

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка лабораторной работы «Разборка-сборка редуктора заднего моста» с использованием мультимедийных технологий

Студент

Р.Р. Яхиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А. В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В представленной ВКР разработаны методические указания к проведению лабораторной работы на тему «Разборка-сборка редуктора заднего моста» с использованием мультимедийных технологий.

В методических указаниях представлены структура лабораторной работы, ее цель и задачи, основные теоретические сведения и видеоматериал для разработки студентами технологической карты сборки и регулировки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214. Кроме того, разработан технологический процесс сборки и регулировки редуктора заднего моста, а также перечислены его основные неисправности, методы их выявления и устранения.

Бакалаврская работа включает в себя шесть разделов:

- цель и задачи лабораторной работы;
- используемое оборудование;
- основные теоретические сведения;
- содержание работы;
- технологический процесс сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214;
- визуализация технологического процесса сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214.

Мною была изучена материальная база, общих сведений, включающих в себя особенности конструкции и эксплуатации современных трансмиссий, а также разработано мультимедийное пособие процесса сборки и регулировки редуктора заднего моста.

Можно сделать вывод, что все поставленные задачи были выполнены. Выпускная работа обеспечивает упрощенный и интерактивный способ изучения материалов по теме, стимулирующей интерес студентов, а также наглядное изучение сборки редуктора и выявление ошибок при демонтаже.

ABSTRACT

The title of the graduation work is “Disassembly-assembly of the rear axle gearbox using multimedia technologies”.

This graduation work is devoted to the development of guidelines for laboratory work.

The guidelines present the structure of laboratory work, its purpose and tasks, the theory and video materials for development of the technological card of disassembly and assembly of the back-bridge reducer of VAZ-21214. In addition, the technological process of disassembly and assembly of the rear axle gearbox has been developed, as well as its main faults, methods of their detection and elimination.

This graduation work includes six parts: the purpose and objectives of the laboratory work, the list of equipment used, basic theoretical material, technological process of assembly of the rear axle gearbox of VAZ-21214 and its visualization.

We studied the material base, general information, including the features of design and operation of modern transmissions and developed a multimedia guide to the process of assembly and adjustment of the rear axle gearbox.

It can be concluded that all the tasks were accomplished. The graduation work provides facilitated and interactive way of studying the materials on the topic stimulating students' interest; it also presents visual study of gearbox assembly and identification of errors in dismantling.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Цель и задачи лабораторной работы.....	6
1.1 Разработка лабораторной работы «Разборка-сборка редуктора заднего моста»	6
2 Используемое оборудование	7
3 Основные теоретические сведения	8
3.1 Назначения и виды мостов.....	8
3.2 Устройство и виды главной передачи.....	18
3.3 Устройство и виды дифференциала.....	21
3.4 Устройство и виды полуосей.....	34
3.5 Устройство и назначение редуктора заднего моста	39
3.6 Неисправности редукторов методы их выявления и устранения	42
4 Содержание работы	46
4.1 Организация проведения лабораторной работы.....	46
5 Технологический процесс сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214.....	47
5.1 Основные неисправности и способы их устранения.....	47
5.2 Технологическая карта сборки и регулировки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214.....	49
5.3 Вопросы для самоконтроля.....	56
6 Визуализация технологического процесса сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	62

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации автомобилей, его эксплуатационные характеристики ухудшаются в следствии изнашивания деталей, коррозии усталости материала, появляются различные неисправности эксплуатация автомобилей при которых становится недопустимой. Так, например, выходят из строя различные детали редуктора заднего моста, для устранения которых требуется разборка, дефектовка.

Редуктор — это механизм, предназначенный для понижения угловой скорости и одновременно повышающий крутящий момент.

О редукторе слышал каждый, но не каждый знает о принципе его работы, какие у него задачи в трансмиссии автомобиля, о том какие связующие элементы и функций он должен выполнять в зависимости от размещения, какие у него могут быть неисправности, и как правильно их устранить.

Задача по разработке технологических процессов сборки редуктора заднего моста в виде мультимедийного пособия актуальна, так как не многие могут применить на практике полученные знания при изучении теоретических аспектов, связанных с устройством редуктора.

1 Цель и задачи лабораторной работы

1.1 Разработка лабораторной работы «Разборка-сборка редуктора заднего моста»

Цель работы: приобретение знаний, умений и навыков в определении и устранении неисправностей, в разработке технологических процессов сборки редуктора заднего моста и применение полученных знаний на практике при выполнении операций, прописанных в технической карте. Приобретение опыта в работе с редуктором заднего моста ВАЗ-21214.

Задачи работы:

- домашняя подготовка, включающая в себя изучение материальной базы, общих сведений, включающих в себя особенности конструкции и эксплуатации современных трансмиссий.

- работа в учебной аудитории, просмотр мультимедийного пособия в результате которого происходит освоение процесса сборки и регулировки редуктора заднего моста, составление технологического процесса сборки и регулировки редуктора, просмотр сюжетов неправильной сборки и выявление ошибок, допущенных в этих сюжетах.

- применение полученных навыков в практической части лабораторной работы при сборке и регулировке редуктора заднего моста.

2 Используемое оборудование

В данной лабораторной работе используется следующее оборудование:

- кантователь;
- набор рожковых ключей;
- набор головок;
- молоток с пластмассовым наконечником;
- тиски;
- динамометр 02.7812.9501;
- динамометрический ключ;
- приспособление с индикатор А.95690;
- оправка А.70184;
- приспособление с индикатор А.95688/Р;
- ключ А.55085
- приспособление с индикатором А.95688

3 Основные теоретические сведения

3.1 Назначения и виды мостов

Состав моста автомобиля состоит из основной металлической балки, к которой закрепляются колеса. Данная неотъемлемая часть автомобиля является одним из основных элементов трансмиссии. Предназначение автомобильного моста заключается в том, что именно к нему крепятся колеса, а также поддерживаются несущая система автомобиля (то есть, такие элементы, как рама, кузов). Существует следующая разновидность автомобильных мостов (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 - Типы мостов автомобилей, классифицированных по различным признакам

Целесообразно рассмотреть один из видов автомобильного моста – ведущий. Его механический принцип действия заключается в том, что к ведущему мосту проводится крутящий момент, исходящий из карданного вала непосредственно к ведущим колесам автомобиля. Между опорной поверхностью, рамой или кузовом автомобиля действуют вертикальные, продольные и поперечные усилия, которые воспринимаются непосредственно данным мостом, в чем и заключается его предназначение. На колёсных автомобилях ведущие мосты являются либо исключительно передний, исключительно задний и также средний, либо же все в совокупности (рис. 3.2).

В состав ведущего моста входят:

- Жесткая пустотелая балка: неразъемная и разъемная;
- Подшипники;

- Ступицы ведущих колес;
- Картер редуктора;
- Главная передача;
- Дифференциал;
- Полуоси.

Существуют следующие виды картера ведущего моста: картер разъемного и неразъемного типа.

«В состав картера разъемного ведущего моста входят: две соединённые между собой части, которые в свою очередь имеют разъемы в соответствующей продольной вертикальной плоскости. Также, данные части имеют горловины с запрессованными в них стальными трубчатыми кожухами полуосями. Затем для закрепления опорных дисков колесных тормозных систем к полуосям привариваются опорные площадки рессор.» [8]

Выполнение картера неразъемного ведущего моста осуществляется по принципу цельной балки с развитой центральной частью в форме кольца. В балку с трубчатым сечением входят две штампованные стальные половины, которые сварены в продольной плоскости. Предназначение средней части балки заключается в том, что именно на данную часть ведущего моста закрепляются: с одной стороны – главная передача и дифференциал, а с другой устанавливаются крышки. Затем к балке моста привариваются опорные чашки пружин подвески колес, фланцы (необходимые для закрепления опорных дисков тормозной системы) и кронштейны крепления деталей подвески.

«В трансмиссии автомобиля расположение ведущего моста возможно в следующих вариантах:

- У автомобилей классической компоновки ведущим является задний мост.
- У переднеприводных машин ведущим является передний мост. При этом, зачастую, он же является мостом управляемых колёс.
- У машин повышенной проходимости ведущими являются все мосты, включая мост управляемых колёс.» [12]



Рисунок 3.2 – Задний мост в сборе Шевроле Нива

«Наибольшее распространение получили задние ведущие мосты на автомобилях ограниченной проходимости с колесной формулой 4x2 и предназначенные для эксплуатации на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых дорогах.» [14]

Ведущие мосты состоят из главной передачи, дифференциала и полуосей, заключенных в общий кожух. Передний ведущий мост, имеющий не только ведущие, но и направляющие колеса, по своему устройству отличается от заднего ведущего моста тем, что полуоси у него составные; соединяются они через шарниры равной угловой скорости (рис. 3.3).

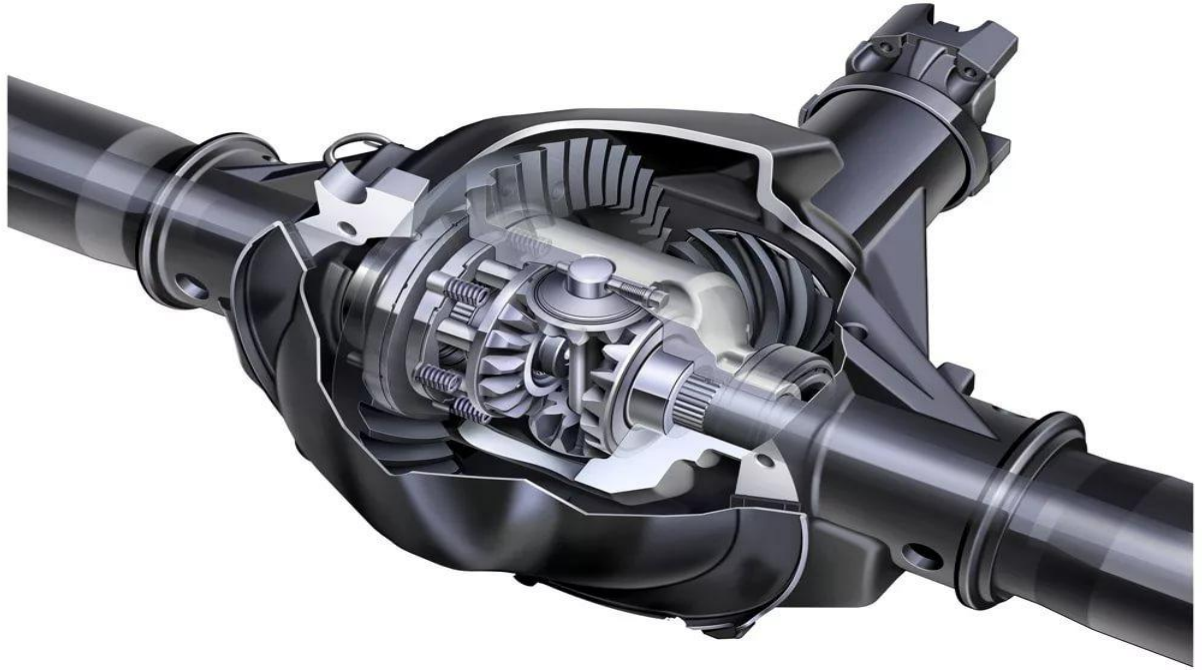


Рисунок 3.3 - Ведущий мост с дифференциалом в разрезе

Главная передача автомобиля – элемент трансмиссии, в наиболее распространенном варианте состоящий из двух шестерен (ведомой и ведущей), призванный преобразовывать крутящий момент, поступающий от коробки передач, и передавать его на ведущую ось. От конструкции главной передачи напрямую зависят тягово-скоростные характеристики автомобиля и расход топлива.

Во время движения автомобиля крутящий момент от двигателя передается коробке переменных передач (КПП), а затем, посредством главной передачи и дифференциала, приводным валам автомобиля. Таким образом, главная передача непосредственным образом изменяет крутящий момент, который передается колесам машины. Соответственно, посредством нее изменяется и скорость вращения колес.

Основная характеристика этого редуктора — передаточное число. Данный параметр отражает отношение количества зубьев ведомой шестерни (связана с колесами) к ведущей (связана с вторичным валом коробки передач). Чем больше передаточное число, тем быстрее автомобиль разгоняется (крутящий момент увеличивается), но при этом уменьшается значение максимальной ско-

рости. Уменьшение передаточного числа увеличивает максимальную скорость, при этом машина начинает ускоряться медленнее. Для каждой модели автомобиля передаточное число подбирается с учетом характеристик двигателя, КПД, размера колес, тормозной системы и т.д.

«Дифференциал – это часть трансмиссии, которая распределяет крутящий момент, между полуосями, а также позволяет колесам вращаться с разной угловой скоростью.» [12] Дифференциал обеспечивает безопасное и комфортное вождение на сухой дороге с твердым покрытием. Однако если автомобиль покинет ее пределы и продолжит двигаться по пересеченной местности, а также в случае гололеда (и других тяжелых погодных условий) этот механизм может лишить автомобиль возможности передвигаться.

Работа дифференциала при повороте и прямолинейном движении.

Прямолинейное движение характеризуется равномерным распределением нагрузки между колесами автомобиля. Они имеют одинаковую угловую скорость. Сателлиты, размещенные в корпусе, не вращаются вокруг своих осей. Они передают крутящий момент от ведомой шестерни главной передачи к полуосям через неподвижное зубчатое зацепление.

Когда транспортное средство поворачивает, силы сопротивления и нагрузки распределяются следующим образом: Внутреннее колесо, имеющее меньший радиус от центра поворота, испытывает сопротивление большей силы, чем наружное. Увеличенная нагрузка заставляет его снизить скорость вращения.

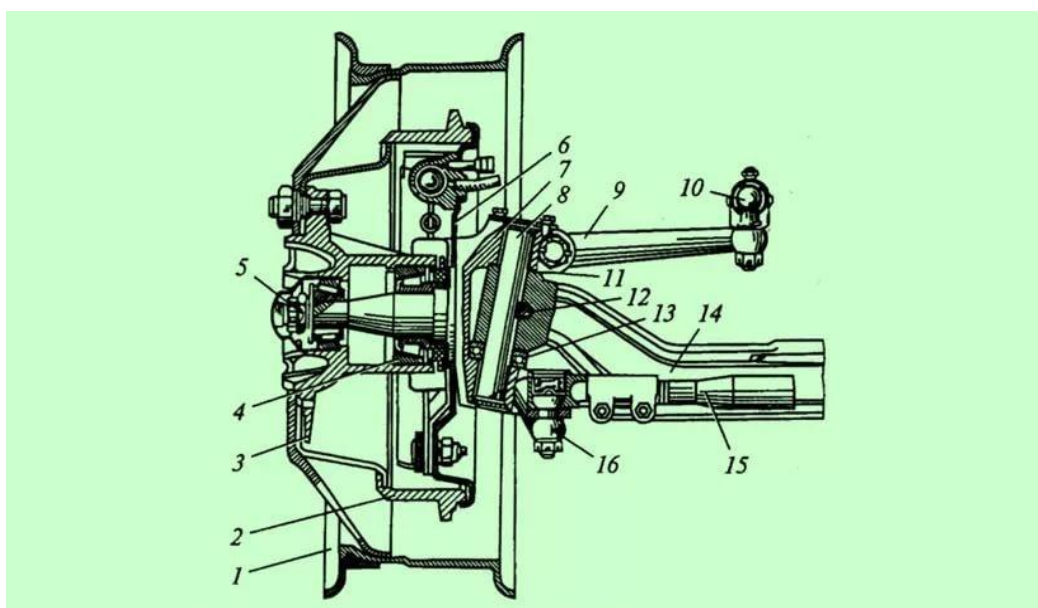
Наружное колесо, двигаясь по большему радиусу (большей траектории), наоборот, должно увеличить угловую скорость, чтобы автомобиль мог повернуть плавно, без пробуксовки.

Таким образом, колеса должны иметь разные угловые скорости. Замедление вращения полуоси внутреннего колеса, приводит сателлиты в движение. Они, в свою очередь, посредством конической зубчатой передачи увеличивают скорость вращения полуоси наружного колеса. Крутящий момент, получаемый от главной передачи, остается неизменным.

Колеса автомобиля, движущегося даже прямолинейно по скользкой дороге или бездорожью, могут испытывать различную нагрузку: одно из них пробуксовывает, теряя сцепление с дорогой; другое, становясь более нагруженным, замедляется. Повторяется схема поворота. Только теперь она приносит вред: буксующее колесо может получить 100% принятого дифференциалом крутящего момента, а нагруженное вообще перестанет вращаться. Движение автомобиля прекратится.

Эти недостатки работы узла решаются различными способами: ручной или автоматической блокировкой; внедрением системы курсовой устойчивости.

«**Управляемым** называется мост с ведомыми управляемыми колесами, к которым не подводится крутящий момент двигателя. Управляемыми на большинстве автомобилей являются передние мосты (рис. 3.4).» [7]



- 1 - колесо; 2 - тормозной барабан; 3 - ступица; 4 и 13 - подшипники; 5- гайка;
 6 - щит; 7 - цапфа; 8 - шкворень; 9 и 16 - рычаги; 10 и 15 - тяги; 11 - шайба;
 12 - стопор; 14 - балка.

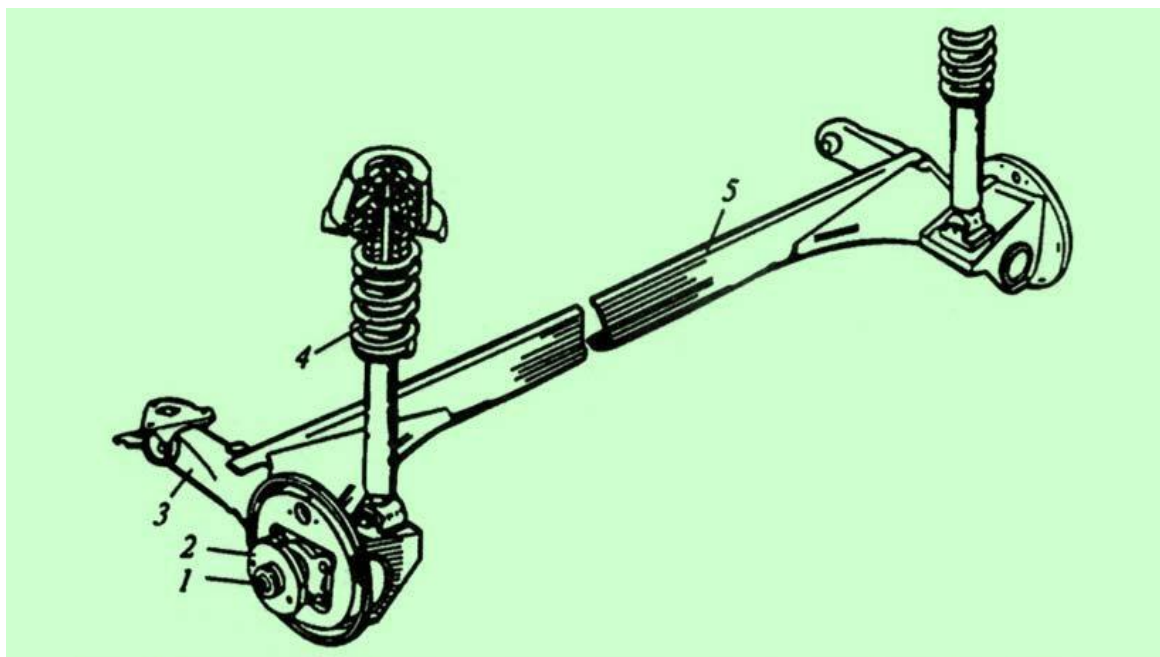
Рисунок 3.4 – Передний мост грузового автомобиля ГАЗ

«**Комбинированным** называется мост с ведущими и управляемыми одновременно колесами (рис. 3.5).» [7]



Рисунок 3.5 - Комбинированный мост

«Поддерживающим называют моста с ведомыми колесами. Эти колеса не являются ни ведущими, ни управляемыми (рис. 3.6).» [7]



1 - ось; 2 - ступица; 3 - рычаг; 4 - подвеска; 5 - балка.

Рисунок 3.6 - Поддерживающий мост переднеприводного легкового автомобиля марки ВАЗ

«Ведущий мост автомобиля представляет собой жесткую пустотелую балку, на концах которой на подшипниках установлены ступицы ведущих колес, а внутри размещены главная передача, дифференциал и полуоси.» [7]

На автомобилях применяются различные типы ведущих мостов (рис. 3.7).

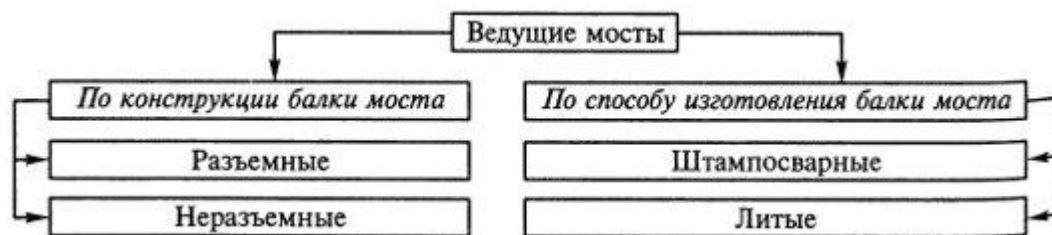
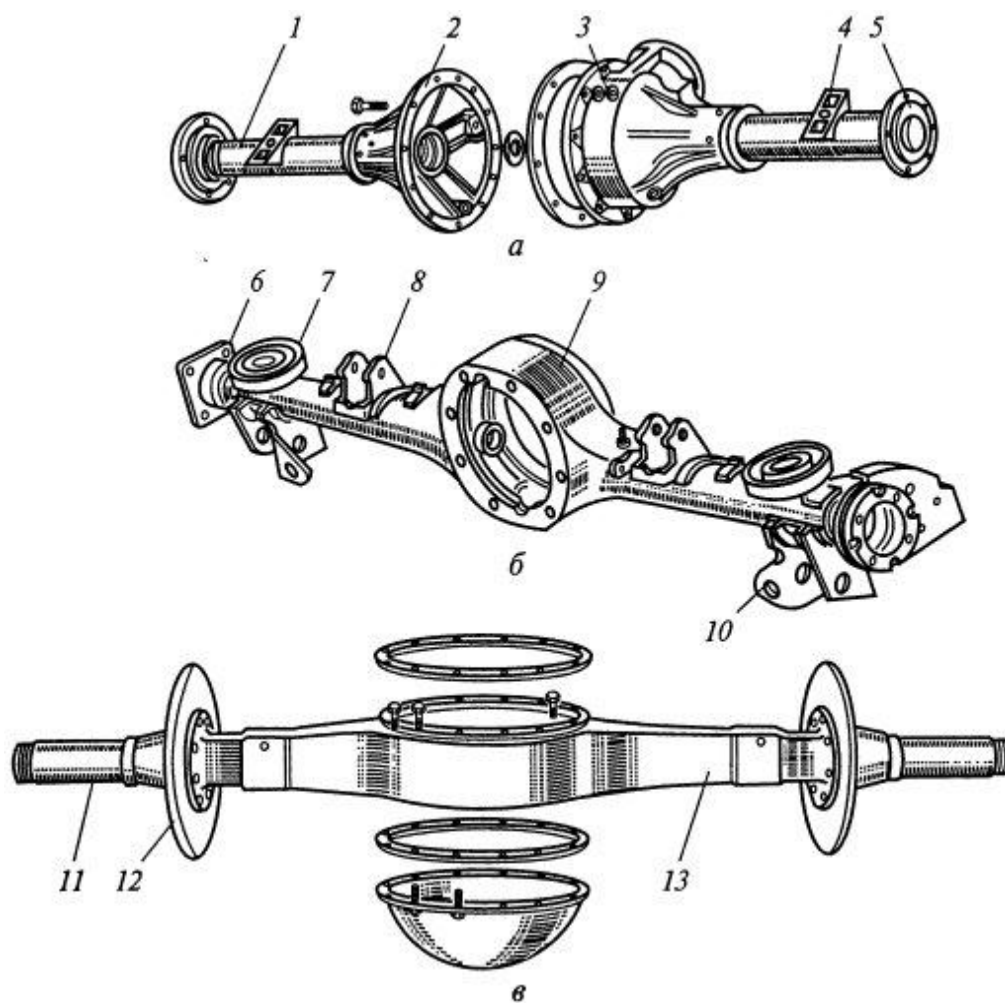


Рисунок 3.7 – Типы ведущих мостов, классифицированных по различным признакам

«Картер разъемного ведущего моста (рис. 3.8, а) обычно отливают из ковкого чугуна, и он состоит из двух соединенных между собой частей 2 и 3, имеющих разъем в продольной вертикальной плоскости. Обе части картера имеют горловины, в которых запрессованы и закреплены стальные трубчатые кожухи 1 полуосей. К ним приварены опорные площадки 4 рессор и фланцы 5 для крепления опорных дисков колесных тормозных механизмов.» [17]

Разъемные ведущие мосты применяются на легковых автомобилях, а также на грузовых с малой и средней грузоподъемностью.



а — разъемный; б, в — неразъемные; 1 — кожух; 2, 3 — части картера;
 4 — площадка; 5, 6, 12 — фланцы; 7 — чашка; 8, 10 — кронштейны; 9, 13 —
 балки; 11 — труба

Рисунок 3.8 – Ведущие мосты

«Картер неразъемного штампо-сварного ведущего моста (рис. 3.8, б) выполняется в виде цельной балки 9 с развитой центральной частью кольцевой формы. Балка имеет трубчатое сечение и состоит из двух штампованных стальных половин, сваренных в продольной плоскости. Средняя часть балки моста предназначена для крепления с одной стороны картера главной передачи и дифференциала, а с другой — для установки крышки. К балке моста приварены опорные чашки 7 пружин подвески колес, фланцы 6 для крепления опорных дисков тормозных механизмов и кронштейны 8 и 10 крепления деталей подвески.» [17]

«Неразъемный литой ведущий мост (рис. 3.8, в) изготавливают из ковкого чугуна или стали. Балка 13 моста имеет прямоугольное сечение. В полуосевые рукава запрессовываются трубы 11 из легированной стали, на концах которых устанавливают ступицы колес. Фланцы 12 предназначены для крепления опорных дисков тормозных механизмов. Такие мосты получили применение на грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Эти мосты обладают высокой жесткостью и прочностью, но имеют большую массу и габаритные размеры.

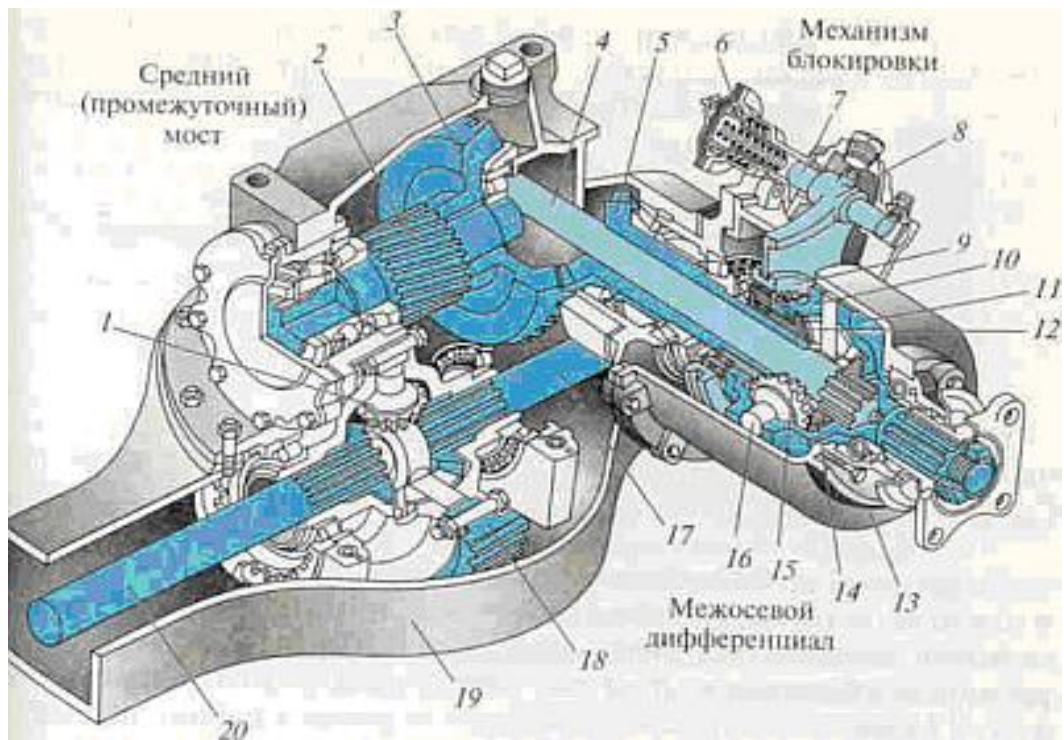
В семействе автомобилей КАМАЗ используется множество различных ведущих мостов, которые имеют как существенные, так и не существенные конструктивные отличия (рис. 3.9).» [17]



Рисунок 3.9 – Мосты КАМАЗ

«Ведущие мосты полноприводных и не полноприводных автомобилей отличаются конструкцией картеров и главных передач.» [17]

На автомобиле КамАЗ установлены два ведущих моста – средний и задний, для уменьшения нагрузки на заднюю ось. Для равномерного распределения крутящего момента и уменьшения износа шин, грузовики с двумя ведущими мостами оснащены центральным дифференциалом, который установлен в промежуточном мосту в отдельном корпусе 13 (рис. 3.10).



1 – дифференциал промежуточного моста, 2 и 18 – соответственно ведущая и ведомая цилиндрические шестерни, 3 – ведомая коническая шестерня, 4 – вал привода заднего моста, 5 – ведущая коническая шестерня промежуточного моста, 6 – диафрагменная камера, 7 – шток, 8 – вилка, 9 – муфта блокировки дифференциала, 10 – задняя чашка, 11 – передняя чашка с ведущим валом, 12 – коническая шестерня привода среднего моста, 13 – корпус, 14 – коническая шестерня привода заднего моста, 15 – сателлит, 16 – крестовина, 17 – левая полуось, 19 картер, 20 – правая полуось промежуточного моста.

Рисунок 3.10 – Средний (промежуточный) мост и межосевой дифференциал автомобиля КамАЗ.

3.2 Устройство и виды главной передачи

Главная передача предназначена для передачи крутящего момента под прямым углом (90°), от карданного вала к полуосям ведущих колес, а также для увеличения передаваемого крутящего момента. Виды главных передач (рис. 3.11).

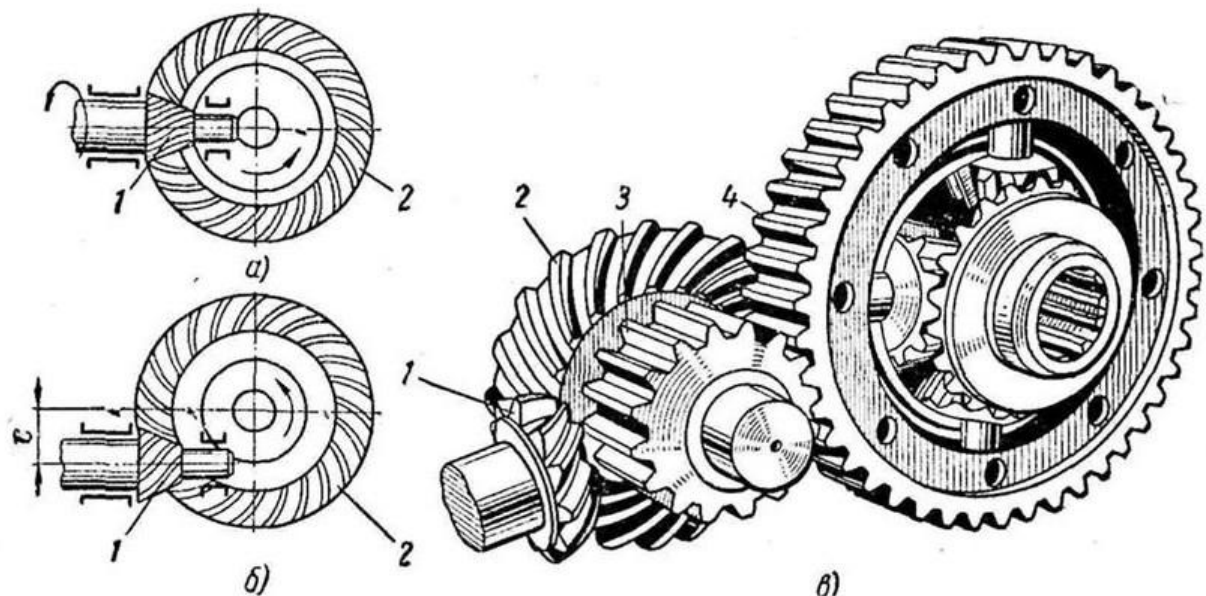


Рисунок 3.11 – Виды главных передач

По числу ступеней преобразования передаточного числа главные передачи делятся на одинарные (рис. 3.12, а, б) и двойные (рис. 3.12, в).

Главные одинарные передачи могут быть:

- коническими (оси зубчатых колёс пересекаются);
- гипоидными (оси зубчатых колес перекрещиваются);
- цилиндрическими;
- червячными (с верхним или нижним расположением червяка).



а – коническая; б – гипоидная; в – двойная; 1 и 2 – ведущее и ведомое конические зубчатые колеса; 3 и 4 – ведущее и ведомое цилиндрические зубчатые колеса.

Рисунок 3.12 – Главные передачи

«Главные передачи разделяются на одинарные и двойные. Одинарная главная передача состоит из двух конических шестерен – ведущей (малой) и ведомой (большой). На автомобиле применяется шестеренная главная передача, одинарная гипоидная. Передаточное число главной передачи 4,3.

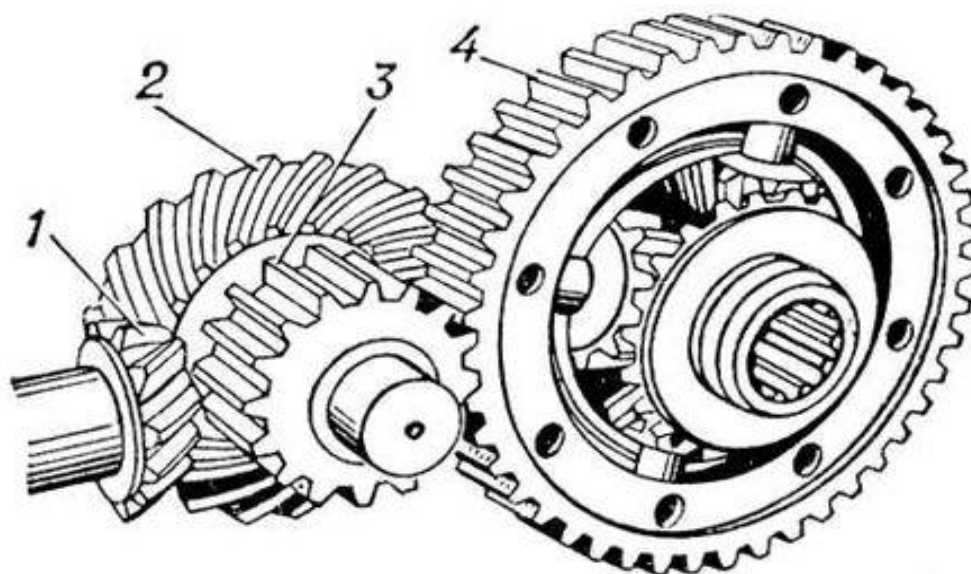
Главная передача имеет пару конических шестерен со спиральным зубом. Оси шестерен не пересекаются, а перекрещиваются и лежат на некотором расстоянии (ось ведущей шестерни ниже оси ведомой), т.е. имеют гипоидное смещение. Благодаря гипоидному смещению уменьшается высота расположения карданной передачи и пола кузова, вследствие чего повышается комфортабельность автомобиля, несколько снижается его центр тяжести и повышается устойчивость. Помимо этого, гипоидная главная передача имеет увеличенную прочность и долговечность, а также обеспечивает шестерню плавным зацеплением и бесшумной работой.

По сравнению с одинарной, двойная передача состоит из двух пар зубчатых колес. В зависимости от схемы компоновки, главные двойные передачи делятся на центральные и разнесенные. В центральной главной передаче обе пары зубчатых колес составляют центральный редуктор. В разнесенной главной передаче одна пара зубчатых колес образует центральный редуктор, а вторая идет к ведущим колесам, для того чтобы сформировать два колесных редуктора с одинаковыми передаточными числами.» [16]

По типу главные двойные передачи делятся на следующие зубчатые зацепления:

- коническо-цилиндрические;
- цилиндрическо-конические;
- коническо-планетарные.

В двойной главной передаче крутящий момент передается через две пары шестерен: с ведущей (малой) конической шестерни на ведомую (большую) коническую шестерню затем с малой цилиндрической шестерни на большую цилиндрическую шестерню. Конические шестерни имеют вид спиральных зубьев, а цилиндрические могут быть прямые или косые (рис. 3.13).



1 - ведущая коническая шестерня; 2 - ведомая коническая шестерня;
3 - ведущая цилиндрическая шестерня; 4 – ведомая цилиндрическая шестерня.

Рисунок 3.13 – Двойная главная передача

3.3 Устройство и виды дифференциала

У латинского слова дифференциал одно единственное значение, разность или различия в механике, эта разность приобрела вполне физическую форму и превратилась в полезный элемент трансмиссии автомобиля, который позволяет колесам вращаться с разной относительно друг друга скоростью, незаменимый элемент на дорогах с однородным покрытием. Это необходимо для того что бы, за одно и тоже время колеса левой и правой полуосей проходили неодинаковые пути как на поворотах, так и при движении автомобиля по неровной дороге.

Работает дифференциал следующим образом. между шестернями 2 и 5 полуосей размещены конические шестерни (сателлиты) 3, свободно вращающиеся на шипах 8 крестовины 4. При вращении ведомой шестерни 6 вместе с коробкой дифференциала, состоящей из двух половин 1 и 7, и крестовины 4 одновременно будут поворачиваться и сами сателлиты 3, а с ними полуоси

колес. Вся система будет вращаться как одно целое, пока обе шестерни полуосей оказывают сателлитам одинаковое сопротивление (рис. 3.14).

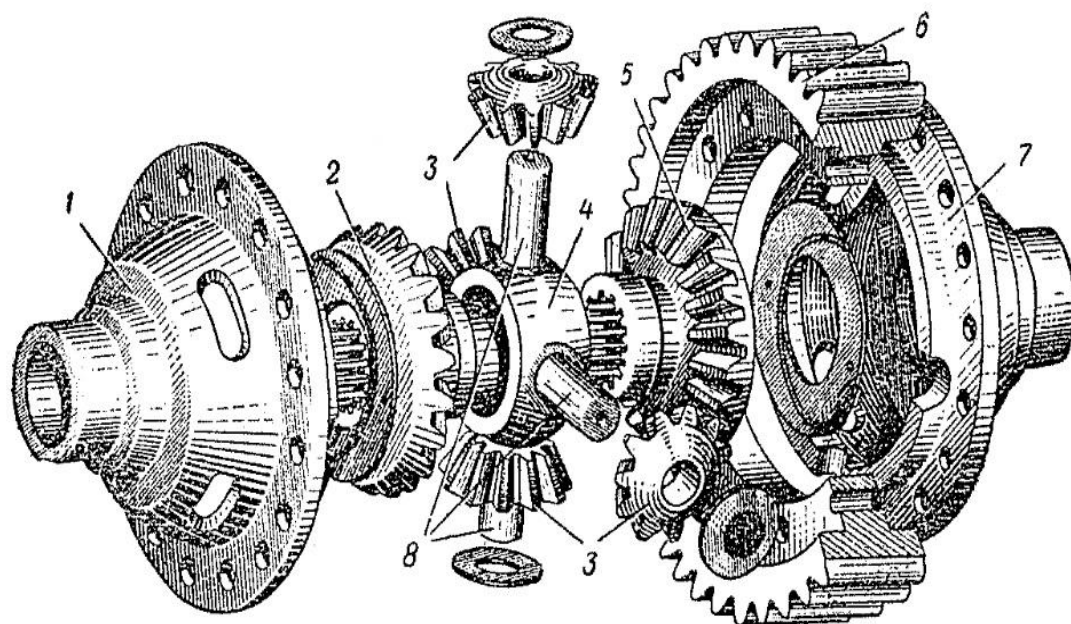


Рисунок 3.14 – Работа дифференциала

Во время прохождения поворота автомобиля, например направо, то правое колесо 1 проходит меньший путь и скорость вращения относительно левого колеса замедляясь, следовательно должно возрасть и сопротивление прокручивания правой полуоси. В этом случае сателлиты начинают перекачиваться по шестерне правой полуоси и вращаясь на шипах, увеличивают скорость вращения левого колеса, которое при правом повороте должно пройти больший путь, чем правое колесо. Число оборотов левого колеса при этом увеличивается настолько что бы уменьшилось число оборотов правого колеса (рис. 3.15).

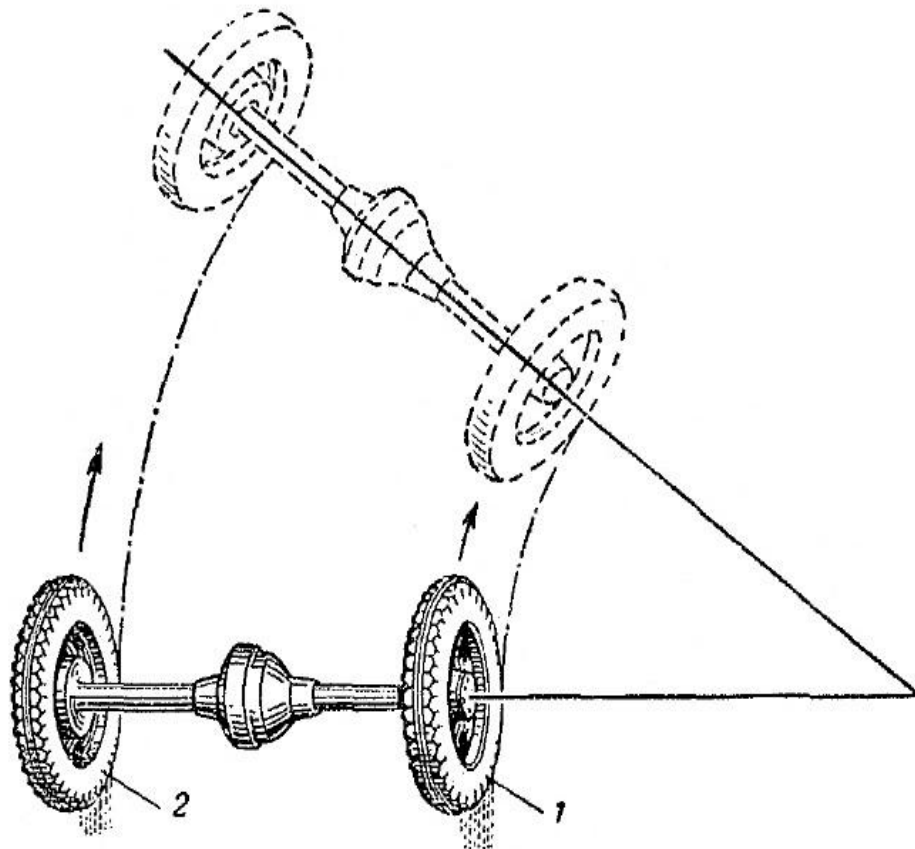


Рисунок 3.15 – Работа дифференциала при повороте.

При наличии дифференциала крутящий момент, передаваемый от главной передачи к полуосям, распределяется между полуосями поровну. Эта особенность дифференциала в некоторых случаях затрудняет движение автомобиля на скользкой дороге или по бездорожью. Например, если под одним колесом оказывается лед или грязь, а у другого есть возможность сцепления с поверхностью, то свободный дифференциал становится врагом водителя, ввиду физики устройства такого механизма, он стремится передать крутящий момент туда, куда легче, то есть крутится будет только колесо на скользком покрытии или блокировка того самого дифференциала, которая как раз и создана в помощь на бездорожье.

Дифференциалы различаются по характеру работы, они бывают либо автоматического включения, либо принудительного, также различия можно найти в конструкции. Такие как, червячные, дисковые, шариковые или кулачковые. Автоматические блокировки и принцип их работы, заключается в том, что, при пробуксовке одного колеса они автоматически плавно включа-

ются и полуоси вращаются как одно целое, автомобиль движется без пробуксовки колес (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Автоматическая блокировка Красикова

Дифференциалы Красикова это шариковая блокировка у такой блокировки очень большой потенциал степень блокировки можно регулировать водителем исходя из нагрузки на трансмиссию, то есть при пробуксовке одного колеса плавно включается второе, червячная блокировка работает за счет трения, которое возникает в трущихся порах при работе дифференциала, то есть, если одно колесо начинает пробуксовывать, то червячки начинают быстро вращаться и чем больше разница вращения 2 колеса тем больше они вращаются, за счет этого и происходит частичное блокирование.

У дифференциала с принудительным включением по сигналу водителя происходит полная блокировка оси. Соответственно два колеса вращаются с одинаковой скоростью. Принудительной блокировки по типу включения бывает нескольких видов, это пневматические, это электрические и гидравлические, либо тросиковый дифференциал с пневматическим включением, блокировка которого достигается за счет подачи воздуха в магистраль винт у

дифференциала в этом случае сателлиты блокируются и два колеса вращаются с одинаковой скоростью (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 – Полная принудительная блокировка

Гидравлический устройен, так же как тормозная система, то есть имеет главный цилиндр и рабочий (рис. 3.18).



Рисунок 3.18 – Гидравлическая блокировка дифференциала

Электрический работает с помощью электродвигателя, который управляет рычагом включения-выключения (рис. 3.19).



Рисунок 3.19 – Электрическая блокировка дифференциала

Механический по средству троса и рычагов, а пневматический управляется через герметичный воздухопровод пневмокамерой. Управляющим элементом является кнопка на панели приборов или рычаг (рис. 3.20).



Рисунок 3.20 – Механическая блокировка дифференциала

На некоторых внедорожниках применяется принудительная жесткая блокировка всех дифференциалов, и меж колёсных и межосевых. Это конеч-

но жесткая нагрузка на все узлы трансмиссии, и в таком режиме постоянно эксплуатировать противопоказано (рис. 3.21).

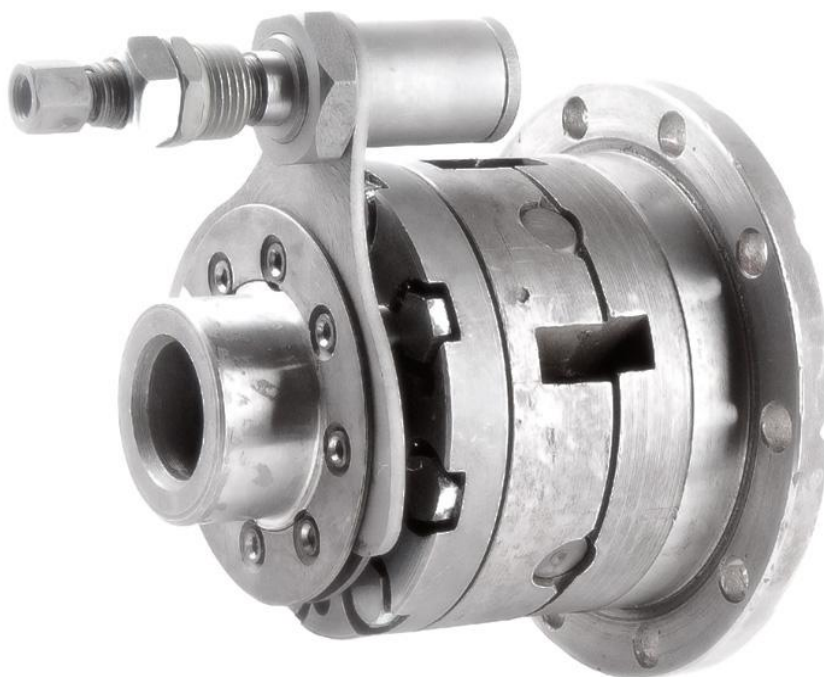


Рисунок 3.21 – Принудительная жесткая блокировка дифференциала

Самоблокирующийся дифференциал позволяет реализовать возможности свободного дифференциала и возможности полной блокировки (рис. 3.22).



Рисунок 3.22 – самоблокирующийся дифференциал Красикова

Есть два способа самоблокировки:

1. Блокируется от разных угловых скоростей на полуосях (дисковый дифференциал с вязкостной муфтой);
2. Блокируется от разности нагрузок, крутящих моментов сил на полуоси (червячный).

Виды современных дифференциалов

- Quaife (Квайф)

Это одно из самых конструктивно простых устройств, которое составлено из планетарного редукторного механизма (в плоском исполнении) и схемы со сдвоенными сателлитами, которые при работе сцепляются между собой. Используется косозубое сцепление, которое под большой нагрузкой выдает осевые мощности и передает их на пары сателлитов. Благодаря дополнительному вращению нужного ряда сателлитов при поворотах или пробуксовке на скользкой поверхности удастся достигнуть торможения одного колеса и придать энергию другому (рис. 3.23).



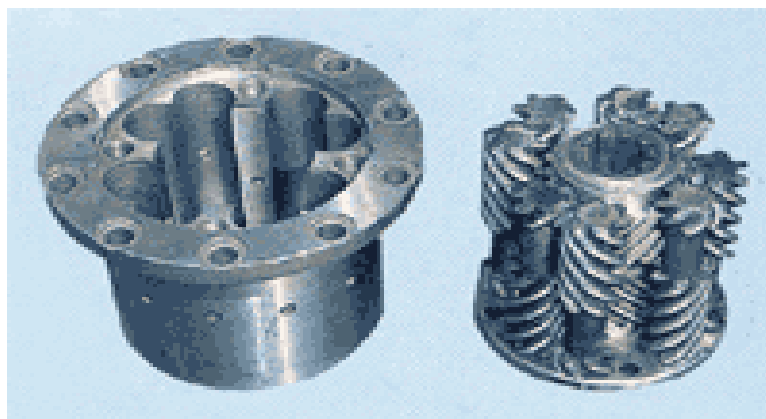


Рисунок 3.23 – Дифференциал Quaife

Дифференциал Quaife подразумевает использование сразу пяти пар сателлитов для максимальной надежности сцепления косых зубьев между собой. Это, с одной стороны, позволяет эффективно использовать механизм в самых сложных дорожных условиях. А, с другой стороны, говорит о том, что со временем будет наблюдаться обширный износ всей конструкции в целом. Сегодня он преимущественно используется в гоночных или спортивных автомобилях, а также некоторых моделях переднеприводных машин.

- Torsen (Торсен)

Дифференциал повышенного трения или LSD (Limited Slip Differential) (рис. 3.24).





Рисунок 3.24 – Дифференциал Torsen.

На сегодняшний день автопроизводители используют 3 усовершенствованных разновидности дифференциала Torsen, однако все они имеют примерно одинаковый принцип работы. Шестерни, которые расположены на ведущих полуосях, образуют так называемую червячную пару с сателлитами. При этом, что существенно, на каждой полуоси располагаются свои сателлиты, которые парами сцепляются в некоторых положениях с сателлитами другой полуоси.

При движении вперед по прямой червячные пары находятся в остановленном положении, а при движении в повороте они проворачиваются. Очередной проворот по оси обеспечивает изменение угла колеса при поворотах и разворотах. Дифференциал Torsen считается самым мощным и износостойким, он работает при максимальной нагрузке и соотношениях крутящего момента.

- Механизм с дисковой блокировкой

Этот вид дифференциального устройства состоит из симметричного планетарного редукторного механизма, который закреплен на шестеренках конической формы. Шестерни имеют две маленькие муфты той же формы и

два диска. Частично диски могут цепляться за саму чашку дифференциала, а частично — соприкасаться со сцеплением, которое работает при воздействии ведомой шестеренки (рис. 3.25).

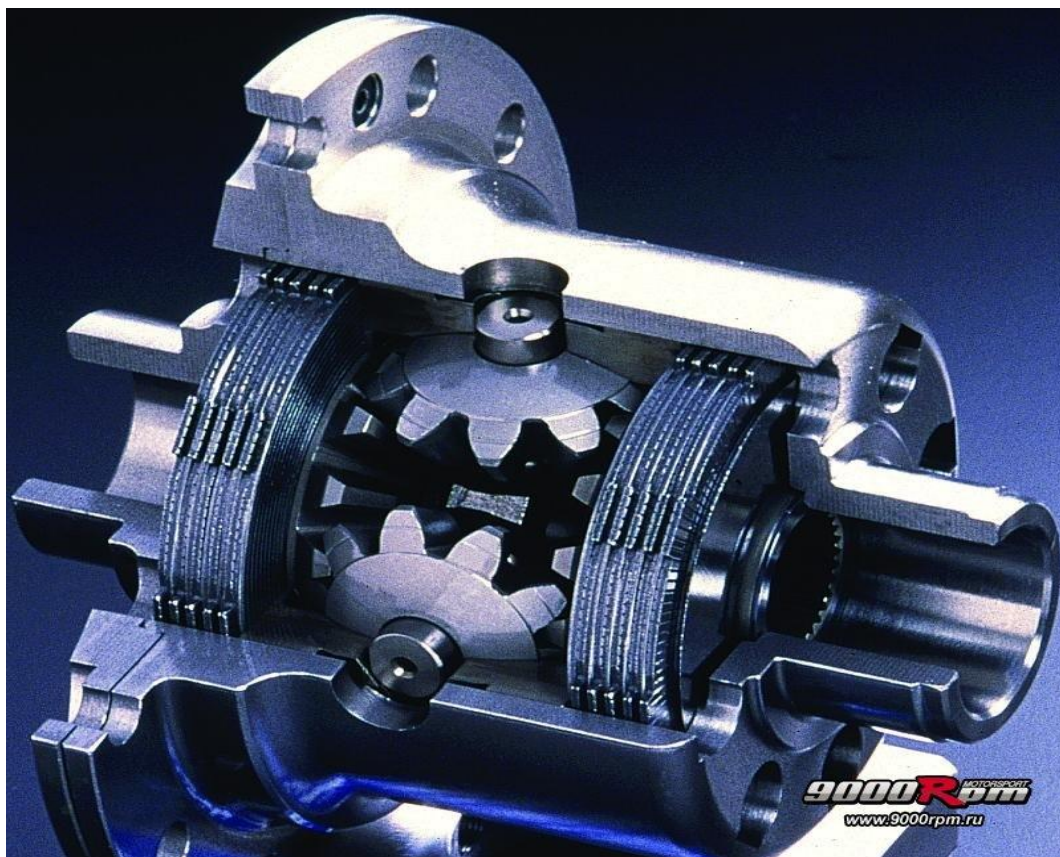


Рисунок 3.25 – Дифференциал с дисковой блокировкой

Суть блокировки дифференциала заключается в том, что при возрастании механической силы на шестерни появляются вторичные осевые мощностии. Дополнительные силы стремятся разъединить стыки между шестернями. В тот момент, когда им это удастся, выравнивается скорость каждого из колес в связи с тем, что угловые скорости приобретают одно и то же значение.

- Дифференциал кулачкового типа

Кулачковый дифференциал может иметь 2 варианта исполнения. Первый подразумевает расположение кулачковой муфты между двумя ведомыми шестеренками. В кулачковом механизме второго типа зубчатых колес нет в принципе – водило здесь является сепараторное кольцо, а функцию сателлитов выполняют «сухари» (специальные клинья). Ведомыми шестернями в этом случае являются кулачковые диски (рис. 3.26).



Рисунок 3.26 – Дифференциал кулачкового типа

Суть блокировки дифференциального устройства заключается в том, что как только начинает наблюдаться разница между скоростными углами, кулачковая муфта (или кулачковые диски — во втором варианте исполнения) сразу же блокируют дифференциал.

Начальные разработки такого типа механизмов появились в 1940-х годах. В легковых транспортных средствах такой тип дифференциалов сегодня практически не используется. Основная сфера применения кулачкового типа — в военном автомобилестроении.

В современных транспортных средствах используется как ручной, так электронный вариант блокировки дифференциала. У каждого из них есть свои преимущества. Ручная блокировка дифференциального механизма осуществляется непосредственно из салона авто. По команде водителя ступорятся вращающиеся шестерни и колеса начинают двигаться в одном темпе. Та-

кой тип применим перед преодолением разного рода дорожных препятствий в виде глубокого снега, грязи, ям или горок. После прохождения сложных участков можно проводить разблокировку. Традиционно ручная блокировка дифференциального устройства применяется на вездеходных транспортных средствах и внедорожниках.

Самые распространенные симптомы неисправности дифференциала – повышенная шумность, посторонний стук и удары, появление подтеков масла.

- Устройство дифференциала Eaton с блокировкой Elocker

Электронную блокировку в дифференциале, известна рядом минусов при работе, особенно в тяжелых условиях. Однако это не так: для управления блокировкой реализован электромагнитный механизм, принцип действия которого заключается в инициировании процесса стандартной механической блокировки после подачи тока на магнит, и соответствующей разблокировки после снятия напряжения (рис. 3.27).



Рисунок 3.27 – Электронная блокировка дифференциала

Если же вдаваться в подробности, то суть всего процесса можно описать следующим образом: Электромагнит (№13) «запитывается» током после нажатия водителем кнопки на приборной панели. Он стационарно прикреп-

лен к задней стенке картера моста. Кольцо с профилированными канавками (№12), которое производит вращательные движения вместе с корпусом дифференциала, под действием магнитного поля, притягивается к стационарному электромагниту. Толкатели (№11) и муфта включения блокировки (№17) сдвигаются благодаря профилированным канавкам на кольце, которое начинает притормаживаться под действием электромагнита. Муфта блокировки наружными зубьями связана с корпусом дифференциала (№10), а внутренними вырезами, после сдвига посредством профилированных канавок на кольце и толкателей, входит в зацепление с полу осевой шестерней (№4). Блокировка – включена! После повторного нажатия кнопки блокировки водителем, подача тока на катушку прекращается, и та «отпускает» кольцо, которое, вместе с остальными деталями привода, переводится в исходное положение возвратной пружиной (№2).

3.4 Устройство и виды полуосей

Как известно, полуразгруженные полуоси часто используют на легковых автомобилях. Помимо этого, такие полуоси передают крутящий момент, и воспринимают изгибающие моменты в вертикальных и горизонтальных плоскостях (рис. 3.28).



Рисунок 3.28 – Виды полуосей

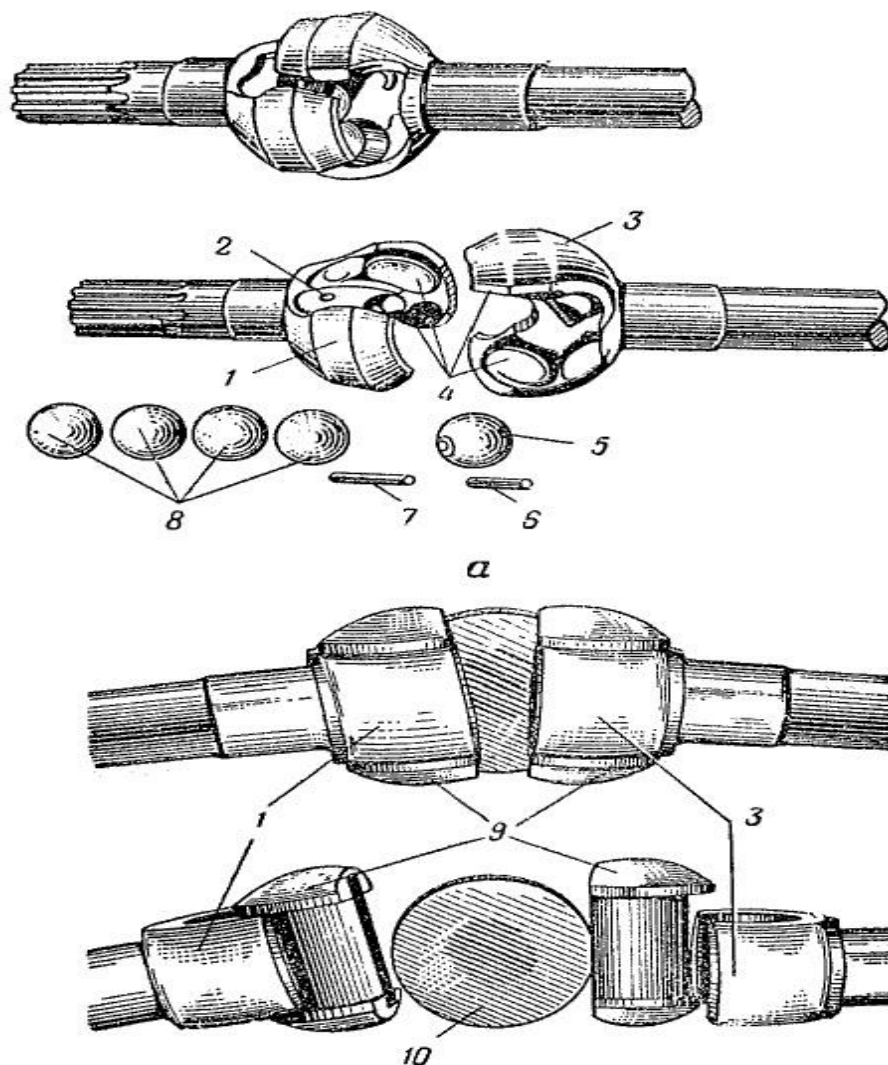
Валы трансмиссии, соединяющие дифференциал с колесами ведущего моста автомобиля, называются полуосями.

Полуоси служат для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам. В разгруженной идет отдельно ступица, цапфа и сама полуось. Чем отличается разгруженная полуось от полуоси стандартной или усиленной, а отличается тем, что полностью разгруженная полуось при изгибе моста не несёт нагрузки, то есть она является отдельной деталью в мосту, а нагрузку здесь на себя принимает цапфа, и соответственно, ступица (рис. 3.29).



Рисунок 3.29 – Разгруженная полуось

Колеса переднего ведущего моста не только ведущие, но и направляющие, поэтому устройство переднего ведущего моста сложнее заднего, так как в него входят дополнительные механизмы, позволяющие передавать крутящий момент к направляющим колесам при изменении плоскости их вращения в момент поворота автомобиля. Такими дополнительными механизмами являются шарниры равной угловой скорости, которые в отличие от обычных карданных шарниров обеспечивают равномерное вращение ведомого и ведущего валов с равной угловой скоростью при любом угле между этими валами. Шарниры равной угловой скорости применяются двух типов: шариковые (на автомобилях ГАЗ-69 и ГАЗ-69А, ГАЗ-63, ЗИЛ-157К, ЗИЛ-157 и ЗИЛ-151) и дисковые (на автомобилях Урал-375 и КрАЗ-214) (рис. 3.30).



а — шарикового типа; б — дискового типа; 1 — вилка полуоси колеса;
 2 — отверстие для шпильки; 3 — вилка полуоси; 4 — фигурные канавки; 5
 — центральный шарик; 6 — шпилька; 7 — палец; 8 — шарики; 9 — кулаки;
 10 — диск

Рисунок 3.30 – Шарниры равной угловой скорости

Одна вилка 3 шарнира соединена с полуосью моста, а другая вилка 1 — с полуосью колеса. Вилки центрируются шариком 5, который установлен на пальце 7. Палец крепится в отверстии 2 вилки 1 при помощи стопорной шпильки 6. Вилки имеют фигурные канавки 4, в которых устанавливаются четыре рабочих шарика 8. Благодаря им и передается вращение от одной вилки шарнира к другой.

Шарнир равных угловых скоростей на абсолютном большинстве переднеприводных и на некоторых полноприводных автомобилях с независи-

мой подвеской занимается передачей крутящего момента от двигателя на ведущие колёса. ШРУСы позволяют не просто приводить колёса автомобиля в движение, но и одновременно управлять ими при весьма компактных размерах и скромной массе (рис. 3.31).



Рисунок 3.31 - Шарнир равных угловых скоростей

Шарнир равной угловой скорости дискового типа состоит из двух вилок 1 и 3, причем вилка 3 соединена с полуосью моста, а вилка 1 — с полуосью колеса. В каждой вилке размещается кулак 9, изготовленный в виде двухстороннего грибка, на круглой ножке которого имеется срез, чтобы заводить кулак в вилку. Со стороны среза в теле кулаков имеются углубления, в которые входит диск 10. Крутящий момент от вилки 3, соединенной с полуосью, через кулак и диск передается второму кулаку, от него — на вилку 1 полуоси колеса. При повороте колёса кулак вилки, соединенной с полуосью, как бы перекачивается по диску, не выходя из соединения с ним, а вилка поворачивается относительно своего кулака; при этом вращение с одной вилки шарнира на другую передается равномерно. Главная передача, дифференциал, полуоси, ступицы колес, а в переднем мосту и шарниры равной угловой скорости составляют единый агрегат, называемый ведущим мостом автомобиля.

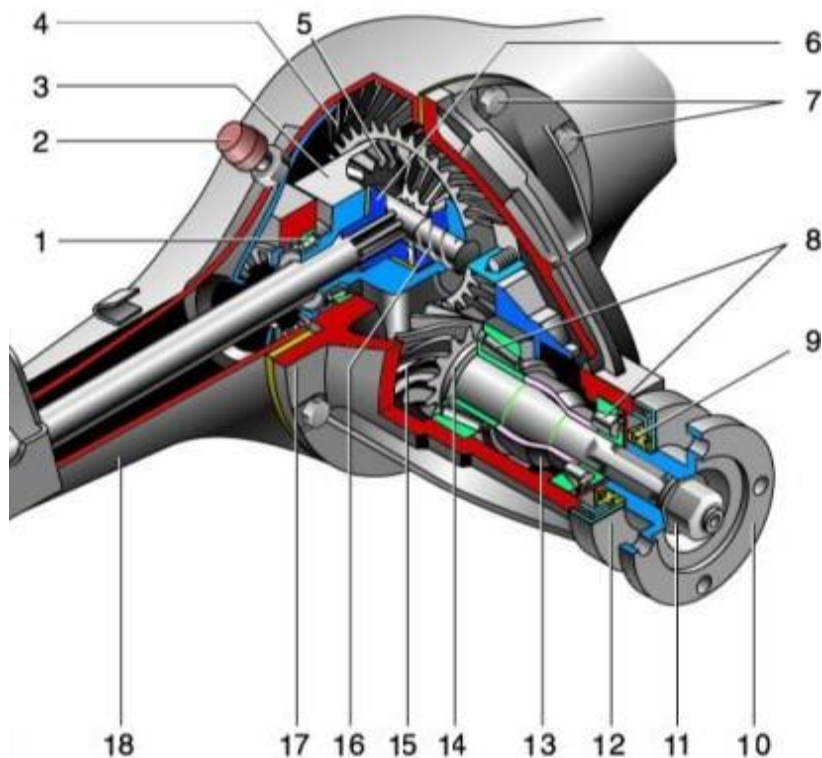
Карданные передачи с шарнирами неравных угловых скоростей применяются для привода агрегатов трансмиссии и дополнительного оборудования автомобиля (лебедка или других агрегатов). Такую передачу называют карданным валом или просто – карданом. Шарниры, применяющиеся в карданных передачах неравных угловых скоростей, бывают жесткие и упругие (рис. 3.32).



Рисунок 3.32 – Кардан

3.5 Устройство и назначение редуктора заднего моста

Редуктор – это сложное техническое устройство, состоящее из взаимодействующих между собой подвижных деталей, служащий для понижения угловой скорости и одновременно повышающий крутящий момент (рис. 3.33).



1- подшипник дифференциала ; 2 – сапун; 3- корпус дифференциала; 4- ведомая шестерня главной передачи; 5 – сателлит; 6 – полуосевая шестерня; 7 – болты крепления редуктора к картеру заднего моста; 8 - подшипники ведущей шестерни; 9 - манжета фланца ведущей шестерни; 10 – фланец; 11 – гайка ведущей шестерни; 12 - кольцо грязеотражательное; 13 – распорная втулка; 14 – регулировочная прокладка (кольцо); 15 – ведущая шестерня; 16 – ось сателлитов; 17 – картер редуктора; 18 – балка заднего моста.

Рисунок 3.33 – Редуктор заднего моста

В состав главной передачи входят 2 шестерни: ведущая и ведомая. Зацепление у них выполнено гипоидное, из – за чего зубья имеют хорошее скольжение.

В зависимости от того, каким способом соединены зубцы ведущей и ведомой шестерен, существуют четыре типа редукторных передач:

Коническая, представляет собой две расположенные под углом 90 градусов конические шестерни. Используются в автомобилях с задним и полным приводом (рис. 3.34).



Рисунок 3.34 – Коническая передача

Цилиндрическая, представляет собой две сцепленные параллельно цилиндрические шестерни. Такой тип главной передачи применяется в автомобилях с передним приводом (рис. 3.35).



Рисунок 3.35 – Цилиндрическая косозубая передача

Гипоидная, представляет собой шестерни, расположенные под углом 45 градусов относительно друг к другу. Такой вид передачи применяется в автомобилях с задним и полным приводом (рис. 3.36).



Рисунок 3.36 – Гипоидная передача

Червячная, представляет собой сцепленный перпендикулярно винт (червяк) и червячную ведомую шестерню. Такой вид используют в рулевом механизме, в трансмиссии автомобилей не применяется (рис. 3.37).



Рисунок 3.37 – Червячная передача

Основной характерной чертой редуктора является передаточное число. Оно в свою очередь отражает соотношение угловой скорости ведущего вала к угловой скорости ведомого вала.

Редуктор отличается от дифференциала тем, что повышает или понижает крутящий момент, приходящий на него от коленчатого вала двигателя. А дифференциал тем, что распределяет от редуктора крутящий момент между осями (межосевой дифференциал) или полуосями (меж колёсный дифференциал) и отвечает за обеспечение подачи большего или меньшего крутящего момента на внешнее колесо во время рулевого управления.

3.6 Неисправности редукторов методы их выявления и устранения

С точки зрения износа деталей, в редукторах зачастую выходят из строя шестерни, сальники и подшипники. Основными причинами поломки данных деталей является эксплуатация с повышенными нагрузками, длительного масляного голодания и так далее. Эти поломки определяют по наличию гула или щелчков в местах соединений шестерен и подшипников. Износ сальников можно определить по каплям трансмиссионной жидкости, которая просачиваются через трещины в уплотнителях. Рекомендуется при

каждом ТО проверять работу этих элементов редуктора и при необходимости – заменять износившиеся детали на новые (рис. 3.38).



Рисунок 3.38 – Подтеки масла из редуктора

Редуктор заднего моста в нормальном состоянии работает практически без шума. Появление посторонних звуков может стать явным признаком поломки детали (рис. 3.39).

Причина неисправности	Способ устранения
Повышенный шум со стороны заднего моста	
Ослабление креплений колеса	Затяните крепления колеса
Износ или разрушение подшипников ступицы заднего моста	Замените подшипники
Постоянный повышенный шум при работе заднего моста	
Полуоси деформированы и имеют недопустимое биение	Замените полуоси новыми
Неправильная регулировка, повреждение или износ шестерен либо подшипников редуктора	Определите неисправность редуктора, отремонтируйте или замените его
Износ или неправильная регулировка подшипников дифференциала	Снимите редуктор, отремонтируйте и отрегулируйте его
Шум при разгоне автомобиля и торможении двигателем	
Неправильная регулировка зацепления шестерен главной передачи	Отрегулируйте зацепление
Недостаток масла	Восстановите уровень масла и проверьте, нет ли течи в уплотнениях или балке заднего моста
Неправильный боковой зазор в зацеплении шестерен главной передачи	Отрегулируйте зазор
Увеличенный зазор в подшипниках ведущей шестерни вследствие ослабления гайки крепления фланца или износа подшипников	Отрегулируйте зазор, при необходимости замените подшипники
Шум при прохождении поворотов	
Повреждение подшипников ступицы заднего моста	Замените подшипники
Стук в начале движения автомобиля	
Износ отверстия под ось сателлитов в коробке дифференциала	Замените коробку дифференциала и при необходимости ось сателлитов
Ослаблены болты крепления штанг задней подвески	Затяните болты
Утечка масла	
Износ или повреждение сальника ведущей шестерни	Замените сальник
Ослабление болтов крепления картера редуктора заднего моста, повреждение уплотнительных прокладок	Затяните болты, замените уплотнительные прокладки

Рисунок 3.39 – Виды поломок и их устранение

Определение неисправности редуктора на ранней стадии, позволит сэкономить весьма солидную сумму. В случае выхода из строя одного узла, обязательно ведет к поломке и других деталей. Так масло, вытекшее из моста по причине течи сальника, повлечет за собой замену главной пары (рис. 3.40).



Рисунок 3.40 – Поломка главной пары

Из-за износа подшипников появляется люфт в редукторе заднего моста, который пагубно скажется на дифференциалах. Следует перебирать мост после 100-150 тысяч пробега, для выявления и замены изношенных шестерен, разбитых подшипников (рис. 3.41).



Рисунок 3.41 – Поломка редуктора

4 Содержание работы

4.1 Организация проведения лабораторной работы

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

Выполнение лабораторной работы выстроено в несколько этапов.

Первый этап - это домашнее изучение материальной части студентом. В эту часть входит: освоение, а также понимание конструкций основных механизмов, из которых состоят современные редукторы задних и передних мостов, изучение принципа работы, некоторые особенности эксплуатации полно приводных автомобилей, методов выявления неисправностей и способы их устранения.

Второй этап – просмотр мультимедийного пособия по правильной сборке и регулировке редуктора заднего моста ВАЗ-21214.

Третий этап – составление технической карты основываясь на просмотренном видеоматериале.

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

Пятый этап – выполнение практической работы в лаборатории.

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

5 Технологический процесс сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214

5.1 Основные неисправности и способы их устранения

Необходимость в ремонте редуктора заднего моста возникает при изменении размеров и формы ее деталей, а также при появлении неисправностей или отказов, сопровождающихся некоторыми признаками.

Основные неисправности, способы их устранения указаны в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Признаки, причины и способы устранения неисправностей

Признаки 1	Причины неисправности 2	Способы устранения 3
Повышенный шум:	Увеличенный боковой зазор в зацеплении шестерен главной передачи	
	Изношены зубья шестерен главной передачи	Замените изношенные шестерни; компенсировать износ регулировкой положения шестерен не следует во избежание заклинивания главной передачи;
	Изношены подшипники ведущей шестерни главной передачи;	Отрегулируйте или замените изношенные подшипники;
	Изношены подшипники дифференциала;	Замените изношенные подшипники;
	Ослаблено крепление ведомой шестерни к дифференциалу	Подтяните болты крепления ведомой шестерни
	Ослабление затяжки подшипников ведущей шестерни главной передачи	Подтяните гайку до отказа
	Неправильная регулировка зацепления шестерен главной передачи по контакт	Отрегулируйте зацепление по пятну контакта (при отсутствии износа зубьев)
	Пониженный уровень масла в картере моста	Долейте масло в картер до нижней кромки маслониливного отверстия

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Повышенный шум (при повороте или буксовании автомобиля)	Неисправности в деталях дифференциала (износ зубьев шестерен, трущихся поверхностей коробки сателлитов и сопряженных с ними поверхностей других деталей)	Замените изношенные детали
Сильный стук (при нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора после движения по инерции)	Увеличенный боковой зазор в зацеплении шестерен главной передачи из-за износа зубьев	Замените шестерни в комплекте
	Износ деталей дифференциала	Замените изношенные детали
	Износ шлицев полуосей	Замените полуоси
Течь масла в плоскости разъёма картера моста	Ослабление крепления крышки и картера или повреждение прокладки	Течь масла в плоскости разъёма картера моста
	Ослабление крепления крышки и картера или повреждение прокладки	Подтяните гайки или замените прокладку (толщина прокладки 0,12 мм; материал - прокладочная бумага)
Течь масла в плоскости разъёма картера и крышки переднего подшипника ведущей шестерни	Ослабление крепления крышки или повреждение прокладок	Подтяните болты или замените прокладки (толщина пакета прокладок должна быть в 1,3 раза больше, чем зазор между торцами крышки и картере; материал прокладок - картон)

5.2 Технологическая карта сборки и регулировки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214

Одной из важнейших задач лабораторной работы является составление технологической карты для сборки коробки передач, оформленная в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 – Технологическая карта сборки и регулировки редуктора заднего моста ВАЗ-21214

Наименование и содержание работы	Трудоемкость	Количество точек воздействия	Приборы и инструменты	Технические требования
1	2	3	4	5
1. Определение толщины регулировочного кольца ведущей шестерни				
1.1 Установить оправку с подшипником имитирующую ведущую шестерню в картер редуктора	0,05	1	оправка А.70184;	
1.2 Установить фланец ведущей шестерни	0,05	1		
1.3 Установить плоскую шайбу	0,05	1		
1.4 Закрутить гайку крепления фланца ведущей шестерни	0,05	1	набор головок “на 24”	
1.5 Повернуть картер редуктора на 90°	0,05	1		
1.6 Зафиксировать фланец от проворачивания	0,05	2	фиксатор	
1.7 Закрутить гайку крепления фланца ведущей шестерни	0,05	1	динамометрический ключ; набор головок “на 24”	момент затяжки 18-26 кг*м
1.8 Установить подставку индикатора на оправку	0,05	1	приспособление с индикатором А.95690; оправка А.70184;	Ножка индикатора должна упереться в торец оправки.

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
1.9 Произвести настройку на нулевое положение	0,05	1	индикатор А.95690;	
1.10 Передвинуть индикатор на посадочную поверхность подшипника коробки дифференциала	0,05	1	индикатор А.95690	
1.10 Определить минимальное отклонение показаний индикатора от нулевого значения поворачивая приспособление вправо-влево	0,05	1	приспособление с индикатором А.95690;	
1.11 Снять индикатор и установить его на посадочную поверхность второго подшипника.	0,05	1	приспособление с индикатором А.95690;	
1.12 Повторить пункт 1.10	0,05	1	приспособление с индикатором А.95690;	
1.12 Рассчитать толщину регулировочного кольца	0.15	1		Расчет толщины производится по формуле $S = a - b$ Где a – среднее арифметическое расстояние гнезд подшипников дифференциала. b – отклонение ведущей шестерни от номинального положения следует учитывать знак величины « b » и ее единицу измерения.

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
1.13 Снять приспособление	0.05	1	приспособление с индикатором А.95690;	
1.14 Снять оправку	0.05	1	оправка А.70184;	
1.15 Установить распорную втулку на ведущую шестерню	0.05	1		
1.16 Установить ведущую шестерню в картер редуктора	0.05	1		
1.17 Установить фланец ведущей шестерни	0.05	1		
1.18 Установить плоскую шайбу	0.05	1		
1.19 Закрутить гайку крепления фланца ведущей шестерни	0.05	1	набор головок “на 24”	
1.20 Повернуть редуктор на 90°	0.05	1		
1.21 Зафиксировать фланец от проворачивания	0.05	2	фиксатор	
1.22 Затянуть гайку	0.05	1	динамометрический ключ	момент затяжки 18 кг*м
2.Проверка предварительного натяга ведущей шестерни				
2.1.установить стрелку на динамометре в среднее значение момента сопротивления	0.05	1	динамометр 02.7812.9501	момент сопротивления 18 кг*см
2.2 Проворачивая динамометр, определить предварительный натяг ведущей шестерни	0.15	1	динамометр 02.7812.9501	момент сопротивления 16-20 кг*см
<p>Примечание: если момент сопротивления больше 20 кг*см - заменить распорную втулку. Если момент, если момент сопротивления меньше 16 кг*см - увеличить момент затяжки на 1- 3 кг*см периодически проверяя момент сопротивления вращения. Если при достижении момента затяжки в 26 кг*м момент сопротивления меньше 16 кг*см, заменить распорную втулку.</p>				

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
3. Сборка дифференциала				
3.1 Закрепить коробку дифференциала	0,05	1	тиски	
3.2 Установить в коробку дифференциала опорные шайбы и шестерни полуосей	0,05	4		
3.3 Установить в коробку дифференциала сателлиты	0,05	2		
3.4 Провернуть сателлиты до совмещения с отверстиями коробки дифференциала	0,05	1		отверстия сателлитов должны совпасть с отверстиями коробки дифференциала
3.5 Установить ось сателлитов в коробку дифференциала	0,05	1		
3.6 Установить проставку в отверстие корпуса дифференциала под полуось	0,05	1		
3.7 Повернуть корпус дифференциала с проставкой,	0,05	1	тиски	оси шестерен полуосей должны находиться горизонтально
3.8 Упереть ножку индикатора в проставку	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688	
3.9 Переместить проставку в крайнее положение	0,05	1		
3.10 Установить индикатор в нулевое положение	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688	
3.11 Переместить шестерни полуоси до упора вправо	0,05	1		

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
3.12 Определить зазор между шестерней полуоси и сателлитами	0,05	1		зазор должен быть не более 0.1мм
3.13 Повернуть корпус дифференциала под углом 90°	0,05	1		
3.14 Зажать корпус дифференциала		1	тиски	
3.15 Установить ведомую шестерню на коробку дифференциала	0,05	1	молоток с пластмассовым наконечником	
3.16 Повернуть коробку дифференциала на 180°	0,05	1		
3.17 Закрепить коробку дифференциала	0,05	1	тиски	
3.18 Закрутить болты крепления ведомой шестерни в коробку дифференциала	0,05	1	динамометрический ключ; набор головок” на 17”	момент затяжки 10,5 кг*м
4. Установка дифференциала в картер редуктора				
4.1 Установить на коробку дифференциала наружные кольца подшипника	0,05	1		
4.2 Установить в картер редуктора коробку дифференциала с наружными кольцами подшипников	0,05	1		
4.3 Установить две регулировочные гайки	0,05	1		Гайки должны соприкасаться кольцами подшипников

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
4.4 Установить крышки подшипников коробки дифференциала в соответствии с метками	0,05	1		
4.5 Установить болты крепления крышки подшипников коробки дифференциала с шайбами	0,05	1		
4.6 Затянуть болты,	0,15	1	динамометрический ключ; набор головок” на 17”	момент 7,5 кг*м
5. Определение натяга подшипников коробки дифференциала и бокового зазора зацепления шестерни главной передачи				
5.1 Закрепить на картере редуктора приспособление	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688/Р;	
5.2 Установить ножку правого индикатора на боковую поверхность зуба ведомой шестерни	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688/Р;	Ножка индикатора должна находиться у края зуба ведомой шестерни
5.3 Повернуть ведомую шестерню до соприкосновения зуба с ведущей шестерней	0,05	1		
5.4 Установить правый и левый индикаторы в нулевое положение	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688/Р	
5.5 Повернуть ведомую шестерню в противоположную сторону до упора	0,05	1		
5.6 Определить величину зазора между ведомой и ведущей шестернями	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688/Р;	зазор должен быть в пределах 0,08 ...0,13 мм

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
Примечание: если зазор больше 0,13 мм затянуть правую гайку; если зазор меньше 0,08 мм ослабить правую гайку				
5.7 Определить величину натяга	0,05	1	приспособление с индикатором А.95688/Р;	Натяг должен находиться в пределах 0,16...0,20 мм
Примечание: если в процессе регулировки зазора между шестернями натяг не увеличился произвести его регулировку левой гайкой				
5.8 Произвести окончательную проверку зазора между шестернями и натяга в подшипниках	0,15	1		
5.9 Снять приспособление	0,05	1	приспособление с индикатор А.95688/Р;	
5.10 Установить стопорные пластины	0,05	1		
5.11 Закрутить болты крепления стопорных пластин	0,05	1	Рожковый ключ “на 10”	

5.3 Вопросы для самоконтроля

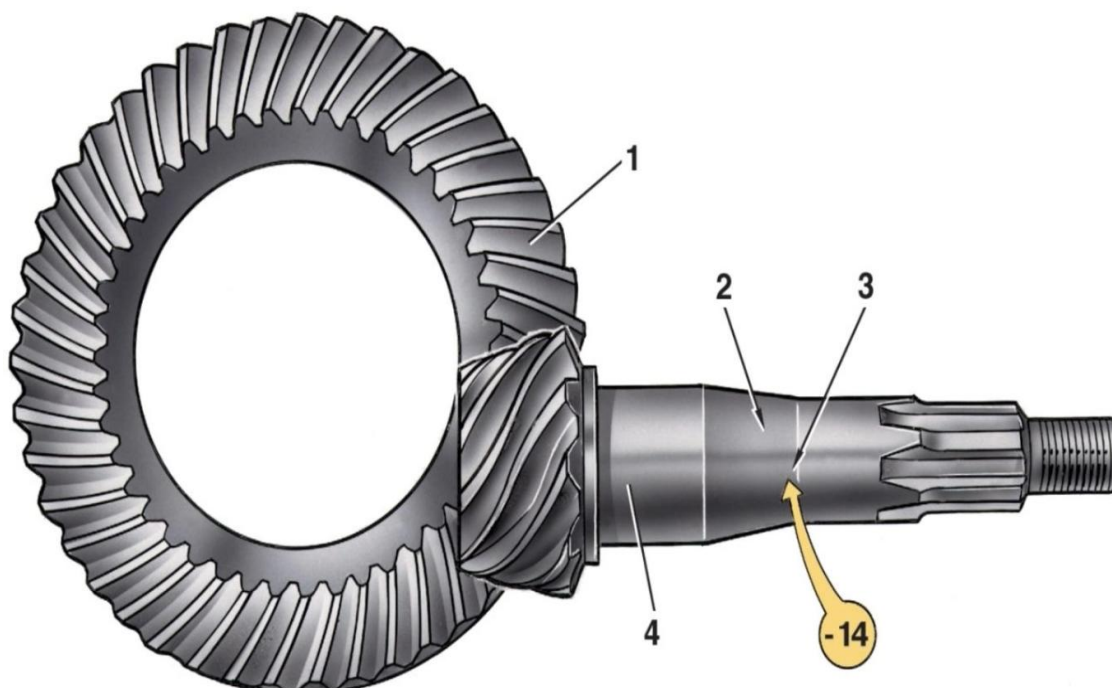
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Предназначение редуктора заднего моста?
2. Для чего нужна распорная втулка?
3. Сколько входят шестерен в состав главной пары?
4. На что влияют размеры шестеренок?
5. Для чего нужно проверять боковой зазор в зацеплении шестерен главной передач?
6. Как определить правильное расположение пятна контакта на рабочих поверхностях зубьев?
7. Что необходимо сделать при увеличении осевого зазора между шестернями полуосей?
8. Что необходимо учитывать при определении толщины регулировочного кольца?
9. При каких условиях во время ремонта редуктора заднего моста распорную втулку можно оставить прежней?
10. Как обеспечить правильное положение ведущей шестерни относительно ведомой?
11. Почему регулировочные гайки должны находиться только в соприкосновении с подшипниками?

6 Визуализация технологического процесса сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ-21214

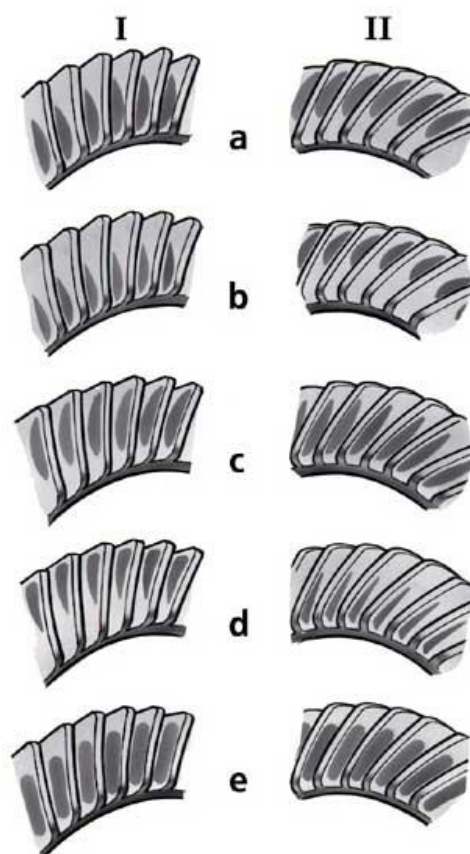
Лабораторная работа выполняется в несколько этапов, одним из которых является просмотр мультимедийного пособия по сборке и регулировке редуктора заднего моста ВАЗ-21214 и разработки технологической карты.

Первый этап: определение толщины регулировочного кольца, установленного между упорным торцом ведущей шестерни и внутренним кольцом заднего подшипника ведущей шестерни (видео 6.1).



Видео 6.1- определение толщины регулировочного кольца.

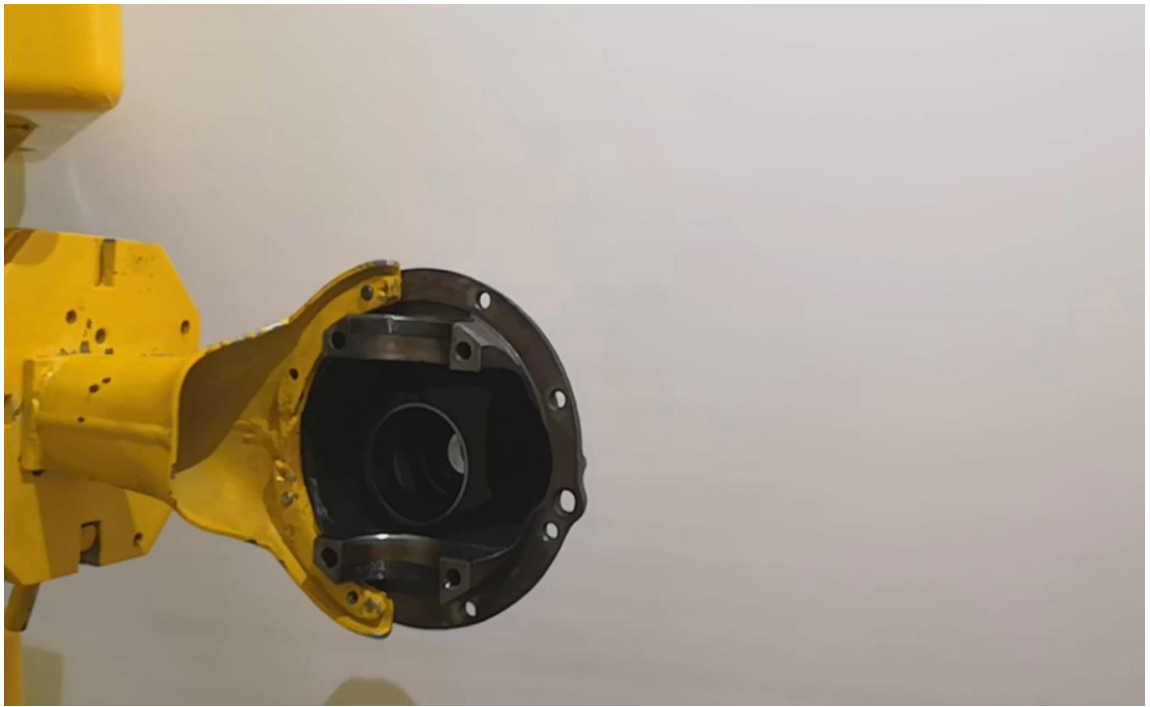
Оно обеспечивает нормальное сопряжение ведущей и ведомой шестерен (рис. 6.1)



I – сторона переднего хода; II – сторона заднего хода; а и b – неправильный контакт в зацеплении шестерен: отодвинуть ведущую шестерню от ведомой, уменьшив толщину регулировочного кольца; с и d – неправильный контакт; придвинуть ведущую шестерню к ведомой, увеличив толщину регулировочного кольца; е – правильный контакт в зацеплении шестерен.

Рисунок 6.1 - Расположение пятна контакта в зацеплении шестерен главной передачи

Второй этап – проверка и регулировка натяга подшипников ведущей шестерни (видео 6.2).



Видео 6.2- проверка и регулировка натяга подшипников ведущей шестерни.

Третий этап сборки дифференциала (видео 6.3).



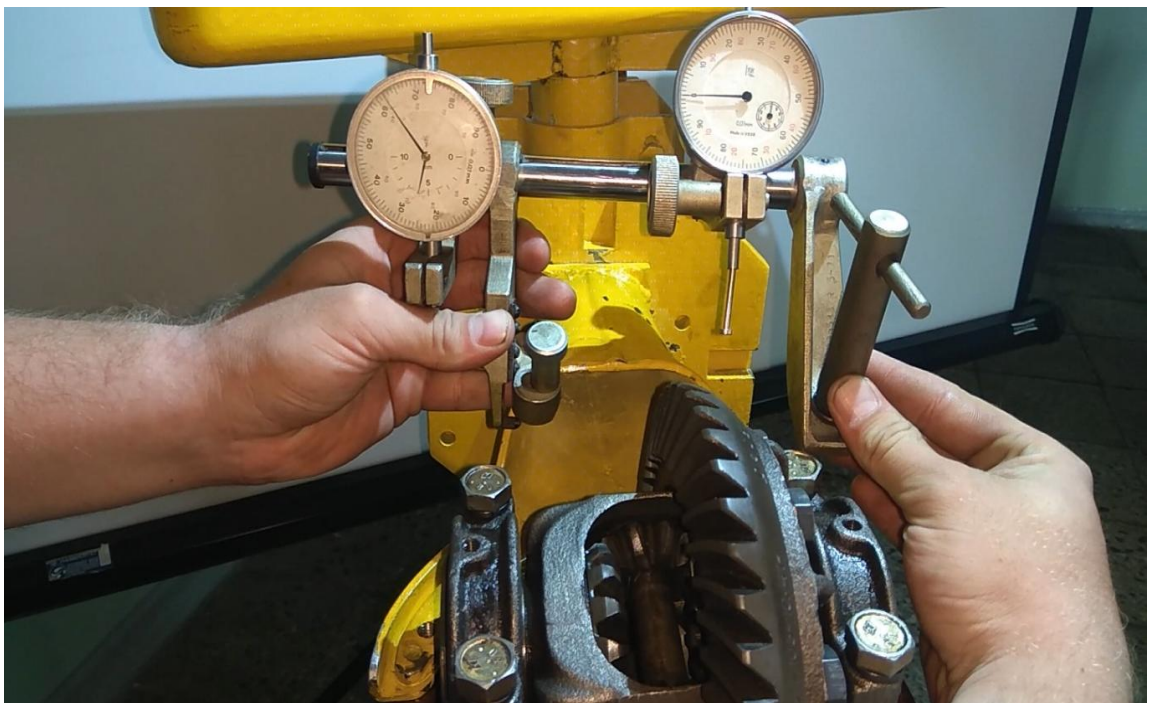
Видео 6.3- сборка дифференциала.

Четвертый этап установка дифференциала в картер редуктора (видео 6.4)



Видео 6.4- установка дифференциала в картер редуктора

Пятый этап проверка и регулировка бокового зазора в зацеплении шестерен главной передачи и предварительного натяга подшипников коробки дифференциала (видео 6.5).



Видео 6.5- проверка и регулировка бокового зазора в зацеплении шестерен главной передачи и предварительного натяга подшипников коробки дифференциала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработана мультимедийная лабораторная работа по ремонту редуктора заднего моста, подготовлены методические указания для самостоятельного изучения студентами теоретической части и подготовки к выполнению практической работы в домашних условиях. Разработан технологический процесс сборки редуктора заднего моста в виде видео материала.

В разделе «Основные теоретические сведения» представлен материал о назначении и видах мостов автомобилей, устройстве и видах главной передачи, устройстве и видах дифференциалов, устройстве и видах полуосей, устройстве и назначении редуктора заднего моста, неисправности редукторов, методов их выявления и устранения.

Разработан технологический процесс сборки и регулировки редуктора заднего моста в виде технологической карты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

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

5 Болбас, М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацыя і выхаванне, 2004. – 596 с.;

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

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

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

9 Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

10 Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. – Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с.

11 Автомобильный справочник Automotive Handbook : пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : За рулем, 2004. - 991 с.

12 Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей Шевроле-Нива : ил. издание / С. Н. Волгин [и др.]. /М.: Третий Рим, 2009. - 390 с..

13 Петин, Ю. П. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с.

14 Руководство по эксплуатации автомобиля LADA 4x4 и его модификаций ДТР ОАО «АВТОВАЗ». – Тольятти: ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2017.: с.126.

15 Крамаренко, Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Г.В. Крамаренко [Текст] // М.: Транспорт, 1983.- 134 с.

16 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] // М.: Адукациявыхавание, 2004 – 596 с.

17 Кузьмин Н.А. Теория эксплуатационных свойств автомобиля [Текст] // М.: ИНФРА-М, 2013 – 256 с.

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

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

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

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

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