

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

В.А. Сологуб, И.В. Сологуб

# **АВТОПРАКТИКУМ**

Часть 2

Трансмиссия большегрузных автомобилей

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 190702.65 Организация и безопасность движения, 190109.65 Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 190700.62 Организация перевозок и управление на транспорте.

Оренбург  
2012

УДК 629.33.016.5(046.5)  
ББК 39.33-04я7  
С 60

Рецензент - кандидат технических наук, доцент А.П. Пославский

**Сологуб, В.А.**  
С 60 Автопрактикум: методические указания: в трёх частях / В.А.Сологуб, И.В.Сологуб; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2012. – Ч 2: Трансмиссия большегрузных автомобилей. - 33 с.

Методические указания содержат теоретические основы конструкции трансмиссии большегрузных автомобилей и методику проведения лабораторных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Автопрактикум» для студентов очной формы обучения специальностей 190702.65 Организация и безопасность движения, 190109.65 Наземные транспортно-технологические средства и направлений подготовки 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 190700.62 Организация перевозок и управление на транспорте.

УДК 629.33.016.5(076.5)  
ББК 39.33-04я7

© Сологуб В.А. 2012  
© ОГУ, 2012

## Содержание

Введение.....	5
1 Лабораторная работа 1 Трансмиссия и сцепление большегрузных автомобилей .....	7
1.1 Назначение и устройство трансмиссии.....	7
1.2 Назначение и устройство сцепления.....	8
1.3 Однодисковое сцепление автомобилей.....	8
1.4 Двухдисковое сцепление автомобилей.....	9
1.5 Приводы выключения сцепления.....	9
1.6 Содержание отчёта.....	9
1.7 Контрольные вопросы.....	10
2 Лабораторная работа 2 Коробки и раздаточные коробки большегрузных автомобилей.....	11
2.1 Назначение устройство и принцип работы коробок передач.....	11
2.2 Коробка передач автомобилей ЗИЛ.....	12
2.3 Коробка передач автомобилей КамАЗ.....	12
2.4 Коробка передач автомобилей Урал.....	13
2.5 Коробка передач автомобилей МАЗ.....	14
2.6 Коробка передач автомобилей КрАЗ.....	15
2.7 Содержание отчёта.....	17
2.8 Контрольные вопросы.....	17
3 Лабораторная работа 3 Карданные передачи большегрузных автомобилей.....	18
3.1 Назначение и классификация карданных передач.....	18
3.2 Карданная передача автомобилей ЗИЛ .....	19
3.3 Карданная передача автомобилей КамАЗ.....	20
3.4 Карданная передача автомобилей Урал.....	20
3.5 Карданная передача автомобилей МАЗ.....	21
3.6 Карданная передача автомобилей КрАЗ.....	21

3.7 Содержание отчёта.....	22
3.8 Контрольные вопросы.....	22
4 Лабораторная работа 4 Главные передачи, дифференциалы и полуоси большегрузных автомобилей.....	23
4.1 Назначение и классификация главных передач и дифференциалов.....	23
4.2 Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ.....	24
4.3 Главная передача и дифференциал автомобилей КамАЗ.....	24
4.4 Главная передача и дифференциал автомобилей Урал .....	26
4.5 Главная передача и дифференциал автомобилей МАЗ.....	27
4.6 Главная передача и дифференциал автомобилей КрАЗ.....	28
4.7 Полуоси большегрузных автомобилей.....	29
4.8 Содержание отчёта.....	30
4.9 Контрольные вопросы.....	30
Список использованных источников.....	31

## Введение

Целью лабораторных работ по дисциплине «Автопрактикум» является закрепление знаний приобретенных при изучении общего устройства автомобиля, а также углубленное изучение устройства, назначения и принципов работы агрегатов и систем большегрузных автомобилей и мероприятий, повышающих безопасность дорожного движения, надежность и экономичность автомобилей.

Студент должен изучить устройство автомобилей КамАЗ, КрАЗ, МАЗ, Урал и ЗИЛ, функционирование их систем, агрегатов и механизмов, классификацию и индексацию большегрузных автомобилей, номенклатуру топлив, масел, эксплуатационных материалов, применяемых в автомобилях.

Студент должен уметь:

- оценивать и давать техническую характеристику новых механизмов, систем агрегатов, а также новых моделей автомобилей в целом;
- описывать работу агрегатов, механизмов и систем автомобилей;
- определять характеристики эксплуатационных материалов по их маркировке;
- использовать методики разборки-сборки отдельных агрегатов и регулировки некоторых узлов автомобилей;
- знать конструктивные особенности деталей, узлов и агрегатов большегрузных автомобилей.

Каждый студент должен усвоить правила техники безопасности и поведения в лаборатории, для чего преподавателем проводится соответствующий инструктаж. Студенты расписываются в специальном журнале о том, что они ознакомлены с правилами техники безопасности и обязуются их выполнять:

- прежде, чем приступить к работе, внимательно ознакомиться с заданием, оборудованием и инструментами;
- во время проведения работ не ходить без дела по лаборатории, не отвлекать внимание товарищей;

- работы, связанные с использованием деталей автомобилей проводить с особой осторожностью, поскольку их падение может привести к травме;

- по окончании работы привести в порядок свое рабочее место, поставить в известность преподавателя и только после этого выйти из лаборатории.

# **1 Лабораторная работа 1 Трансмиссия и сцепление большегрузных автомобилей**

Время выполнения работы - 1 час.

**Цель работы:** Изучение назначения, устройства и принципа работы трансмиссии и сцепления большегрузных автомобилей.

**Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:**

- назначение трансмиссии;
- назначение и место расположения сцепления в трансмиссии автомобиля;
- основные детали и узлы сцепления.

**Задачи лабораторной работы:**

- изучить устройство трансмиссии и сцепления большегрузных автомобилей;
- изучить конструктивные особенности деталей сцепления автомобилей изучаемых марок.

## **1.1 Назначение и устройство трансмиссии**

Трансмиссией называется совокупность агрегатов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автомобиля и для изменения величины и направления этого момента.

По способу передачи энергии трансмиссии делят на механические, гидромеханические, электромеханические, гидрообъёмные.

Небольшая стоимость, высокие надёжность и КПД, простота конструкции, сравнительно небольшие масса и габаритные размеры обусловили широкое применение механических трансмиссий. Однако они требуют ручного управления и не всегда обеспечивают работу двигателя в оптимальном режиме.

## **1.2 Назначение и устройство сцепления**

Сцепление на автомобиле предназначено для передачи крутящего момента от двигателя к трансмиссии, а также для кратковременного отсоединения и плавного соединения коленчатого вала двигателя с трансмиссией. При помощи сцепления осуществляются плавное трогание с места и разгон автомобиля, переключение передач во время движения и предохранение деталей трансмиссии от перегрузок.

На изучаемых автомобилях устанавливают одно и двухдисковые фрикционные сцепления. Основные размеры фрикционного сцепления определяются из условия передачи за счет сил трения максимального крутящего момента от двигателя.

Фрикционное сцепление автомобиля состоит из трех частей: ведущей, ведомой и привода выключения.

## **1.3 Однодисковое сцепление автомобилей**

На автомобилях ЗИЛ и МАЗ с двигателями ЗИЛ-508.10 и ЯМЗ-236 устанавливается однодисковое сцепление. К маховику при помощи болтов присоединен стальной штампованный кожух сцепления. Чугунный нажимной диск соединен с кожухом четырьмя парами пружинных пластин, передающих окружное усилие с кожуха на нажимной диск. Между кожухом и нажимным диском установлены шестнадцать нажимных пружин. Каждая пружина центрируется выступами, выполненными на нажимном диске и кожухе. Между пружинами и нажимным диском установлены теплоизолирующие шайбы.

Четыре рычага выключения сцепления при помощи осей с игольчатыми подшипниками соединены с нажимным диском и кожухом вилок. Опорами вилок на кожухе служат сферические гайки. Этими гайками регулируют положение рычагов выключения.

Ведущий диск сцепления ЯМЗ - 236 имеет аналогичную конструкцию, однако между кожухом и нажимным диском установлены двадцать четыре нажимные пружины.



## **1.4 Двухдисковое сцепление автомобилей**

На автомобилях КамАЗ, Урал, КрАЗ и некоторых модификациях МАЗ с двигателями ЯМЗ-238 устанавливается двухдисковое сцепление.

Сцепление фрикционное, сухое с периферийным расположением нажимных пружин.

К ведущим частям сцепления относятся ведущий диск, состоящий из нажимного диска, кожуха, рычагов выключения, опорных вилок, нажимных пружин и среднего ведущего диска. Средний ведущий и нажимной диски имеют на наружной поверхности шипы, которые входят в пазы цилиндрической поверхности маховика и передают на ведущие диски крутящий момент от двигателя. При этом одновременно обеспечивается возможность осевого перемещения среднего и нажимного дисков.

К ведомым частям сцепления относятся два ведомых диска. Ведомые диски стальные, снабжены фрикционными накладками, изготовленными из асбестовой композиции, соединяются со своими ступицами каждый через гаситель крутильных колебаний пружинно-фрикционного типа.

## **1.5 Приводы выключения сцепления**

Выключение и включение сцепления на автомобиле происходит при помощи привода выключения. На изучаемых автомобилях можно выделить три основных вида приводов выключения сцепления: механический, гидравлический с пневмогидроусилителем и механический с пневмоусилителем.

## **1.6 Содержание отчёта**

**Отчёт должен содержать:**

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы приводов выключения сцепления;
- сравнительную таблицу основных параметров сцепления.

Таблица 1.1 – Параметры сцепления

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Количество ведомых дисков					
Количество ведущих дисков					
Тип привода сцепления					
Количество рычагов выключения					
Количество нажимных пружин					

### 1.7 Контрольные вопросы

1. Каково назначение трансмиссии автомобиля?
2. Перечислите основные элементы трансмиссии.
3. Назначение, устройство, принцип работы сцепления.
4. Из каких деталей состоит ведущая часть сцепления?
5. Из каких деталей состоит ведомая часть сцепления?
6. Как устроено и работает однодисковое сцепление?
7. Как устроено и работает двухдисковое сцепление?
8. Назначение, устройство, работа гасителя крутильных колебаний.
9. Из каких деталей состоит механизм включения?
10. Какие типы приводов применяются для управления сцеплением?
11. Как устроен и работает пневмогидравлический усилитель выключения сцепления?
12. Как устроен и работает пневматический привод выключения сцепления?
13. Для чего нужен зазор между выжимным подшипником и рычагом выключения? Возможные регулировки сцепления.

## **2 Лабораторная работа 2 Коробки и раздаточные коробки большегрузных автомобилей**

**Цель работы:** Изучение назначения, работы и особенностей конструкции коробки передач и раздаточной коробки.

**Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:**

- назначение и место расположения коробки передач и раздаточной коробки в схеме трансмиссии;
- в трансмиссии каких автомобилей установлена раздаточная коробка?

**Задачи лабораторной работы:**

- изучить назначение, устройство и работу коробок передач автомобилей ЗИЛ, Урал, КамАЗ, МАЗ, КрАЗ;
- изучить взаимодействие деталей, узлов коробки передач и раздаточной коробки.

### **2.1 Назначение устройство и принцип работы коробок передач**

Коробка передач служит для изменения тяговой силы на ведущих колесах автомобиля, для движения автомобиля задним ходом и для длительного разобщения двигателя с трансмиссией во время стоянки автомобиля и при движении по инерции.

В зависимости от числа передач (ступеней) переднего хода на большегрузных автомобилях применяют пяти и десятиступенчатые коробки передач.

Пятиступенчатая коробка передач устанавливается на автомобилях ЗИЛ, Урал, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ работающих без прицепа. На седельных тягачах, автомобилях, работающих с прицепами и автобусах, выполняющих междугородние перевозки устанавливаются коробки передач с делителем или демультипликатором.

## **2.2 Коробка передач автомобилей ЗИЛ**

На грузовых автомобилях ЗИЛ устанавливают трехходовые коробки передач с пятью передачами вперед и одной назад.

Коробка передач включает в себя картер, крышку с рычагом и механизмом переключения передач, ведущий вал, ведомый вал, расположенный на одной оси с ведущим валом, синхронизаторы, промежуточный вал и блок зубчатых колес заднего хода, установленный на оси. С обеих сторон в картере имеются люки с фланцами для крепления коробок отбора мощности, а также пробки, одна из которых служит для заливки и контроля уровня масла, а вторая для его слива.

Механизм переключения передач смонтирован в крышке картера коробки передач. Передвижные шестерни перемещаются вдоль вторичного вала вилками, которые свободно входят в их кольцевые выточки. Вилки закреплены на ползунах и перемещаются вместе с ними. Ползуны передвигаются нижним концом рычага переключения передач. Рычаг установлен средней частью на шаровой опоре в крышке картера коробки передач.

## **2.3 Коробка передач автомобилей КамАЗ**

На автомобилях КамАЗ предназначенных для постоянной работы в составе автопоезда установлена механическая десятиступенчатая коробка передач, которая объединяет трёхвальную трёхходовую пятиступенчатую основную коробку передач и передний двухвальный редуктор-делитель. На модификациях, предназначенных для работы без прицепа, может быть установлена пятиступенчатая коробка передач.

В коробке применены косозубые шестерни постоянного зацепления, кроме первой передачи и передачи заднего хода. Основная коробка снабжена двумя синхронизаторами инерционного типа для включения пятой, четвертой, третьей и второй передач. Первая передача и задний ход включаются зубчатой муфтой. Переключение в делителе передач осуществляется синхронизатором инерционного типа.

Смазка деталей коробки осуществляется в основном разбрызгиванием. Однако смазка роликовых подшипников шестерён вторичного вала циркуляционная, под давлением. На первичном валу делителя установлено маслonaгнетающее кольцо для принудительной подачи смазки в осевой канал, по которому смазка подаётся через радиальные сверления к подшипникам шестерён.

Механизм переключения передач в коробке состоит из синхронизаторов, зубчатой муфты включения, вилок переключения с ползунами, замков, фиксаторов и устройства для предохранения от случайного включения заднего хода.

Устройство привода переключения передач состоит из механического дистанционного привода переключения передач в основной коробке и пневматического привода переключения передач в делителе.

## **2.4 Коробка передач автомобилей Урал**

На автомобилях Урал установлена пятиступенчатая, механическая трёхвальная, трёхходовая коробка передач с двумя синхронизаторами инерционного типа (на второй - третьей и четвёртой - пятой передачах). Переключение первой передачи и заднего хода осуществляется зубчатой муфтой. Управление коробкой механическое, с помощью рычага.

По общей схеме она в значительной степени аналогична рассмотренной выше основной коробке передач автомобиля КамАЗ, однако имеются и некоторые различия.

Все шестерни вторичного вала установлены на валу на роликоподшипниках. Смазка этих подшипников циркуляционная, под давлением. Для этого на первичном валу установлено маслonaгнетательное кольцо, подающее смазку через наклонное сверление в осевой канал, выполненный во вторичном валу. От этого канала масло по радиальным сверлениям попадает к подшипникам шестерён. Остальные детали коробки смазываются разбрызгиванием.

Механизм переключения передач аналогичен рассмотренному выше для основной коробки автомобиля КамАЗ и состоит из двух синхронизаторов

инерционного типа, зубчатой муфты включения первой передачи и заднего хода, вилок переключения с ползунами, фиксаторов, замка и предохранителя от случайного включения заднего хода.

## **2.5 Коробка передач автомобилей МАЗ**

На автомобилях МАЗ устанавливается восьмиступенчатая двухдиапазонная коробка передач ЯМЗ-238А с синхронизаторами на всех передачах, кроме заднего хода. Коробка передач состоит из основной коробки и двухступенчатой дополнительной коробки (демультипликатора - понижающей передачи).

Монтаж всех деталей коробки передач производится в картерах основной и дополнительной коробок, которые соединяются между собой, а затем в сборе присоединяются к картеру сцепления; образуется единый силовой агрегат в составе двигателя, сцепления и коробки передач.

Для включения передач в основной коробке применены инерционные синхронизаторы с конусными фрикционными кольцами, а в дополнительной - с фрикционными дисками.

Переключение передач в основной коробке производится с помощью механического дистанционного привода, а дополнительная коробка управляется с помощью пневмопривода.

Система смазки коробки передач является комбинированной. Подшипники шестерён вторичных валов основной и дополнительной коробок смазываются под давлением, зубья шестерён и подшипники валов - разбрызгиванием. Масло подаётся из масляной ванны картера через заборник и систему каналов шестерённым масляным насосом. Привод насоса осуществляется от торца промежуточного вала основной коробки. У насоса имеется редукционный клапан, который отрегулирован на давление 0,078 МПа (0,78 кгс/см<sup>2</sup>), при чрезмерном повышении давления масла соединяет нагнетательный канал насоса с всасывающим. Масляные ванны обоих картеров соединены между собой каналом для обеспечения в них одинакового уровня масла.

В коробке передач имеются маслозаливное отверстие на крышке основной коробки, контрольное отверстие уровня масла на боковой стенке картера основной коробки и по два сливных отверстия снизу картеров основной и дополнительной коробок.

## **2.6 Коробка передач автомобилей КрАЗ**

На автомобилях КрАЗ устанавливают механические коробки передач ЯМЗ, с неподвижными осями валов, шестернями постоянного зацепления (кроме шестерён I передачи и заднего хода), трехходовые, пятиступенчатые, с синхронизаторами на II - III и IV - V передачах, обеспечивающими безударное и бесшумное переключение передач.

Картер коробки передач отлит из серого чугуна и крепится к картеру сцепления восемью болтами. На левой стороне картера расположено контрольное отверстие для проверки уровня масла в картере, а в нижней части - два резьбовых отверстия для слива масла, закрытых пробками. В нижней части картера предусмотрено окно для установки крышки с магнитом и сеткой, служащей для фильтрации масла, которое по каналу поступает к насосу. Между крышкой и картером установлена уплотнительная прокладка. В передней и задней стенках картера расположены отверстия для установки подшипников и резьбовые отверстия для крепления крышек подшипников.

В коробке передач установлены три вала: ведущий, ведомый и промежуточный. На ведущем валу выполнена косозубая шестерня постоянного зацепления, зубчатый венец для включения четвёртой передачи и конус для синхронизатора.

На шлицевом конце ведущего вала установлены ведомые диски сцепления, передающие крутящий момент от двигателя к коробке передач.

На заднем шлицевом конце ведомого вала установлен фланец для крепления основного промежуточного карданного вала.

Механизм переключений передач смонтирован в верхней крышке коробки передач, прикреплённой к картеру болтами.

Рычаг переключения передач установлен в чугунной опоре укреплённой на крышке коробки шпильками с гайками. Между опорой и крышкой установлена прокладка. В прорезь шаровой головки рычага переключения входит штифт не позволяющий рычагу поворачиваться вокруг вертикальной оси. К конической поверхности опоры шаровую головку рычага поджимает пружина. Такое крепление рычага позволяет ему качаться в боковом и продольном направлениях и обеспечивает перемещение головок со штоками и вилками при переключении передач.

Смазка деталей коробки передач осуществляется разбрызгиванием и под давлением. Под давлением с помощью масляного насоса смазываются подшипники скольжения шестерен V, III и II передач вторичного вала. Масло поступает в насос из картера коробки передач через заборник с сеткой и магнитом. Сетка маслозаборника задерживает крупные частицы, а магнит улавливает мелкие металлические частицы. Через канал в нижней части картера коробки масло направляется к масляному насосу, установленному на переднем торце картера. От насоса масло по каналу в передней стенке картера, каналу в крышке подшипника первичного вала, сверлениям в первичном валу поступает в канал, откуда по радиальным сверлениям оно направляется к подшипникам скольжения шестерён.

Масло, просачивающееся между маслоподводящей трубкой первичного вала и стенками отверстия во вторичном валу, используется для смазки переднего роликоподшипника вторичного вала. Все остальные детали коробки передач смазываются маслом, разбрызгиваемым зубьями вращающихся шестерён промежуточного вала. На левой боковой стенке картера коробки расположен лоток, в который забрасывается масло при вращении шестерён промежуточного вала. Из лотка масло стекает в заднюю часть картера и смазывает блок шестерён заднего хода.



## 2.7 Содержание отчёта

### Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы привода управления коробкой передач;
- сравнительную таблицу основных параметров коробки передач.

Таблица 2.1 – Сравнение параметров коробки передач

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Тип коробки					
Число ступеней					
Количество синхронизаторов					
Тип синхронизаторов					
Тип привода коробки передач					

## 2.8 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа коробок передач.
2. Каковы основные требования к коробкам передач?
3. Как установлены шестерни постоянного зацепления на ведущем и ведомом валах?
4. Назначение, устройство и работа синхронизаторов коробки передач.
5. Каковы устройство и принцип действия механизмов переключения передач?

### **3 Лабораторная работа 3 Карданные передачи большегрузных автомобилей**

**Цель работы:** Изучение назначения, работы и особенностей конструкции карданных передач.

**Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:**

- назначение и место расположения карданных передач в схеме трансмиссии;
- виды карданных передач.

**Задачи лабораторной работы:**

- изучить назначение, устройство и работу карданных передач автомобилей ЗИЛ, Урал, КамАЗ, МАЗ, КрАЗ;
- изучить конструкцию и работу шарниров равных и неравных угловых скоростей.

#### **3.1 Назначение и классификация карданных передач**

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от коробки передач к ведущим мостам, к раздаточной или дополнительной коробке, между главными передачами двух ведущих задних мостов трёхосного автомобиля, между главной передачей и полуосями ведущих колёс с независимой подвеской, между полуосями и передними управляемыми колёсами под изменяющимся углом.

Карданные передачи делят на одинарные и двойные в зависимости от количества карданных валов, передающих крутящий момент на данный агрегат.

К карданной передаче относятся валы, шлицевая муфта, карданы и подвесная опора. Валы карданной передачи изготовлены из тонкостенных стальных труб. На концах к трубе приварены вилки кардана либо вилка и шлицевая муфта (или шлицевой наконечник). Благодаря наличию скользящей муфты карданный вал может удлиняться и укорачиваться. Чтобы длина карданного вала была меньше, на

автомобилях применяют промежуточный карданный вал, который одним концом присоединён к ведомому валу коробки передач, а другим к основному карданному валу. Закреплён промежуточный вал на подвесном подшипнике.

### **3.2 Карданная передача автомобилей ЗИЛ**

Карданная передача автомобилей ЗИЛ с колесной формулой 4 x 2 состоит из промежуточного и основного валов, соединенных с помощью шлицев, промежуточной опоры и трёх жёстких карданных шарниров неравных угловых скоростей.

Все три карданных шарнира имеют одинаковую конструкцию, которая позволяет им работать с максимальным рабочим углом между осями валов, равным  $19^\circ$ . Карданный шарнир состоит из двух вилок, крестовины, четырёх стаканов с установленными в них подшипниками, деталей крепления и уплотнений подшипников.

Крестовина имеет четыре шипа, в центре которых просверлены несквозные смазочные каналы. На каждый шип надет игольчатый подшипник. Иглы подшипника расположены в стакане и внутренней обоймы не имеют. Стакан устанавливается в вилке шарнира и удерживается крышкой, которая крепится болтами, стопорящимися усиками пластины. При сборке карданных шарниров в каждое глухое отверстие шипа закладывается консистентный смазочный материал, который в процессе эксплуатации не добавляется. Для удержания смазочного материала подшипники снабжены сальниками: один из них (радиальный) установлен в стакане подшипника, а другой (торцовый) на шипе крестовины. В крестовинах, выпускавшихся ранее; имелись маслёнки для смазывания подшипников крестовин.

Промежуточный и основной карданные валы представляют собой тонкостенные трубы, на концах которых установлены вилки карданных шарниров.

К промежуточному карданному валу приварена передняя вилка, связанная крестовиной с фланцем-вилкой, при помощи которой карданный вал крепится к ведущему валу коробки передач.

### **3.3 Карданная передача автомобилей КамАЗ**

Автомобили семейства КамАЗ типа 6x4 снабжены открытой карданной передачей с проходным средним мостом, выполняющим функции промежуточной опоры.

Карданная передача состоит из карданных валов приводов среднего и заднего мостов. Конструкции карданных валов одинаковы. Карданные валы изготовлены из тонкостенных труб, к одному концу которых приварена неподвижная вилка шарнира, а к другому - шлицевая втулка, соединённая со скользящей вилкой. Оба карданных вала снабжены шарнирными соединениями на игольчатых подшипниках и телескопическими шлицевыми соединениями.

Шлицевые соединения карданных валов герметичные. Смазка во внутренней полости вала удерживается от вытекания заглушкой, завальцованной в шлицевой втулке, а также резиновым и войлочным кольцами, которые прижимаются гайкой сальника. Кольца предотвращают загрязнение шлицевого соединения.

### **3.4 Карданная передача автомобилей Урал**

Карданная передача автомобилей Урал состоит из передачи к раздаточной коробке, передачи к среднему, заднему и переднему ведущим мостам. Кроме того, при наличии лебёдки, крутящий момент к ней передаётся от раздаточной коробки. Карданная передача открытого типа по устройству аналогична описанной выше для автомобилей КамАЗ, но отличается размерами валов и присоединительными фланцами, а также усиленной защитой шлицевых соединений от попадания влаги и грязи.

В приводе к передним ведущим колёсам автомобилей Урал применён кулачковый шарнир равных угловых скоростей.

Шарнир состоит из двух вилок, двух кулаков и диска. Кулаки имеют обработанные цилиндрические шейки и внутренние пазы с плоскими боковыми поверхностями. Цилиндрические шейки кулаков охватываются вилками, в пазы

входит диск. Благодаря такому соединению каждый из валов получает возможность поворачиваться относительно оси диска, и относительно шеек кулаков, т. е. в двух взаимно перпендикулярных направлениях, подобно тому, как это происходит в карданном шарнире неравных угловых скоростей. Таким образом, кулачковый шарнир состоит как бы из двух шарниров неравных угловых скоростей, благодаря чему полуось и вал привода колеса - наружная полуось с фланцем вращаются с одинаковыми угловыми скоростями.

### **3.5 Карданная передача автомобилей МАЗ**

Конструктивно карданные передачи автомобилей МАЗ с колесной формулой 4x2 (МАЗ-54322) и 6x4 (МАЗ-64227) выполнены по единой схеме и отличаются только количеством и длиной.

На автомобилях МАЗ-54322 устанавливается один карданный вал к заднему мосту. На автомобилях МАЗ-64227 карданная передача состоит из двух карданных валов: привода к среднему и заднему мостам.

Устройство карданных шарниров этих автомобилей одинаково и аналогично описанным выше.

### **3.6 Карданная передача автомобилей КрАЗ**

Карданная передача состоит из четырех карданных валов у автомобилей с колёсной формулой 6x4, пяти карданных валов у автомобилей с колёсной формулой 6x6 и промежуточной опоры.

Все карданные валы, кроме вала, расположенного между коробкой передач и раздаточной коробкой, не имеющего шлицевых соединений, одинаковы по конструкции и отличаются только длиной труб. Шарнирные соединения у всех валов одинаковы и аналогичны описанным выше.

### 3.7 Содержание отчёта

#### Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему работы шарнира неравных угловых скоростей;
- устройство и принцип работы шарниров равных угловых скоростей;
- схемы карданных передач автомобилей ЗИЛ, КамАЗ, Урал, МАЗ, КрАЗ с колёсной формулой 4х2, 6х4 и 6х6;
- сравнительную таблицу параметров карданных передач.

Таблица 3.1 – Сравнение параметров коробки передач

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Тип карданной передачи					
Количество карданных валов					
Тип карданных шарниров					
Тип шарниров равных угловых скоростей					

### 3.8 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа карданной передачи автомобиля.
2. Карданные шарниры равных и неравных угловых скоростей.
3. Почему в карданной передаче применяют два шарнира? Как правильно собрать карданный вал?
4. Назначение шлицевого соединения в карданной передаче.

## **4 Лабораторная работа 4 Главные передачи, дифференциалы и полуоси большегрузных автомобилей**

### **4.1 Назначение и классификация главных передач и дифференциалов**

Главная передача служит для увеличения подводимого к ней крутящего момента и передачи его через дифференциал на полуоси, расположенные под прямым углом к продольной оси автомобиля.

Главные передачи подразделяются на одинарные — с одной парой конических или гипоидных шестерён и двойные с одной парой конических и одной парой цилиндрических шестерён.

В двойной главной передаче крутящий момент передаётся от ведущей конической шестерни к ведомой, установленной на одном валу с малой (ведущей) цилиндрической шестерней, от которой крутящий момент передаётся на большую (ведомую) цилиндрическую шестерню.

Двойные главные передачи могут быть центральными и разнесёнными.

Двойные главные передачи конструктивно выполненные в одном картере — центральные, если каждая пара зубчатых колёс располагается отдельно — разнесённые. В последнем случае главная передача состоит из двух отдельных механизмов: одинарной конической зубчатой передачи, устанавливаемой в картере заднего моста, и цилиндрических зубчатых передач — колёсных редукторов.

Применение колёсных редукторов, или, как их часто называют, бортовой передачи, позволяет разгрузить дифференциал и полуоси, уменьшить габаритные размеры моста и увеличить дорожный просвет автомобиля.

Дифференциал служит для распределения крутящего момента между ведущими колёсами и позволяет правому и левому колёсам при поворотах автомобиля и при его движении на криволинейных участках дороги вращаться с различной частотой. По месту расположения дифференциалы делят на межколёсные (распределяющие крутящий момент между ведущими колёсами одной оси), межосевые (распределяющие крутящий момент между главными передачами

ведущих мостов) и дифференциалы повышенного трения; по соотношению крутящих моментов на ведомых валах – на симметричные (распределяющие крутящий момент между полуосями поровну) и несимметричные (распределяющие крутящий момент между полуосями в определенной пропорции).

#### **4.2 Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ**

Двойная главная передача автомобиля ЗИЛ состоит из пары конических шестерён со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерён с косыми зубьями с общим передаточным числом 6,45.

Вал ведущей конической шестерни вращается на двух конических роликоподшипниках, установленных в стакане. Между внутренними кольцами подшипников установлены распорная втулка и две регулировочные шайбы.

Ведомая коническая шестерня прикреплена к фланцу промежуточного вала, изготовленного за одно целое с ведущей цилиндрической шестерней. Промежуточный вал установлен на двух конических роликоподшипниках, закрытых крышками. Между картером и крышками имеются прокладки для регулировки подшипников.

Ведомая цилиндрическая шестерня главной передачи жёстко соединена с коробкой дифференциала, состоящей из двух чашек.

В коробке дифференциала размещены две конические полуосевые шестерни, крестовина и четыре сателлита. Дифференциал установлен на двух конических роликоподшипниках, регулируемых гайками.

#### **4.3 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КамАЗ**

Главная передача ведущих мостов автомобилей КамАЗ состоит из пары конических шестерён со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерён с косыми зубьями.



Главные передачи среднего и заднего ведущих мостов имеют неодинаковую конструкцию. Главная передача среднего ведущего моста выполнена с проходным валом для привода главной передачи заднего моста. Ведущая коническая шестерня установлена в горловине картера главной передачи на двух роликовых конических подшипниках, между внутренними обоймами которых имеются распорная втулка и регулировочные шайбы. Шлицованный конец ступицы этой шестерни соединён с конической шестерней межосевого дифференциала, а внутри ступицы проходит вал привода, одним концом соединённый с конической шестерней межосевого дифференциала, а другим при помощи карданной передачи с ведущим валом главной передачи заднего моста.

Ведомая цилиндрическая шестерня, закреплена в корпусе межколёсного дифференциала. Между половинами корпуса дифференциала в плоскости разъёма зажата крестовина, на шипах которой свободно установлены четыре конических сателлита, каждый из которых находится в зацеплении с двумя коническими полуосевыми шестернями, установленными ступицами в корпусе дифференциала. Все шестерни дифференциала прямозубые.

Крутящий момент от корпуса межколёсного дифференциала, к которому прикреплена ведомая цилиндрическая шестерня главной передачи, передаётся на крестовину, а от неё через сателлиты на шестерни полуосей.

Общее устройство главной передачи и дифференциала заднего ведущего моста аналогично рассмотренному выше. Отличия объясняются главным образом тем, что задний ведущий мост не проходной и получает крутящий момент от межосевого дифференциала, установленного на среднем ведущем мосту.

Передача крутящего момента от межосевого дифференциала осуществляется на ведущую коническую шестерню, затем на ведомую коническую шестерню, ведущую цилиндрическую шестерню и ведомую цилиндрическую шестерню.

Межосевой дифференциал смонтирован в картере, который крепится к картеру главной передачи среднего моста. Он состоит из собственно конического дифференциала, механизма блокировки и привода управления блокировкой.

Рычаг крана включения блокировки межосевого дифференциала размещён на щитке приборов в кабине автомобиля. На щитке приборов имеется также контрольная лампа блокировки межосевого дифференциала.

#### **4.4 Главные передачи и дифференциалы автомобилей Урал**

Картер главной передачи крепится к балке моста болтами. Плоскость разъема уплотняется паронитовой прокладкой толщиной 0,8 мм. В полости картера устанавливаются пара цилиндрических с косыми зубьями шестерён. Ведущая коническая шестерня установлена на шлицах ведущего проходного вала (для среднего моста). Этот вал опирается на два конических роликовых подшипника, которые закрыты крышками, имеющими регулировочные прокладки.

Выходные концы вала уплотняются самоподжимными сальниками, защищенными грязеотражательными кольцами. На концах проходного вала (для среднего моста) устанавливаются фланцы карданных шарниров.

Ведущая цилиндрическая шестерня выполнена за одно с промежуточным валом, а ведомая коническая шестерня напрессована на конец этого вала и дополнительно закреплена на нём шпонкой. Ведомая цилиндрическая шестерня соединена с половинами (чашками) корпуса дифференциала, каждая из которых опирается на конический подшипник.

В корпусе дифференциала размещены крестовина, четыре сателлита на втулках, две полуосевые шестерни, под которыми установлены опорные шайбы. Полуосевые шестерни соединяются шлицами с полуосями привода колёс. Дифференциал симметричный и распределяет крутящий момент поровну между правым и левым колёсами.

Главная передача и дифференциал переднего и заднего мостов имеют аналогичное устройство. На ведущем валу каждого из этих мостов имеется по одному фланцу карданного шарнира со стороны карданной передачи, а с внешней стороны концы валов закрыты крышками.

## 4.5 Главные передачи и дифференциалы автомобилей МАЗ

На автомобилях МАЗ-64227 устанавливаются два ведущих моста – средний с проходным валом и задний, а на МАЗ-54322 – только задний. Балка, межколёсный дифференциал и колёсная передача среднего моста максимально унифицированы с аналогичными узлами заднего моста.

Главная передача заднего моста состоит из центрального конического редуктора и планетарных колёсных передач, размещённых в ступицах колёс.

Центральный редуктор одноступенчатый, состоит из пары конических шестерён с круговыми зубьями и межколёсного дифференциала.

Ведомая коническая шестерня болтовым соединением крепится к чашкам дифференциала.

Дифференциал заднего моста — конический, имеет четыре сателлита и две полуосевые шестерни, представляющие собой конические прямозубые шестерни. Сателлиты надеваются на; шипы крестовины, опираясь на них через втулки из бронзовой ленты.

Колёсная передача представляет собой планетарный редуктор, состоящий из прямозубых цилиндрических шестерён с внешним и внутренним зацеплением. От ведущей шестерни колёсной передачи вращение передаётся на четыре сателлита, равномерно расположенных по окружности вокруг ведущей шестерни.

Сателлиты вращаются на осях, закреплённых в отверстиях подвижного водила, соединённого с помощью болтов со ступицей ведущих колёс, в сторону, противоположную направлению вращения ведущей шестерни. Вращаясь по своим осям, сателлиты обкатываются по зубьям внутреннего зацепления ведомой шестерни, неподвижно закреплённой посредством ступицы на шлицевом конце цапфы балки моста.

Главная передача среднего ведущего моста МАЗ-64227 состоит из центрального редуктора и планетарных колёсных передач, размещённых в ступицах колёс.

Центральный редуктор двухступенчатый, состоит из пары цилиндрических шестерён, межосевого дифференциала, пары конических шестерён с круговыми

зубьями и межколёсного дифференциала. На шлицах переднего конца вала привода мостов установлен фланец, который уплотнён резиноармированным сальником, смонтированным в крышке.

Шлицевая часть ступицы полуосевой шестерни дифференциала сопряжена с передним шлицевым концом вала привода заднего моста. На задней части ступицы ведущей цилиндрической шестерни выполнен зубчатый венец второй полуосевой конической шестерни, а впереди — зубчатый венец для сопряжения с муфтой блокировки межосевого дифференциала, которая посажена на шлицевую среднюю часть вала привода мостов.

Крестовина межосевого дифференциала имеет шлицевое отверстие, которым она надевается на заднюю шлицевую часть вала.

Блокировка межосевого дифференциала производится перемещением муфты блокировки назад до зацепления её зубьев с зубьями внутреннего зацепления ведущей цилиндрической шестерни. Привод блокировки межосевого дифференциала - электропневматический. Управление муфтой блокировки межосевого дифференциала осуществляется механизмом блокировки межосевого дифференциала.

Межколёсный дифференциал среднего моста максимально унифицирован с межколёсным дифференциалом заднего.

Ведомая коническая шестерня располагается справа (по ходу автомобиля) от ведущей конической шестерни, а не слева, как в центральном редукторе заднего моста. Крепление же её к чашкам дифференциала также болтовое. Колёсная передача среднего моста аналогична колёсной передаче заднего.

#### **4.6 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КраЗ**

Семейство автомобилей КраЗ состоит из трёхосных автомобилей с двумя ведущими мостами типа бх4 и автомобилей высокой проходимости с тремя ведущими мостами типа бх6. Основные детали мостов автомобиля унифицированы. Каждый мост имеет двухступенчатый редуктор и полностью разгруженные полуоси, передающие крутящий момент на ступицы колёс.

Задние ведущие мосты различаются лишь картером редуктора и наличием на балке среднего моста обработанной площадки для установки промежуточной опоры карданного вала заднего моста. Редуктор задних мостов состоит из пары конических шестерён с косым зубом, пары цилиндрических прямозубых шестерён и межколёсного дифференциала.

Ведущая коническая шестерня выполнена как одно целое с валом и установлена в двух роликовых конических подшипниках в отдельном корпусе, прикреплённом к картеру главной передачи.

Ведомая коническая шестерня установлена на одном валу с ведущей цилиндрической шестерней и вращается вместе с ней в двух роликовых конических подшипниках.

Ведомая цилиндрическая шестерня собрана вместе с дифференциалом. В чашках дифференциала установлена крестовина с четырьмя сателлитами, находящимися в постоянном зацеплении с полуосевыми шестернями. В шлицевые отверстия этих шестерён входят полуоси, через которые крутящий момент передаётся колёсам.

Смазка шестерён дифференциала осуществляется разбрызгиванием. Для смазки подшипников в картере отлиты специальные лотки, которые каналами сообщаются с полостями подшипников. Масло, забрасываемое шестернями при работе редуктора в эти лотки, стекает по каналам в полости подшипников.

#### **4.7 Полуоси большегрузных автомобилей**

Полуоси передают крутящий момент от полуосевого зубчатого колеса дифференциала на ступицу ведущего колеса. К полуоси могут быть приложены изгибающие моменты от вертикальной реакции на действие силы тяжести, приходящейся на колесо, от касательной реакции, обусловленной тяговой и тормозной силами, и от боковой силы, возникающей при заносе, а также под действием бокового ветра.

Полуоси, в зависимости от конструкции внешней опоры, определяющей степень их нагруженности изгибающими моментами, бывают двух типов — полуразгруженные и

разгруженные. По конструкции полуоси могут иметь на одном конце фланец для крепления болтами к ступице колеса, а на другом шлицевую часть, входящую в зацепление с полуосевым зубчатым колесом дифференциала. Другая конструкция предусматривает шлицевую часть на обоих концах полуоси.

Полуоси у всех рассмотренных автомобилей полностью разгруженные, т. е. не воспринимают изгибающих моментов, а передают только крутящий момент. Все изгибающие моменты воспринимаются подшипниками, установленными между ступицей колеса и кожухом полуоси, а полуось передает только крутящий момент.

#### 4.8 Содержание отчёта

**Отчёт должен содержать:**

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- устройство и принцип работы главных передач;
- устройство и принцип работы межколёсных дифференциалов;
- устройство и принцип работы межосевых дифференциалов;
- сравнительную таблицу параметров главных передач, дифференциалов и полуосей.

Таблица 4.1 – Параметры главных передач, дифференциалов и полуосей

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Тип главной передачи					
Тип межколёсного дифференциала					
Тип и расположение межосевого дифференциала					
Количество межколёсных дифференциалов					

#### 4.9 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа главной передачи автомобиля.
2. Почему в грузовых автомобилях применяют 2-х ступенчатые передачи?
3. Конструкция разнесённой главной передачи.

4. Возможные регулировки в главной передаче.
5. Назначение, устройство и работа дифференциала. Виды дифференциалов.
6. Что значит блокировка дифференциала и для чего она применяется?
7. Назначение полуосей, их конструктивные разновидности.

## Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. - М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.
2. Анохин, В.И. Отечественные автомобили / В.И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
3. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, [и др.]. - М.: НИИАТ, 1994. – 779 с.
4. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля / Е.В. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.
5. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд – М.: Транспорт, 1997. – 430 с.
6. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. - М.: За рулем, 2004. - 384 с. - Библиогр.: с. 383.
7. Автомобили Урал моделей - 4320-01, - 5557: устройство и техн. обслуживание / С.Л. Антонов [и др.]. - М.: Транспорт, 1994. - 245 с.: ил. + табл.
8. Автомобили: учеб. пособие / А. В. Богатырев [и др.]: под ред. А. В. Богатырева. - М.: КолосС, 2005. - 496 с.
9. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник для вузов / В. К. Вахламов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 528 с.
10. Гладов, Г.И. Легковые автомобили отечественного и иностранного производства (Новые системы и механизмы): устройство и техн. обслуживание / Г.И. Гладов, А.М. Петренко. - М.: Транспорт, 2002. - 183 с.: ил.
11. Ерохов, В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В.И. Ерохов. - М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2003. - 159 с.: ил.
12. Кузнецов, А.С. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: устройство, эксплуатация, ремонт / А.С. Кузнецов, С.И. Глазачев. - М.: Транспорт, 1996. - 288 с.
13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В.



Осыко [и др.]. - М.: Патриот, 1991. - 351 с.: ил.

14. Шестопапов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. для нач. проф. образования / С.К. Шестопапов.- 2-е изд., стер. - М.: ИРПО: Академия, 2000. - 544 с.

15. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 440 с.: ил.

16. Устройство автомобилей: учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. - М.: Академия, 2005. - 528 с.

17. Передерий, В.П. Устройство автомобиля: учеб. пособие / В.П.Передерий -М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009. – 288 с.