

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

В.А. Сологуб, К.В. Грибков

АВТОПРАКТИКУМ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Оренбург
2018

УДК 629.33.083(076.5)
ББК 39.33-08я7
С 60

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

Сологуб, В.А.
С 60 Автопрактикум: методические указания / В.А. Сологуб, К.В. Грибков;
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 115 с.

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

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Автопрактикум» для обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

УДК 629.33.083(076.5)
ББК 39.33-08я7

© Сологуб В.А.
Грибков К.В., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

Введение.....	7
1 Лабораторная работа 1 Классификация и система обозначения большегрузных автомобилей.....	9
1.1 Общие понятия и принципы классификации автомобилей.....	9
1.2 Содержание отчёта.....	12
1.3 Контрольные вопросы.....	12
2 Лабораторная работа 2 Двигатели большегрузных автомобилей.....	14
2.1 Классификация, общее устройство и основные параметры двигателя ...	14
2.2 Механизмы и системы поршневых двигателей.....	15
2.3 Основные параметры поршневых двигателей.....	16
2.4 Назначение кривошипно-шатунного механизма.....	17
2.5 Конструкция деталей кривошипно-шатунного механизма.....	17
2.6 Назначение и типы газораспределительных механизмов.....	21
2.7 Основные детали газораспределительного механизма.....	21
2.8 Фазы газораспределения.....	25
2.9 Назначение и устройство системы охлаждения.....	26
2.10 Назначение системы смазки.....	28
2.11 Основные элементы системы смазки.....	29
2.12 Содержание отчёта.....	33
2.13 Контрольные вопросы.....	35
3 Лабораторная работа 3 Системы питания.....	37
3.1 Назначение и устройство системы питания карбюраторного двигателя.	37
3.2 Устройство и работа системы питания дизеля.....	40
3.3 Назначение и устройство двигателей, работающих на сжиженном газе.	42
3.4 Содержание отчёта.....	44
3.5 Контрольные вопросы.....	45
4 Лабораторная работа 4 Системы зажигания и электрического пуска.....	46
4.1 Назначение и принцип работы систем зажигания.....	46
4.2 Назначение и принцип работы систем электрического пуска.....	48

4.3	Содержание отчёта	49
4.4	Контрольные вопросы	49
5	Лабораторная работа 5 Трансмиссия большегрузных автомобилей	50
5.1	Назначение и устройство сцепления.....	51
5.1.1	Одnodисковое сцепление автомобилей.....	51
5.1.2	Двухдисковое сцепление автомобилей	52
5.1.3	Приводы выключения сцепления.....	52
5.2	Назначение устройство и принцип работы коробок передач	53
5.2.1	Коробка передач автомобилей ЗИЛ	53
5.2.2	Коробка передач автомобилей КамАЗ	54
5.2.3	Коробка передач автомобилей Урал	55
5.2.4	Коробка передач автомобилей МАЗ	55
5.2.5	Коробка передач автомобилей КраЗ	56
5.3	Карданные передачи большегрузных автомобилей, назначение и классификация карданных передач.....	58
5.3.1	Карданная передача автомобилей ЗИЛ.....	59
5.3.2	Карданная передача автомобилей КамАЗ.....	60
5.3.3	Карданная передача автомобилей Урал.....	60
5.3.4	Карданная передача автомобилей МАЗ.....	61
5.3.5	Карданная передача автомобилей КраЗ	61
5.4	Назначение и классификация главных передач, дифференциалов и полуосей.....	62
5.4.1	Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ.....	63
5.4.2	Главные передачи и дифференциалы автомобилей КамАЗ	63
5.4.3	Главные передачи и дифференциалы автомобилей Урал.....	65
5.4.4	Главные передачи и дифференциалы автомобилей МАЗ	65
5.4.5	Главные передачи и дифференциалы автомобилей КраЗ.....	67
5.4.6	Полуоси большегрузных автомобилей	68
5.5	Содержание отчёта	69
5.6	Контрольные вопросы	70
6	Лабораторная работа 6 Назначение, состав и особенности конструкции	

ходовой части	72
6.1 Назначение и устройство ходовой части	72
6.1.1 Рамы большегрузных автомобилей	74
6.1.2 Сцепные устройства тягачей	74
6.2 Мосты большегрузных автомобилей	75
6.2.1 Ведущие мосты	75
6.2.2 Комбинированные мосты	76
6.2.3 Передние управляемые мосты	78
6.2.4 Углы установки передних колёс	79
6.3 Назначение и устройство подвески	80
6.3.1 Подвеска автомобилей ЗИЛ	80
6.3.2 Подвеска автомобилей КамАЗ	81
6.3.3 Подвеска автомобилей Урал	82
6.3.4 Подвеска автомобилей МАЗ	83
6.3.5 Подвеска автомобилей КрАЗ	84
6.3.6 Гасящее устройство подвески	85
6.4 Назначение и устройство колёс и шин	85
6.5 Содержание отчёта	88
6.6 Контрольные вопросы	89
7 Лабораторная работа 7 Назначение, конструкция и принцип действия рулевого управления большегрузных автомобилей. Особенности конструкции	90
7.1 Назначение и устройство рулевого управления	90
7.1.1 Рулевое управление автомобилей ЗИЛ	91
7.1.2 Рулевое управление автомобилей КамАЗ	92
7.1.3 Рулевое управление автомобилей Урал	93
7.1.4 Рулевое управление автомобилей МАЗ	94
7.1.5 Рулевое управление автомобилей КрАЗ	96
7.2 Содержание отчёта	97
7.3 Контрольные вопросы	97
8 Лабораторная работа 8 Тормозные системы. Назначение, классификация, требования. Тормозные механизмы и тормозные приводы, особенности конструкции	

.....	99
8.1 Назначение и устройство тормозных систем.....	99
8.1.1 Тормозные системы автомобилей ЗИЛ.....	101
8.1.2 Тормозные системы автомобилей КамАЗ.....	103
8.1.3 Тормозные системы автомобилей Урал	107
8.1.4 Тормозные системы автомобилей МАЗ.....	108
8.1.5 Тормозные системы автомобилей КраЗ	110
8.2 Содержание отчёта	111
8.3 Контрольные вопросы	112
Список использованных источников.....	114

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. Классификация и система обозначения большегрузных автомобилей

Время выполнения работы - 1 час.

Цель работы: Изучение классификации и системы обозначения большегрузных автомобилей

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение автомобиля;
- классификация автомобилей.

Задачи лабораторной работы:

- изучить классификацию автомобилей;
- изучить систему обозначения большегрузных автомобилей.

1.1 Общие понятия и принципы классификации автомобилей

Автотранспортные средства разделяются на грузовые, пассажирские и специальные. К пассажирским относятся легковые автомобили и автобусы. К грузовым – грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы, в том числе специализированные. К специальным относятся АТС предназначенные для выполнения различных, преимущественно нетранспортных работ (пожарные автомобили, автокраны, автомобили с компрессорными установками, передвижные авторемонтные мастерские уборочные автомобили и т.п.).

В зависимости от устройства кузовов и других конструктивных особенностей, определяющих характер использования, АТС подразделяются на грузовые общего назначения и специализированные.

Автомобили, прицепы и полуприцепы общего назначения имеют неопрокидывающийся бортовой кузов, оборудованный в ряде случаев дугами и тентом, и используются для перевозки различных грузов.

К специализированным АТС относятся автомобили, прицепы и полуприцепы, имеющие различные кузова, предназначенные для перевозки грузов определенных видов.

Автомобили, предназначенные для постоянной работы с полуприцепами называются седельными тягачами, а с прицепами – бортовыми тягачами, последние могут использоваться и самостоятельно. Автомобиль-тягач в сцепе с прицепом или полуприцепом называется автопоездом.

В отечественном автомобилестроении используется классификация и система обозначения АТС, определяемые отраслевой нормалью ОН 025 270-66.

В соответствии с этой нормалью ОН 025 270-66 каждой новой модели автомобиля, прицепа и полуприцепа присваивается индекс, состоящий из ряда цифр.

Первая цифра обозначает класс АТС: по полной массе – для грузовых автомобилей, прицепов или полуприцепов. Вторая цифра указывает на тип АТС: грузовой или пикап – 3, седельный тягач – 4, самосвал – 5, цистерна – 6, фургон – 7, цифра 8 – резерв, специальное АТС – 9.

Третья и четвертая цифры индексов указывают на порядковый номер модели, а пятая говорит о том, что это не базовая модель, а модификация. Шестая цифра обозначает вид исполнения: для холодного климата – 1, экспортное исполнение для умеренного климата – 6, экспортное исполнение для тропического климата – 7.

Некоторые АТС имеют в своем обозначении через тире приставку 01, 03, 04 и т.п., что указывает на то, что модель или модификация является переходной или имеет какие-то дополнительные комплектации.

Перед полным цифровым индексом ставится через дефис буквенное обозначение (марка) завода-изготовителя (аббревиатура, например: КАМАЗ, ЗИЛ, КРАЗ, УРАЛ).

Две первые цифры индексов, присвоенных в соответствии с отраслевой нормалью грузовым (специальным) автомобилям и прицепами (полуприцепам) приведены в таблицах 1.1 и 1.2

Таблица 1.1 - Индексы грузовых и специальных автомобилей (первые две цифры по ОН 025 270-66)

Полная масса, т	Типы автомобилей					
	с бортовой платформой	седельные тягачи	самосвалы	цистерны	фургоны	специальные
Свыше 8,0 до 14	43	44	45	46	47	49
Свыше 14 до 20	53	54	55	56	57	59
Свыше 20 до 40	63	64	65	66	67	69
Свыше 40	73	74	75	76	77	79

Таблица 1.2 – Индексы прицепов и полуприцепов (первые две цифры по ОН 025 270-66)

Типы прицепов	Прицепы	Полуприцепы
Грузовые (бортовые)	83	93
Самосвальные	85	95
Цистерны	86	96
Фургоны	87	97

В отечественной практике, связанной с классификацией АТС, постепенно начинают использовать обозначения, принятые в международных требованиях по безопасности (Правила ЕЭК ООН), разработанных Комитетом по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН (таблица 1.3)

Таблица 1.3 - Классификация автотранспортных средств, принятая в Правилах ЕЭК ООН

Категория АТС	Тип автотранспортного средства	Полная масса, т	Примечания
M ₁	АТС с двигателем предназначенным для перевозки пассажиров и имеющие не более 8 мест для сидения (кроме места водителя)	Не регламентируется	Легковые автомобили
M ₂	то же, имеющие более 8 мест для сидения (кроме места водителя)	До 5	Автобусы
M ₃	То же	Свыше 5	Автобусы, в том числе сочлененные

Продолжение таблицы 1.3

N ₁	АТС с двигателем, предназначенным для перевозки грузов	До 3,5	Грузовые автомобили, специальные автомобили
N ₂	То же	Свыше 3,5 до 12	Грузовые автомобили, автомобили тягачи, специальные.
N ₃	То же	Свыше 12,0	То же
O ₁	АТС без двигателя	До 0,75	Прицепы и полуприцепы
O ₂	То же	Свыше 0,75 до 3,5	То же
O ₃	То же	Свыше 3.5 до 10,0	То же
O ₄	То же	Свыше 10,0	То же

1.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу некоторых параметров автомобилей.

Таблица 1.4 – Сравнение параметров большегрузных автомобилей

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	УРАЛ	КАМАЗ	МАЗ	КРАЗ
Полная масса					
Грузоподъемность					
Модель двигателя					
Мощность двигателя					
Степень сжатия					

1.3 Контрольные вопросы

1. На какие виды транспортных средств делится весь автомобильный парк?
2. Какие виды АТС называются специальными?
3. Какие транспортные средства называются тягачами?

4. Какие бывают тягачи?
5. Что такое автопоезд?
6. Как на основании отраслевой нормы классифицируются транспортные средства?
7. По какому признаку классифицируют грузовые автомобили?
8. Как классифицируются транспортные средства на основании международных требований?

2 Лабораторная работа 2. Двигатели большегрузных автомобилей

Время выполнения работы - 6 час.

Цель работы: Изучение конструктивных особенностей и рабочих процессов двигателей большегрузных автомобилей, назначения систем и механизмов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение двигателя;
- как классифицируются двигатели по использованию топлива?
- что называется тактом, рабочим циклом и степенью сжатия?

Задачи лабораторной работы:

- изучить типы двигателей внутреннего сгорания (ДВС);
- изучить конструктивные особенности двигателей большегрузных автомобилей;
- изучить основные системы и механизмы ДВС, их назначение и взаимодействие.

2.1 Классификация, общее устройство и основные параметры двигателя

Двигатели, установленные на большинстве автотранспортных средств, называются двигателями внутреннего сгорания, потому что процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращение ее в механическую работу происходит непосредственно в его цилиндрах.

Двигатели классифицируют:

- по способу смесеобразования — на двигатели с внешним смесеобразованием (карбюраторные, инжекторные и газовые), у которых горючая смесь готовится

вне цилиндров, и двигатели с внутренним смесеобразованием (дизели), у которых рабочая смесь образуется внутри цилиндров;

- по способу выполнения рабочего цикла — на четырех- и двухтактные;

- по числу цилиндров - на одно-, двух- и многоцилиндровые;

- по расположению цилиндров — на двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд и на V-образные двигатели с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180° двигатель называется с противоположащими цилиндрами, или оппозитным);

- по способу охлаждения - на двигатели с жидкостным или воздушным охлаждением;

- по виду применяемого топлива — на бензиновые (инжекторные, карбюраторные), дизельные, газовые и многотопливные.

В зависимости от вида применяемого топлива способы воспламенения рабочей смеси в двигателях различны. В бензиновых двигателях смесь, приготавливается из паров бензина и воздуха, и в газовых двигателях смесь, состоящая из сжатого или сжиженного горючего газа и воздуха, воспламеняется электрической искрой. В дизельных двигателях мелкораспылённое дизельное топливо, впрыснутое в цилиндры, самовоспламеняется под действием высокой температуры сжатого воздуха без постороннего источника зажигания. В многотопливных двигателях (ЗИЛ – 580.10), конструкции которых позволяют использовать дизельное топливо, бензин и другие топлива, воспламенение рабочей смеси происходит так же, как и в дизельных двигателях, от сильно нагретого воздуха вследствие высокой степени его сжатия.

Основными частями двигателя являются кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы, а также системы питания, смазочная система, системы охлаждения, зажигания и пуска.

2.2 Механизмы и системы поршневых двигателей

Кривошипно-шатунный механизм – преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала

Газораспределительный механизм – обеспечивает своевременный впуск горючей смеси или воздуха в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания. Этот механизм приводится в действие от коленчатого вала через зубчатые колеса.

Система питания – предназначена для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр, а также для отвода продуктов сгорания из цилиндра. В систему питания входят фильтры для очистки воздуха и топлива, выпускной газопровод с глушителем шума выпуска.

Смазочная система – обеспечивает подачу масла к взаимодействующим деталям и состоит из насоса, масляных магистралей и каналов, фильтров для очистки масла и радиатора для его охлаждения.

Система охлаждения – поддерживает оптимальный температурный режим работы двигателя, обеспечивая отвод тепла от сильно нагреваемых деталей двигателя при сгорании рабочей смеси. Система охлаждения бывает жидкостная или воздушная.

Система зажигания – предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя.

2.3 Основные параметры поршневых двигателей

Основными конструктивными параметрами двигателя являются диаметр цилиндра, ход поршня и число цилиндров.

При одном обороте коленчатого вала двигателя поршень делает один ход вниз и один ход вверх. Изменение направления движения поршня в цилиндре происходит в двух крайних точках, называемых мертвыми, так как в них скорость поршня равна нулю.

Крайнее верхнее положение поршня называется верхней мертвой точкой (в.м.т), крайнее нижнее его положение – нижней мертвой точкой (н.м.т).

Расстояние, проходимое поршнем от в.м.т до н.м.т., называется ходом поршня, который равен удвоенному радиусу кривошипа.

Следовательно, при перемещении поршня от одной мертвой точки до другой коленчатый вал поворачивается на 180° , т. е. совершает половину оборота.

Пространство над днищем поршня при нахождении его в в.м.т. называется *камерой сгорания*. а пространство цилиндра между двумя мертвыми точками (н.м.т. и в.м.т.) называется его *рабочим объемом*. Сумма объема камеры сгорания и рабочего объема цилиндра составляет *полный объем цилиндра*.

Сумма всех рабочих объемов цилиндров многоцилиндрового двигателя называют *рабочим объемом двигателя*.

Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называется *степенью сжатия*

Степень сжатия — безразмерная величина, она показывает, во сколько раз уменьшается объем рабочей смеси или воздуха, находящихся в цилиндре, при перемещении поршня от н.м.т. к в.м.т. Чем выше степень сжатия, тем больше температура и давление рабочей смеси при подходе поршня к в.м.т.

2.4 Назначение кривошипно-шатунного механизма

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршней, воспринимающих силу давления газов, во вращательное движение коленчатого вала. Детали кривошипно-шатунного механизма можно разделить на две группы, подвижные и неподвижные.

К первым относятся поршень, поршневой палец, стопорное кольцо, поршневые кольца (компрессионные и маслосъемные), шатун, шатунные подшипники (вкладыши), коленчатый вал и маховик, ко вторым — блок цилиндров, головка блока, прокладка головки блока, коренные подшипники коленчатого вала (вкладыши). В обе группы входят также крепежные детали.

2.5 Конструкция деталей кривошипно-шатунного механизма

Блок цилиндров V-образных двигателей представляет собой массивный литой корпус, снаружи и внутри которого монтируются все механизмы и системы.

Нижняя часть блока называется картером, имеет несколько усиленных ребрами перегородок, в которых расположены коренные подшипники коленчатого вала и просверлены отверстия для опорных шеек распределительного вала.

В средней части блока цилиндров имеются отверстия для установки подшипников скольжения под опорные шейки распределительного вала.

В отливке блока цилиндров имеется рубашка для жидкостного охлаждения двигателя, представляющая собой полость между стенками блока и наружной поверхностью вставных гильз. Охлаждающая жидкость подается в рубашку охлаждения через два канала, расположенные по обеим сторонам блока цилиндров. К передней части блока цилиндров крепится крышка распределительных шестерен, а к задней — картер сцепления.

Блоки цилиндров двигателей изучаемых автомобилей отлиты из серого чугуна. Горизонтальная перегородка делит блок цилиндров на верхнюю и нижнюю части. В верхней плоскости блока и в горизонтальной перегородке расточены отверстия для установки гильз цилиндров. К нижней части блока цилиндров крепится стальной штампованный поддон, служащий резервуаром для масла. Место соединения картера и поддона уплотнено прокладкой. По каналам в блоке масло из поддона подается к трущимся деталям двигателя.

Головка блока цилиндров закрывает цилиндры и образует верхнюю часть рабочей полости двигателя, в ней частично или полностью размещаются камеры сгорания, в которых установлены впускные и выпускные клапаны, свечи зажигания или форсунки.

В головках блока цилиндров размещаются гнезда и направляющие втулки клапанов, впускные и выпускные каналы. Их внутренние полости образуют рубашку для охлаждающей жидкости. В верхней части имеются опорные площадки для крепления деталей клапанного механизма. Для уплотнения стыка головки блока цилиндров и блока цилиндров в двигателях ЗИЛ и ЯМЗ применяют сталеасбестовую уплотняющую прокладку, предотвращающую прорыв газов наружу и исключаящую проникновение охлаждающей жидкости и масла в цилиндры.

Головка цилиндров крепится к блоку при помощи шпилек с гайками или болтами. Гайки или болты головки цилиндров затягивают равномерно в

определенной последовательности с установленным для каждого двигателя моментом затяжки.

В двигателях КамАЗ стык головки цилиндра и блока уплотняется двумя прокладками. Перепускные отверстия для охлаждающей жидкости и масла, а также головка по контуру уплотнены формованной резиновой прокладкой. Газовый стык – стальной прокладкой, которая деформируется стальным опорным кольцом, запрессованным в нижней плоскости головки.

Головки блока цилиндров отливают из легированного серого чугуна или алюминиевого сплава. Чаще всего они являются общими для всех цилиндров, образующих ряд. На двигателях автомобилей КамАЗ каждый цилиндр снабжен отдельной головкой.

Гильзы цилиндров мокрого типа изготовлены из специального чугуна. Для повышения износостойкости в верхней части гильзы двигателя ЗИЛ-508.10 установлена вставка из износостойкого кислотоупорного чугуна. Внутренняя поверхность цилиндра, внутри которой перемещается поршень, называется зеркалом цилиндра. Микрогеометрия зеркала гильзы двигателя КамАЗ-740 представляет собой редкую сетку впадин под углом к оси гильзы. Такая обработка способствует удержанию масла во впадинах и лучшей прирабатываемости гильзы.

Поршень воспринимает при рабочем ходе силу давления газов и передает ее через шатун коленчатому валу, в также совершает вспомогательные такты.

Верхняя часть поршня, называемая головкой, изнутри усилена ребрами. По окружности головки проточены канавки для установки поршневых колец. Нижняя, направляющая часть поршня (юбка) имеет приливы (бобышки) с отверстиями, в которые устанавливают поршневой палец. В головках поршней дизельных двигателей выполнена камера сгорания.

Поршни отливают из алюминиевого сплава, обладающего малой плотностью и хорошей теплопроводностью. Поршни двигателей ЗИЛ-580.10 и КамАЗ имеют чугунную вставку, в которой протачивают канавку для верхнего кольца, что повышает долговечность поршня.

Поршень двигателя ЗИЛ-508.10 имеет четыре кольцевых канавки для трех компрессионных и одного маслосъемного кольца.

Поршень двигателя КамАЗ имеет три кольцевых канавки для двух компрессионных и одного маслосъемного кольца.

Поршень устанавливают в цилиндре с зазором, для того чтобы при нагревании поршня не происходило заклинивание.

Поршневые кольца компрессионные и маслосъемные изготавливают из чугуна или стали; у колец выполнен разрез («замок»). В свободном состоянии диаметр колец больше диаметра цилиндра. При установке поршней в цилиндре кольца сжимают, благодаря чему они за счет своей упругости плотно прилегают к стенкам цилиндров и предотвращают прорыв газов из цилиндра в картер.

Шатун стальной, он состоит из стержня двутаврового сечения, верхней и нижней головок. Нижняя головка разъемная. Плоскость разъема сделана под углом 55° к оси шатуна (двигатели ЯМЗ). Это вызвано тем, что наружный диаметр нижней головки шатуна больше диаметра цилиндра и при разъеме ее под углом 90° (двигатели ЗИЛ, КамАЗ) было бы невозможно монтировать шатун вместе с поршнем через гильзу цилиндра. Шатун обрабатывают в сборе с крышкой, поэтому последние невзаимозаменяемы. На крышке и шатуне нанесены технологические метки, одинаковые для шатуна и крышки. Кроме того, на крышке шатуна выбит порядковый номер цилиндра.

Коленчатый вал воспринимает усилие от поршня через поршневой палец и шатун и преобразует их в крутящий момент, передаваемый механизмам трансмиссии через маховик.

Вал состоит из коренных и шатунных шеек, соединенных щеками, продолжением которых являются противовесы, разгружающие коренные подшипники от инерционных нагрузок и изготовлен из стали. С этой же целью шатунные шейки сделаны полыми.

У рассматриваемых двигателей коленчатый вал пятипорный (кроме ЯМЗ-236), т. е. имеет пять коренных шеек.

К каждой шатунной шейке коленчатого вала V-образных двигателей крепят по два шатуна, соединяющие ее соответственно с поршнями правого и левого рядов цилиндров. Поэтому шатунных шеек у таких двигателей вдвое меньше числа

цилиндров. У восьмицилиндровых V-образных двигателей шатунные шейки располагают под углом 90° друг к другу.

Маховик представляет собой механически обработанную отливку из чугуна. Он служит для вывода поршней из мертвых точек, обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала, а также облегчает пуск двигателя. На маховиках двигателей ЯМЗ расположен выносной противовес. Точное положение маховика на коленчатом валу фиксируется при помощи двух штифтов, запрессованных в торце вала (двигатели ЯМЗ и КамАЗ) и несимметрично расположенными отверстиями крепления маховика (двигатели ЗИЛ).

2.6 Назначение и типы газораспределительных механизмов

Механизм газораспределения служит для обеспечения своевременного впуска в цилиндры воздуха или горючей смеси и выпуска из цилиндров отработавших газов.

Четырёхтактные автомобильные двигатели имеют клапанные механизмы газораспределения, в которых впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов происходит при помощи выпускных и впускных клапанов. Эти механизмы могут быть с верхним и нижним расположением клапанов.

Верхнее расположение клапанов усложняет конструкцию механизма, но позволяет улучшить камеру сгорания, повысить степень сжатия и улучшить наполнение цилиндров свежим зарядом, что способствует повышению мощности и экономичности двигателя. Благодаря этим преимуществам механизмы с верхним расположением клапанов нашли более широкое применение на автомобильных двигателях. Двигатели ЗИЛ, КамАЗ и ЯМЗ имеют верхнее расположение клапанов.

2.7 Основные детали газораспределительного механизма

Механизм газораспределения двигателей (ЗИЛ, КамАЗ и ЯМЗ) состоит из распределительного вала, толкателей, штанг, коромысел, клапанов, пружин с деталями крепления, направляющих втулок и распределительных шестерен.

Привод механизма осуществляется от коленчатого вала двигателя через распределительные шестерни.

При вращении распределительного вала кулачок набегаёт на толкатель, поднимает его штангу, коромысло поворачивается на оси, нажимает на стержень клапана, пружины клапана сжимаются, клапан открывается, и камера сгорания соединяется с выпускным или впускным трубопроводом. При дальнейшем повороте кулачка клапан закрывается под действием пружины.

Распределительный вал служит для своевременного открытия клапанов в определенной последовательности. Он изготовлен из стали, имеет пять опорных шеек и шестнадцать кулачков (для двигателя ЯМЗ-236 четыре опорных шейки и двенадцать кулачков) и является общим для обоих рядов цилиндров.

Распределительный вал двигателя ЗИЛ установлен в блоке цилиндров на пяти подшипниках скольжения, представляющих биметаллические втулки, запрессованные в блок цилиндров. Рабочие поверхности опорных шеек и кулачков распределительного вала закалены токами высокой частоты. На носок распределительного вала посажена на шпонке и закреплена болтом чугунная шестерня привода. На переднем конце вала находится эксцентрик для привода бензонасоса и валика привода центробежного датчика ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя. На заднем конце нарезана винтовая шестерня привода масляного насоса и прерывателя распределителя. Осевое смещение вала ограничивается фланцем, надетым на него и прикрепленным к торцу блока цилиндров двумя болтами.

Рабочие поверхности опорных шеек и кулачков распределительного вала двигателя КамАЗ цементированы и закалены токами высокой частоты. Профиль кулачков неодинаковый для впускных и выпускных клапанов. Распределительный вал установлен в расточке блока на пяти подшипниках скольжения, представляющих собой стальные втулки, залитые антифрикционным сплавом. На задний конец распределительного вала напрессована прямозубая шестерня. Распределительный вал приводится во вращение промежуточными шестернями, связанными с шестерней коленчатого вала. Осевому перемещению вала

препятствует корпус подшипника задней опоры, который крепится к блоку цилиндров тремя болтами.

Рабочие поверхности опорных шеек и кулачков распределительного вала двигателей ЯМЗ закалены токами высокой частоты. Профили кулачков впускных и выпускных клапанов одинаковы. Подшипники опорных шеек представляют собой бронзовые втулки, запрессованные в имеющиеся в блоке гнезда. На передний конец распределительного вала посажена на шпонке и закреплена гайкой стальная шестерня привода. Осевое смещение вала ограничивается упорным фланцем, прикрепленным к торцу блока цилиндров. Расположен распредвал в средней части развала цилиндров.

Толкатель служит для передачи усилия от кулачка распределительного вала к штанге.

Толкатель двигателя ЗИЛ стальной, пустотелый, цилиндрической формы. Торцевая часть толкателя наплавлена отбеленным чугуном для повышения работоспособности и имеет сферическую форму. В нижней части толкателя выполнено отверстие для слива масла.

Толкатель двигателя КамАЗ пустотелый, тарельчатого (грибовидного) типа с цилиндрической направляющей частью. Для повышения работоспособности пары «кулачок-толкатель» торцевая часть тарелки толкателя наплавлена отбеленным чугуном и имеет сферическую форму. Внутренняя цилиндрическая часть толкателя заканчивается сферическим гнездом для упора нижнего конца штанги. При работе толкатели вращаются вокруг своих осей, что необходимо для их равномерного износа. Вращение достигается за счет сферической поверхности тарелки и небольшой конусности кулачка. Для слива масла в направляющей части толкателя имеется два отверстия.

Толкатель двигателей ЯМЗ качающийся, роликового типа, изготовлен из стали. На конце толкателя имеется ролик, который катится по кулачку вала. Ролик закреплен на оси и вращается в игольчатых подшипниках. На этом же конце толкателя запрессована сферическая пята, служащая упором для штанги. Толкатели подвешены на разрезной оси, установленной на опорах в приливах блока цилиндров. В отверстиях опор запрессованы чугунные втулки, в которых оси

стыкуются. Между толкателями соседних цилиндров установлены распорные втулки.

Штанга передает усилие от толкателя к коромыслу. Она представляет собой стальной пустотелый стержень с запрессованными с обоих концов стальными наконечниками со сферическими головками, в которых просверлены отверстия для прохода смазки (двигатели КамАЗ и ЯМЗ). В двигателях ЗИЛ штанга стальная, с закаленными сферическими концами.

Коромысло служит для передачи усилия от штанги к клапану. Коромысла изготовлены из стали и представляют собой двуплечные рычаги с запрессованными бронзовыми втулками.

В двигателях ЗИЛ коромысла располагаются на оси, укрепленной на головке цилиндров. Для удержания коромысла на оси в определенном положении установлены втулки и распорные пружины.

В двигателях КамАЗ коромысла впускного и выпускного клапанов установлены на осях, выполненных заодно со стойками коромысел. Стойки фиксируются штифтами и крепятся на головке шпильками. К каждому коромыслу через отверстие в стойке подводится смазка.

В двигателях МАЗ коромысло устанавливается на индивидуальной оси, крепящейся к плоскости головки одним болтом.

На всех изучаемых моделях двигателей носик коромысла длинного плеча закален до высокой твердости. В короткое плечо коромысла ввернут регулировочный винт, служащий для регулировки теплового зазора. В коротком плече коромысла есть отверстие, по которому поступает масло к винту. Винт имеет кольцевую канавку и канал для подвода масла к наконечнику штанги.

Клапаны служат для открытия и закрытия впускных или выпускных каналов, изготовлены из жаропрочной стали. Стержни клапанов перемещаются в металлокерамических направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндра. Для лучшего наполнения цилиндров воздухом диаметр тарелки впускного клапана делают большим, чем диаметр тарелки выпускного. Каждый клапан имеет две цилиндрические пружины с равномерным шагом и с противоположной навивкой. Нижними концами пружины опираются через стальную шайбу на головку блока,

верхними - на тарелку клапана. Тарелка в свою очередь опирается на стальную втулку, которая соединяется со стержнем клапана двумя конусными сухарями. Благодаря разности углов наклона образующих соприкасающихся конических поверхностей при сжатии пружин происходит проворачивание клапана относительно седла (двигатели КамАЗ, ЯМЗ). Этим достигается равномерный износ рабочих поверхностей и нагрев клапанов при работе, что значительно повышает их ресурс.

В двигателях ЗИЛ выпускные клапаны имеют устройство принудительного вращения, состоящее из корпуса, в наклонных канавках которого размещены шарики с возвратными пружинами, дисковой пружины и опорной шайбы с замочным кольцом. Это устройство устанавливается между пружиной и опорной поверхностью головки блока. Когда клапан закрыт, то давление пружины невелико. Дисковая пружинная шайба установлена так, что шарики отжаты в крайнее положение. При открывании клапана давление увеличивается, дисковая шайба прогибается и шарики под нагрузкой перемещаются по наклонным канавкам, вызывая поворот дисковой пружины и опорной шайбы, а вместе с ней и клапанной пружины с клапаном. После закрытия клапана детали возвращаются в исходное положение.

2.8 Фазы газораспределения

Чтобы получить максимальную мощность двигателя, необходимо обеспечивать хорошее наполнение цилиндров свежей горючей смесью и очистку их от отработавших газов. Этого достигают, открывая и закрывая клапаны с некоторым опережением или запаздыванием относительно мертвых точек. Моменты открытия и закрытия клапанов, выраженные в углах поворота коленчатого вала, называют фазами газораспределения

Моменты, когда оба клапана одновременно открыты, называют перекрытием клапана. В это время происходит продувка цилиндров от отработавших газов свежей горючей смесью.

Основные неисправности газораспределительного механизма: неплотное прилегание, клапанов к седлам из-за пригорания их рабочих поверхностей или неполное открытие клапанов при чрезмерных зазорах.

2.9 Назначение и устройство системы охлаждения

Автомобильные двигатели могут иметь жидкостное или воздушное охлаждение. На двигателях изучаемых автомобилей применяют закрытую жидкостную систему охлаждения с принудительной циркуляцией жидкости, осуществляемой жидкостным насосом. Закрытой систему называют потому, что она непосредственно не сообщается с атмосферой. В результате давление в системе увеличивается, температура кипения охлаждающей жидкости повышается до 108...119°C и снижается ее расход на испарение.

Двигатели с жидкостным охлаждением получили наибольшее распространение. В качестве охлаждающей жидкости в настоящее время применяют жидкости с низкой температурой замерзания — антифризы, тосолы, иногда воду.

В жидкостную систему охлаждения входят: жалюзи или шторка, радиатор, пробка радиатора, вентилятор, жидкостный насос, рубашка охлаждения блока и головок цилиндров, термостаты, гидромуфта (для двигателей КАМАЗ), патрубки, шланги, сливные краны, радиатор отопителя, расширительный бачок, датчик и указатель температуры и контрольная лампа.

Жалюзи или шторки устанавливаются перед радиатором и служат для регулирования потока воздуха проходящего через радиатор. Шторки устанавливаются на автомобилях МАЗ, на всех остальных изучаемых большегрузных автомобилях устанавливаются жалюзи. Управление шторкой или жалюзи осуществляется из кабины водителя.

Радиатор служит для охлаждения нагретой в блоке цилиндров жидкости путем отдачи тепла стенками трубок радиатора проходящему через его сердцевину воздуху. С внутренней стороны на рамке радиатора закреплен кожух вентилятора. Кожух обеспечивает направление потока воздуха, проходящего через сердцевину радиатора.

Пробка радиатора герметически закрывает горловину радиатора и изолирует систему охлаждения двигателя от окружающей среды. Пробка радиатора имеет два клапана, соединяющие систему охлаждения с атмосферой. Эти клапаны (паровой и воздушный) предотвращают повреждение радиатора при повышении давления в системе во время кипения жидкости и при разрежении, образующемся при остывании жидкости.

Вентилятор служит для создания потока воздуха проходящего через сердцевину радиатора с целью интенсивного отвода тепла. На двигателях ЗИЛ и ЯМЗ устанавливаются шестилопастные вентиляторы, на двигателе КамАЗ - пятилопастной. Привод вентилятора на двигателе ЗИЛ ременный, на КамАЗ гидравлический, на ЯМЗ шестеренчатый.

Жидкостной насос служит для создания принудительной циркуляции охлаждающей жидкости в системе. На изучаемых двигателях устанавливают жидкостные насосы центробежного типа. Привод насосов осуществляется клиноременной передачей от шкивов коленчатых валов двигателей.

На двигателе автомобиля КамАЗ вентилятор расположен отдельно от жидкостного насоса и приводится в действие через гидравлическую муфту. Кроме привода вентилятора гидромуфта гасит инерционные нагрузки, возникающие при резком изменении частоты вращения коленчатого вала.

Автоматическое включение вентилятора происходит при повышении температуры охлаждающей жидкости, омывающей термосиловой датчик. При температуре охлаждающей жидкости 85 °С клапан датчика открывает масляный канал в корпусе включателя и рабочая жидкость — моторное масло — поступает в рабочую полость гидромуфты из главной магистрали смазочной системы двигателя.

Термостат служит для ускорения прогрева холодного двигателя и предохранения его от переохлаждения при движении автомобиля. На двигателе ЗИЛ установлен один термостат, находящийся в передней части водосборной трубы на выходе охлаждающей жидкости из двигателя. На двигателе КамАЗ термостаты размещены в коробке, закрепленной на переднем торце правого блока цилиндров. На двигателях ЯМЗ термостаты установлены в специальных коробках, которые

крепятся к верхним водосборным трубопроводам обоих рядов блока цилиндров. Полости термостатных коробок соединены между собой перепускной трубой.

Расширительный бачок компенсирует изменение объема жидкости при ее нагревании, способствует удалению из охлаждающей жидкости воздуха и конденсации пара, поступающего в него из системы охлаждения.

Контрольно-измерительные приборы обеспечивают контроль теплового состояния двигателя. Указатель температуры жидкости установлен на щитке приборов и работает совместно с датчиком, омываемым охлаждающей жидкостью. Датчики размещают в головке цилиндров, в водоотводящей трубе, впускном трубопроводе или в верхнем бачке радиатора.

2.10 Назначение системы смазки

Система смазки двигателей предназначена для подвода масла к трущимся поверхностям, частичного охлаждения их и удаления продуктов изнашивания. Подача масла уменьшает трение и износ трущихся поверхностей, а также позволяет снизить потери мощности двигателя на преодоление сил трения.

В современных двигателях применена комбинированная система смазки, при которой часть деталей смазывается под давлением, часть самотеком, разбрызгиванием и масляным туманом.

Система смазки состоит из поддона, маслоприемника, насоса, фильтров, масляных магистралей, масляных клапанов, радиаторов, маслозаливного патрубков. Уровень масла в системе контролируют с помощью маслоизмерительного стержня (щупа).

В зависимости от марки автомобиля количество деталей системы смазки меняется.

При работе двигателя масло подается из поддона насосом через маслоприемник в фильтр. Из фильтра масло поступает в главную магистраль, выполненную в виде продольного канала в картере двигателя. Максимальное давление масла, создаваемое насосом, ограничивается редукционным клапаном. В случае засорения фильтра (фильтр грубой очистки) масло поступает в главную

магистраль через перепускной клапан минуя фильтр. Фильтр, через который проходит все масло, поступающее в главную магистраль, включен в схему смазки двигателя последовательно, называется полнопоточным и является фильтром грубой очистки. Фильтром тонкой очистки является центрифуга. Из главной масляной магистрали масло под давлением поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, опорам распределительного вала и в полуось коромысел. От коренных подшипников через отверстия в шейках и щеках масло подается к шатунным подшипникам коленчатого вала. В некоторых двигателях внутри шатуна выполняется канал для смазывания поршневого пальца.

Вытекающее через зазоры в подшипниках коленчатого и распределительного валов масло разбрызгивается движущимися деталями кривошипно-шатунного механизма и в виде капелек и масляного тумана оседает на стенки цилиндров, кулачки распределительного вала, толкатели, поршневые пальцы и другие детали. В некоторых двигателях в нижней головке шатуна делается отверстие, через которое при его совпадении с каналом в шатунной шейке масло под давлением подается на стенки цилиндра. Пульсирующим потоком по каналам в блоке цилиндров через стойки масло поступает в полые оси коромысел, установленные на головках блока. Масло смазывает бронзовые втулки стоек коромысел и по каналам в коротких плечах коромысел и в регулировочных винтах подается к верхним наконечникам штанг. Стекая по штангам, масло смазывает их нижние наконечники, толкатели и кулачки распределительного вала, а затем сливается в поддон.

Для охлаждения масла двигателя снабжены масляным радиатором, установленным впереди жидкостного радиатора.

2.11 Основные элементы системы смазки

Поддон закрывает блок снизу и служит резервуаром для масла. Поддон стальной штампованный. Между поддоном и блоком устанавливается герметизирующая резинопровковая прокладка. В поддоне установлены перегородки с отверстиями, которые служат для сохранения необходимого уровня масла для маслоприемника при движении автомобиля на подъемах и спусках. В нижней части

поддона имеется одна сливная пробка (двигатели ЗИЛ, КамАЗ, ЯМЗ-236) и две в поддоне для двигателя ЯМЗ-238.

Маслоприемник обеспечивает первичную очистку масла и состоит из корпуса с сетчатым фильтром, трубки и деталей крепления.

Масляный насос предназначен для подачи масла под давлением к трущимся поверхностям. В изучаемых двигателях применяется насос шестеренчатого типа, двухсекционный.

В двигателе ЗИЛ насос установлен снаружи справа на блоке цилиндров. От основной секции насоса масло подается в корпус фильтра тонкой очистки (центрифугу), далее в распределительную камеру. Из распределительной камеры масло нагнетается в левый и правый магистральные каналы, а из них поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала и толкателям. В корпусе основной секции установлен редукционный клапан. При превышении давления 320 кПа клапан открывается и масло из нагнетательной перекачивается во всасывающую полость. В корпусе радиаторной секции установлен перепускной клапан, отрегулированный на давление 120 кПа.

В двигателе КамАЗ масляный насос установлен в поддоне и крепится к нижней части блока цилиндров. Из нагнетающей секции через канал в правой стенке блока масло подается в корпус полнопоточного фильтра, отсюда в масляную магистраль. Из главной масляной магистрали масло под давлением по каналам подводится к подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала, к втулкам коромысел, подшипникам ТНВД и компрессора. К верхним сферическим наконечникам штанг механизма газораспределения масло подается пульсирующей струей, а к остальным деталям разбрызгиванием и самотеком. Из главной магистрали масло под давлением подается к расположенному в переднем торце блока термосиловому датчику и при автоматическом режиме, далее в гидромфту. В нагнетающей секции установлен предохранительный клапан, открывающийся при давлении масла 800-850 кПа. Масло из радиаторной секции насоса поступает к фильтру центробежной очистки, затем в радиатор, а из него в поддон.

В двигателях ЯМЗ масляный насос установлен в поддоне на крышке переднего коренного подшипника. Основная секция нагнетает масло в фильтр грубой очистки, оттуда в главную масляную магистраль, выполненную в блоке цилиндров с левой стороны. Далее масло поступает к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, поршневым пальцам, подшипникам распределительного вала, разрезной оси, втулкам и пятам толкателей, штангам, коромыслам клапанов. Часть масла (около 10%) по отдельному каналу поступает к фильтру тонкой очистки, откуда сливается в поддон двигателя. В корпусе основной секции установлен редукционный клапан, предназначенный для ограничения давления в главной магистрали. Клапан открывается и перепускает масло в поддон двигателя при давлении на выходе масла из насоса более 700-750 кПа. Радиаторная секция подает масло в радиатор. Охлажденное масло сливается в поддон. В корпусе радиаторной секции установлен предохранительный клапан. Он открывается при давлении масла на выходе 80-120 кПа и защищает масляный радиатор от повреждений во время пуска двигателя и при засорении трубок.

Основная секция нагнетает масло в масляную магистраль, а радиаторная - в масляный радиатор. Основная и радиаторная секции имеют по две шестерни с прямыми зубьями, размещенными в корпусах, разделенных проставкой. Секции соединены между собой болтами. Шестерни основной секции имеют широкие зубья, а шестерни радиаторной секции - узкие. Ведущие шестерни обеих секций закреплены на ведущем валике, вращающемся в двух бронзовых втулках. Ведомая шестерня основной секции напрессована на ось ведомых шестерен, вращающуюся в двух втулках, а ведомая шестерня радиаторной секции свободно насажена на ось. Масло в обе секции поступает по трубе, на конце которой укреплен маслоприемник 12, имеющий сетчатый фильтр из стальной проволоки. Привод насоса осуществляется от шестерни коленчатого вала через промежуточную шестерню и ведомую шестерню 19 привода насоса.

При вращении шестерен обеих секций их зубья захватывают масло и гонят его по стенкам корпуса насоса к выходным отверстиям в масляную магистраль и к радиатору. Производительность основной секции насоса равна 140 л/мин, а радиаторной — 25 л/мин.

Масляный фильтр грубой очистки – полнопоточный, с двумя фильтрующими элементами для двигателя КамАЗ и с одним фильтрующим элементом для двигателей ЯМЗ.

На двигателе КамАЗ полнопоточный фильтр крепится к правому боку блока цилиндров. В фильтре применяются сменные бумажные фильтрующие элементы с повышенной пропускной способностью. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан, обеспечивающий подачу масла в главную магистраль при засорении фильтра.

На двигателях ЯМЗ фильтр грубой очистки установлен в передней части двигателя с левой стороны. Фильтрующий элемент представляет собой каркас, обтянутый латунной сеткой. При засорении или замене масла фильтрующий элемент промывается и устанавливается для дальнейшей эксплуатации. В корпусе фильтра устанавливается перепускной клапан.

Фильтр центробежной очистки масла (центрифуга) обеспечивает очистку масла от более мелких частиц, а также от продуктов окисления и осмоления масла. Устанавливается на всех изучаемых моделях двигателей.

На двигателе ЗИЛ масляный фильтр один. Им является полнопоточная центрифуга, включенная в систему смазки последовательно. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан. Он предназначен для перепуска части масла в распределительную камеру, минуя центрифугу, при значительном износе подшипников коленчатого вала в связи с увеличением расхода масла. Часть масла проходит через перепускной клапан при пуске двигателя в холодное время из-за большой вязкости.

На двигателе КамАЗ центрифуга установлена в передней части двигателя, справа. При работе двигателя масло из радиаторной секции насоса под давлением подаётся в фильтр, обеспечивая вращение ротора. Под действием центробежных сил механические частицы отбрасываются к стенкам колпака ротора и задерживаются, а очищенное масло через отверстие в оси ротора и трубку поступает в масляный радиатор или через сливной клапан в корпусе фильтра в поддон блока цилиндров. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан, отрегулированный на давление 600-650 кПа, и ограничивает максимальное давление перед центрифугой.

На двигателях ЯМЗ центрифуга установлена в передней части двигателя слева. Фильтр включен в систему параллельно и пропускает около 10% поступающего в двигатель масла.

Масляный радиатор установлен перед радиатором системы охлаждения. На автомобилях с двигателем ЯМЗ-238 устанавливается два масляных радиатора.

Система вентиляции картера у двигателей ЗИЛ замкнутая с отводом картерных газов во впускной трубопровод двигателя через специальный клапан, сообщающий внутреннюю полость двигателя через шланг с воздушным фильтром. При работе двигателя с максимально открытыми дроссельными заслонками вакуум уменьшается и шарик клапана опускается вниз. При работе двигателя с прикрытыми дроссельными заслонками под действием вакуума во впускном трубопроводе шарик клапана поднимается вверх и уменьшает площадь проходного сечения до величины, необходимой для прохода малого количества газов, прорывающихся в картер двигателя.

В зависимости от режима работы двигателя происходит либо отвод картерных газов в воздушный фильтр, либо поступление свежего воздуха из воздушного фильтра в картер двигателя.

В двигателях КамАЗ система вентиляции картера открытая, без принудительного удаления газов. Картерные газы проходят через сапун-уловитель, отделяющий частицы масла от вытесняемых газов.

В двигателях ЯМЗ вентиляция картера осуществляется через сапун расположенный в задней стенке левого ряда цилиндров, который сообщает внутреннюю полость картера с атмосферой.

2.12 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему устройства и компоновок газораспределительного механизма;
- схему фаз газораспределения;
- схемы систем охлаждения изучаемых двигателей;

- схемы систем смазки двигателей;
- сравнительную таблицу параметров механизмов и систем двигателей.

Таблица 2.1 – Сравнительная таблица параметров механизмов и систем двигателей

Наименование параметра	Модель двигателя			
	КамАЗ-740	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	ЗИЛ-508
Тип двигателя				
Количество компрессионных колец				
Количество маслосъемных колец				
Число цилиндров				
Мощность двигателя				
Порядок работы цилиндров				
Количество шатунных шеек				
Количество коренных шеек				
Тип газораспределительного механизма				
Число кулачков распределительного вала				
Механизм поворота клапана				
Тип толкателя				
Тип системы охлаждения				
Тип радиатора				
Тип термостата				
Температура начала открытия клапана термостата				
Оптимальная температура охлаждающей жидкости				
Тип системы смазки				
Количество клапанов в системе смазки				
Количество фильтров в системе смазки				
Количество масляных радиаторов				
Объем системы смазки				

2.13 Контрольные вопросы

1. Какие двигатели называются ДВС? Какими основными параметрами характеризуется ДВС?
2. Принципиальная схема четырёхтактного двигателя.
3. Как делятся двигатели по расположению цилиндров?
4. Механизмы и системы ДВС, их назначение и расположение.
5. Разновидности ДВС. Достоинство V-образного двигателя.
6. 6 Что называют рабочим циклом двигателя?
7. Марки топлива применяемые в ДВС. Чем отличается бензиновый двигатель от дизельного?
8. Что называется степенью сжатия, тактом? Перечислите основные показатели работы двигателя?
9. Назначение кривошипно-шатунного механизма и каждой его детали. Материалы деталей. Как удерживается коленчатый вал от осевого смещения?
10. Из каких элементов состоит коленчатый вал, маховик, поршень, шатун?
11. Назначение, материалы компрессионных и маслосъёмных колец. Типы маслосъёмных колец.
12. Поршневой палец, его назначение, способы крепления и смазки.
13. Назначение, устройство, материал маховика. Балансировка маховика.
14. Конструкция вкладышей коренных и шатунных подшипников.
15. Назначение газораспределительного механизма, его детали. Назначение метки на торце шестерни кулачкового вала.
16. Элементы распределительного вала и их назначение.
17. У какого клапана диаметр тарелки больше и почему?
18. Отличие газораспределительных механизмов с верхним и нижним расположением клапанов.
19. Конструкция кулачка и работа клапанного механизма?
20. Фазы газораспределения.
21. Как фиксируется распределительный вал от осевого смещения?
22. Перечислите основные неисправности газораспределительного механизма.

23. Назначение, устройство, принцип работы системы охлаждения.
24. Какие бывают системы охлаждения по применению охлаждающей среды?
25. Назначение жидкостного насоса, радиатора и их конструкция.
26. Для чего применяются жалюзи и как ими управляют?
27. На каких автомобилях в системе охлаждения применяются шторки?
Конструкция и принцип их работы.
28. Назначение, конструкция термостата и принцип его работы.
29. Преимущества и недостатки открытой и закрытой жидкостной системы охлаждения.
30. Преимущества и недостатки воздушного и жидкостного охлаждения.
31. Жидкости, применяемые в системе охлаждения. Требования, предъявляемые к охлаждающей жидкости.
32. Назначение и принцип работы гидромуфты.
33. Назначение системы смазки двигателя, ее детали и узлы.
34. Способы смазки деталей двигателя. Смазка коренных и шатунных подшипников двигателя.
35. Сколько клапанов и кранов в системе смазки двигателей? Их назначение и место расположения.
36. Как смазываются: поверхность цилиндра, поршневой палец, подшипники распределительного вала, кулачки, направляющие толкателей и клапанов, втулки коромысел, концы штанг и др. детали.
37. Назначение, основные детали и работа масляного насоса двигателя. Привод масляного насоса.
38. Назначение, устройство и принцип работы полнопоточного фильтра и центрифуги.
39. Как и для чего осуществляется вентиляция картера двигателя?

3 Лабораторная работа 3. Системы питания

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы систем питания двигателей большегрузных автомобилей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение систем питания;
- основные узлы и приборы систем питания двигателей большегрузных автомобилей.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство и взаимодействие деталей систем питания двигателей большегрузных автомобилей;
- изучить основные узлы и приборы системы питания карбюраторного двигателя;
- изучить основные узлы и приборы системы питания дизельного двигателя;
- изучить основные приборы и оборудование двигателей, работающих на сжиженном газе.

3.1 Назначение и устройство системы питания карбюраторного двигателя

Система питания карбюраторного двигателя предназначена для хранения, очистки, подачи топлива, приготовления в определённой пропорции из топлива и воздуха горючей смеси, подачи её в цилиндры двигателя и отвода из них отработавших газов.

В систему питания входят топливный бак, топливозаборник, топливопроводы, топливные фильтры, топливный насос, воздушный фильтр, карбюратор, впускной трубопровод, выпускной трубопровод и глушитель.

Запас топлива для работы двигателя хранится в баке, от которого топливо подаётся к карбюратору насосом по топливопроводам. Фильтр-отстойник очищает топливо от механических примесей и отделяет случайно попавшую в него воду. Воздушный фильтр очищает от пыли поступающий в карбюратор атмосферный воздух.

Карбюратор prepares горючую смесь, которая по впускному трубопроводу поступает в цилиндры. Выпускной трубопровод отводит из цилиндров отработавшие газы. Глушитель уменьшает шум отработавших газов, выходящих в атмосферу.

Для получения на всех режимах работы двигателя горючую смесь требуемого состава, в карбюраторах, устанавливаемых на современных автомобильных двигателях, предусматривают пусковое устройство, систему холостого хода, главную дозирующую систему, ускорительный насос, экономайзер, а также систему принудительного холостого хода.

Пусковое устройство обеспечивает образование в карбюраторе богатой смеси, необходимой для лёгкого пуска холодного двигателя. У большинства карбюраторов это воздушная заслонка, расположенная в воздушном патрубке.

Система холостого хода обеспечивает получение обогащённой смеси, требуемой для устойчивой работы двигателя на малых частотах вращения в режиме холостого хода.

Главная дозирующая система prepares обеднённую смесь, обеспечивающую экономичную работу двигателя под нагрузкой. В главную дозирующую систему всегда входит устройство для компенсации (регулирования состава) смеси, необходимое для экономичной работы двигателя при изменяющихся нагрузке и частоте вращения коленчатого вала.

Ускорительный насос обогащает горючую смесь во время резкого открытия дросселя, что улучшает приёмистость двигателя, а *экономайзер* — при полной нагрузке в целях получения от двигателя максимальной мощности.

Карбюратор К-90 установлен на двигателе ЗИЛ-508.10 Он унифицирован с карбюратором К-88Т, который также можно устанавливать на этом двигателе. Основное отличие карбюратора К-90 — это установленные в каналы системы холостого хода два электромагнитных клапана и контакты датчика углового положения дроссельных заслонок, которые входят в систему автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ). Система состоит из электронного блока управления, двух электромагнитных клапанов и датчиков частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости и углового положения дроссельных заслонок.

Ограничители максимальной частоты вращения коленчатого вала устанавливаются на двигателях грузовых автомобилей, чтобы исключить повышенный износ деталей двигателя.

Центробежно-вакуумный ограничитель частоты вращения коленчатого вала двигателя ЗИЛ-508.10 состоит из центробежного датчика, расположенного на крышке распределительных шестерен, и диафрагменного механизма ограничения частоты вращения, прикреплённого к нижней части корпуса карбюратора.

Топливный бак автомобиля штампуют и сваривают из освинцованной стали. Внутренние перегородки бака повышают его жёсткость и уменьшают гидравлические удары при плескании топлива.

Бак заполняют топливом через горловину, закрываемую герметически пробкой, благодаря чему уменьшаются потери топлива от испарения. Пробка бака устроена аналогично пробке радиатора системы охлаждения двигателя: в ней имеются паровой и воздушный клапаны.

Топливные фильтры. Для обеспечения надёжной работы карбюратора в системе питания устанавливают следующие топливные фильтры: сетчатый фильтр в горловине топливного бака, сетчатый фильтр на топливозаборнике, фильтр-отстойник, укрепленный на кронштейне около топливного бака; сетчатый фильтр в топливном насосе; фильтр тонкой очистки топлива, помещенный между топливным насосом и карбюратором; сетчатый фильтр в крышке поплавковой камеры.

Воздушный фильтр. С помощью воздушного фильтра поступающий в карбюратор воздух очищают от пыли, что важно для уменьшения износа деталей двигателя.

В системе питания двигателя ЗИЛ-508.10 установлен инерционно-масляный фильтр.

Впускной трубопровод двигателя ЗИЛ-508.10 отлит из алюминиевого сплава и имеет двойные стенки. Пространство между ними образует рубашку подогрева, через которую проходит из рубашки охлаждения головки цилиндров в радиатор жидкость, циркулирующая в системе охлаждения двигателя.

Выпускной трубопровод отливают из чугуна. Его крепят к головкам цилиндров со стороны, противоположной впускному трубопроводу. К выходному патрубку выпускного трубопровода присоединена приёмная труба глушителя. Каждый ряд цилиндров имеет отдельный выпускной трубопровод.

Глушитель шума выпуска отработавших газов представляет собой коробку из листовой стали, в которой помещена труба с отверстиями и перегородками, делящими пространство вокруг трубы на несколько полостей.

3.2 Устройство и работа системы питания дизеля

В отличие от карбюраторных двигателей, в цилиндры которых поступает готовая горючая смесь из карбюратора, горючая смесь у дизелей образуется непосредственно в цилиндрах, куда топливо и воздух подаются отдельно. Это отличие определяет особенности устройства системы питания дизелей.

Вследствие особенностей рабочего процесса и главным образом применения высокой степени сжатия дизели выгодно отличаются от карбюраторных двигателей меньшим (на 30...35%) расходом топлива. Этим объясняется всё более широкое использование дизелей на автомобилях различного назначения.

На дизельные автомобили КАМАЗ, МАЗ, КрАЗ и УРАЛ устанавливают четырёхтактные V-образные дизели Ярославского и Камского моторных заводов (ЯМЗ, КАМАЗ) — 6-цилиндровые ЯМЗ-236, 8-цилиндровые ЯМЗ-238 и КАМАЗ-740.

Система питания дизеля состоит из топливного насоса высокого давления, топливоподкачивающих насосов, форсунок, фильтров грубой и тонкой очистки, топливопроводов низкого и высокого давления, топливного бака.

Топливный насос высокого давления (ТНВД) плунжерного типа предназначен для подачи под высоким давлением в форсунки в определённые моменты времени строго дозированных порций топлива.

Кулачковый вал ТНВД вращается в роликоподшипниках, установленных в прикрепленных к корпусу насоса крышках. Для увеличения подачи топлива поворачивают плунжер поворотной втулкой, которая через ось поводка соединена с рейкой насоса. Рейка перемещается в направляющих втулках по каналу, который закрыт пробкой. Топливо к насосу подводится через специальный штуцер, к которому болтом крепится трубка низкого давления. Далее по каналам в корпусе оно поступает к нагнетательным секциям.

В корпусе насоса имеются восемь секций, каждая из которых состоит из корпуса, втулки плунжера, плунжера, поворотной втулки, нагнетательного клапана, прижатого через уплотнительную прокладку к втулке плунжера штуцером.

Плунжер совершает возвратно-поступательное движение под действием кулачка вала и пружины.

Регулятор частоты вращения коленчатого вала всережимный прямого действия, изменяет количество подаваемого в цилиндр топлива в зависимости от нагрузки и тем самым поддерживает заданную частоту вращения.

Автоматическая муфта опережения впрыска топлива предназначена для изменения момента начала подачи топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Муфта значительно улучшает пусковые качества двигателя, а также его экономичность на различных скоростных режимах.

Форсунка предназначена для впрыска, распыления топлива и равномерного распределения его по объёму камеры сгорания.

В системе питания дизелей установлен поршневой подкачивающий насос. Его корпус прикреплён к корпусу насоса высокого давления. На корпусе подкачивающего насоса установлен насос ручной подкачки топлива, который служит для наполнения системы топливом и удаления попавшего в неё воздуха.

Топливные фильтры грубой и тонкой очистки повышают работоспособность топливной аппаратуры, которая в значительной степени зависит от чистоты топлива.

Топливопроводы низкого и высокого давления. Последние изготовлены из специальных очищенных от окалины стальных трубок. Их концы, изготовленные высадкой в форме конуса, прижаты накладными гайками (через шайбы) к конусным гнездам штуцеров топливного насоса и форсунок. Во избежание поломок от вибрации топливопроводы закреплены специальными скобами и кронштейнами.

При подсоединении топливопроводов низкого давления устанавливают уплотнительные шайбы толщиной 1,5 мм.

Топливный бак предназначен для размещения запаса топлива, необходимого для работы двигателя. Конструкция его аналогична конструкции бензинового топливного бака.

Система питания дизельных двигателей воздухом предназначена для забора воздуха, очистки его от пыли и распределения по цилиндрам.

Система очистки воздуха, установленная на автомобилях, двухступенчатая. Первая ступень очистки - моноциклон, собирающий пыль в бункер, вторая ступень - бумажный фильтрующий элемент.

3.3 Назначение и устройство двигателей, работающих на сжиженном газе

Сжиженный газ – это, как правило, смесь пропана и бутана, находится в жидком состоянии в баллоне. По сравнению с жидким нефтяным топливом газ обладает некоторыми преимуществами при использовании его в качестве топлива для ДВС. Во первых газ дешевле жидкого топлива, во вторых, он лучше смешивается с воздухом, образуя однородную горючую смесь, и обеспечивая более полное сгорание, меньше выделяется токсичных веществ в атмосферу. Кроме этого газ в отличие от бензина не разжижает моторное масло, а это гарантирует уменьшение износа деталей двигателя.

Для работы на сжатых и сжиженных газах используют серийные автомобили с карбюраторными двигателями. Некоторые двигатели специально приспособливают

для работы только на газе. Рабочий цикл двигателя, работающего на газе, такой же, как и у карбюраторного, но устройство и работа агрегатов системы питания существенно отличаются.

Базовая модель грузовых газобаллонных автомобилей семейства ЗИЛ, работающих на сжиженном газе - ЗИЛ-4318. Сжиженный газ содержится в баллоне. Газ из баллона по трубкам через расходный вентиль, электромагнитный клапан-фильтр, испаритель и газовый фильтр поступает к редуктору. Редуктор снижает давление газа до рабочего и подаёт его через соответствующие трубопроводы в газовый смеситель. Через патрубок газового смесителя сверху поступает воздух, который вместе с поступившим в смеситель газом образует газоздушную смесь, отводимую затем через впускную трубу в цилиндры двигателя.

Редуктор низкого давления служит для снижения давления газа до значения, близкого к атмосферному. Он также препятствует поступлению газа к смесителю при неработающем двигателе. Редуктор — двухступенчатый мембранно-рычажного типа. Принцип действия первой и второй ступеней редуктора одинаков.

Газовый смеситель служит для приготовления горючей (газоздушной) смеси в газобаллонных автомобилях. Смесительные устройства для карбюраторных двигателей условно можно разделить на две группы. К первой группе относятся смесители, которые устанавливаются над карбюратором, ко второй - плоские смесители, устанавливаемые в средней части карбюратора (карбюратор-смеситель).

Газовые смесители второй группы лучше смешивают бензин и воздух, сокращают вредные выбросы выхлопных газов и не влияют на работу двигателя на бензине.

Карбюратор-смеситель изготавливают на базе стандартных двухкамерных карбюраторов.

Баллон для сжиженного газа изготавливают из стали. На нём размещают расходный жидкостный, паровой и наполнительный вентили и предохранительный клапан, а также устанавливают датчик указателя уровня сжиженного газа.

Испаритель сжиженного газа предназначен для преобразования газового топлива из жидкой фазы в газообразную. Алюминиевый корпус испарителя состоит из двух

частей. Внутренние полости испарителя обогреваются жидкостью из системы охлаждения двигателя, которая подогревает проходящий по каналам газ.

Электромагнитный клапан-фильтр закреплён на передней стенке кабины. Он состоит из корпуса, электромагнита с клапаном, фильтрующего элемента, подводящего и отводящего газ штуцеров. При выключенном зажигании клапан под действием пружины закрыт и не пропускает газ в редуктор. При включении зажигания клапан открывается, и очищенный от механических примесей газ поступает через испаритель в редуктор и далее в смеситель.

3.4 Содержание отчёта

Отчет должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему системы питания карбюраторного двигателя;
- схему системы питания дизельного двигателя;
- схему системы питания двигателя с газобаллонным оборудованием;
- сравнительную таблицу основных показателей систем питания.

Таблица 3.1 – Основные параметры системы питания двигателей

Наименование параметра	Марка автомобиля			
	ЗИЛ	КамАЗ	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238
Марка карбюратора				
Количество топливных камер				
Тип фильтра первичной очистки				
Тип фильтра тонкой очистки				
Марка используемого горючего				
Тип топливного насоса высокого давления				
Давление впрыска топлива в цилиндр				
Тип фильтра грубой очистки				
Тип фильтра тонкой очистки				
Количество секций топливного насоса				
Тип газового фильтра				
Тип газового редуктора				
Тип смесителя				
Форма газового баллона				

3.5 Контрольные вопросы

1. Назначение, основные части и работа системы питания карбюраторного двигателя.
2. Режимы работы двигателя. Дозирующие приспособления карбюратора. Какие системы карбюратора обеспечивают нормальную работу при пуске, холостых оборотах, средних и максимальных оборотах, ускорении автомобиля?
3. Назначение, устройство, работа ускорительного насоса.
4. Назначение, устройство, работа экономайзера.
5. В чем заключается принципиальная разница в системах питания двигателя карбюраторного и дизельного?
6. Назначение, устройство и принцип работы главной дозирующей системы, системы холостого хода, системы пуска холодного двигателя.
7. Принципиальная разница системы питания карбюраторного двигателя и дизеля.
8. Назначение, устройство и работа системы питания дизельного двигателя.
9. Назначение, устройство, работа подкачивающего насоса, насоса высокого давления, форсунки, всережимного регулятора и фильтров.
10. Как обеспечивается нормальная работа дизельного двигателя при режимах пуск, холостые обороты, работа под нагрузкой?
11. В какой момент прекращается подача топлива в цилиндр?
12. Чем объяснить повышенное требование к очистке дизельного топлива?
13. Каковы особенности конструкции газобаллонной установки, работающей на сжиженном газе?
14. Работа редуктора на различных режимах (пуск, холостой ход, нагрузки).
15. Почему в конструкции газобаллонной установки устанавливают фильтры?
16. Назначение и принцип работы испарителя.
17. Сколько и какие вентили установлены на баллоне с газом?

4 Лабораторная работа 4. Системы зажигания и электрического пуска

Время выполнения работы - 4 час.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа действия систем зажигания и электрического пуска

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы зажигания и электрического пуска;
- основные элементы систем зажигания и электрического пуска, их конструкция и назначение.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство и принцип действия существующих систем зажигания;
- изучить назначение, устройство и принцип действия систем пуска карбюраторных и дизельных двигателей.

4.1 Назначение и принцип работы систем зажигания

Система зажигания обеспечивает воспламенение рабочей смеси в камерах сгорания в строго определённые моменты в соответствии с порядком работы цилиндров и режимом работы двигателя. В карбюраторных и газовых двигателях воспламенение рабочей смеси происходит электрической искрой, проходящей между электродами свечи.

Система зажигания должна обеспечивать на электродах свечи высокое напряжение (не менее 12 кВ) на всех режимах работы двигателя. В зависимости от источника питания системы подразделяются на системы батарейного зажигания и

системы зажигания от магнето. На автомобилях и автобусах получила распространение батарейная система зажигания, которая по способу прерывания тока может быть контактной, контактно-транзисторной и бесконтактной системой зажигания.

В системе батарейного зажигания при включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг неё магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезают ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Последнее пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на её концах достигает 20-24 кВ.

От вторичной обмотки катушки зажигания через центральный провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к искровым свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

Контактно-транзисторная система зажигания отличается от контактной (батарейной) тем, что между контактами прерывателя и катушкой зажигания включают транзисторный коммутатор. Механический прерыватель управляет работой транзистора, подавая на него управляющий ток.

Коммутатор смонтирован в оребрѐнном корпусе из цинкового сплава. В корпусе находятся транзистор и импульсный трансформатор.

Бесконтактная система зажигания подобна контактно-транзисторной системе зажигания, только управление транзистором в ней происходит не через контактный прерыватель, а посредством бесконтактного датчика. Таким датчиком может быть любой преобразователь угла поворота коленчатого вала двигателя в электрический сигнал. На отечественных автомобилях ЗИЛ применяют бесконтактные системы зажигания с магнитоэлектрическим датчиком.

При вращении ротора распределителя один из его магнитных полюсов проходит около сердечника статора, и в обмотке наводится ЭДС. Если её направление совпадает с

проводимостью перехода база - эмиттер транзистора, то последний «открывается», и ток течёт по следующей цепи: «+» аккумуляторной батареи - выключатель зажигания - первичная обмотка - переход коллектор K - эмиттер \mathcal{E} транзистора - «масса» - вывод «-» аккумуляторной батареи.

Когда около сердечника пройдёт следующий полюс магнита ротора другой полярности, в обмотке снова наводится ЭДС, но противоположного направления. Тогда транзистор «закрывается» и размыкает цепь электрического тока, проходившего через первичную обмотку катушки зажигания. Поэтому в её вторичной обмотке наводится ЭДС высокого напряжения, которое подводится к искровой свече.

Для образования одной искры нужно, чтобы около сердечника статора прошли два разнополюсных зубца ротора, поэтому общее число полюсов в 2 раза больше числа цилиндров двигателя.

В отличие от контактной системы зажигания у бесконтактной контролируют не начало размыкания контактов, а момент искрообразования в свече зажигания, который соответствует совпадению меток, нанесённых на роторе и статоре. Эти метки используют при установке угла опережения зажигания.

4.2 Назначение и принцип работы систем электрического пуска

Система электропуска предназначена для предания вращения коленчатому валу двигателя частоты вращения, при которой обеспечиваются необходимые условия смесеобразования, воспламенения и горения рабочей смеси. Пусковая частота вращения коленчатого вала для карбюраторных двигателей находится в пределах от 50 до 100 об/мин, а для дизелей - в пределах от 150 до 250 об/мин.

Система электропуска карбюраторных двигателей состоит из стартера, аккумуляторной батареи, выключателя зажигания и цепи стартера (выключателя массы, реле включения стартера, проводов). Основной частью стартера является электродвигатель постоянного тока, питаемый от аккумуляторной батареи.

Вал стартера соединяется с коленчатым валом только во время пуска двигателя. Для этой цели служит шестерня, установленная на валу стартера при помощи шлицевого соединения, допускающего осевое перемещение шестерни по валу и её

соединение и разъединение с зубчатым венцом маховика. Разъединение шестерни с зубчатым венцом маховика после пуска двигателя должно происходить автоматически. Для этого устанавливается муфта свободного хода, обеспечивающая передачу крутящего момента только в одном направлении - от вала стартера к маховику.

Система электропуска дизельных двигателей состоит из стартера, аккумуляторных батарей, выключателя массы батарей, замка-выключателя приборов и стартера, реле стартера, электрофакельного устройства (ЭФУ).

4.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- три схемы систем зажигания;
- схемы систем пуска.

4.4 Контрольные вопросы

1. Какие системы зажигания используются на автомобилях?
2. Принцип работы бесконтактной системы зажигания.
3. В чём различие систем пуска карбюраторного и дизельного двигателя?
4. Конструкция каких деталей стартера дизельного и карбюраторного двигателей существенно отличается?
5. Для чего предназначено и как работает электрофакельное устройство?

5 Лабораторная работа 5. Трансмиссия большегрузных автомобилей

Время выполнения работы - 6 часов.

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

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение трансмиссии;
- основные узлы и агрегаты трансмиссии;
- назначение и место расположения агрегатов трансмиссии автомобиля.

Задачи лабораторной работы:

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

Трансмиссией называется совокупность агрегатов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колёсам 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.

5.1 Назначение и устройство сцепления

Сцепление на автомобиле предназначено для передачи крутящего момента от двигателя на первичный вал коробки передач, 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 двухдисковое фрикционные сцепления. Основные размеры фрикционного сцепления определяются из условия передачи за счёт сил трения максимального крутящего момента от двигателя.

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

5.1.1 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 соединён 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.

5.1.2 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 ведущей части сцепления относятся ведущий диск, состоящий из нажимного диска, кожуха, рычагов выключения, опорных вилок, нажимных пружин и средний (промежуточный) ведущий диск. 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.

5.1.3 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.

В механическом приводе усилие от педали сцепления через систему рычагов, тяг и вилку передаётся на муфту выключения сцепления, состоящую из ступицы с упорным подшипником, и рычаги ведущего диска сцепления, которые отводят нажимной диск от ведомого, сцепление выключается.

В гидравлическом приводе с пневмогидроусилителем при нажатии на педаль выключения сцепления, усилие от ноги водителя через шток передаётся к главному цилиндру, откуда жидкость по трубопроводам под давлением поступает в корпус

следящего устройства, которое при этом обеспечивает выпуск сжатого воздуха в цилиндр пневмоусилителя. Одновременно от главного цилиндра жидкость под давлением поступает в рабочий гидравлический цилиндр усилителя. Следящее устройство, цилиндр пневмоусилителя и рабочий гидравлический цилиндр выполнены в одном агрегате – пневмогидравлическом усилителе.

Суммарное усилие, определяемое давлением воздуха в цилиндре пневмоусилителя и давлением жидкости в рабочем цилиндре, передаётся на вилку выключения, обеспечивая перемещение муфты, необходимое для выключения сцепления.

5.2 Назначение устройство и принцип работы коробок передач

Коробка передач служит для изменения тяговой силы на ведущих колёсах 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.

5.2.1 Коробка передач автомобилей ЗИЛ

На грузовых автомобилях ЗИЛ устанавливают трёхходовые коробки передач с пятью передачами вперёд 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 колёс 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

5.2.4 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/см²), 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.

5.2.5 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), трёхходовые, 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.

5.3 Карданные передачи большегрузных автомобилей, назначение и классификация карданных передач

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от коробки передач к ведущим мостам под изменяющимся углом, к раздаточной или дополнительной коробке, устанавливается 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.

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.

5.3.1 Карданная передача автомобилей ЗИЛ

Карданная передача автомобилей ЗИЛ с колёсной формулой 4x2 состоит из промежуточного и основного валов, соединённых 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° . 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 сквозные 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 маслёрки 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.

5.3.2 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.

5.3.3 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.

5.3.4 Карданная передача автомобилей МАЗ

Конструктивно карданные передачи автомобилей МАЗ с колёсной 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.

5.3.5 Карданная передача автомобилей КрАЗ

Карданная передача состоит из четырёх 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.

5.4 Назначение и классификация главных передач, дифференциалов и полуосей

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).

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 Главные передачи и дифференциалы автомобилей Урал

Картер главной передачи крепится к балке моста болтами. Плоскость разъёма 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, защищёнными 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.

5.4.4 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.

5.4.5 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.

5.4.6 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 передаёт только крутящий момент.

5.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы приводов выключения сцепления;
- 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 4x2, 6x4 и 6x6;
- устройство и принцип работы главных передач;
- устройство и принцип работы межколёсных дифференциалов;
- устройство и принцип работы межосевых дифференциалов;
- сравнительную таблицу основных параметров трансмиссии.

Таблица 5.1 – Основные параметры трансмиссии

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Количество ведомых дисков					
Количество ведущих дисков					
Тип привода сцепления					
Количество рычагов выключения					
Количество нажимных пружин					
Тип коробки					
Число ступеней					
Количество синхронизаторов					
Тип синхронизаторов					
Тип привода коробки передач					
Тип карданной передачи					
Количество карданных валов					
Тип карданных шарниров					
Тип шарниров равных угловых скоростей					
Тип главной передачи					
Тип межколёсного дифференциала					
Тип и расположение межосевого дифференциала					
Количество межколёсных дифференциалов					

5.6 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.
14. Назначение, устройство и работа коробок передач.
15. Каковы основные требования к коробкам передач?
16. Как установлены шестерни постоянного зацепления на ведущем и ведомом валах?
17. Назначение, устройство и работа синхронизаторов коробки передач.
18. Каковы устройство и принцип действия механизмов переключения передач?
19. Назначение, устройство и работа карданной передачи автомобиля.
20. Карданные шарниры равных и неравных угловых скоростей.
21. Почему в карданной передаче применяют два шарнира? Как правильно собрать карданный вал?
22. Назначение шлицевого соединения в карданной передаче.
23. Назначение, устройство и работа главной передачи автомобиля.
24. Почему в грузовых автомобилях применяют 2-х ступенчатые передачи?

25. Конструкция разнесённой главной передачи.
26. Возможные регулировки в главной передаче.
27. Назначение, устройство и работа дифференциала. Виды дифференциалов.
28. Что значит блокировка дифференциала и для чего она применяется?
29. Назначение полуосей, их конструктивные разновидности.

6 Лабораторная работа 6. Назначение, состав и особенности конструкции ходовой части

Время выполнения работы - 4 час.

Цель работы: Изучение классификации, назначения и конструкции ходовой части и рам большегрузных автомобилей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение ходовой части;
- конструкция ходовой части большегрузных автомобилей;
- основные элементы ходовой части.

Задачи лабораторной работы:

- изучить устройство и назначение всех элементов ходовой части большегрузных автомобилей;
- изучить конструкцию рам, мостов, подвесок и колёс автомобилей изучаемых марок.

6.1 Назначение и устройство ходовой части

Ходовая часть предназначена для преобразования вращательного движения ведущих колёс в поступательное движение автомобиля, смягчения ударов и толчков при движении по неровной дороге, обеспечения достаточной плавности хода. Ходовая часть состоит из рамы (несущей системы), мостов, подвески и колёс.

Рама является несущей системой автомобиля и предназначена для крепления кузова, всех агрегатов и механизмов автомобиля. Она воспринимает все нагрузки, возникающие при движении автомобиля, поэтому должна обладать высокой прочностью и жесткостью, но в то же время быть легкой и иметь форму, при

которой возможно более низкое расположение центра тяжести автомобиля для увеличения его устойчивости.

В зависимости от конструкции рамы делятся на лонжеронные (лестничные), центральные (хрептовые) и Х-образные или крестообразные (сочетающие в своей конструкции оба принципа, средняя часть рамы выполняется как центральная, а концы делают лонжеронными).

Мосты автомобиля служат для поддержания рамы и кузова и передачи от них на колёса вертикальной нагрузки, а также для передачи от колёс на раму (кузов) толкающих, тормозных и боковых усилий.

Мосты подразделяются на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые одновременно) и поддерживающие.

Подвеска служит для обеспечения плавного хода автомобиля, так как смягчает воспринимаемые колёсами автомобиля удары и толчки при наезде на неровности дороги. Подвеска может быть зависимой и независимой. На многоосных автомобилях применяют балансирные подвески, которые обеспечивают равномерное распределение нагрузки между этими осями и допускают в то же время возможность независимого их перемещения вверх и вниз за счёт шарнирных соединений и скольжения концов рессор.

Подвеска включает в себя три основных элемента: упругий элемент, гасящее и направляющее устройство.

Колёса обеспечивают возможность движения автомобиля, а также смягчают толчки, возникающие при движении по неровностям дороги. По назначению колёса делят на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Автомобильное колесо состоит из пневматической шины, обода и диска. Колёса грузовых автомобилей снабжены дисками с плоским (без углубления) ободом, который делается разборным для облегчения монтажа и демонтажа шин.

6.1.1 Рамы большегрузных автомобилей

Рама автомобиля ЗИЛ-431410 клёпаная, из штампованных деталей, состоит из двух лонжеронов переменного швеллерного сечения, соединенных поперечинами. В передней части рамы установлены удлинители рамы и буфер.

Рама автомобиля КамАЗ-5320 состоит из двух продольных лонжеронов и семи поперечных балок, образующих жесткую несущую конструкцию.

Форма и положение поперечных балок определяются размещением и креплением механизмов автомобиля.

Рама автомобиля Урал-4320 состоит из двух лонжеронов и шести поперечных балок. Первая, вторая, третья и четвертая поперечные балки круглого сечения. Передний и задний буфера и шестая поперечная балка съёмные.

Рама автомобиля МАЗ клёпаная, состоит из двух продольных балок (лонжеронов) швеллерной формы с переменным сечением, изготовленных из полосовой низколегированной стали толщиной 8 мм.

Конструктивной особенностью рамы является перенос крепления всех её силовых элементов и в особенности кронштейнов рессор и поперечин на вертикальные стенки лонжеронов в наиболее нагруженных местах.

Рама автомобиля КраЗ состоит из двух продольных балок - лонжеронов, соединённых между собой пятью поперечинами. Лонжероны изготовлены из швеллера, прокатанного из низколегированной стали. Верхние полки лонжеронов в передней части срезаны для размещения радиатора системы охлаждения двигателя.

6.1.2 Сцепные устройства тягачей

Тягово-сцепные устройства состоят из разъёмно-сцепного механизма, амортизационно-поглощающего механизма и деталей крепления.

Тягово-сцепные устройства классифицируются по конструкции основной сопрягаемой пары и делятся на крюковые (пара крюк - петля), шкворневые (пара шкворень - петля), шаровые (пара шар - петля).

Седелно-сцепное устройство, установленное на седельных тягачах, служит для шарнирного соединения тягача с полуприцепом, передачи части нагрузки от полуприцепа на раму тягача и передачи тягового усилия от тягача к полуприцепу, обеспечивает полуавтоматические сцепку и расцепку тягача с полуприцепом.

6.2 Мосты большегрузных автомобилей

Мостом называют агрегат, связывающий между собой колёса одной оси автомобиля, воспринимающий и передающий усилия, действующие на колёса со стороны дороги через подвеску на раму или кузов автомобиля.

Отличительной особенностью моста является наличие балки, которая служит опорой для подшипниковых узлов колёс.

На большегрузных автомобилях задний мост выполняют обычно ведущим, а передний мост - управляемым или комбинированным (ведущим и управляемым).

Задний ведущий мост, как правило, изготавливают в виде пустотелой балки, внутри которой помещают главную передачу, дифференциал и полуоси, а снаружи крепят ступицы колёс.

Передний неразрезной мост представляет собой балку с установленными по обоим концам поворотными цапфами.

У автомобилей повышенной проходимости передний мост выполняют комбинированным, т. е. одновременно ведущим и управляемым. У многоосных автомобилей применяют поддерживающие мосты, которые служат только для передачи вертикальных нагрузок от рамы к колёсам.

6.2.1 Ведущие мосты

Конструкции ведущих мостов различаются и зависят от особенностей трансмиссии автомобиля, которые определяются конструкцией главных передач (центральная или разнесённая) и схемой привода ведущих мостов. Если схемой трансмиссии предусмотрена последовательная передача крутящего момента к заднему ведущему мосту через средний, то средний мост выполняется проходным.

Задний ведущий мост грузового автомобиля ЗИЛ-431410 имеет неразъёмную стальную балку, к концам которой приварены наконечники. В центре балки прикреплён картер главной передачи и дифференциала. Главная передача - двойная центральная.

На автомобилях семейства КамАЗ с колёсной формулой бх4 устанавливаются два ведущих моста - средний и задний. Конструкция мостов аналогична, отличие заключается в установке на среднем мосту межосевого блокируемого дифференциала и отдельных оригинальных деталей, сопрягаемых с ним.

В зависимости от назначения или условий эксплуатации различных модификаций автомобилей их ведущие мосты отличаются друг от друга передаточным отношением главной передачи.

Каждый мост состоит из балки, картера, главной передачи, дифференциала и полуосей.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ включает в себя стальную литую балку, двойную главную передачу, конический дифференциал и шлицевые (бесфланцевые) полуоси. К центральной части балки 14 моста прикреплён картер главной передачи и дифференциала. В полуосевые рукава балки моста запрессованы стальные толстостенные трубы, на которых на двух роликовых подшипниках установлены ступицы ведущих колёс автомобиля.

Двойная главная передача - разнесённая. Она состоит из центральной передачи и колёсных редукторов.

Ведущие задние мосты автомобиля Урал-4320 состоят из комбинированных картеров - литой средней части и запрессованных в неё трубчатых кожухов полуосей с кронштейнами опор для рессор и реактивных штанг и цапфами под ступицы колёс. Ступицы колёс на цапфах установлены на двух конических подшипниках. В цапфах выполнены каналы для подвода воздуха в шины и гнёзда для блоков сальников.

6.2.2 Комбинированные мосты

Комбинированный мост чаще всего является передним и устанавливается на автомобилях повышенной проходимости.

Передние колёса автомобилей высокой проходимости одновременно являются и ведущими, и управляемыми. Поэтому в устройство переднего ведущего входят дополнительные механизмы, позволяющие передавать усилие на управляемые колёса при изменении плоскости их вращения.

В устройство привода на передние ведущие колёса входят главная передача, дифференциал, полуоси, шарниры равной угловой скорости, приводные валы колёс. Все эти части заключены в картере с полуосевыми рукавами, на концевиках у которых на шкворневых пальцах с подшипниками установлены поворотные кулаки, состоящие из корпуса с цапфой, на которой на подшипниках установлены ступицы колёс.

Главная передача и дифференциал имеют такое же устройство, как и главная передача и дифференциал заднего ведущего моста.

Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ высокой проходимости размещены в картере, который крепится к центральной части балки моста. К концам балки моста прикреплены шаровые опоры для поворотных цапф. Внутри каждой поворотной цапфы размещена наружная полуось, которая соединяется с внутренней полуосью шариковым карданным шарниром равных угловых скоростей. На шлицах наружной полуоси установлен фланец для крепления к ступице ведущего управляемого колеса.

Передний мост автомобиля Урал ведущий и управляемый.

Балка моста состоит из литого картера и запрессованных в него кожухов полуосей. К фланцам кожухов шпильками крепятся шаровые опоры, для облегчения монтажа отверстие в кожухе полуоси под шаровую опору смазывается графитной смазкой. В шаровую опору запрессованы два шкворня, бронзовые втулки и упорная шайба. Шкворни дополнительно приварены.

Внутренняя и наружная полуоси переднего моста связаны между собой шарниром равных угловых скоростей. Шарнир предназначен для передачи крутящего момента от дифференциала к колесу как при прямолинейном движении автомобиля, так и при его повороте. Внутренняя полуось, связанная шлицами с полуосевой шестерней дифференциала, заканчиваетсявилкой. Такая жевилка устанавливается на шлицевый конец наружной полуоси. Ввилки вставлены кулаки,

в пазы которых входит диск, передающий крутящий момент через наружную полуось на ступицу колеса.

6.2.3 Передние управляемые мосты

Передним управляемым мостом называется поперечная балка с ведомыми управляемыми колёсами, к которым не подводится крутящий момент от двигателя. Этот мост служит для поддержания несущей системы автомобиля и обеспечения его поворота.

Передние управляемые мосты различных типов широко применяются на грузовых автомобилях и автобусах с колёсной формулой 4x2, а также на грузовых автомобилях с колёсной формулой 6x4.

Передний мост автомобиля ЗИЛ-431410 состоит из балки и поворотных цапф в сборе. Балка двутаврового сечения изготавливается из углеродистой стали. На её концах в вертикальной плоскости сделаны отверстия для установки шкворней, обеспечивающих шарнирное соединение балки с поворотными цапфами.

На поворотных цапфах установлены роликоподшипники, на которых вращается ступица с передним колесом. Внутренние кольца подшипников сидят на шейках цапфы, а наружные запрессованы в гнезда ступицы колеса. С внутренней стороны ступицы к фланцу прикреплён болтами с гайками тормозной барабан. На наружных фланцах ступиц имеются отверстия для запрессовки в них шпилек, на которые устанавливаются диски управляемых колёс автомобиля.

Передний мост грузовых автомобилей КамАЗ неразрезной. В бобышках стальной балки двутаврового сечения стопорными клиньями закреплены шкворни, на которых установлены поворотные цапфы.

К фланцам поворотных цапф прикреплены тормозные механизмы колёс. На поворотных цапфах на роликовых конических подшипниках установлены ступицы с тормозными барабанами и управляемыми колёсами.

Основной несущей деталью переднего моста автомобилей МАЗ является балка. Она изготавливается методом горячей штамповки из стали и имеет двутавровое сечение с площадками на верхней полке для крепления рессор.

Нижняя цилиндрическая шейка шкворня опирается на бронзовую втулку, запрессованную в ушко поворотной цапфы. Так как ушки поворотной цапфы имеют одинаковый диаметр, а диаметр верхнего конца шкворня меньше диаметра нижнего, то сверху на шкворень устанавливается стальная втулка, которая компенсирует разность в указанных диаметрах и одновременно является распорной втулкой. Втулка вместе со шкворнем поворачивается в бронзовой втулке верхнего ушка поворотной цапфы.

На резьбовой конец шкворня накручена гайка, с помощью которой устраняют зазор в коническом соединении шкворня с балкой передней оси. Гайка стопорится замковой шайбой.

Передний мост автомобилей КраЗ с колёсной формулой 6х4 является управляемым. Он воспринимает от рамы вертикальную нагрузку и передает на раму продольные и поперечные силы от колёс. Передняя ось автомобиля КраЗ состоит из балки двутаврового сечения, изогнутой в средней части вниз для более низкого расположения центра тяжести автомобиля, что повышает его устойчивость.

Балка имеет две площадки для установки рессор. На обоих концах балки высверлены конические отверстия, в которые устанавливаются шкворни поворотных цапф. Каждый шкворень жёстко крепится в балке с помощью гайки и опирается на цапфу через упорный подшипник. На ось цапфы на двух конических роликовых подшипниках устанавливается ступица колеса, которая крепится на оси гайкой, являющейся одновременно регулировочной для подшипников.

6.2.4 Углы установки передних колёс

Автомобиль должен сохранять прямолинейное движение и возвращаться к нему после поворота. Нельзя допускать скольжение шин по дороге, так как это приводит к их быстрому изнашиванию. Для выполнения этих требований передние колёса и шкворни поворотных цапф управляемых мостов устанавливают под определёнными углами. Конструкция переднего моста обеспечивает развал и схождение передних колёс, а также поперечный (боковой) и продольный углы наклона шкворней.

Угол развала колёс определяется углом, образуемым плоскостью вращения колеса с вертикальной плоскостью.

Схождение колёс необходимо для того, чтобы обеспечить их параллельное качение, при котором расстояние между колёсами впереди делают несколько меньше, чем расстояние между колёсами сзади.

6.3 Назначение и устройство подвески

Подвеска автомобиля воспринимает основные динамические нагрузки от воздействия неровностей дороги. Для обеспечения большей плавности хода и для гашения колебаний автомобиля в его передней подвеске установлены гидравлические амортизаторы двухстороннего действия.

6.3.1 Подвеска автомобилей ЗИЛ

Передняя подвеска автомобилей ЗИЛ состоит из двух продольных листовых рессор и двух телескопических амортизаторов.

Каждая рессора состоит из 11 листов, изготовленных из кремнистой стали. Первые два листа рессоры (большие по длине) называются коренными. В средней части каждого листа рессоры имеется по две отштампованных выкладки, препятствующие их продольному и поперечному перемещению. С этой же целью листы рессоры стянуты хомутами.

Средняя часть рессоры соединяется стремлянками с балкой переднего моста.

Задний конец рессоры расположен в проушинах кронштейна и опирается на сухарь, изготовленный из износостойкой стали. При любом допустимом прогибе рессоры конструкция подвески позволяет ей свободно перемещаться в продольном направлении в результате скольжения коренного листа по опорному сухарю.

Для предохранения от изнашивания скользящего коренного листа на его конце приклепана вспомогательная накладка.

Задний мост автомобиля подвешен к раме на парных полуэллиптических рессорах, из которых две рессоры основные и две рессоры дополнительные (подрессорники). Основная рессора состоит из 13 листов, а дополнительная — из девяти. Основная рессора крепится к картеру заднего моста стремянками с накладками и подкладками. Передний и задний концы основной рессоры задней подвески крепятся к раме в кронштейнах так же, как и концы рессоры передней подвески.

Для смягчения ударов балки заднего моста о раму при работе автомобиля в тяжелых дорожных условиях на лонжеронах рамы установлены резиновые буфера.

6.3.2 Подвеска автомобилей КамАЗ

Передняя подвеска автомобилей КамАЗ состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, работающих совместно с двумя телескопическими амортизаторами и двумя полыми резиновыми буферами сжатия. В средней части рессоры прикреплены двумя стремянками к площадке балки передней оси. Между рессорами и балкой установлены кронштейны амортизаторов.

Передние концы рессор с помощью отъёмных ушков и пальцев прикреплены к кронштейнам. Втулки отъёмных ушков изготовлены из антифрикционного ковкого чугуна, повышающего износостойкость соединений с пальцами рессор. Задние концы передних рессор скользящие и опираются на сменные защитные сухари и боковые вкладыши.

Рессора состоит из 15 листов. Коренной лист рессоры прямоугольного сечения, а остальные листы Т-образного сечения. На скользящем конце коренного листа заклёпками закреплена накладка, предохраняющая его от износа. Пальцы рессор смазываются через маслёнку.

Задняя подвеска автомобилей балансирного типа. Она обеспечивает равенство вертикальных нагрузок, приходящихся на средние и задние колеса одной стороны. Это достигается тем, что сама рессора выполняет функции балансира, так как средней частью она установлена на качающейся опоре, а концы рессоры опираются на балки мостов.

Качающаяся опора свободно (на втулке) установлена на оси, закреплённой в кронштейне. К опоре стремянками прикреплена рессора. Своими концами рессора через кронштейны опирается на балки среднего и заднего мостов. Поскольку продольное перемещение концов рессоры в кронштейнах не ограничено, она разгружена от передачи продольных усилий и моментов, действующих в продольной плоскости, но воспринимает боковые усилия.

6.3.3 Подвеска автомобилей Урал

Подвеска переднего моста автомобилей Урал состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, работающих совместно с двумя гидравлическими амортизаторами двойного действия телескопического типа.

На передних концах рессор с помощью стремянок и пальцев с гайками крепятся ушки. Рессоры через ушки соединены с передними кронштейнами пальцами, которые фиксируются в кронштейнах клиньями. Задние концы рессор свободно входят в проушины задних кронштейнов и удерживаются от выпадания при ходе моста вниз стяжными болтами, на которые надеты распорные втулки.

Подвеска среднего и заднего мостов — балансирного типа.

Концы рессор входят в проушины опорных кронштейнов. Рессоры стремянками прикреплены к балансирам, качающимся на оси балансира. На оси запрессованы кронштейны, каждый из которых четырьмя болтами крепится к кронштейнам балансира. Толкающие и тормозные усилия передаются от мостов к раме через две верхние и четыре нижние реактивные штанги. Боковые усилия передаются через рессоры.

Шарниры реактивных штанг — шаровые. На верхних реактивных штангах со стороны мостов установлены пальцы с укороченным конусом, которые удерживаются от проворачивания в кронштейнах сегментными шпонками.

6.3.4 Подвеска автомобилей МАЗ

Передние рессоры подвески автомобилей МАЗ установлены на специальных площадках балки переднего моста и прикреплены к ней стремянками, изготовленными из стали.

Рессоры изготовлены из полосовой рессорной стали Т-образного профиля. Листы рессор подвергнуты термической обработке (закалке, отпуску). У всех рессор листы в центре стянуты центровым болтом. Чтобы листы рессор не расходились в стороны, их крепят хомутами, ушки которых стягивают болтами.

Передняя рессора крепится к раме при помощи съёмного накладного ушка, которое соединено с коренным листом специальным ступенчатым пальцем, а с кронштейном рессоры — пальцем рессоры. Для предотвращения проворачивания и продольного перемещения пальца в кронштейне на концах его сделаны лыски, в одну из которых входит болт, стягивающий разрезную часть кронштейна.

Задний конец накладного ушка крепится при помощи стремянки и накладки, закрепленной на конце четвертого листа.

Основная задняя рессора и дополнительная двухосного автомобиля МАЗ крепятся стремянками к балке заднего моста. Дополнительную рессору накладывают поверх основной, а между ними устанавливают прокладки.

Крепление к раме переднего и заднего концов основной задней рессоры выполнено аналогично креплению передней. Дополнительная задняя рессора имеет прямые концы и опирается на скользящие опоры кронштейнов рамы.

Задняя подвеска автомобиля снабжена стабилизатором поперечной устойчивости, который повышает устойчивость автомобиля при движении по дорогам с боковым уклоном и на поворотах. Упругим элементом стабилизатора служит торсионный вал.

Задняя подвеска трёхосного автомобиля МАЗ — балансирующего типа.

Концы рессор свободно опираются на специальные опоры, предохраняющие балки ведущих мостов от износа. Середины рессор прикреплены стремянками к балансирам, которые могут качаться на осях балансирующей подвески.

Оба ведущих моста шарнирно связаны с рамой при помощи системы, состоящей из шести реактивных штанг, воспринимающих усилия от реактивного и тормозного моментов и передающих толкающие усилия.

6.3.5 Подвеска автомобилей КрАЗ

Передняя подвеска автомобилей КрАЗ выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах, работающих совместно с гидравлическими амортизаторами.

Передние рессоры воспринимают около 30 % вертикальной нагрузки от силы тяжести автомобиля и обеспечивают передачу на раму тяговых, тормозных и скручивающих усилий от переднего ведущего моста. Концы рессор установлены в резиновых подушках, размещённых в кронштейнах и зажатых там крышками.

Листы рессоры стянуты в середине центровым болтом и фиксированы от бокового смещения двумя хомутиками.

Листы рессоры изготовлены из полосовой пружинной стали и для придания им необходимой усталостной прочности подвергнуты закалке. Закалка производится в специальных штампах, которые обеспечивают необходимую кривизну листов.

Задняя подвеска автомобилей — балансирного типа, на двух продольных полуэллиптических рессорах, обеспечивает равные нагрузки на колёса среднего и заднего мостов. Подвеска соединена с лонжеронами рамы с помощью двух литых кронштейнов, отлитых из стали.

На верхней плоскости кронштейнов просверлено по 12 отверстий для болтов крепления. На вертикальной стенке имеется отверстие, в которое своими шейками входит ось балансира. В нижней части кронштейна расположены два конических отверстия для установки пальцев реактивных штанг.

Амортизатор крепится верхней и нижней проушинами к кронштейнам, один из которых установлен на раме, вторым служит накладка рессоры. Две резиновые втулки с конусной наружной поверхностью плотно входят в проушину амортизатора при затяжке корончатой гайки ступенчатого пальца. Аналогично закреплена и нижняя проушина на ступенчатом пальце накладки.

6.3.6 Гасящее устройство подвески

Гасящее устройство – амортизатор служит для быстрого гашения вертикальных угловых колебаний рамы или кузова автомобиля. Наибольшее распространение получили телескопические амортизаторы двустороннего действия, которые гасят колебания как при сжатии, так и при растяжении упругого элемента.

При ходе сжатия и малой скорости перемещения поршня вниз жидкость выталкивается из нижней полости цилиндра в верхнюю (над поршнем) через цилиндрические каналы поршня, расположенные на окружности большого диаметра. При больших скоростях жидкость отжимает еще и клапан сжатия и дополнительно протекает в корпус через кольцевую щель между клапаном и основанием и через два отверстия, расположенных на малой окружности.

Во время хода отдачи при малой скорости поршня в верхней полости цилиндра создаётся давление, под действием которого жидкость перетекает в нижнюю полость через отверстия в диске перепускного клапана и канавку, соединяющую одно из отверстий малой окружности с одним отверстием на большой окружности в поршне. При большой скорости движения поршня конусный клапан отдачи отжимается от седла и жидкость начинает перетекать через отверстия в диске клапана и отверстия в поршне на окружности малого диаметра, а затем через кольцевую щель между поршнем и конусной поверхностью клапана отдачи.

При ходе отдачи жидкость из корпуса поступает в нижнюю полость цилиндра через перепускной клапан. По мере перемещения штока поршня часть жидкости просачивается через зазор между штоком и втулкой крышки. Для удаления этой жидкости и снятия ее давления на сальник в крышке предусмотрены два канала, по которым жидкость стекает в корпус.

6.4 Назначение и устройство колёс и шин

Колёса - представляют собой пневматические устройства, обеспечивающие возможность движения автомобиля, смягчают толчки, возникающие при движении по

неровностям дороги, а также изменяют направление движения и передачу вертикальных нагрузок на дорогу.

Различают ведущие, управляемые, комбинированные и поддерживающие колёса.

Автомобильное колесо состоит диска, обода, шины и крепится к ступице моста автомобиля.

По устройству соединительной части колёса делятся на три типа: - дисковые, бездисковые, спицевые.

На большинстве грузовых автомобилей шины монтируют на диск колеса с плоским (без углубления) ободом, который делается разборным для облегчения монтажа и демонтажа шин. Обод и диск колеса соединены сваркой.

Диски колёс грузовых автомобилей крепятся к ступице при помощи шпилек и гаек с конусными фасками. Чтобы гайки самопроизвольно не отворачивались, резьба шпилек и гаек правых колёс правая, левых колёс - левая.

На задний мост грузового автомобиля устанавливают, как правило, сдвоенные колёса. Внутреннее колесо крепится на шпильках с колпачковыми гайками, имеющими внутреннюю и наружную резьбы. Наружные колёса устанавливают на колпачковых гайках и затягивают внешними гайками с конусными фасками.

На автомобилях МАЗ, КамАЗ и некоторых модификациях КрАЗ применяют бездисковые колёса. Их отличие от описанных ранее конструкций дисковых колёс состоит в том, что они не имеют промежуточной детали (диска) между ободом и ступицей. Передние колёса устанавливают на конические поверхности ступиц колёс, а задние – на кольца, прикреплённые к ступице гайками-шпильками. Специальные прижимы служат для центрирования и крепления бездисковых колёс.

На автомобиле ЗИЛ-431410 установлены дисковые колёса размером 7,0-20 с разрезными бортовыми кольцами. Шины колёс камерные с радиальным кордом имеют размер 260-508Р. Колёса закреплены гайками на шпильках ступицы.

Колёса автомобилей КамАЗ с колёсной формулой 6x4 съёмные, бездисковые, разборные, трёхкомпонентные устанавливаются на конические поверхности ступиц и крепятся с помощью гаек и прижимов. Прижимы задних колёс отличаются от передних, так как имеют скос, который одновременно центрирует и зажимает наружный обод колёс. На передней оси устанавливают одинарные, на средней и

задней осях - сдвоенные колёса. Между ободьями сдвоенных колёс средней и задней осей устанавливаются распорные кольца.

На автомобиле Урал-4320 все колёса одинарные, что уменьшает сопротивление движению машины, применяются камерные шины с регулируемым давлением воздуха размером 370-508 (14.00-20). Номинальное давление воздуха в шинах от 250 до 320 кПа (от 2,5 до 3,2 кгс/см²). В зависимости от условий движения допускается кратковременное снижение давления воздуха в шинах с помощью системы регулирования давления вплоть до 50 кПа (0,5 кгс/см²). Скорость движения при этом должна быть снижена.

Особенностью колеса является наличие тороидальных посадочных полок обода и бортовых колец, которые при движении автомобиля обеспечивают надежность соединения обода с шиной во всем диапазоне регулируемого давления.

Колёса автомобилей МАЗ - бездисковые, со съёмными бортовыми и замочными кольцами. Замочное кольцо разрезное и является второй конической полкой обода для посадки шины. Обод колеса по внутреннему диаметру (под канавкой для замочного кольца) имеет конус, по которому колесо центрируется на ступице.

Передние колёса автомобиля одинарные, задние сдвоенные. Между ободьями сдвоенных колёс устанавливается проставочное кольцо. Для удобства накачки внутренних шин предусмотрен удлинитель вентиля.

Колёса автомобиля автомобилей КраЗ - дисковые или бездисковые с неразрезным ободом 216В-508 (8,5-20), со съёмными бортовыми и замочными кольцами. Замочное кольцо - разрезное и является второй конической полкой обода для посадки шины. Обод колеса по внутреннему диаметру (под канавкой для замочного кольца) имеет конус, по которому колесо устанавливается на ступице.

Передние колеса автомобиля одинарные, задние - сдвоенные. Между ободьями сдвоенных колёс устанавливается проставочное кольцо.

На автомобилях с колёсной формулой бхб шины представляют собой 12-слойные пневматические баллоны низкого давления с направленным рисунком протектора.

6.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы автомобильных рам;
- схемы сцепных устройств;
- схемы привода ведущих мостов;
- схему углов установки колёс;
- схемы зависимой и балансирной подвесок;
- схему амортизатора;
- сравнительную таблицу параметров ходовой части.

Таблица 6.1 - Параметры ходовой части

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Тип рамы					
Количество поперечин					
Вид сцепного устройства					
Количество и типы мостов					
Наличие разнесённой главной передачи в ведущем мосту					
Тип шарнира в комбинированном мосту					
Наличие резьбы на шкворнях					
Тип подвески: - передней - задней					
Количество листов передней рессоры					
Количество листов задней рессоры					
Наличие стабилизатора задней подвески					
Тип колеса					
Размер устанавливаемой шины					
Шины с регулируемым давлением воздуха					

6.6 Контрольные вопросы

1. Назначение ходовой части автомобиля.
2. Почему рамы называются лонжеронными, их конструкция?
3. Конструкция хребтовых рам.
4. Назначение и конструкции тягово-сцепных устройств.
5. Назначение и типы мостов автомобилей.
6. Особенности конструкции задних ведущих мостов.
7. Устройство и работа комбинированных мостов автомобилей?
8. Общее устройство неразрезного переднего управляемого моста.
9. Особенности конструкции передних управляемых мостов большегрузных автомобилей.
10. С какой целью необходимо проводить установку передних управляемых колёс автомобиля?
11. Назначение и типы подвесок автомобилей.
12. Работа и устройство зависимой подвески колёс.
13. Перечислите типы рессор и способы их крепления к раме и осям.
14. Особенности конструкции передних подвесок большегрузных автомобилей.
15. Особенности конструкции задних подвесок большегрузных автомобилей.
16. Особенности конструкции балансирных подвесок.
17. Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора.
18. Назначение и устройство стабилизатора поперечной устойчивости автомобиля.
19. Назначение колеса и шины. Из каких основных элементов они состоят?
20. Как различают колёса по назначению?
21. С какой целью и почему проводят балансировку колёс?
22. Как устроены камерная и бескамерная шины?
23. Почему применяют сдвоенные задние колёса?
24. Особенности конструкции колёс и шин большегрузных автомобилей.

7 Лабораторная работа 7. Назначение, конструкция и принцип действия рулевого управления большегрузных автомобилей. Особенности конструкции

Время выполнения работы - 5 часов.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа работы рулевого управления большегрузных автомобилей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение рулевого управления автомобиля;
- классификация рулевых механизмов большегрузных автомобилей;
- виды гидроусилителей, применяемых на большегрузных автомобилях.

Задачи лабораторной работы:

- изучить принцип работы рулевого управления со встроенным усилителем;
- изучить принцип работы рулевого управления с отдельным усилителем;
- изучить устройство приводов рулевых управлений большегрузных автомобилей изучаемых марок.

7.1 Назначение и устройство рулевого управления

Рулевое управление это совокупность механизмов, обеспечивающих изменение направления движения автомобиля, и состоит из рулевого механизма, рулевого привода и, как правило, на современных большегрузных автомобилях имеет усилитель.

Рулевой механизм служит для передачи усилия, приложенного к рулевому колесу водителем, и для увеличения этого усилия. Он преобразует вращение

рулевого колеса в поступательное перемещение тяг привода, вызывающих поворот управляемых колёс.

Рулевые механизмы, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, подразделяются на червячные, винтовые и комбинированные.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма на управляемые колёса автомобиля. В него входят сошка, продольная тяга, верхний и нижние рычаги поворотных цапф и поперечная тяга. Передняя ось, поперечная тяга и нижние рычаги поворотной цапфы образуют рулевую трапецию.

Гидроусилители, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, могут быть двух типов. Широкое распространение получили гидроусилители выполненные, в одном корпусе с рулевым механизмом, их можно назвать совмещенными или встроенными и гидроусилители выполненные отдельно от рулевого механизма, т.е. отдельные.

7.1.1 Рулевое управление автомобилей ЗИЛ

Рулевое управление автомобиля ЗИЛ-431410 оборудовано гидроусилителем, объединённым в одном агрегате с рулевым механизмом. Совмещение усилителя с рулевым механизмом позволяет получить компактную конструкцию, а меньшая длина трубопроводов - уменьшить время срабатывания.

Усилие от вала рулевого колеса передаётся рулевому механизму посредством карданного вала с двумя карданами.

Масло от насоса гидроусилителя подается в рулевой механизм по шлангу высокого давления и отводится обратно в насос по шлангу низкого давления.

Рулевой привод автомобиля ЗИЛ-431410 состоит из рулевой сошки, продольной рулевой тяги, верхнего рычага левой поворотной цапфы, поворотных рычагов и поперечной рулевой тяги.

Гидроусилитель рулевого управления уменьшает усилие, которое необходимо приложить к рулевому колесу для поворота управляемых колёс, смягчает удары при движении по неровным дорогам и повышает безопасность движения, позволяя

сохранять контроль за направлением движения автомобиля в случае разрыва шины переднего колеса.

В систему гидравлического усилителя автомобиля ЗИЛ-431410 входят лопастной насос, бачок для масла, цилиндр усилителя и клапан управления.

7.1.2 Рулевое управление автомобилей КамАЗ

Рулевое управление автомобилей КамАЗ состоит из рулевого колеса, колонки рулевого управления, карданной передачи, углового редуктора, рулевого механизма, гидравлического усилителя, включающего клапан управления, радиатор, насос с бачком и рулевого привода.

Рулевой механизм КамАЗ имеет две рабочие пары: винт с гайкой на циркулирующих шариках и поршень-рейку, находящуюся в зацеплении с зубчатым сектором вала сошки. Передаточное отношение рулевого механизма равно 20:1. Рулевой механизм прикреплен к левому кронштейну передней рессоры и соединен с валом колонки рулевого управления карданным валом, имеющим два шарнира.

Картер рулевого механизма одновременно является цилиндром гидроусилителя, в котором перемещается поршень-рейка. Зубья рейки и сектора вала сошки имеют переменную по длине толщину, что позволяет посредством осевого перемещения вала сошки регулировать зазор в зацеплении.

Масло, поступающее из насоса в цилиндр, давит на поршень-рейку, создавая дополнительное усилие на секторе сошки рулевого управления, и тем способствует повороту колёс.

Насос гидроусилителя рулевого управления КамАЗ с бачком установлен в развале блока цилиндров. Бачок с крышкой заправочной горловины и фильтром крепится винтами к корпусу насоса. Крышка бачка крепится болтом к стойке фильтра. Стыки крышки с болтом и корпусом уплотнены прокладками. В крышке установлен предохранительный клапан, ограничивающий давление внутри бачка. Масло, циркулирующее в гидравлической системе усилителя, очищается в сетчатом фильтре. В пробке заливной горловины укреплен указатель уровня масла.

Привод насоса шестерёнчатый, от блока распределительных шестерён.

Радиатор предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в гидравлическом усилителе. Радиатор в виде согнутой вдвое оребренной трубки, изготовленной из алюминиевого сплава, крепится перед радиатором системы охлаждения двигателя планками и винтами.

Узлы гидравлического усилителя соединены между собой шлангами и трубопроводами высокого и низкого давления. Шланги высокого давления имеют двойную внутреннюю оплётку; на концах шлангов устанавливают наконечники.

7.1.3 Рулевое управление автомобилей Урал

Рулевое управление автомобилей Урал состоит из рулевой колонки, рулевого механизма, рулевого привода и гидравлического усилителя.

На автомобилях возможна установка рулевого управления двух исполнений: с рулевым механизмом типа червяк-сектор или винт-гайка, рейка-сектор.

Рулевая колонка соединяется с рулевым механизмом карданными валами через промежуточную опору. В конструкции промежуточной опоры применены подшипники закрытого типа, не требующие смазки.

Рулевой механизм с клапаном управления усилительным механизмом состоит из червяка и червячного сектора со спиральными зубьями. Сошка рулевого управления соединена с валом сектора коническим шлицевым соединением. Сектор упирается в боковую крышку картера через регулировочные шайбы.

На картере рулевого механизма установлен клапан управления усилительным механизмом золотникового типа. Корпус клапана соединён трубопроводами с насосом и цилиндром усилительного механизма. При прямолинейном движении автомобиля золотник находится в нейтральном положении, при этом масло из насоса поступает в корпус золотника и через зазоры между ним и золотником по сливному трубопроводу в бачок. В этом случае полости цилиндра усилительного механизма находятся под одинаковым давлением, и поршень остается неподвижным.

При повороте рулевого колеса, вследствие реактивных усилий, возникающих в паре червяк-сектор, происходит осевое перемещение червяка и вала рулевого

управления с золотником. Необходимое перемещение вала обеспечивается конструкцией подшипника. Так как золотник перемещается относительно неподвижного корпуса золотника, то одна полость цилиндра усилительного механизма соединяется с линией высокого давления, а другая - с линией слива. Вследствие этого шток цилиндра усилительного механизма будет перемещаться до тех пор, пока не прекратится вращение рулевого колеса. Движение штока передается на управляемые колёса через шаровой палец и рычаг поворотного кулака. При поворотах рулевого колеса влево и вправо происходит изменение потока масла в усилительном механизме.

Рулевой механизм с распределителем состоит из винта и шариковой гайки-рейки, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором. Полукруглые резьбовые канавки на винте и гайке-рейке образуют спиральный канал, который заполняется при сборке руля шариками высокой точности. Комплектность деталей, принятую при заводской сборке (винт, гайка-рейка, шарики), нарушать не разрешается.

7.1.4 Рулевое управление автомобилей МАЗ

Рулевое управление автомобилей МАЗ включает в себя рулевой механизм, рулевой вал, рулевое колесо, гидроусилитель и рулевой привод.

Комбинированный рулевой механизм автомобилей МАЗ представляет собой винт, который проходит внутри гайки-рейки, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором. В винтовые канавки между гайкой-рейкой и винтом при сборке заложено два ряда шариков. Движение шариков в винтовых канавках ограничено и направляющими. Высокая точность деталей механизма обеспечивает лёгкое плавное вращение винта в гайке-рейке.

Зубчатый сектор рулевого механизма, изготовленный как одно целое с валом сошки, установлен на игольчатых подшипниках. Зубья сектора выполнены с переменной по длине толщиной, что позволяет регулировать зазор в зацеплении с рейкой, перемещая в осевом направлении сектор регулировочным винтом.

Для правильной установки сошки на торце вала сектора нанесена метка, которую при сборке совмещают с меткой на сошке. Винт вращается в двух роликоподшипниках и соединяется с рулевым валом карданным шарниром.

Гидроусилитель рулевого управления представляет собой агрегат, состоящий из распределителя и силового цилиндра в сборе. Гидравлическая система усилителя включает насос, установленный, на двигателе автомобиля, бачок для масла, трубопроводы и шланги.

Распределитель состоит из корпуса, золотника, корпуса шарниров со стаканом, шаровыми пальцами. Распределитель регулирует поток жидкости, поступающей из насоса в силовой цилиндр. При работающем насосе жидкость постоянно циркулирует по замкнутому кругу: насос - распределитель - бачок - насос.

Силовой цилиндр гидроусилителя соединён с корпусом шарниров распределителя с помощью резьбового соединения. Цилиндр имеет поршень со штоком, на конце которого расположена шарнирная головка для крепления на раме. Наружная часть штока защищена от загрязнения гофрированным резиновым чехлом.

При работающем двигателе автомобиля насос непрерывно подает в гидроусилитель масло, которое в зависимости от направления движения автомобиля либо возвращается обратно в бачок, либо подается в одну из рабочих полостей силового цилиндра. Другая полость при этом соединена через сливную магистраль с бачком.

При прямолинейном движении автомобиля масло подается насосом по нагнетательному шлангу в крайние кольцевые полости распределителя, а оттуда через зазоры между кромками канавок золотника и корпуса - в среднюю кольцевую полость и далее по сливной магистрали в бачок.

При повороте рулевого колеса сошка руля через шаровой палец перемещает золотник в сторону от нейтрального положения. При этом нагнетательная и сливная полости в корпусе золотника разобщаются, и жидкость начинает поступать в соответствующую полость силового цилиндра, производя перемещение цилиндра относительно поршня. Движение цилиндра передается управляемым колесом через шаровой палец и связанную с ним продольную рулевую тягу.

Насос гидроусилителя шестерённого типа с клапаном расхода и давления состоит из корпуса и размещённых в нем двух шестерён: ведущей и ведомой, вращающихся во втулках. Эти втулки обеспечивают одновременно торцевое уплотнение шестерён. Привод насоса осуществляется от коленчатого вала посредством клиновых ремней.

7.1.5 Рулевое управление автомобилей КраЗ

Рулевое управление автомобилей КраЗ предназначено для обеспечения движения автомобиля в заданном направлении. К рулевому управлению относятся: рулевой механизм с распределительным устройством, вал рулевой с колонкой и колесом, рулевые тяги, силовой цилиндр, насос, масляный бачок и шланги.

Винт рулевого механизма соединён с валом рулевой колонки при помощи карданного вала. С силовым цилиндром рулевой механизм связан через сошку.

Рулевой механизм преобразует поворот рулевого колеса в угловое перемещение рулевой сошки.

Винт и гайка-рейка подобраны из деталей одной размерной группы. Полукруглые резьбовые канавки на винте и гайке-рейке образуют спиральный канал, заполняемый при сборке 102 шариками высокой точности.

Конструкция и принцип работы рулевого механизма аналогичны рулевому механизму с распределителем автомобилей Урал.

На автомобилях КраЗ применяются рулевое управление с гидроусилителем, состоящим из распределителя и силового цилиндра в сборе, выполненным отдельно от рулевого механизма.

Конструкция и принцип работы такого рулевого управления аналогичны рулевому управлению автомобилей МАЗ, рассмотренному выше.

Насос гидроусилителя, лопастного типа, двойного действия, установлен на крышке шестерён распределения с левой стороны двигателя и приводится в движение клиноременной передачей от шкива, установленного на переднем конце коленчатого вала двигателя.

7.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы рулевых механизмов;
- схемы рулевых усилителей;
- сравнительную таблицу основных параметров рулевого управления.

Таблица 5.1 - Параметры рулевого управления

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Тип рулевого механизма					
Наличие углового редуктора					
Тип гидроусилителя					
Тип насоса гидроусилителя					
Наличие гидроцилиндра					

7.3 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено рулевое управление автомобиля.
2. Из каких основных частей состоит рулевое управление?
3. Что называют рулевым механизмом и рулевым приводом?
4. Назовите типы рулевых механизмов.
5. Какие типы рулевых механизмов применяются на изучаемых автомобилях?
6. Чем отличаются рулевые механизмы автомобилей ЗИЛ и МАЗ?
7. В чем особенность конструкции рулевых механизмов автомобилей КамАЗ?
8. Каков принцип работы рулевого управления с гидроусилителем?
9. Какого типа гидроусилители применяются на изучаемых автомобилях?
10. Чем отличается рулевой механизм с клапаном управления усилительным механизмом от рулевого механизма с распределителем автомобилей Урал?
11. Какие типы гидроусилителей применяются в рулевом управлении

автомобилей МАЗ?

12. Как работает гидроцилиндр рулевого управления?
13. Как работает насос гидроусилителя КамАЗ?
14. Чем отличается конструкция насоса гидроусилителя автомобилей МАЗ?
15. Как работает клапан расхода и давления?
16. Какие конструкции рулевого управления устанавливаются на автомобилях КрАЗ?

8 Лабораторная работа 8. Тормозные системы. Назначение, классификация, требования. Тормозные механизмы и тормозные приводы, особенности конструкции

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа работы тормозных систем большегрузных автомобилей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение тормозных систем;
- назначение и классификация тормозных приводов большегрузных автомобилей;
- виды тормозных механизмов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение тормозных систем большегрузных автомобилей;
- изучить работу тормозного привода;
- изучить работу и особенности конструкции тормозных механизмов большегрузных автомобилей.

8.1 Назначение и устройство тормозных систем

Тормозные системы служат для снижения скорости движения и полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Наличие надёжных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а следовательно, эффективность при эксплуатации автомобиля. Тормозная система должна обеспечивать возможность быстрого снижения скорости и полной остановки автомобиля в различных условиях движения. На стоянках с горизонтальным уклоном до 16%

полностью гружёный автомобиль должен надёжно удерживаться тормозами от самопроизвольного перемещения. Современный большегрузный автомобиль оборудуется рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной тормозными системами.

Рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля и полной его остановки независимо от скорости, нагрузки и уклонов дороги.

Стояночная тормозная система служит для удержания неподвижного автомобиля на горизонтальном участке или уклоне дороги.

Запасная тормозная система предназначена для плавного снижения скорости движения автомобиля до его остановки, в случае частичного или полного отказа рабочей системы.

Вспомогательная тормозная система предназначена для поддержания постоянной скорости автомобиля, при движении его на затяжных спусках горных дорог, с целью снижения нагрузки на рабочую тормозную систему при длительном торможении.

Тормозная система прицепа, работающая в составе автопоезда служит как для снижения скорости движения прицепа, так и для автоматического торможения его при обрыве сцепки с тягачом.

Тормозная система должна быть максимально эффективной при торможении автомобиля с различной нагрузкой и на разных скоростях движения.

Об эффективности движения тормозных систем судят по тормозному пути автомобиля от начала нажатия на тормозную педаль до его полной остановки при движении по горизонтальному участку сухой дороги с асфальтовым покрытием и замедлению. Тормозные системы должны обеспечивать равномерное распределение тормозных сил между колёсами одного моста, отклонение не должно превышать 15 % наибольшего значения тормозных сил.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода.

Тормозные механизмы осуществляют непосредственное торможение вращающихся колёс автомобиля или одного из валов трансмиссии.

Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счёт трения вращающихся и неподвижных деталей.

В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают барабанные и дисковые тормоза. В барабанных тормозах силы

трения создаются с помощью прижимающихся колодок на внутренней поверхности вращающегося цилиндра, в дисковых - на боковых поверхностях вращающегося диска.

Тормозной привод - совокупность устройств, обеспечивающих передачу усилия от органов управления к тормозным механизмам и управление ими в процессе торможения.

8.1.1 Тормозные системы автомобилей ЗИЛ

Автомобиль ЗИЛ оборудован тремя тормозными системами, которые позволяют надежно затормаживать автомобиль и прицеп, оборудованный как однопроводным, так и двухпроводным приводом.

Контроль за состоянием тормозных систем осуществляется с помощью системы световой и звуковой сигнализации, датчики которой установлены в различных точках пневматического тормозного привода, а также клапанов контрольного вывода.

Механизмы рабочей тормозной системы барабанного, типа с двумя внутренними колодками установлены на всех колёсах автомобиля. Тормозные механизмы, установленные на колёсах заднего моста, являются общими для рабочей и стояночной тормозных систем.

Механизмы смонтированы на суппортах, которые прикреплены болтами к фланцам поворотных цапф переднего моста, а с фланцами картера заднего моста соединены заклёпками. На эксцентриковые оси, закреплённые в суппорте, опираются две тормозные колодки с прикреплёнными к ним фрикционными накладками, выполненными по серповидному профилю в соответствии с характером их изнашивания. Оси колодок с эксцентричными опорными поверхностями позволяют при сборке тормозного механизма правильно сцентрировать колодки с тормозным барабаном. Тормозные барабаны прикреплены к ступицам колёс.

При торможении колодки раздвигаются разжимным кулаком и прижимаются к внутренней поверхности барабана. Между разжимным кулаком и колодками установлены ролики. В расторможенное состояние колодки возвращаются стяжными пружинами.

Сжатый воздух из компрессора через регулятор давления, предохранитель от замерзания конденсата и воздушный баллон поступает к двойному и тройному защитным клапанам, которые, в свою очередь, распределяют воздух, заполняя воздушные баллоны следующих независимых контуров тормозного привода:

первый - тормозных механизмов передних колёс;

второй - тормозных механизмов задних колёс;

третий - стояночной и запасной тормозных систем, а также комбинированного привода тормозов прицепа или полуприцепа.

Во всех воздушных баллонах имеются краны слива конденсата, а в указанных контурах встроены пневматические датчики световых указателей падения давления сжатого воздуха.

Первый контур включает воздушный баллон, датчик падения давления, нижнюю секцию тормозного крана, передние тормозные камеры и клапан контрольного вывода.

Второй контур включает воздушный баллон, датчик падения давления, верхнюю секцию тормозного крана, регулятор тормозных сил с упругим элементом, задние тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами и клапан контрольного вывода.

Третий контур включает воздушный баллон, датчик падения давления в контуре, тормозной кран стояночной тормозной системы, датчик сигнализатора о включении стояночной или запасной тормозной систем, ускорительный клапан, двухмагистральный клапан, предотвращающий срабатывание пружинных энергоаккумуляторов при одновременном включении рабочей и стояночной тормозных систем, клапан контрольного вывода, пружинные энергоаккумуляторы, а также одинарный защитный клапан, клапаны управления тормозом прицепа с двухпроводным и однопроводным приводом, две соединительные головки двухпроводного привода и одну соединительную головку типа однопроводного привода тормозной системы прицепа.

При движении автомобиля воздушные баллоны пневматического привода заполнены сжатым воздухом. От воздушных баллонов сжатый воздух подведён к секциям тормозного крана рабочей тормозной системы, тормозному крану стояночной

тормозной системы, ускорительному клапану, одинарному защитному клапану. От ускорительного клапана через двухмагистральный перепускной клапан сжатый воздух подведён к пружинным энергоаккумуляторам, пружины которых под действием воздуха находятся в сжатом состоянии. От одинарного защитного клапана сжатый воздух подведён к клапанам управления тормозами прицепа с однопроводным и двухпроводным приводом, соединительной головке, питающей магистрали двухпроводного привода, а от клапана управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом к соединительной головке.

Для затормаживания автомобиля или автопоезда на стоянке рукоятку крана стояночной тормозной системы необходимо установить в заднее фиксированное положение. При этом управляющая полость ускорительного клапана соединится с атмосферным выводом тормозного крана с ручным управлением и через атмосферный вывод ускорительного клапана произойдет выпуск воздуха из цилиндров энергоаккумуляторов. Пружины, разжимаясь, приведут в действие тормозные механизмы задних колёс. Одновременно включится клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом, который подает сжатый воздух в управляющую магистраль двухпроводного привода и в клапан управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом. Последний при этом выпустит воздух из соединительной магистрали однопроводного привода. Таким образом, тормозная система прицепа приводится в действие так же, как при торможении педалью рабочей тормозной системы.

Для выключения стояночной тормозной системы рукоятку тормозного крана стояночной системы следует установить в переднее положение. При этом воздух из воздушного баллона через кран будет поступать в управляющую полость ускорительного клапана. Клапан, сработав, пропустит сжатый воздух из воздушного баллона через двухмагистральный перепускной клапан в цилиндры пружинных энергоаккумуляторов и силовые пружины сожмутся.

8.1.2 Тормозные системы автомобилей КамАЗ

Тормозные системы автомобилей КамАЗ оборудованы современными приборами, которые управляют рабочим (с отдельным приводом), стояночным,

вспомогательным и запасным тормозами; устройствами для аварийного растормаживания стояночного тормоза, а также выводами для питания других потребителей сжатым воздухом.

Автомобили-тягачи, предназначенные для работы с прицепом или полуприцепом, оборудованы тормозными приборами для подключения тормозной системы прицепа или полуприцепа с однопроводным или двухпроводным пневматическими приводами тормозных механизмов.

Рабочий, стояночный и запасной тормоза управляют тормозными механизмами, установленными на всех колёсах автомобиля. В действие тормозные механизмы приводятся с помощью тормозных камер, расположенных на передней оси, и тормозных камер выполненных как одно целое с пружинными энергоаккумуляторами, расположенных на среднем и заднем мостах. Во время движения автомобиля силовые пружины энергоаккумуляторов сжаты под действием давления воздуха; при падении давления воздуха в цилиндрах энергоаккумуляторов силовые пружины приводят в действие тормозные механизмы колёс средней и задней осей.

Принцип действия вспомогательного тормоза основан на использовании компрессии двигателя (торможение двигателем) путём создания противодавления с помощью дроссельных заслонок в системе выпуска газов. Применение вспомогательного тормоза значительно снижает нагрузку на тормозные механизмы автомобиля и увеличивает срок их службы.

При торможении автомобиля-тягача рабочим, стояночным, вспомогательным или запасным тормозами одновременно затормаживаются также прицеп или полуприцеп.

Тормозные механизмы установлены на всех шести колёсах автомобиля. Основной узел тормозного механизма смонтирован на суппорте, жёстко связанном с фланцем моста. На эксцентриковые оси, закреплённые в суппорте, свободно опираются две тормозные колодки с прикреплёнными к ним фрикционными накладками, выполненными по серповидному профилю в соответствии с характером их износа. Оси колодок с эксцентричными опорными поверхностями позволяют при

сборке тормоза правильно сцентрировать колодки с тормозным барабаном. Тормозной барабан крепится к ступице колеса пятью болтами.

Тормозной пневмопривод автомобилей семейства КамАЗ состоит из общего участка питания всех контуров сжатым воздухом и пяти независимых контуров.

Компрессор подает сжатый воздух через регулятор давления в предохранитель от замерзания, где воздух насыщается парами спирта. Далее насыщенный воздух распределяют двойной и тройной защитные клапаны в трубопроводы пяти независимо действующих контуров. Эти контуры обеспечивают действие тормозных механизмов рабочей, стояночной, запасной и вспомогательных тормозных систем автомобиля, а также аварийное растормаживание стояночного тормозного механизма.

Приборы, входящие в пневматический тормозной привод рассмотрим на примере автомобилей семейства КамАЗ, как наиболее применяемые в тормозных системах большинства современных большегрузных автомобилей.

Компрессор предназначен для нагнетания в воздушные баллоны (ресиверы) сжатого воздуха с целью создания его запаса в тормозной системе с пневматическим приводом.

Компрессор поршневого типа, непрямоточный, двухцилиндровый, одноступенчатого сжатия установлен на переднем торце задней крышки блока. Привод компрессора шестерёнчатый, от блока распределительных шестерён. Поршни алюминиевые, с плавающими пальцами. От осевого перемещения пальцы в бобышках поршня фиксируются стопорными кольцами. Воздух из впускного коллектора двигателя поступает в цилиндры компрессора через пластинчатые впускные клапаны. Сжатый поршнями воздух вытесняется в пневмосистему через расположенные в головке цилиндров пластинчатые нагнетательные клапаны.

Регулятор давления предназначен для регулировки давления сжатого воздуха, поступающего от компрессора.

Предохранитель от замерзания защищает трубопроводы и приборы пневматического тормозного привода от замерзания.

Одинарный защитный клапан сохраняет давление в воздушном баллоне автомобиля-тягача при аварийном уменьшении давления в питающей магистрали прицепа, также предохраняет тормозную систему прицепа от самозатормаживания при

внезапном падении давления в баллоне тягача, так как в этом случае при растормаживании тягача невозможно растормозить прицеп с места водителя.

Двойной защитный клапан направляет подводимый поток сжатого воздуха по двум контурам и сохраняет давление в исправном контуре неизменным при повреждении другого.

Тройной защитный клапан направляет поток сжатого воздуха в три контура и сохраняет неизменным давление в них при повреждении одного из контуров.

Двухсекционный тормозной кран предназначен для управления колёсными тормозными механизмами автомобиля и приводом тормозов прицепа, имеет две независимые расположенные последовательно секции. Выводы крана соединены с воздушными баллонами отдельного привода рабочего тормоза.

Кран управления стояночным тормозом предназначен для управления пружинными энергоаккумуляторами привода стояночной и запасной тормозных систем.

Кран управления вспомогательным тормозом предназначен для подачи и отключения сжатого воздуха к пневматическому исполнительному механизму вспомогательной тормозной системы.

Кран аварийного растормаживания стояночного тормоза имеет аналогичную конструкцию.

Клапан ограничения давления ограничивает давление воздуха в тормозных камерах передней оси при неполном торможении и ускоряет выпуск воздуха из тормозных камер.

Автоматический регулятор тормозных сил изменяет давление воздуха в тормозных камерах среднего и заднего мостов в зависимости от нагрузки автомобиля. Он установлен на раме автомобиля. Его рычаг соединён с упругим элементом, который размещён на штанге, прикреплённой к балкам мостов.

Упругий элемент защищает регулятор от повреждений при вертикальных перемещениях мостов задней тележки, а также поглощает толчки и уменьшает вибрацию, когда они превышают допустимые пределы.

Ускорительный клапан ускоряет впуск сжатого воздуха и выпуск его из цилиндров энергоаккумуляторов.

Тормозные камеры служат для приведения в действие тормозных механизмов передних колёс автомобиля. Тормозная камера состоит из корпуса и крышки между которыми зажата диафрагма из прорезиненной ткани.

Тормозные камеры с энергоаккумулятором служат для приведения в действие тормозных механизмов задних колёс автомобиля при включении рабочей, запасной и стояночной тормозных систем. Тормозная камера с энергоаккумулятором представляет собой устройство, состоящее из пневматической камеры и пружинного энергоаккумулятора.

8.1.3 Тормозные системы автомобилей Урал

Рабочая тормозная система автомобиля Урал должна обеспечивать уменьшение скорости и остановку автомобиля независимо от его скорости, нагрузки и величин уклонов дорог, для которых он предназначен.

Привод тормозных механизмов смешанный (пневмогидравлический), двухконтурный, с отдельным торможением колёс переднего и двух задних мостов. Управление осуществляется педалью в кабине водителя, связанной рычагами и тягами с двухсекционным тормозным краном.

Рабочий тормозной механизм барабанного типа с внутренними колодками, взаимозаменяемыми для всех колёс. Каждый тормозной механизм имеет два гидравлических цилиндра, выполненных в одном корпусе. Тормозные колодки установлены на опорных осях. Рабочий тормозной механизм регулируется по мере износа накладок уменьшением зазора между накладкой и барабаном при помощи эксцентриков.

Пневмогидравлический тормозной привод состоит из двух основных частей - пневматической и гидравлической.

В пневматическую часть привода входят тормозной кран и два пневмоусилителя, которые соединены трубопроводом с нижней секцией тормозного крана. Верхняя секция тормозного крана через трубопровод связана с пневмооборудованием прицепа. Гидравлическая часть привода выполнена двухконтурной. Главный тормозной цилиндр соединён с первым пневмоусилителем и приводит в действие тормозные

механизмы колёс переднего и среднего мостов автомобиля. Главный тормозной цилиндр связан со вторым пневмоусилителем и приводит в работу тормозные механизмы колёс заднего моста автомобиля.

Привод обеспечивает возможность присоединения тормозных систем прицепных автотранспортных средств, имеющих однопроводный или двухпроводный тормозные приводы.

Компрессор подает сжатый воздух через регулятор давления к блоку защитных клапанов. Блок состоит из тройного и одинарного защитных клапанов, которые распределяют и заполняют воздушные баллоны независимых контуров:

- привода тормозных механизмов передних колёс;
- привода тормозных механизмов средних и задних колёс;
- комбинированного привода тормозных механизмов колёс прицепа.

Пневматические усилители тормозов с главными тормозными цилиндрами установлены под кабиной: первый - на левом лонжероне, второй - на кронштейне топливного бака. При нажатии на тормозную педаль открывается клапан в тормозном кране, и воздух поступает по трубопроводу под поршни пневматического усилителя.

Под давлением воздуха шток с поршнями перемещается и через толкатель действует на поршень главного тормозного цилиндра, который вытесняет жидкость в тормозную магистраль.

При растормаживании воздух из пневматического усилителя через тормозной кран выходит в атмосферу. Поршни главного тормозного цилиндра и пневматическую усилителя под действием пружин возвращаются в исходное положение.

8.1.4 Тормозные системы автомобилей МАЗ

На автомобилях МАЗ установлен рабочий тормоз с пневматическим приводом. Он является основным, действует на все колёса автомобиля и состоит из тормозного механизма и пневматического привода.

Тормозной механизм рабочего тормоза включает тормозной барабан, тормозные колодки с накладками, разжимной кулак и регулировочный рычаг. Тормозные механизмы всех колёс взаимозаменяемы.

Питающая часть пневмопривода тормозов состоит из компрессора, влагоотделителя, регулятора давления, конденсационного ресивера, двойного защитного клапана и соединяющих их трубопроводов и арматуры.

При работе двигателя сжатый воздух из компрессора поступает через влагоотделитель, регулятор давления в конденсационный ресивер и далее через двойной защитный клапан в ресиверы. Одновременно из компрессора сжатый воздух через одинарный защитный клапан поступает в ресивер, к которому подключены дополнительные потребители: привод механизма вспомогательного тормоза, усилитель сцепления и др.

В пневматический тормозной привод входят следующие независимые пневмоконтуры:

- тормозных механизмов колёс переднего моста;
- тормозных механизмов колёс заднего и среднего мостов;
- механизма стояночного (запасного) тормоза;
- тормозных механизмов полуприцепа;
- механизма вспомогательного тормоза и других потребителей сжатого воздуха.

На всех воздушных ресиверах устанавливаются краны слива конденсата. Кроме того, в пневмосистему включены пневмоэлектрические датчики, связанные с соответствующими сигнальными лампами на щитке приборов, которые включаются при уменьшении давления в том или ином контуре ниже 0,56 МПа (5,6 кгс/см²), а также датчики, связанные с манометрами, установленными на щитке приборов.

Пневмопривод рабочих тормозов работает следующим образом. При нажатии на тормозную педаль срабатывает тормозной кран. Сжатый воздух из ресивера через нижнюю секцию крана поступает в тормозные камеры, которые приводят в действие тормозные механизмы колёс передней оси. Из верхней секции тормозного крана через регулятор тормозных сил воздух подается в управляющую магистраль

ускорительного клапана, в результате чего последний пропускает сжатый воздух из ресиверов в тормозные камеры колёс заднего и среднего мостов.

Пневмопривод стояночного и запасного тормоза работает следующим образом. Сжатый воздух из ресиверов через одинарные защитные клапаны и обратный клапан поступает к крану управления стояночным тормозом, от которого через двухмагистральный клапан поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана, в результате чего последний пропускает сжатый воздух из ресиверов в цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер.

Пневмопривод вспомогательной тормозной системы работает следующим образом. При нажатии на кран управления вспомогательным тормозом сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр управления вспомогательным тормозом. Шток цилиндра, связанный с рычагом заслонки вспомогательного тормоза, поворачивает заслонку и она перекрывает приёмную трубу глушителя. Одновременно сжатый воздух поступает и в цилиндр, шток которого перемещает скобу останова двигателя, прекращая тем самым подачу топлива.

8.1.5 Тормозные системы автомобилей КраЗ

Автомобили КраЗ оборудованы тормозами трёх типов, действующими независимо один от другого: колёсным, с приводом на все колёса автомобиля, центральным, действующим на трансмиссию, и вспомогательным - тормозом-замедлителем, установленным в системе выпуска отработавших газов.

Колёсные тормоза - барабанного типа с двумя внутренними разжимными колодками. Привод колёсных тормозов пневматический. Тормоза передних и задних колёс односторонние по конструкции и различаются лишь площадью тормозных накладок и шириной тормозных барабанов.

Колёсный тормоз состоит из тормозного барабана, двух тормозных колодок и разжимного кулака, регулировочного рычага и тормозного цилиндра.

Центральный тормоз барабанного типа с двумя внутренними разжимными колодками и механическим приводом, установлен на раздаточной коробке в линии карданных валов привода заднего моста.

Центральный тормоз состоит из тормозного барабана, двух тормозных колодок, разжимного кулака и механического привода.

Барабан крепится к фланцу вала привода заднего моста раздаточной коробки восемью шпильками вместе с фланцем-вилкой карданного вала.

Тормозные колодки п-образного сечения отлиты из алюминиевого сплава. Обе колодки с одной стороны опираются на общую ось, с другой - на головку разжимного кулака и стягиваются с обоих концов стяжными пружинами. От осевого перемещения они удерживаются стопорным кольцом.

Со стороны раздаточной коробки центральный тормоз закрыт двумя штампованными защитными дисками.

При поднятии рычага тормоза вверх происходит перемещение тяг и промежуточных рычагов, связанных с регулировочным рычагом и головкой разжимного кулака, который разводит колодки и прижимает их к тормозному барабану. Одновременно тяга поворачивает рычаг ручного управления тормозного крана, обеспечивающего торможение колёс прицепа или полуприцепа. Колодки центрального тормоза удерживаются в заторможенном состоянии фиксатором, который заклинивается в зубьях сектора. Для растормаживания необходимо нажать на рукоятку, вывести фиксатор из зацепления с сектором и опустить рычаг.

Тормоз-замедлитель предназначен для торможения автомобиля неработающим двигателем путём повышения противодавления в выпускном тракте. Тормоз компрессионного типа установлен в системе выпуска отработавших, газов на специальном кронштейне, закреплённом на левом лонжероне рамы.

8.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы тормозных приводов изучаемых автомобилей;
- сравнительную таблицу основных параметров тормозных систем.

Таблица 8.1 - Параметры тормозных систем

Наименование параметра	Марка автомобиля				
	ЗИЛ	Урал	КамАЗ	МАЗ	КрАЗ
Количество контуров в тормозном приводе					
Количество ресиверов в тормозном приводе					
Количество рабочих тормозных цилиндров					
Привод компрессора					
Наличие влагоотделителя					

8.3 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена тормозная система автомобилей?
2. Какими тормозными системами оборудованы большегрузные автомобили?
3. Из каких основных частей состоят тормозные системы?
4. Какие тормозные механизмы применяются на изучаемых автомобилях?
5. Чем различаются тормозные механизмы колёс с гидро и пневмоприводами?
6. Какие типы тормозных приводов применяются на изучаемых автомобилях?
7. Назначение и принцип работы компрессора.
8. Как работает предохранитель от замерзания?
9. Для чего необходим регулятор давления?
10. Назначение и принцип работы двойного защитного клапана.
11. В пневмоприводах каких автомобилей используется тройной защитный клапан?
12. Как работает двухсекционный тормозной кран?
13. Конструкция и принцип действия крана управления стояночным тормозом?
14. Для чего необходим клапан ограничения давления
15. Какой прибор изменяет давление в тормозных камерах в зависимости от нагрузки автомобиля?
16. Какую функцию выполняет ускорительный клапан?
17. Конструкция и принцип работы тормозной камеры.
18. Что такое пружинный энергоаккумулятор, его конструкция и принцип работы?
19. Как устроен и работает усилитель пневматический с главным тормозным

цилиндром?

20. Конструкция и принцип работы центрального тормоза барабанного типа. На каких из изучаемых автомобилей применяется такой тормоз?

Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. - М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.
2. Пузанков, А.Г. Автомобили: устройство автотранспорт. средств: учеб. / А.Г. Пузанков, - 4-е изд. испр. – М.: Академия, 2007. – 560 с.
3. Краткий автомобильный справочник. Том 2, часть 1. Грузовые автомобили / Б.В. Кисуленко [и др.], 2-е изд. - М.: Автополис - Плюс, ИПЦ «Финпол», 2006. – 672 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. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей: лаб. практикум: учеб. Пособие / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – М.: Академия, 2010. – 289 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.