний планетарный редуктор в корпус коронной шестерни Н1	1	-	0.15	Должно быть обеспечено совмещение шлицов водила РТ1 с фрикционными дисками
3.8 Установить пластиковую упорную шайбу на водило РТ1 переднего планетарного редуктора	1	-	0.15	Выступы шайбы должны входить в отверстия водила РТ1
3.9 Установить муфту К3 в зацепление водила РТ1 с фрикционными муфты К3	1	-	0.05	-
3.10 Установить пластиковую упорную шайбу на крышку масляного насоса	1	-	0.05	-
<b>4. Сборка картера заднего планетарного редуктора</b>				
4.1 Установить поршень тормоза В2 в картер	1	-	0.15	Выступы поршня должны совпадать с пазами картера
4.2 Установить возвратный механизм на поршень тормоза В2	1	-	0.05	Выступы возвратного механизма должны совпадать с пазами картера
4.3 Установить стопорное кольцо в паз картера	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
4.4 Установить муфту К2 с задним планетарным редуктором в картер	1	-	0.05	-
4.5 Установить чередуя стальные и фрикционные диски на поршень тормоза В2	1	-	0.05	Выступы стальных дисков должны совпадать с пазами картера. Выступы фрикционных дисков должны совпадать с пазами водила РТ2
4.6 Установить стопорное кольцо в паз картера	1	-	0.20	-
4.7 Установить кольцо обгонной муфты F1 на стопорное кольцо тормоза В2	1	-	0.08	-
4.8 Установить обгонную муфту F1 в картер	1	-	0.05	Выступы обгонной муфты F1 должны совпадать с пазами картера
4.9 Установить стопорное кольцо обгонной муфты F1 в паз картера	1	-	0.05	-
4.10 Установить коронную шестерню Н2 с суппортом в сборе на сателлиты	1	-	0.15	-
4.11 Наживить болты крепления суппорта к картеру	1	-	0.05	-
4.12 Закрутить болты крепления суппорта к картеру	1	Вороток, головка на 12	0.05	-
4.13 Затянуть болты крепления суппорта к картеру	1	Динамометрический ключ, головка на 12	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м.

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
<b>5. Сборка парковочного механизма</b>				
5.1 Установить промежуточный вал в картер	1	-	0.05	-
5.2 Установить штифт в отверстие картера	1	-	0.05	-
5.3 Установить упорный парковочный ролик в отверстие картера	1	-	0.05	-
5.4 Установить парковочный стопор в паз картера	1	-	0.05	-
5.5 Установить парковочный фиксатор с пружиной в отверстие картера	1	-	0.05	-
5.6 Оттянуть пружину и установить ее на парковочном стопоре	1	-	0.10	-
5.7 Установить парковочный направляющий стержень в картер	1	-	0.05	-
5.8 Наживить болт крепления парковочного направляющего стержня	1	-	0.05	-
5.9 Закрутить болт крепления парковочного направляющего стержня к картеру	1	Вороток, головка на 10	0.05	-
5.10 Затянуть болт крепления парковочного направляющего стержня к картеру	1	Динамометрический ключ, головка на 10	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м
5.11 Наживить болт со втулкой и с возвратной пружиной, вставить одну часть пружины в отверстие парковочного стопора	2	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
5.12 Закрутить болт со втулкой и с возвратной пружиной, зафиксировать другой частью пружины парковочный направляющий стержень	1	-	0.05	-
5.13 Установить рычаг штока переключения передач в отверстие парковочного направляющего стержня	1	-	0.05	-
<b>6. Сборка картера переднего планетарного редуктора</b>				
6.1 Установить корпус тормоза В1 на суппорт так, чтобы	1	-	0.05	Выступы корпуса должны совпадать с пазами суппорта
6.2 Установить фигурное стопорное кольцо в корпус тормоза В1	1	-	0.20	-
6.3 Установить чередуя стальные и фрикционные диски в корпус тормоза В1	1	-	0.05	Выступы стальных дисков должны совпадать с пазами корпуса тормоза В1. Выступы фрикционных дисков должны совпадать с пазами корпуса муфты К3
6.4 Установить стопорное кольцо на стальные и фрикционные диски	1	-	0.05	-
6.5 Установить приводную втулку корпуса муфты К3 с упорными подшипниками на большую солнечную шестерню S2	1	-	0.05	-
6.6 Установить передний планетарный редуктор в сборе на солнечную шестерню S3	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.7 Установить тарельчатую пружину в корпус тормоза В1	1	-	0.05	-
6.8 Установить толкатель в корпус тормоза В1	1	-	0.05	-
6.9 Установить шток переключения передач в отверстие картера	1	-	0.15	Обеспечить совпадение отверстия рычага и штока
6.10 Установить штифт в отверстия рычага и штока переключения передач	1	Бородок, молоток	0.05	-
6.11 Установить дифференциал в картер	1	-	0.05	-
6.12 Установить уплотнительную прокладку масляного насоса на картер	1	-	0.05	-
6.13 Установить корпус масляного насоса в картер	1	-	0.05	-
6.14 Установить уплотнительную заглушку в отверстие масляного насоса	1	-	0.05	-
6.15 Наживить болты крепления масляного насоса к картеру	1	-	0.05	-
6.16 Закрутить болты крепления масляного насоса к картеру	1	Вороток, головка на 13	0.15	-
6.17 Затянуть болты крепления масляного насоса к картеру	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.15	Момент затяжки 2.6 кгс.м
6.18 Установить крышку картера на картер коробки передач	1	-	0.05	-
6.19 Наживить болты крепления крышки картера к картеру коробки передач	1	-	0.05	-
6.20 Закрутить болты крепления крышки картера к картеру коробки передач	1	Отвертка, головка на 13	0.15	-



Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.21 Затянуть болты крепления крышки картера к картеру коробки передач	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.10	Момент затяжки 2.6 кгс.м
6.22 Установить гидротрансформатор в отверстие крышки картера так, чтобы шлицы вала гидротрансформатора совпали со шлицами вала коронной шестерни	1	-	0.05	-
<b>7. Установка гидроблока и датчиков</b>				
7.1 Установить жгут проводов с четырнадцати контактными штекерным соединителем для электромагнитных клапанов и датчиков коробки передач в отверстие картера	1	-	0.05	-
7.2 Наживить болт крепления штекера к картеру	1	-	0.05	-
7.3 Закрутить болт крепления штекера к картеру	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-
7.4 Установить жгут проводов с восьми контактными штекерным соединителем и встроенным датчиком температуры рабочей жидкости в отверстие картера	1	-	0.05	-
7.5 Наживить болт крепления штекера к картеру	1	-	0.05	-
7.6 Закрутить болт крепления штекера к картеру	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-
7.7 Установить пружину поршня аккумулятора управления тормозом В1 в отверстие картера	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
7.8 Установить поршень аккумулятора управления тормозом В1 в отверстие картера	1	-	0.05	-
7.9 Установить датчик частоты вращения на выходном валу в отверстие картера	1	-	0.05	-
7.10 Наживить болт крепления датчика частоты вращения на выходном валу к картеру	1	-	0.05	-
7.11 Закрутить болт крепления датчика частоты вращения на выходном валу к картеру	1	Отвертка, головка на 12	0.05	-
7.12 Установить датчик частоты вращения на входном валу в отверстие картера	1	-	0.05	-
7.13 Наживить болт крепления датчика частоты вращения на входном валу к картеру	1	-	0.05	-
7.14 Закрутить болт крепления датчика частоты вращения на входном валу к картеру	1	Отвертка, головка на 12	0.05	-
7.15 Разместить провода так, что бы была возможность установить гидроблок	1	-	0.05	-
7.16 Установить гидроблок в отверстие картера, разместить в нужные отверстия провода для правильной их установки	1	-	0.15	-
7.17 Наживить болты крепления гидроблока к картеру	1	-	0.05	-
7.18 Закрутить болты крепления гидроблока к картеру	1	Отвертка, головка на 14	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
7.19 Затянуть болты крепления гидроблока к картеру	1	Динамометрический ключ, головка на 14	0.05	Момент затяжки 2.6 кгс.м
7.20 Установить держатель жгута проводов на гидроблок	1	-	0.05	-
7.21 Наживить болт крепления держателя к гидроблоку	1	-	0.05	-
7.22 Закрутить болт крепления держателя к гидроблоку	1	Отвертка, головка на 14	0.05	-
7.23 Установить штекерный соединитель датчика частоты вращения на выходном валу на гидроблок	1	-	0.05	-
7.24 Наживить болт крепления штекерного соединителя датчика частоты вращения на выходном валу к гидроблоку	1	-	0.05	-
7.25 Закрутить болт крепления штекерного соединителя датчика частоты вращения на выходном валу к гидроблоку	1	Отвертка, головка на 12	0.05	-
7.26 Установить датчик температуры рабочей жидкости в отверстие гидроблока	1	-	0.05	-
7.27 Установить крепежный кронштейн датчика температуры рабочей жидкости на гидроблок так, чтобы закрепить датчик в вилке кронштейна	1	-	0.05	-
7.28 Наживить болт крепления крепежного кронштейна к гидроблоку	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
7.29 Закрутить болт крепления крепежного кронштейна к гидроблоку	1	Отвертка, головка на 13	0.05	-
7.30 Установить штекерный соединитель датчика частоты вращения на входном валу на гидроблок	1	-	0.05	-
7.31 Наживить болт крепления штекерного соединителя датчика частоты вращения на входном валу к гидроблоку	1	-	0.05	-
7.32 Закрутить болт крепления штекерного соединителя датчика частоты вращения на входном валу к гидроблоку	1	Отвертка, головка на 13	0.05	-
7.33 Соединить штекерные соединители датчика частоты вращения на выходном валу	1	-	0.05	-
7.34 Соединить штекерные соединители датчика частоты вращения на входном валу	1	-	0.05	-
7.35 Установить штекерные соединители в электромагнитные клапаны регулировки давления рабочей жидкости, поступающей к муфте К1, к муфте К2 и к тормозу В1	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
7.36 Установить штекерные соединители в электромагнитные клапаны регулировки давления рабочей жидкости, поступающей к муфте КЗ, к муфте блокировки гидротрансформатора и регулировки давления рабочей жидкости в главной магистрали системы управления коробки передач	1	-	0.05	-
7.37 Установить штекерные соединители в электромагнитные клапаны управления механизмами включения передач с четвертой по шестую	1	-	0.05	-
7.38 Установить рычаг переключения передач на шток переключения передач так, чтобы другой конец рычага был установлен в золотник - распределитель выбора диапазонов	1	-	0.15	-
7.39 Установить стопорную шайбу на шток переключения передач	1	-	0.05	-
7.40 Наживить гайку на шток переключения передач	1	-	0.05	-
7.41 Закрутить гайку на штоке переключения передач	1	Отвертка, головка на 9	0.05	-
7.42 Установить масляный фильтр на гидроблок	1	-	0.05	-
7.43 Наживить болты крепления масляного фильтра к гидроблоку	1	-	0.05	-

Продолжение таблицы 1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
7.44 Закрутить болты крепления масляного фильтра к гидроблоку	1	Отвертка, головка на 14	0.05	-
7.45 Установить масляный поддон с уплотнительной прокладкой на картер	1	-	0.15	-
7.46 Наживить болты крепления масляного поддона к картеру	1	-	0.15	-
7.47 Закрутить болты крепления масляного поддона к картеру	1	Отвертка, головка на 14	0.15	-
7.48 Затянуть болты крепления масляного поддона к картеру	1	Динамометрический ключ, головка на 14	0.05	Момент затяжки 2.6 кгс.м

В седьмом разделе пояснительной записки разработана технологическая карта сборки механической части автоматической коробки передач «09G». В ней подробно и последовательно расписан каждый шаг сборки. Технологическая карта необходима для правильной и качественной сборки, студентами, механической части автоматической коробки передач «09G».

## **8. Визуализация технологического процесса сборки гидромеханической коробки передач «09G»**

Данная лабораторная работа состоит из нескольких этапов, одним из которых является просмотр мультимедийного пособия по сборке гидромеханической коробки передач «09G».

### **8.1 Визуализация технологического процесса сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G»**

Технологический процесс сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G» оформлен в виде таблицы А.2, в которой приведены сведения о наименованиях операций, их содержания работ, количестве точек воздействий, технологическом оборудовании, трудоёмкости и технических требованиях.

Таблица А.2 в приложение А.

Видеоролик с последовательностью выполнения сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G» записан на диске, который прикладывается к дипломному проекту. Этапы сборки и скриншоты с видеоролика показаны на рисунках 75-94.

Сборка происходит в шесть этапов.

Первый этап: сборка верхней гидроплиты, представлен на рисунках 75, 76.



Рисунок 75 – Сборка верхней гидроплиты

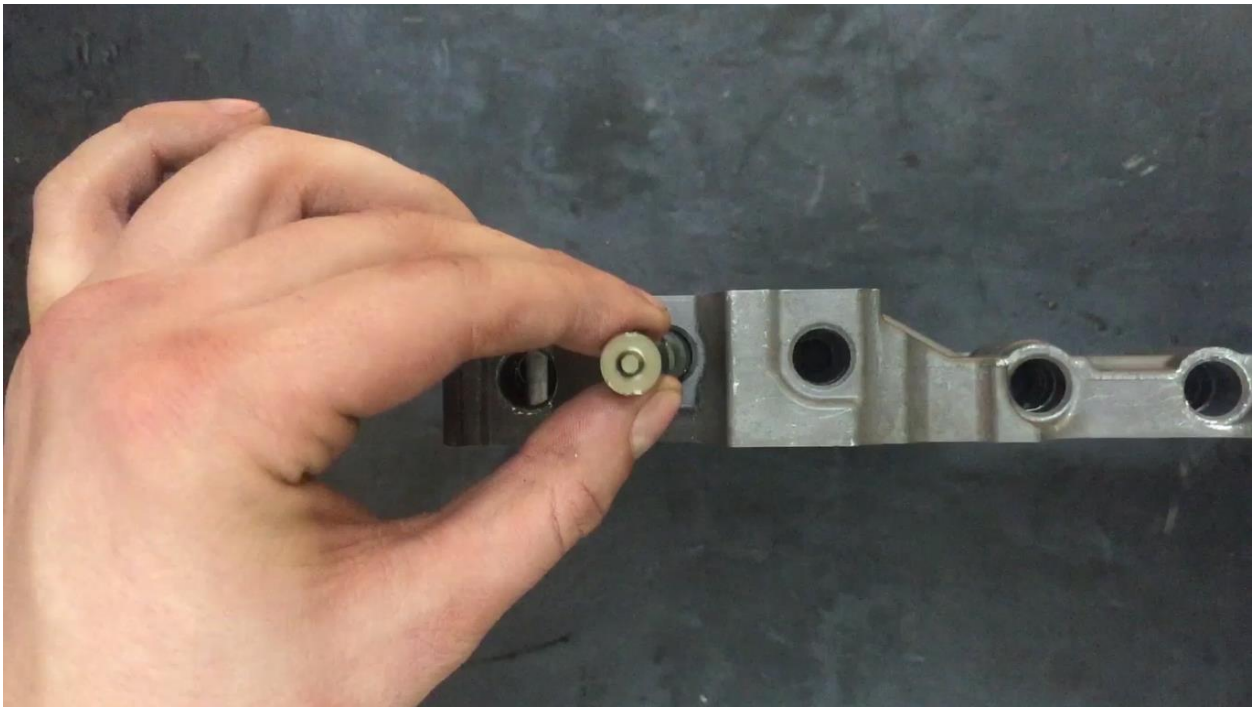


Рисунок 76 – Сборка верхней гидроплиты

Второй этап: сборка распределительного модуля нижней гидроплиты, представлен на рисунках 77, 78.



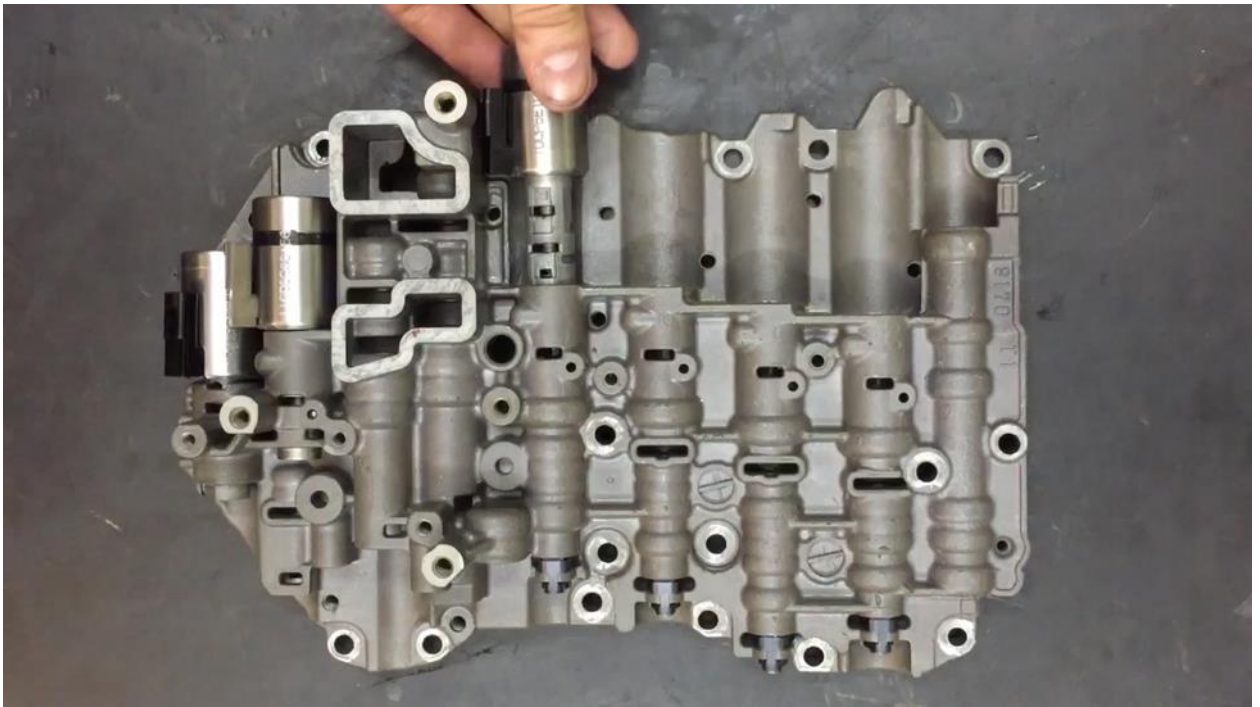


Рисунок 77 - Сборка распределительного модуля нижней гидроплиты

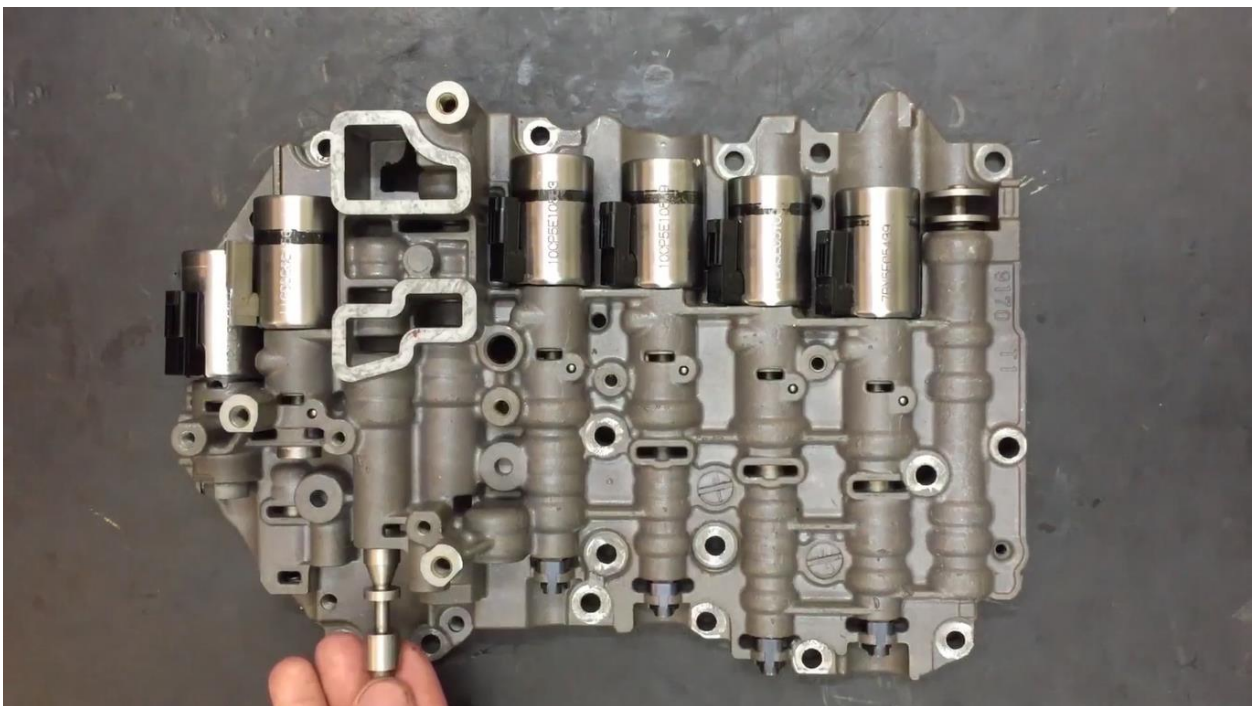


Рисунок 78 - Сборка распределительного модуля нижней гидроплиты

Третий этап: установка обратных клапанов в лотки каналов верхней гидроплиты и установка уплотнительной прокладки с масляным фильтром, представлен на рисунках 79 - 81.

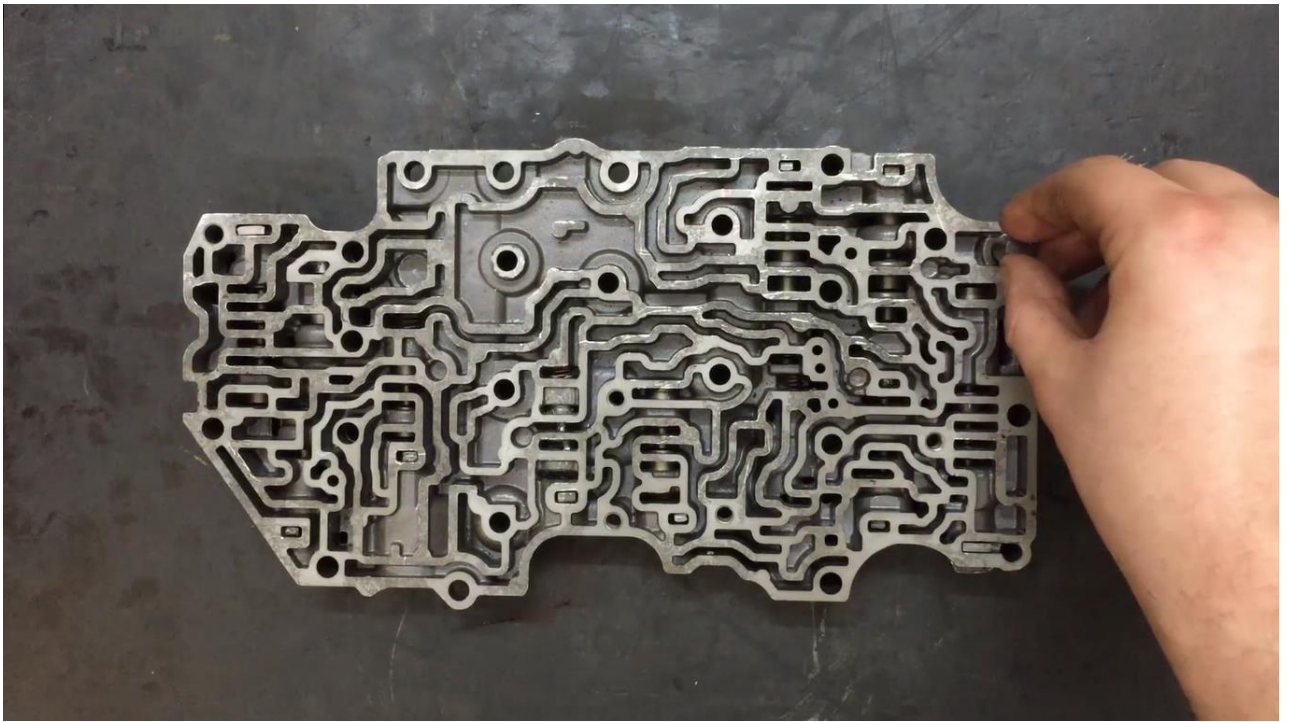


Рисунок 79 - Установка обратных клапанов в лотки каналов верхней гидроплиты

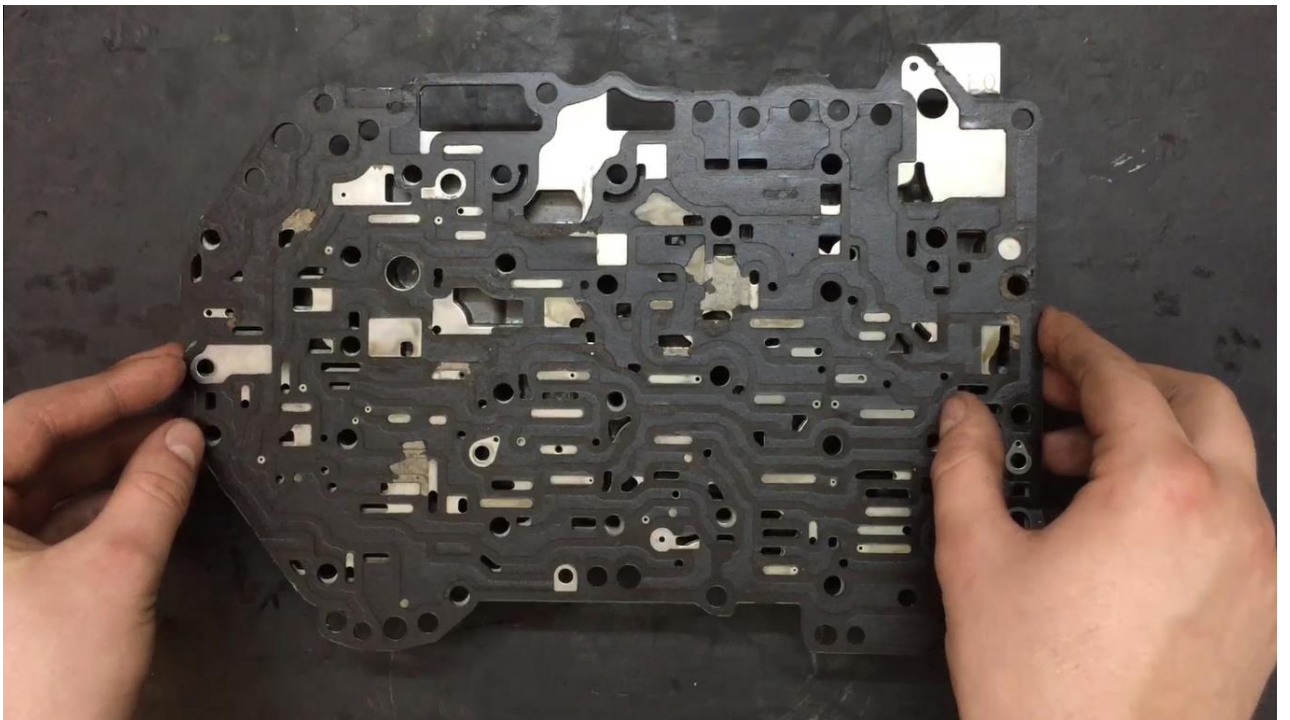


Рисунок 80 - Установка уплотнительной прокладки

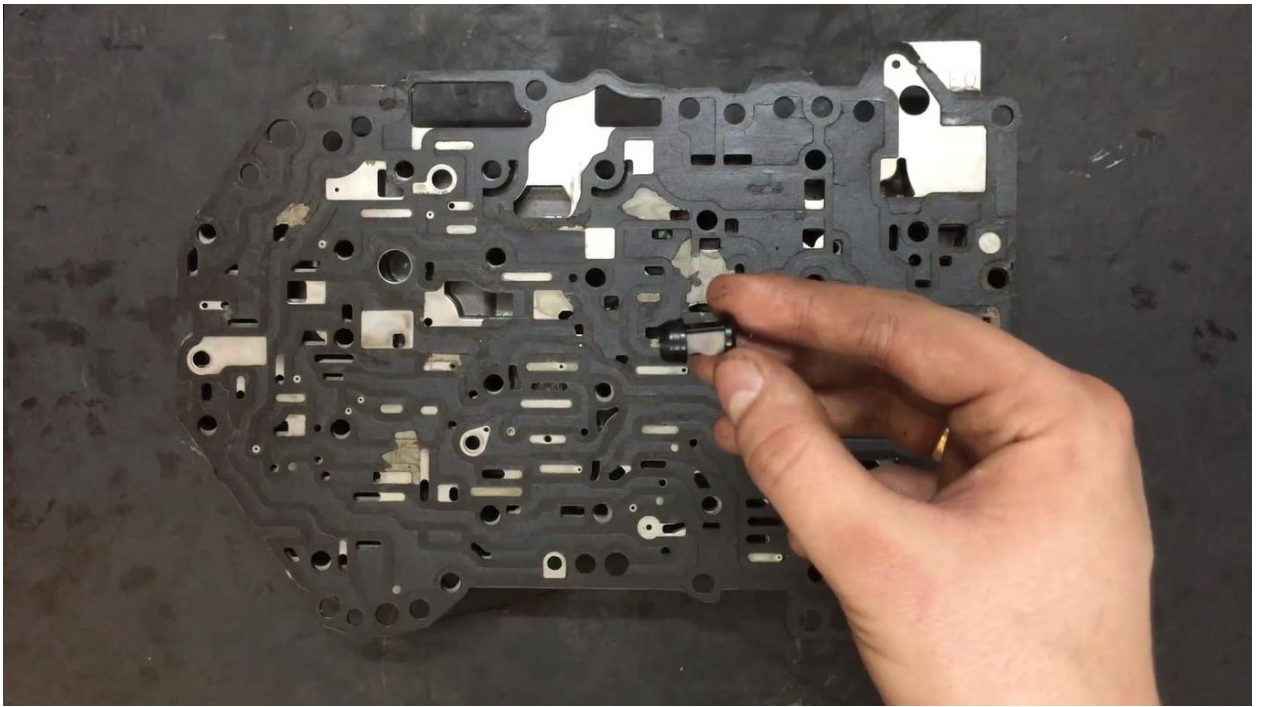


Рисунок 81 – Установка масляного фильтра

Четвертый этап: установка обратных клапанов в лотки каналов нижней гидроплиты и соединение двух гидроплит, представлен на рисунках 82 - 84.

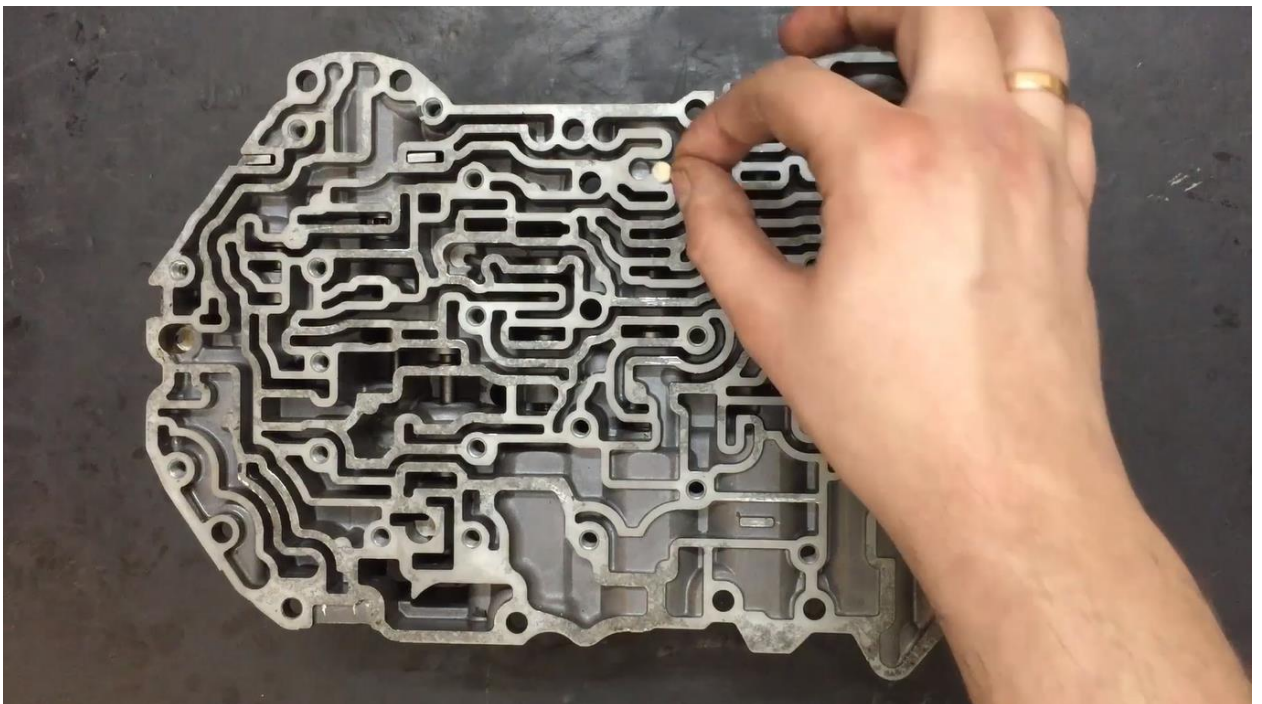


Рисунок 82 – Установка обратных клапанов в лотки каналов нижней гидроплиты

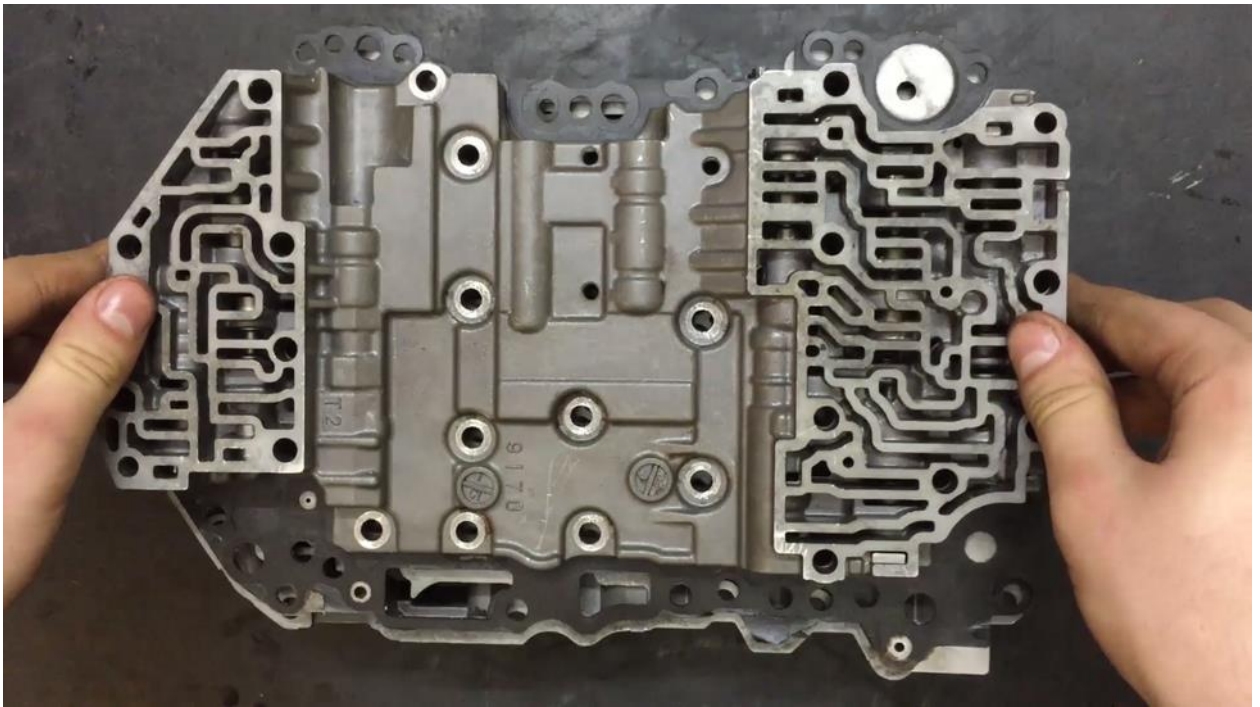


Рисунок 83 – Соединение двух гидроплит

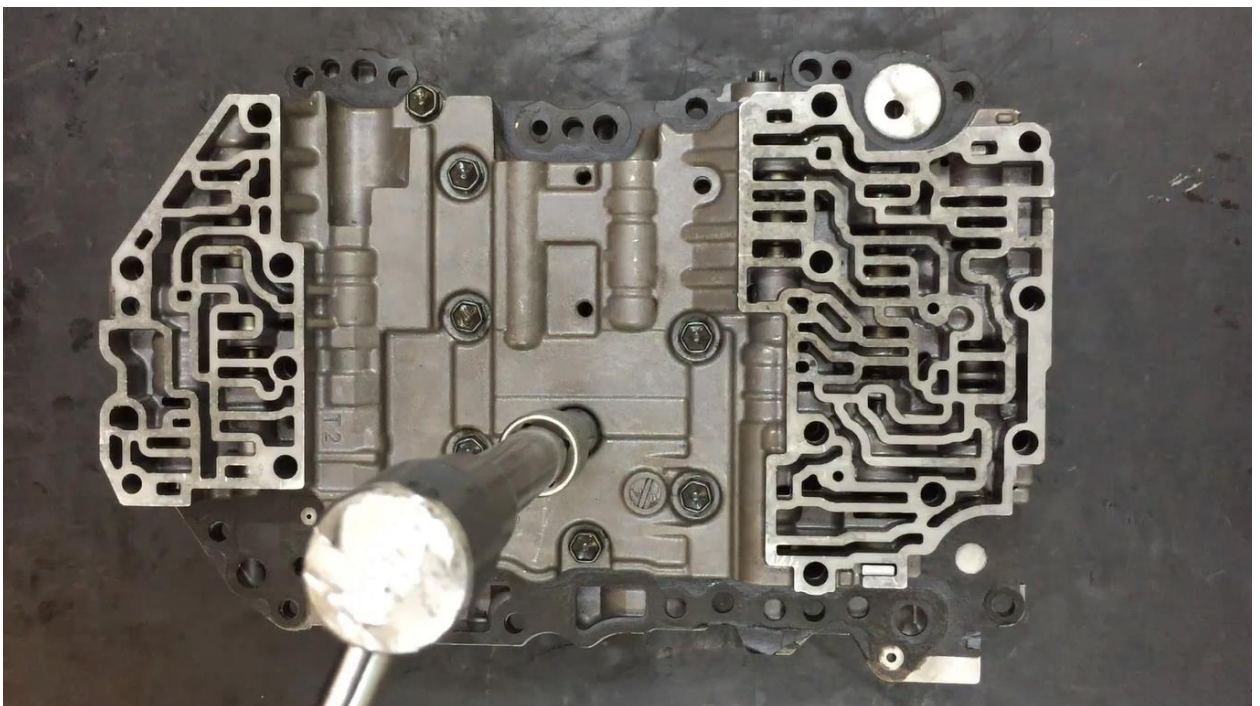


Рисунок 84 – Соединение двух гидроплит

Пятый этап: сборка и установка гидроаккумулятора – 1, представлен на рисунках 85 - 89.

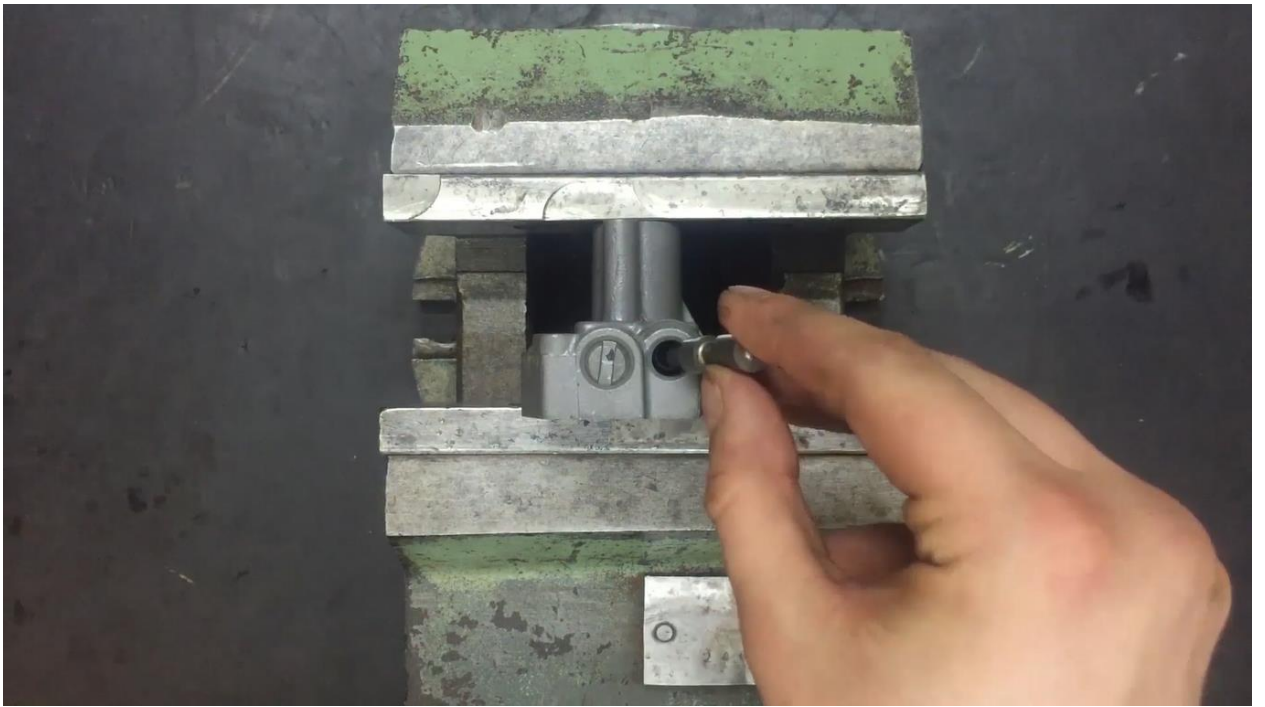


Рисунок 85 – Сборка гидроаккумулятора

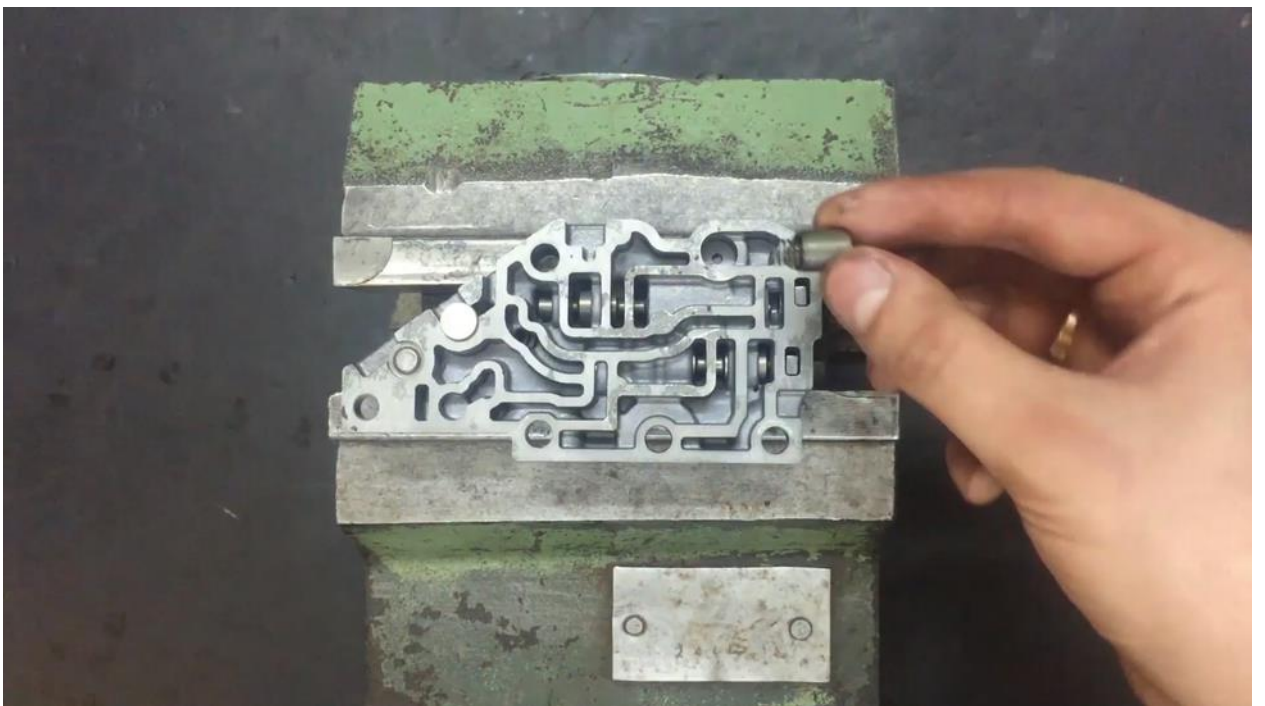


Рисунок 86 – Сборка гидроаккумулятора

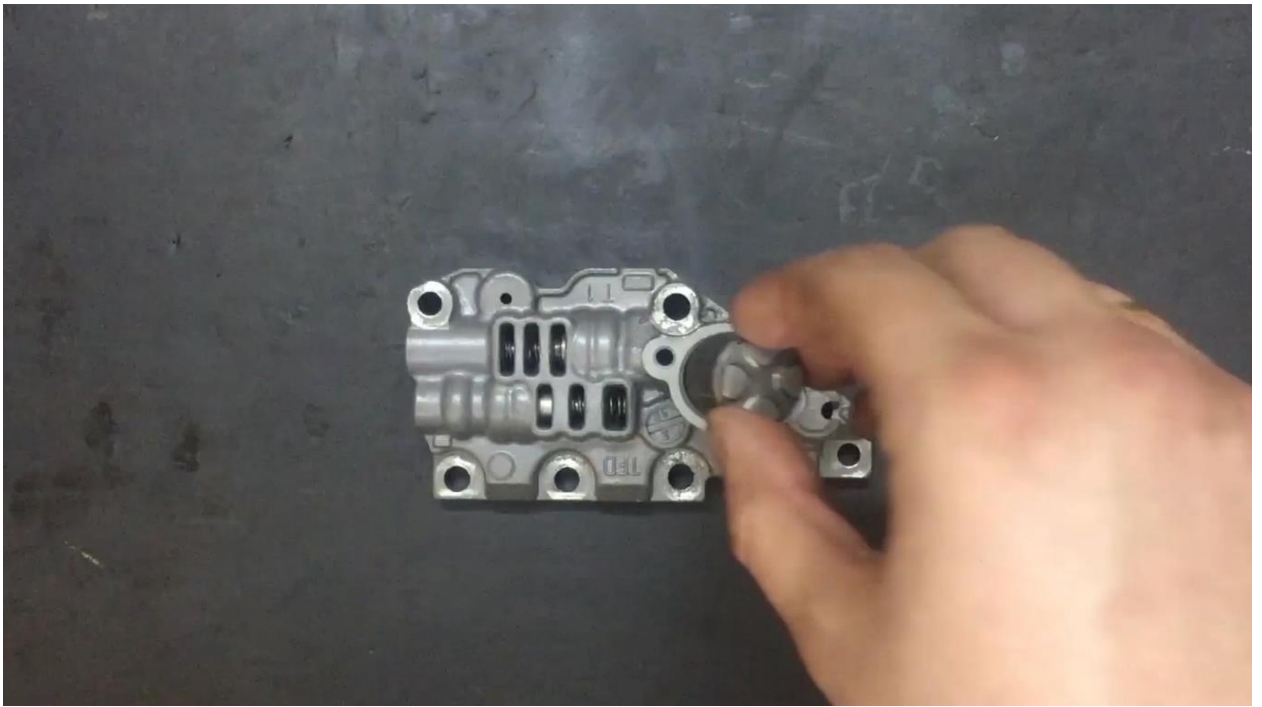


Рисунок 87 – Сборка гидроаккумулятора

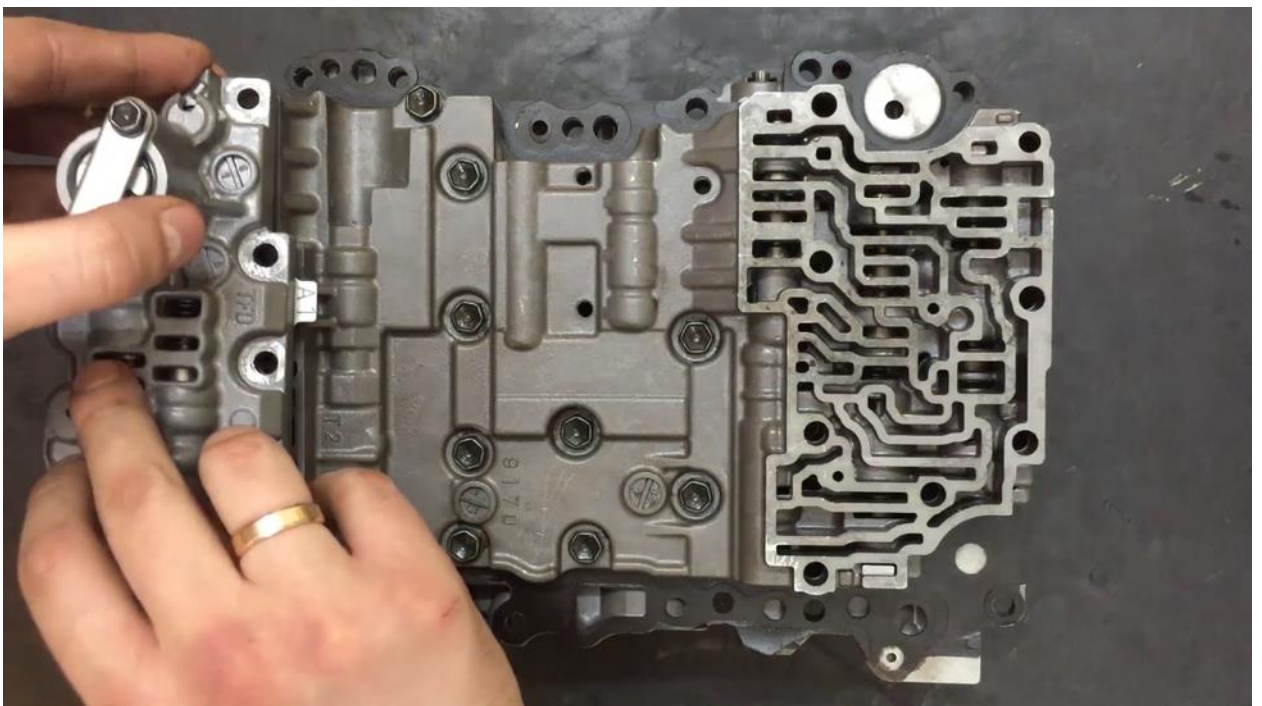


Рисунок 88 – Установка гидроаккумулятора

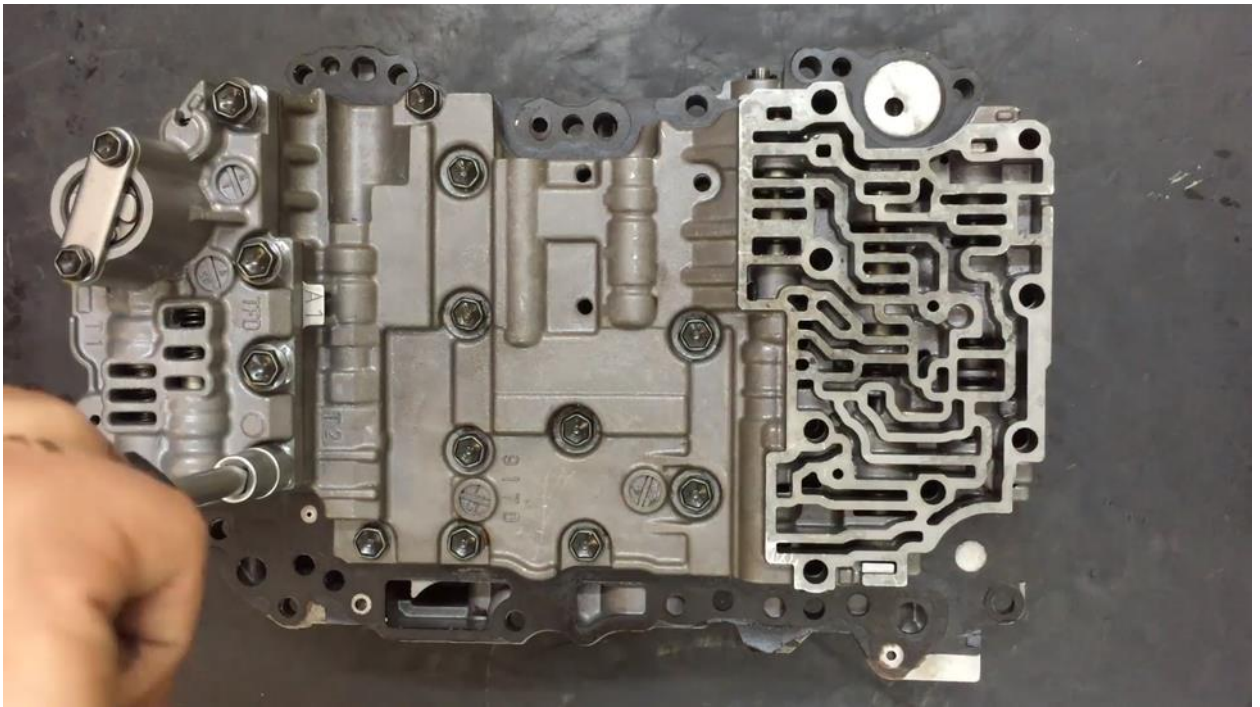


Рисунок 89 – Установка гидроаккумулятора

Шестой этап: сборка и установка гидроаккумулятора – 2, представлен на рисунках 90 - 94.

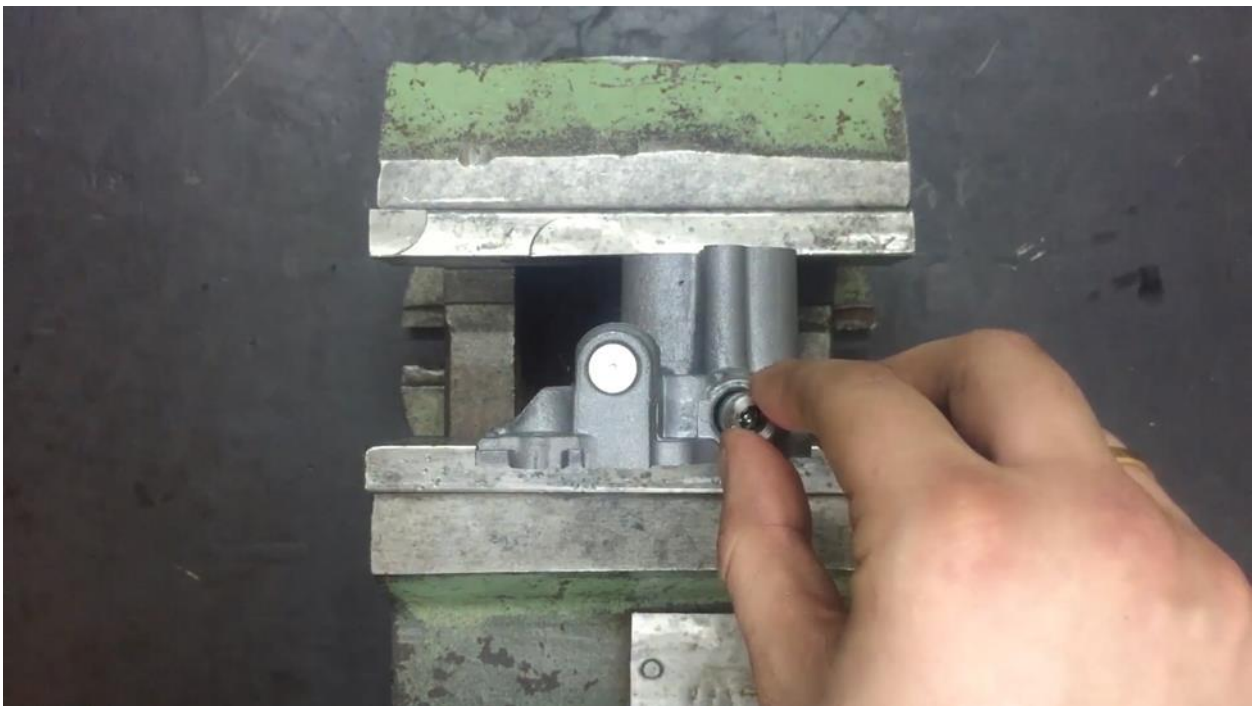


Рисунок 90 – Сборка гидроаккумулятора

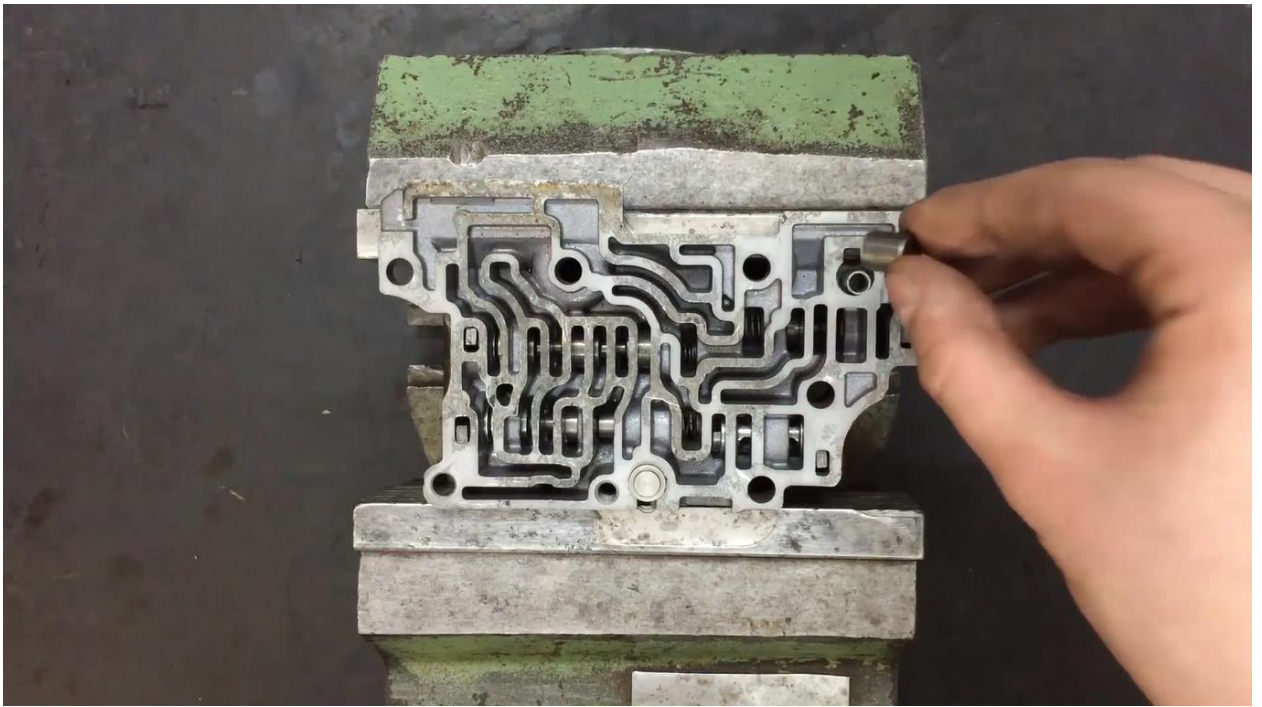


Рисунок 91 – Сборка гидроаккумулятора

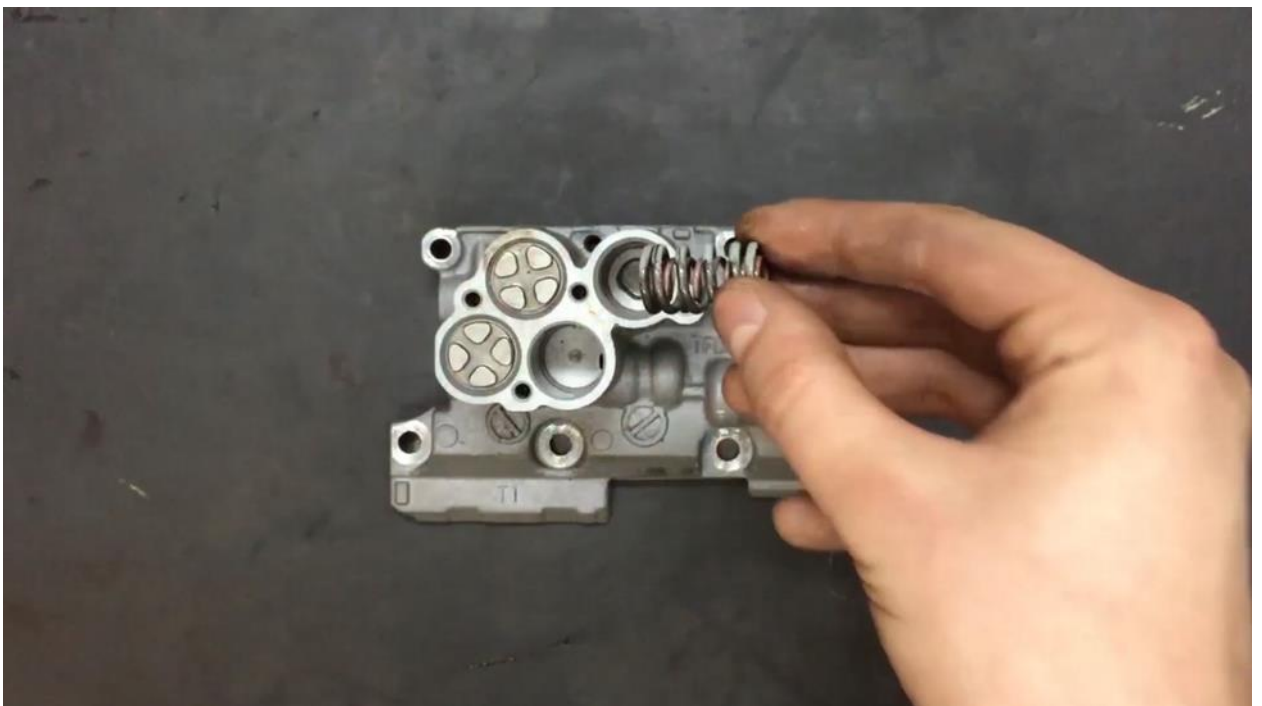


Рисунок 92 – Сборка гидроаккумулятора



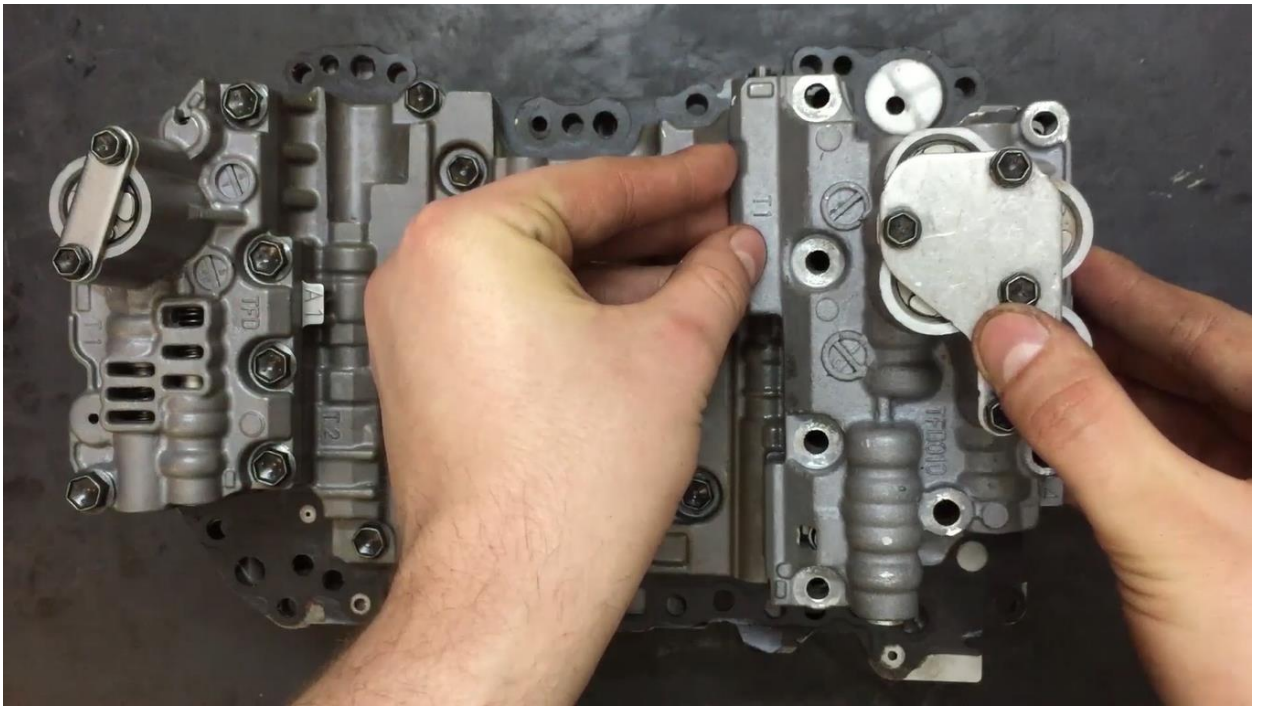


Рисунок 93 - Установка гидроаккумулятора

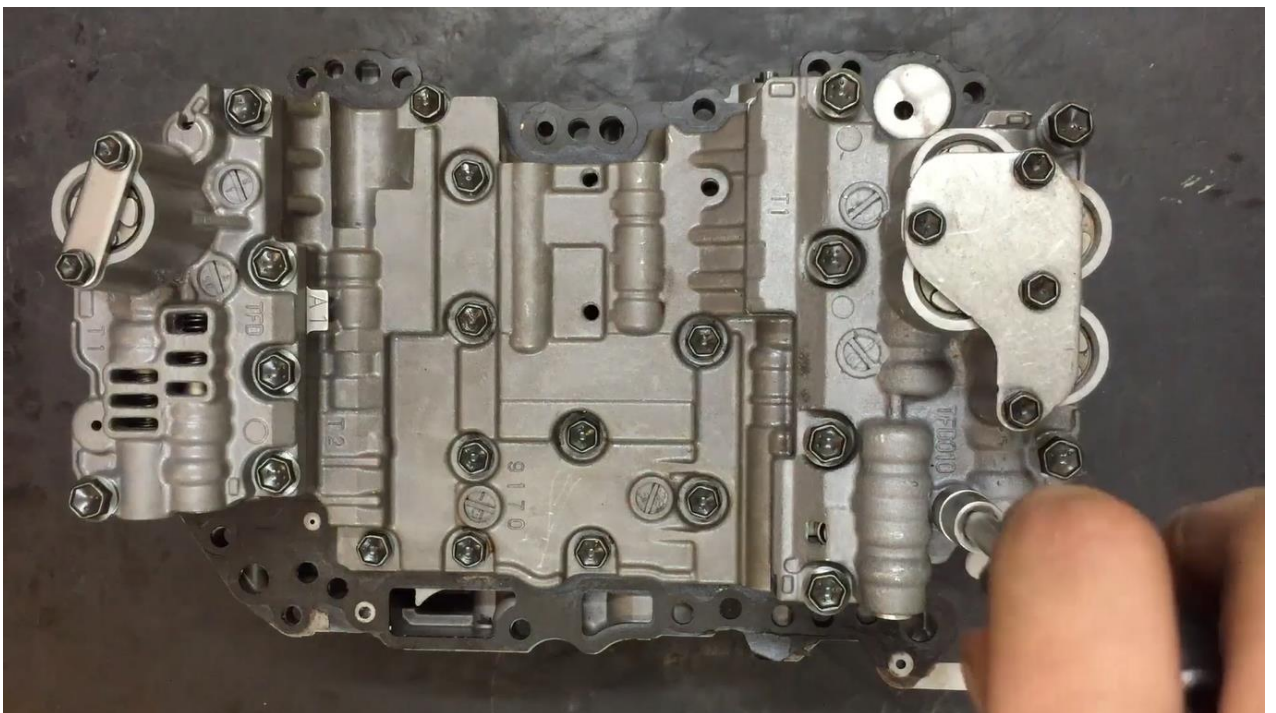


Рисунок 94 - Установка гидроаккумулятора

## 8.2 Визуализация технологического процесса сборки механической части гидромеханической коробки передач «09G»

Технологический процесс сборки механической части гидромеханической коробки передач «09G» оформлен в виде таблицы 1, в которой приведены сведения о наименованиях операций, их содержания работ, количестве точек воздействий, технологическом оборудовании, трудоёмкости и технических требованиях.

Видеоролик с последовательностью выполнения сборки механической части гидромеханической коробки передач «09G» записан на диске, который прикладывается к дипломному проекту. Этапы сборки и скриншоты с видеоролика показаны на рисунках 95-104.

Сборка механической части гидромеханической коробки передач «09G» происходит в семь этапов.

Первый этап: сборка заднего планетарного редуктора и муфты К2, представлен на рисунке 95.



Рисунок 95 - Сборка заднего планетарного редуктора и муфты К2

Второй этап: установка подшипника в приводную втулку корпуса муфты К3, представлен на рисунке 96.



Рисунок 96 - Установка подшипника в приводную втулку корпуса муфты К3

Третий этап: сборка переднего планетарного редуктора с муфтами К1 и К3, представлен на рисунках 97, 98.

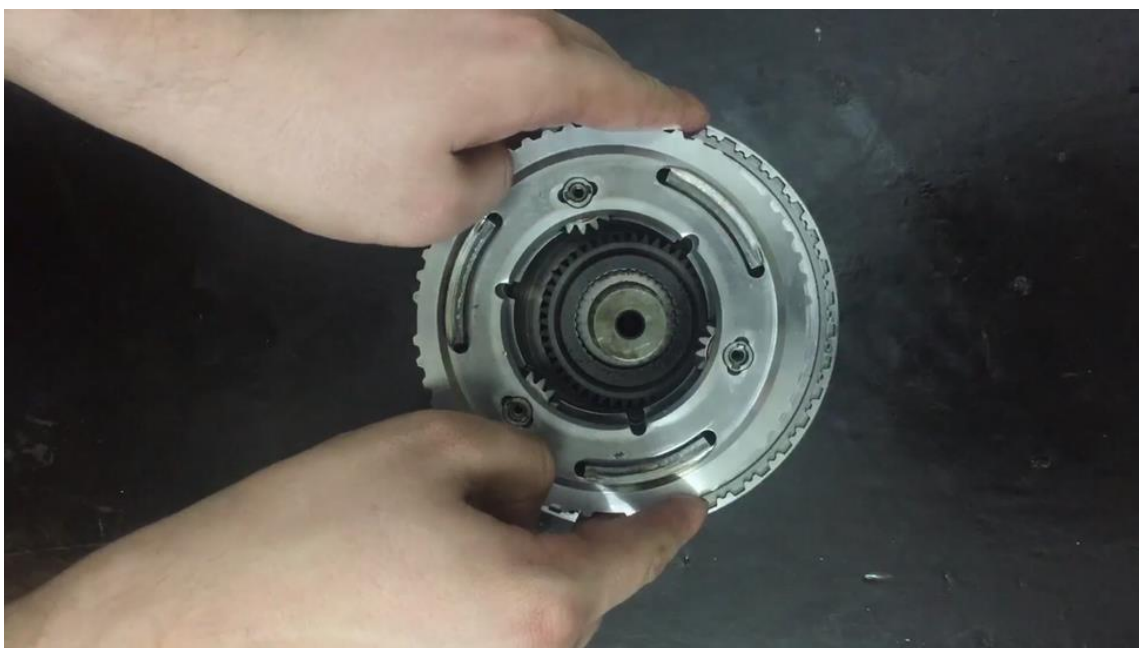


Рисунок 97 - Сборка переднего планетарного редуктора с муфтами К1 и К3



Рисунок 98 - Сборка переднего планетарного редуктора с муфтами К1 и К3

Четвертый этап: сборка картера заднего планетарного редуктора, представлен на рисунке 99.

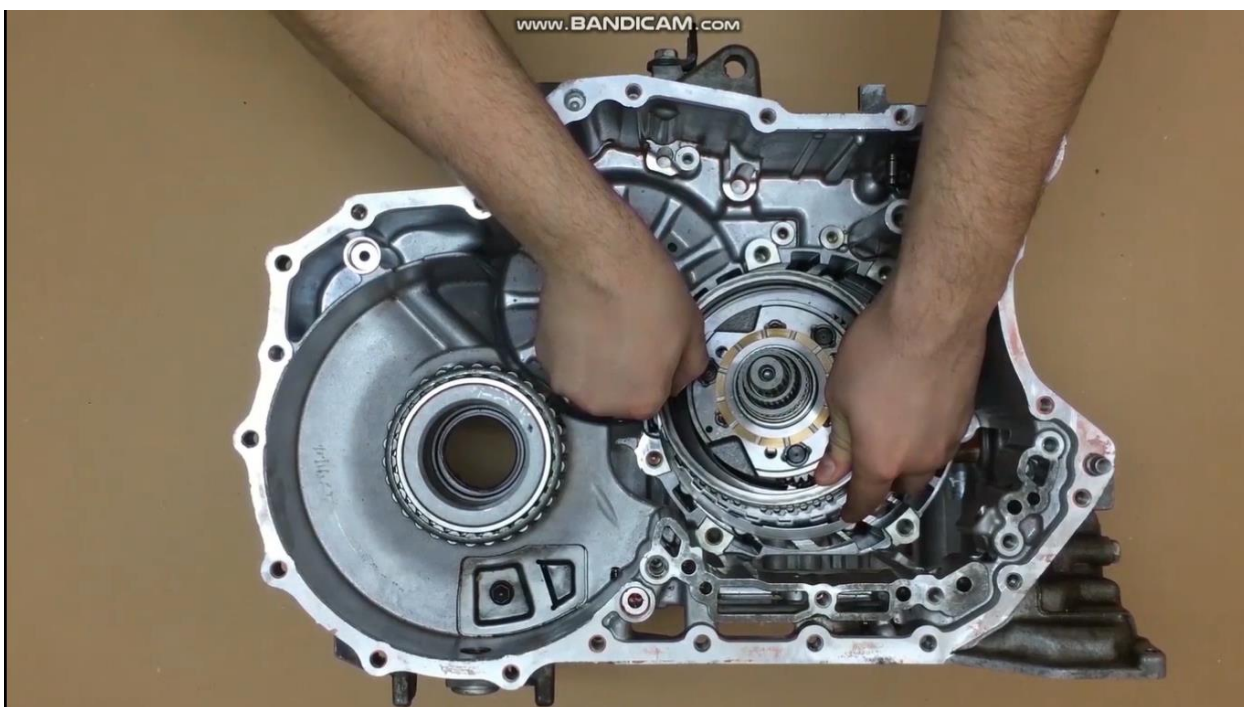


Рисунок 99 - Сборка картера заднего планетарного редуктора

Пятый этап: сборка парковочного механизма, представлен на рисунке 100.

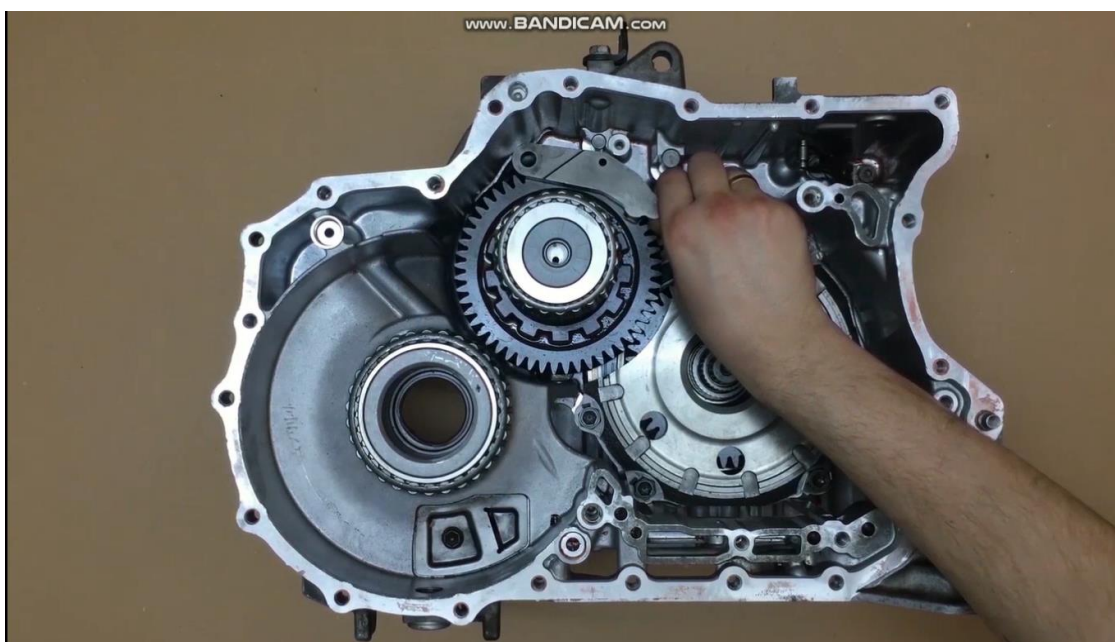


Рисунок 100 - Сборка парковочного механизма

Шестой этап: сборка картера переднего планетарного редуктора, представлен на рисунке 101.

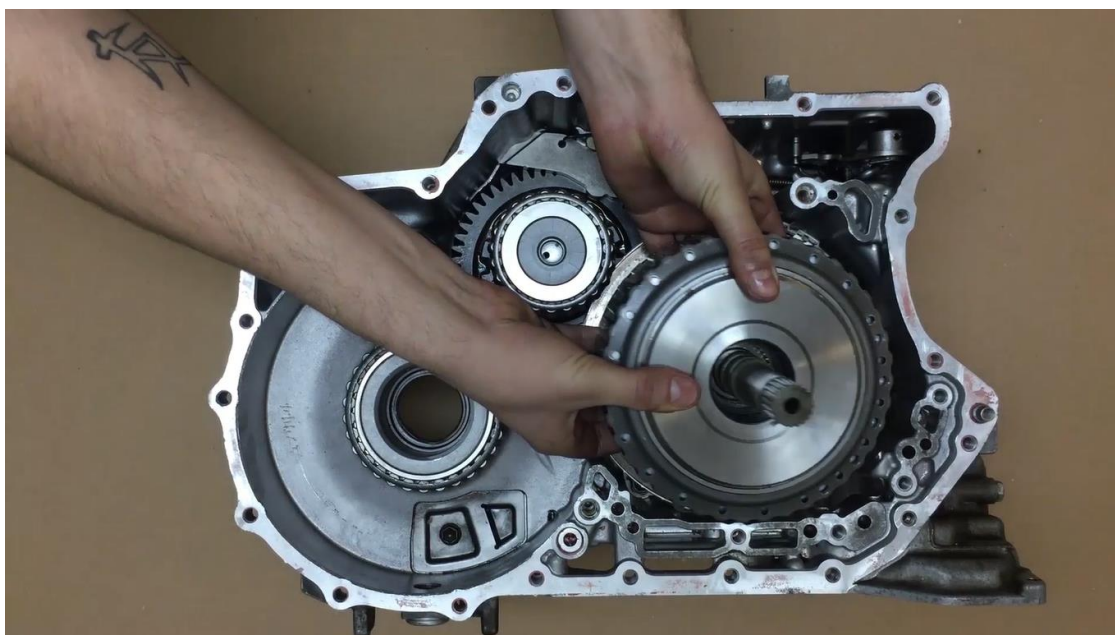


Рисунок 101 - Сборка картера переднего планетарного редуктора

Седьмой этап: установка гидроблока и датчиков, представлен на рисунках 102 - 104.

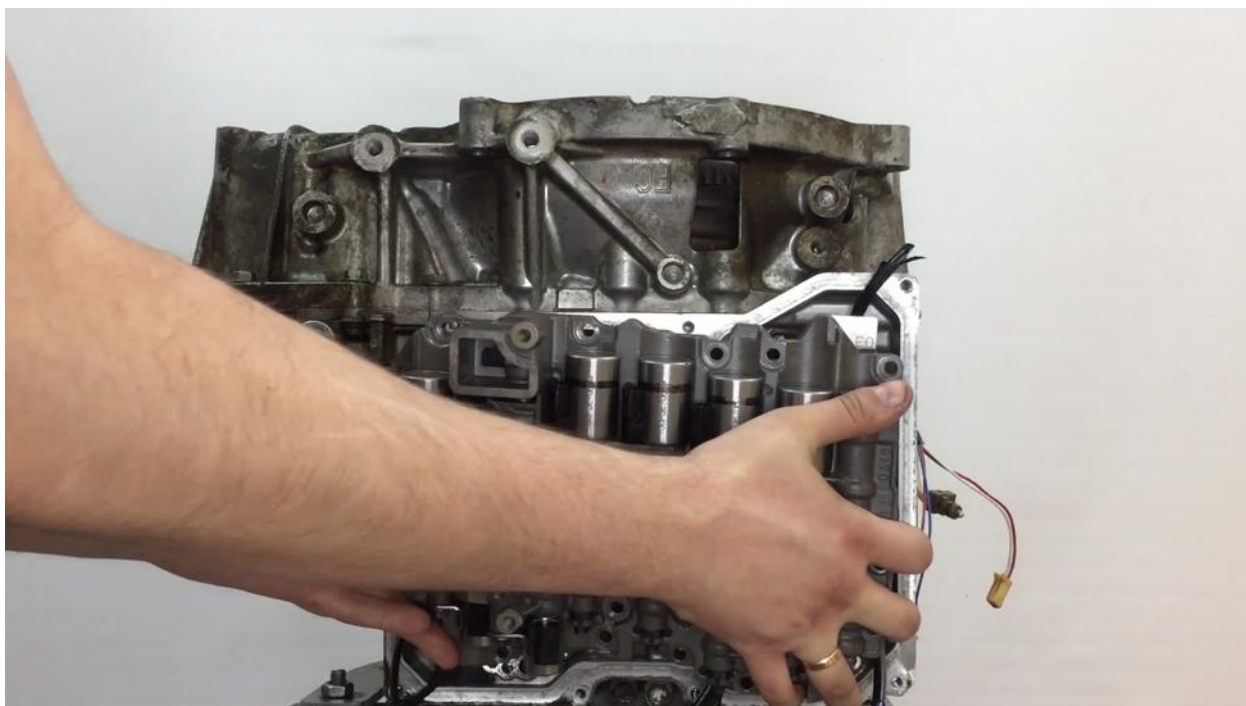


Рисунок 102 – Установка гидроблока и датчиков

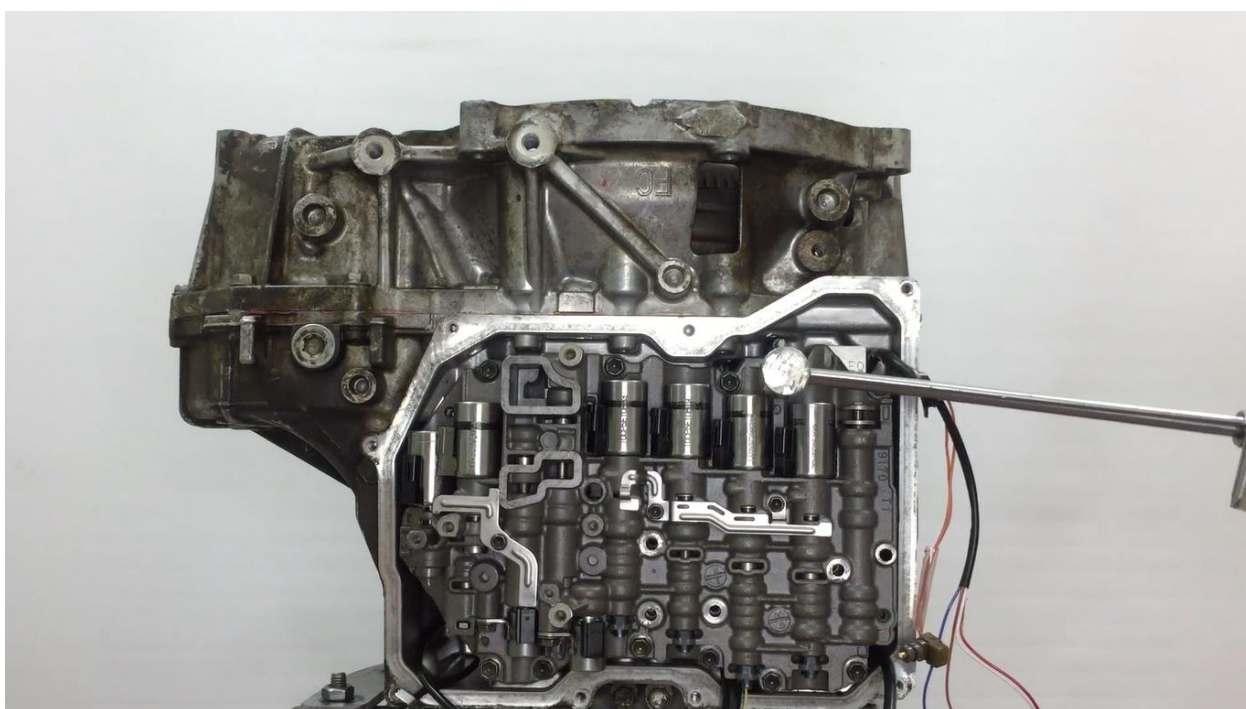


Рисунок 103 - Установка гидроблока и датчиков

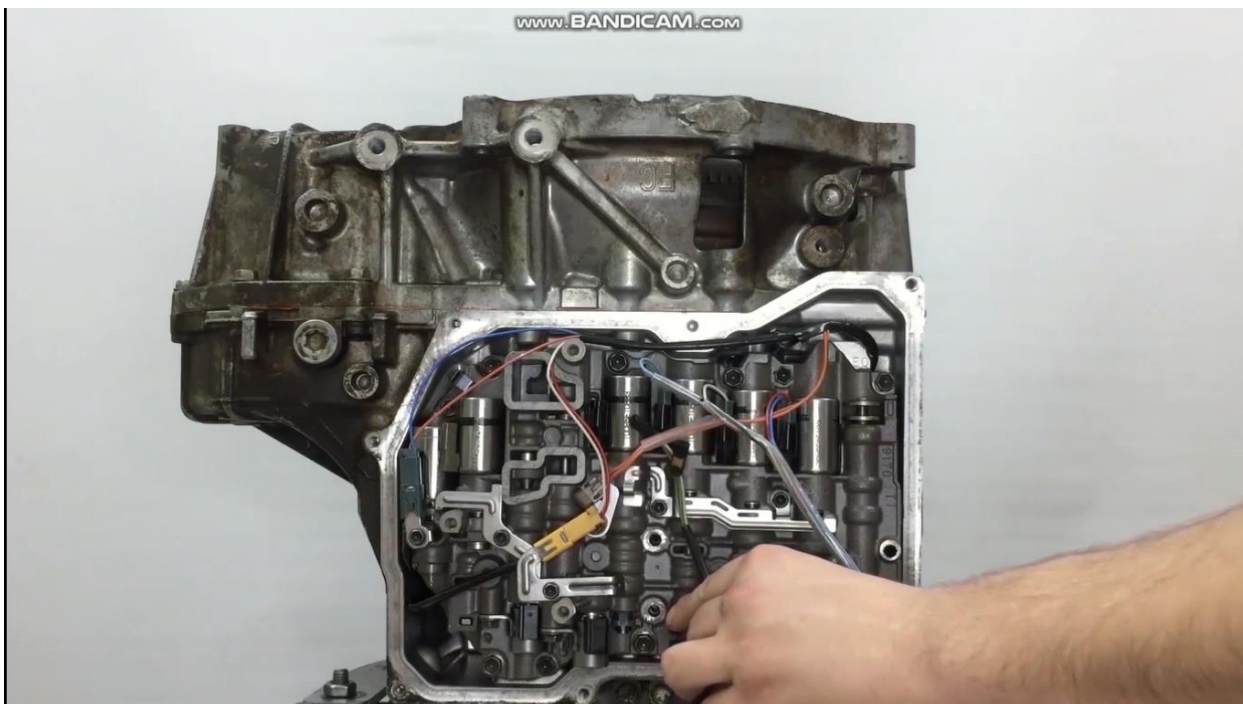


Рисунок 104 - Установка гидроблока и датчиков

В восьмом разделе пояснительной записки представлены скриншоты с видеороликов по сборке гидроблока и механической части гидромеханической коробки передач «09G» для наглядного показа этапов сборки.

## Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта была разработана лабораторная работа «Устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач» с использованием мультимедийных технологий. Были сняты и смонтированы наглядные видеоролики с последовательностью выполнения сборки гидроблока и механической части гидромеханической коробки передач «09G», а также были сняты и смонтированы мультимедийные пособия по устройству и принципу работы гидромеханической коробки передач «09G». Был разработан технологический процесс, включающий детальную последовательность сборки гидроблока и механической части гидромеханической коробки передач.

Были изучены:

- конструкция гидромеханической коробки передач «09G»;
- устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач «09G»;
- технология разборки-сборки гидромеханической коробки передач «09G».

Был получен навык работы с технологическим оборудованием и инструментом при выполнении разборки-сборки гидромеханической коробки передач «09G».

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 гидромеханической коробки передач. Помимо этого, затронув тему гидромеханических коробок передач, студент должен задаться вопросом о том, за счет чего и по каким принципам работают другие



автоматические коробки передач (к примеру, роботизированная коробка переключения передач DSG и вариатор). 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 Hansasamatic.
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., Ва-вуло 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.

## Приложение А

### Технологический процесс сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G»

Таблица А.2 – Технологическая карта сборки гидроблока гидромеханической коробки передач «09G»

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
<b>1. Сборка верхней гидроплиты</b>				
1.1 Закрепить верхнюю гидроплиту в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.05	-
1.2 Установить пружину клапана – реле муфты К3 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.3 Установить клапан – реле муфты К3 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.4 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.5 Прижать заглушку и установить фиксатор в отверстие заглушки	1	Отвертка	0.05	-
1.6 Собрать и установить клапан – реле тормоза В2, клапан - реле блокировки и клапан - ограничитель давления в каналы подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.7 Перевернуть верхнюю гидроплиту, закрепить в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.05	-
1.8 Установить заглушку главного клапана - реле муфт К1, К2, К3 и тормоза В2 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.9 Установить главный клапан - реле муфт К1, К2, К3 и тормоза В2 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
1.10 Продвинуть главный клапан - реле в канал подачи рабочей жидкости	1	Отвертка	0.05	-
1.11 Установить пружину главного клапана - реле муфт К1, К2, К3 и тормоза В2 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.12 Сжать пружину и установить фиксатор в отверстие верхней гидроплиты	1	Отвертка	0.05	-
1.13 Установить пружину клапана включения тормоза В1 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.14 Установить клапан включения тормоза В1 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.15 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
1.16 Установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-
1.17 Собрать и установить клапаны включения муфт К1,К2, тормоза В2, клапан - реле муфты К1, клапан включения тормоза В2 в каналы подачи рабочей жидкости	1	-	0.15	-
<b>2. Сборка распределительного модуля нижней гидроплиты</b>				
2.1 Установить электромагнитный клапан управления муфтой блокировки гидротрансформатора в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.2 Установить стопорный штифт в отверстие распределительного модуля для фиксации электромагнитного клапана	1	-	0.05	-
2.3 Установить электромагнитный клапан изменения давления в главной магистрали системы управления в отверстие распределительного модуля	1	-	0.15	-
2.4 Установить стопорный штифт в отверстие распределительного модуля для фиксации электромагнитного клапана	1	-	0.05	-
2.5 Установить пружину в регулирующий клапан	1	-	0.05	-
2.6 Установить клапан регулирующий давление рабочей жидкости, поступающей к муфте К1 с пружиной в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.7 Продвинуть клапан регулирующий давление рабочей жидкости, поступающей к муфте К1 с пружиной в отверстие распределительного модуля	1	Отвертка	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.8 Установить электромагнитный клапан регулирующий давление рабочей жидкости, подаваемой к муфте К1 в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.9 Установить стопорный штифт в отверстие распределительного модуля для фиксации электромагнитного клапана	1	-	0.05	-
2.10 Собрать и установить электромагнитные клапаны регулирующие давление рабочей жидкости, подаваемой к муфтам К2, К3 и к тормозу В1 в отверстия распределительного модуля	1	-	0.15	-
2.11 Установить золотник – распределитель выбора диапазонов в отверстие распределительного модуля	1	-	0.15	-
2.12 Установить клапан регулирующий давление рабочей жидкости, поступающей к муфтам К2, К3, тормозу В1 и к механизмам включения передач с четвертой по шестую в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.13 Установить пружину регулирующего клапана в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.14 Установить вторичный регулировочный клапан в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.15 Установить пружину вторичного регулировочного клапана в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.16 Установить заглушку в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.17 Установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-
2.18 Установить электромагнитный клапан управления механизмами включения передач с четвертой по шестую в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.19 Наживить болт крепления электромагнитного клапана к распределительному модулю	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.20 Закрутить болт крепления электромагнитного клапана к распределительному модулю	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-
2.21 Установить первичный регулировочный клапан в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.22 Установить пружину первичного регулировочного клапана в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.23 Установить электромагнитный клапан управления механизмами включения передач с четвертой по шестую в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.24 Наживить болт крепления электромагнитного клапана к распределительному модулю	2	-	0.05	-
2.25 Закрутить болт крепления электромагнитного клапана к распределительному модулю	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.26 Установить кронштейн, удерживающий стопорные штифты электромагнитных клапанов на корпус распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.27 Наживить болты крепления кронштейна к корпусу распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.28 Закрутить болты крепления кронштейна к корпусу распределительного модуля	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-
2.29 Установить кронштейн, удерживающий стопорные штифты электромагнитных клапанов на корпус распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.30 Наживить болт крепления кронштейна к корпусу распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.31 Закрутить болт крепления кронштейна к корпусу распределительного модуля	1	Отвертка, головка на 10	0.05	-
2.32 Повернуть нижнюю гидроплиту, закрепить в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.15	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
2.33 Установить пружину регулирующего клапана в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.34 Сжать пружину регулирующего клапана и установить фиксатор пружины в отверстие нижней гидроплиты	1	-	0.15	-
2.35 Установить пружину первичного регулировочного клапана в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.36 Установить втулку в отверстие бустерного клапана	1	-	0.05	-
2.37 Установить бустерный клапан со втулкой в отверстие распределительного модуля	1	-	0.05	-
2.38 Прижать бустерный клапан со втулкой и установить фиксатор бустерного клапана в отверстие нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
3. Установка обратных клапанов в лотки каналов верхней гидроплиты и установка уплотнительной прокладки с масляным фильтром				
3.1 Установить пружину стального обратного клапана в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
3.2 Установить стальной обратный клапан в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
3.3 Установить стальной шарик в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.15	-
3.4 Установить пластиковый обратный клапан гидроаккумулятора управления муфтой К1 в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.15	-
3.5 Установить пластиковый обратный клапан управления тормозом В1 в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
3.6 Установить пластиковый обратный клапан первичного и вторичного регулировочных клапанов в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
3.7 Установить уплотнительную прокладку на корпус верхней гидроплиты	1	-	0.15	-
3.8 Установить пластиковый масляный фильтр для регуляторов электромагнитных клапанов в отверстие уплотнительной прокладки	1	-	0.05	-
4. Установка обратных клапанов в лотки каналов нижней гидроплиты и соединение двух гидроплит				
4.1 Установить пружину стального обратного клапана в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
4.2 Установить стальной обратный клапан в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.3 Установить пружину стального обратного клапана управления тормозом В2 при включении задней передачи в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.4 Установить стальной обратный клапан управления тормозом В2 при включении задней передачи в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.5 Установить пластиковый обратный клапан гидроаккумулятора управления муфтой К2 в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.6 Установить пружину стального обратного клапана в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.7 Установить стальной обратный клапан в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.8 Установить пружину стального обратного клапана контроля предельного уровня смазки охладителя в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
4.9 Установить стальной обратный клапан контроля предельного уровня смазки охладителя в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.10 Установить пружину стального обратного клапана запуска охладителя в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.11 Установить стальной обратный клапан запуска охладителя в лоток каналов нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.12 Установить верхнюю гидроплиту в сборе с уплотнительной прокладкой и с масляным фильтром на корпус нижней гидроплиты	1	-	0.05	-
4.13 Наживить болты крепления верхней гидроплиты к нижней	1	-	0.05	-
4.14 Закрутить болты крепления верхней гидроплиты к нижней	1	Отвертка, головка на 13	0.05	-
4.15 Затянуть болты крепления верхней гидроплиты к нижней	1	Динамометрический ключ, головка на 13	0.05	Момент затяжки 1.6 кгс.м
<b>5. Сборка и установка гидроаккумулятора – 1</b>				
5.1 Закрепить гидроаккумулятор - 1 в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.05	-
5.2 Установить клапан управления блокировкой в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
5.3 Установить пружину клапана управления блокировкой в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
5.4 Установить втулку в плунжерный клапан блокировки	1	-	0.05	-
5.5 Установить плунжерный клапан блокировки со втулкой в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
5.6 Прижать плунжерный клапан блокировки со втулкой и установить фиксатор в отверстие плунжерного клапана блокировки	1	-	0.05	-
5.7 Установить пружину клапана регулировки трех электромагнитных клапанов в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
5.8 Установить клапан регулировки трех электромагнитных клапанов управления муфтой блокировки гидротрансформатора, управления муфтой К1 и изменения давления в главной магистрали системы управления в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
5.9 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
5.10 Прижать заглушку и установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
5.11 Повернуть гидроаккумулятор, закрепить в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.05	-
5.12 Установить пружину на клапан регулировки предельного давления в главной магистрали системы управления	1	-	0.05	-
5.13 Установить клапан регулировки предельного давления в главной магистрали системы управления с пружиной в лоток каналов гидроаккумулятора	1		0.05	-
5.14 Установить пружину в клапан предельного давления рабочей жидкости, поступающей к тормозу В1	1	-	0.05	-
5.15 Установить клапан предельного давления рабочей жидкости, поступающей к тормозу В1 с пружиной в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
5.16 Установить пружину в клапан предельного давления рабочей жидкости охладителя	1		0.05	-
5.17 Установить клапан предельного давления рабочей жидкости охладителя с пружиной в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
5.18 Установить стальной шарик в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
5.19 Установить уплотнительную прокладку на корпус гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
5.20 Перевернуть гидроаккумулятор	1	-	0.05	-
5.21 Установить внутреннюю пружину поршня аккумулятора линейного давления в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
5.22 Установить наружную пружину поршня аккумулятора линейного давления в корпус аккумулятора	1	-	0.15	-
5.23 Установить поршень аккумулятора линейного давления в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
5.24 Установить фиксирующую пластину пружин и поршня аккумулятора линейного давления на корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
5.25 Наживить болты крепления фиксирующей пластины к корпусу аккумулятора	1	-	0.05	-
5.26 Закрутить болты крепления фиксирующей пластины к корпусу аккумулятора	1	Отвертка, головка на 8	0.05	-
5.27 Установить гидроаккумулятор в сборе с уплотнительной прокладкой на корпус верхней гидроплиты	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
5.28 Наживить болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
5.29 Закрутить болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	Отвертка, головка на 14	0.15	-
5.30 Затянуть болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	Динамометрический ключ, головка на 14	0.15	Момент затяжки 2.6 кгс.м
<b>6. Сборка и установка гидроаккумулятора – 2</b>				
6.1 Закрепить гидроаккумулятор - 2 в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.15	-
6.2 Установить пружину клапана – реле тормоза В1 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.3 Установить клапан – реле тормоза В1 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.4 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.5 Прижать заглушку и установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-
6.6 Установить стальной шарик в отверстие клапана управления тормозом В1 и муфтой К3	1	-	0.05	-
6.7 Установить клапан управления тормозом В1 и муфтой К3 со стальным шариком в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.8 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.9 Прижать заглушку и установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-
6.10 Перевернуть гидроаккумулятор, закрепить в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.15	-
6.11 Установить пружину клапана управления муфтой К3 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.12 Установить клапан управления муфтой К3 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.13 Установить заглушку в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.14 Прижать заглушку и установить фиксатор в отверстие заглушки	1	-	0.05	-
6.15 Собрать и установить клапан управления муфтой К1 в канал подачи рабочей жидкости	1	-	0.05	-
6.16 Повернуть гидроаккумулятор, закрепить в тисках при помощи мягких губок	1	Слесарные тиски с мягкими губками	0.15	-
6.17 Установить пружину на клапан предельного давления в главной магистрали системы управления	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.18 Установить клапан предельного давления в главной магистрали системы управления с пружиной в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
6.19 Установить пружину стального обратного клапана в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
6.20 Установить стальной обратный клапан в лоток каналов гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
6.21 Установить уплотнительную прокладку на корпус гидроаккумулятора	1	-	0.05	-
6.22 Перевернуть гидроаккумулятор	1	-	0.15	-
6.23 Установить внутреннюю и наружную пружины поршня аккумулятора управления тормозом В2 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.24 Установить поршень аккумулятора управления тормозом В2 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.25 Установить пружину поршня аккумулятора управления муфтой К1 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.26 Установить поршень аккумулятора управления муфтой К1 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.27 Установить внутреннюю и наружную пружины поршня аккумулятора управления муфтой К2 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.28 Установить поршень аккумулятора управления муфтой К2 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.29 Установить внутреннюю и наружную пружины поршня аккумулятора управления муфтой К3 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.30 Установить поршень аккумулятора управления муфтой К3 в корпус аккумулятора	1	-	0.05	-
6.31 Установить фиксирующую пластину пружин и поршней аккумуляторов на корпус аккумуляторов	1	-	0.05	-
6.32 Наживить болты крепления фиксирующей пластины к корпусу аккумуляторов	1	-	0.05	-
6.33 Закрутить болты крепления фиксирующей пластины к корпусу аккумуляторов	1	Отвертка, головка на 8	0.15	-
6.34 Установить пластиковый обратный клапан гидроаккумулятора управления муфтой К3 в лоток каналов верхней гидроплиты	1	-	0.05	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействий	Приборы и инструменты	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5
6.35 Установить гидроаккумулятор в сборе с уплотнительной прокладкой на корпус верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
6.36 Наживить болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	-	0.05	-
6.37 Закрутить болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	Отвертка, головка на 14	0.15	-
6.38 Затянуть болты крепления гидроаккумулятора к корпусу верхней гидроплиты	1	Динамометрический ключ, головка на 14	0.15	Момент затяжки 2.6 кгс.м