

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Кафедра автомобильного транспорта

В.А. Сологуб, М.М. Исхаков

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (Автомобили и тракторы)

Часть 2

Трансмиссия автомобилей и тракторов

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Оренбург
2016

УДК 629.33(076.5)
ББК 39.33я7
С 60

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

- Сологуб, В.А.**
С 60 Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы): методические указания/ В.А. Сологуб, М.М. Исхаков; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2016. – Ч 2: Трансмиссия автомобилей и тракторов. - 44 с.

Методические указания содержат теоретические основы конструкции автомобилей и тракторов, а также методику проведения лабораторных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Конструкции наземных транспортно-технологических средств (автомобили и тракторы)» для студентов очной формы обучения по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

УДК 629.33(076.5)

ББК 39.33я7

© Сологуб В.А. 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

Введение.....	5
1 Лабораторная работа 14 Назначение, классификация и состав механической трансмиссии. Сцепление автомобилей и тракторов.....	7
1.1 Классификация и состав механической трансмиссии.....	7
1.2 Сцепление автомобилей.....	8
1.3 Сцепление колёсного трактора.....	11
1.4 Сцепление гусеничного трактора.....	13
1.5 Содержание отчёта.....	14
1.6 Контрольные вопросы.....	15
2 Лабораторная работа 15 Коробки передач, раздаточные и дополнительные коробки.....	16
2.1 Назначение и конструкция автомобильных коробок передач и раздаточных коробок.....	16
2.2 Конструкция коробок передач и раздаточных коробок колёсного трактора.....	19
2.3 Конструкция коробок передач гусеничного трактора.....	22
2.4 Конструкция дополнительных коробок передач.....	23
2.5 Содержание отчёта.....	23
2.6 Контрольные вопросы.....	24
3 Лабораторная работа 16 Карданные передачи автомобилей и тракторов.....	25
3.1 Назначение и конструкция карданной передачи автомобилей.....	25
3.2 Назначение и конструкция карданной передачи тракторов.....	28
3.3 Содержание отчёта.....	28
3.4 Контрольные вопросы.....	29
4 Лабораторная работа 17 Главные передачи автомобилей и тракторов.....	30
4.1 Назначение и конструкция главной передачи автомобилей.....	30

4.2 Назначение и конструкция главной передачи тракторов.....	32
4.3 Содержание отчёта.....	33
4.4 Контрольные вопросы.....	34
5 Лабораторная работа 18 Дифференциалы и полуоси автомобилей и тракторов.....	36
5.1 Назначение и конструкция дифференциалов автомобилей.....	35
5.2 Назначение и конструкция дифференциалов тракторов.....	38
5.3 Назначение и конструкция конечных передач.....	39
5.4 Назначение и конструкция полуосей.....	40
5.5 Содержание отчёта.....	41
5.6 Контрольные вопросы.....	41
Список использованных источников.....	43

Введение

Целью лабораторных работ по дисциплине «Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы)» является приобретение знаний устройства, назначения и принципов работы агрегатов и систем автомобилей и тракторов, а также мероприятий, повышающих безопасность транспортно-технологических средств их надёжность и экономичность.

В процессе выполнения лабораторных работ студент изучает устройство автомобиля и трактора, функционирование его систем, агрегатов и механизмов, классификацию и индексацию автомобильного и типаж тракторного парка.

Итогом выполнения лабораторных работ, является приобретение студентом следующих навыков:

- оценка и формулировка технической характеристики механизмов, систем агрегатов, а также моделей автомобилей и тракторов в целом;
- описание работы агрегатов, механизмов и систем автомобилей и тракторов;
- определение характеристики эксплуатационных материалов по их маркировке;
- использование методики разборки-сборки отдельных агрегатов и регулировки некоторых узлов автомобилей и тракторов.

Каждому студенту необходимо усвоить правила техники безопасности и поведения в лаборатории, для чего преподавателем проводится соответствующий инструктаж. Студенты расписываются в журнале по технике безопасности, о том, что они ознакомлены с нижеследующими правилами техники безопасности и обязуются их выполнять:

- прежде, чем приступить к работе, необходимо внимательно ознакомиться с заданием, оборудованием и инструментами;

- во время проведения работ необходимо находиться на своих рабочих местах, запрещается перемещение по лаборатории без разрешения преподавателя, отвлекать внимание товарищей;

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

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

1 Лабораторная работа 14 Назначение, классификация и состав механической трансмиссии. Сцепление автомобилей и тракторов

Время выполнения работы - 3 часа.

Цель работы: Изучение назначения, классификации и состава механической трансмиссии, сцепления автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение трансмиссии автомобилей и тракторов;
- классификация трансмиссии автомобилей и тракторов;
- назначение сцепления автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить трансмиссию автомобилей;
- изучить трансмиссию тракторов;
- изучить конструкцию и работу сцепления автомобилей и тракторов.

1.1 Классификация и состав механической трансмиссии

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

В зависимости от характера связи между двигателем и ведущими колёсами трансмиссии делятся на механические, гидрообъёмные, электрические и комбинированные (гидромеханические, электромеханические), а по способу преобразования момента они могут быть ступенчатыми, бесступенчатыми и комбинированными.

Для автомобилей с передним размещением двигателя, задними ведущими колёсами и с центральным относительно продольной оси расположением основных частей трансмиссии, крутящий момент от двигателя через сцепление передаётся к коробке передач. От коробки передач крутящий момент через карданную передачу передаётся к главной передаче и далее через дифференциал и полуоси подводится к ведущим колёсам.

Для легковых автомобилей с расположением двигателя, сцепления и коробки передач непосредственно у ведущего моста (переднеприводные автомобили) отсутствует карданная передача между коробкой и ведущим мостом.

Трансмиссия колёсного трактора состоит из агрегатов, передающих крутящий момент от двигателя ведущим колёсам и изменяющих этот момент и частоту их вращения как по величине, так и по направлению. В трансмиссию входят сцепление, коробка передач и ведущий (задний) мост. Для передачи вращения и вращающего момента между агрегатами используют карданную передачу. Задний мост колёсного трактора включает в себя главную передачу, дифференциал и конечные передачи. У колёсного трактора со всеми ведущими колёсами дополнительно имеются передний ведущий мост со своей главной передачей и дифференциалом.

Трансмиссия (силовая передача) гусеничного трактора передаёт крутящий момент от двигателя на ведущие колёса - звездочки. В силовую передачу входит ряд механизмов, позволяющих изменять величину тягового усилия трактора, направление движения, останавливать его и плавно начинать движение с места.

Силовая передача состоит из главной муфты сцепления, промежуточного соединения, увеличителя крутящего момента, коробки передач, главной или конической передачи, механизмов поворота и конечных передач.

1.2 Сцепление автомобилей

Сцепление на автомобиле предназначено для передачи крутящего момента от двигателя к трансмиссии, а также для кратковременного отсоединения и плавного соединения коленчатого вала двигателя с трансмиссией. При помощи сцепления

осуществляются плавное трогание с места и разгон автомобиля, переключение передач во время движения и предохранение деталей трансмиссии от перегрузок.

По способу передачи крутящего момента различают сцепления фрикционные (механические), в которых используются силы трения; гидравлические, в которых используется кинетическая энергия жидкости; электропорошковые с использованием сил трения, возникающих при движении порошка железа в магнитном поле; комбинированные (гидромеханические).

По способу создания давления на нажимной диск фрикционные сцепления подразделяются на пружинные, электромагнитные, полуцентробежные и центробежные.

Преобладающее распространение из-за простоты конструкции получили фрикционные дисковые сцепления. Основные размеры фрикционного сцепления определяются из условия передачи за счёт сил трения максимального крутящего момента от двигателя.

Сцепление устанавливают на маховике двигателя. Диски фрикционного сцепления, воспринимающие крутящий момент от маховика, называются ведущими, а диски, передающие момент на первичный вал коробки передач - ведомыми. По числу ведомых дисков сцепления делят на однодисковые, двухдисковые и многодисковые (последние применяются редко).

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

Ведущая часть представляет собой ведущий диск в сборе. По конструкции ведущие диски можно разделить на два основных типа – рычажные (с периферийными пружинами) и диафрагменные. Ведущий диск рычажного типа состоит из кожуха, нажимного диска, периферийных пружин, рычагов выключения соединённых вилками через оси с игольчатыми подшипниками с нажимным диском. Такие диски широко применяются на легковых, грузовых автомобилях, а также автобусах.

При двухдисковом сцеплении к ведущей части относится и промежуточный диск.

Ведущий диск с центральной диафрагменной пружиной состоит из штампованного кожуха, чугунного нажимного диска и диафрагменной пружины, которые представляют собой неразборный узел.

Такие диски широко применяются на легковых автомобилях, имеют простую конструкцию, небольшие габаритные размеры и массу. Для их выключения требуется небольшое усилие, так как сила диафрагменной пружины при выключении уменьшается. Однако значение прижимного усилия диафрагменной пружины ограничено.

Ведомой частью сцепления служит ведомый диск. Ведомый диск состоит из ступицы, установленной на шлицах первичного вала коробки передач, собственно диска, изготовленного из листовой пружинной стали с наклёпанными на обе стороны накладками из фрикционного материала, и гасителя крутильных колебаний, связывающего ступицу и диск между собой.

Гаситель крутильных колебаний предохраняет трансмиссию от нагрузок, возникающих в результате резкого изменения крутящего момента двигателя. При колебаниях крутящего момента пружины гасителя позволяют диску перемещаться относительно ступицы. Гаситель крутильных колебаний повышает долговечность трансмиссии, особенно зубчатых колёс и карданных валов. Кроме того, он повышает плавность включения сцепления.

Самыми распространёнными приводами выключения сцепления являются: механический, гидравлический, 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, кроме механической системы, имеются главный, рабочий цилиндры сцепления, трубопроводы и шланги.

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.

1.3 Сцепление колёсного трактора

Сцепление служит для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и плавного их соединения при трогании трактора с места.

На тракторах используют фрикционное сцепление. Его работа основана на использовании сил трения. Трущимися поверхностями служат диски, изготовленные из материала с высоким коэффициентом трения. В зависимости от передаваемого крутящего момента необходимо применять разное число трущихся элементов, поэтому сцепление может быть одно- или двухдисковым.

Ведущий (нажимной) диск соединён с маховиком, а ведомый установлен на валу сцепления.

Между нажимным диском и кожухом по окружности размещены пружины, зажимающие ведомый диск между нажимным диском и маховиком. Под действием возникающей между ними силы трения крутящий момент передаётся от двигателя на вал сцепления.

Сцеплением управляет механизм выключения. Выжимной подшипник перемещается с помощью вилки и тяги от педали. Подшипник нажимает на внутренние концы рычажков, их наружные концы отводят нажимной диск от

ведомого, и сцепление выключается. Когда педаль отпускают, нажимной диск под действием пружин прижимает ведомый диск к маховику — сцепление включается.

Двухдисковое сцепление в отличие от однодискового имеет два ведомых и два ведущих диска. Такое сцепление называют двухпоточным (комбинированным). Оно передаёт крутящий момент от коленчатого вала двигателя одновременно ведущему валу коробки передач и валу отбора мощности (ВОМ). Последний включается и выключается независимо от положения главного сцепления. Двухпоточное сцепление представляет собой сочетание двух однодисковых сцеплений, на каждом из которых размещены ведомые и ведущие диски.

Оба сцепления имеют отдельные валы (один расположен внутри другого) и независимо действующие механизмы выключения.

Механизм выключения сцепления изучаемых тракторов оснащен механическим приводом. Его основные элементы - педаль, выжимной подшипник, вилки выключения сцепления и включения тормозка, рычаги вилок и тяг. При нажатии на педаль выжимной подшипник с помощью тяги сцепления, рычага сцепления и вилки перемещается вперёд, давит на внутренние концы отжимных рычажков, которые наружными концами отводят нажимной диск от маховика, освобождая ведомый диск, - сцепление выключается. Движение от рычага сцепления передаётся через тягу тормозка на рычаг тормозка, который прижимает диск тормозка к диску вала трансмиссии, и вал трансмиссии останавливается. Для включения сцепления педаль отпускают, отжимные рычажки с выжимным подшипником отходят назад, а нажимной диск под действием пружин прижимает ведомый диск к маховику. При включенном сцеплении между выжимным подшипником и отжимными рычажками должен быть зазор, который соответствует свободному ходу педали 40 - 45 мм.

Для снижения усилия, прикладываемого трактористом к педали, механизмы выключения многих тракторов снабжены усилителями. В качестве усилителя рассматриваемого сцепления применён механический сервоусилитель. Он состоит из пружины и кронштейна с упорным болтом. В начале хода педали сцепления пружина сжимается, а затем, разжимаясь, способствует выключению сцепления.

1.4 Сцепление гусеничного трактора

Главная муфта сцепления смонтирована в едином узле с двигателем. Она служит для временного разъединения двигателя от силовой передачи при переключении передач и остановке трактора, а также для плавного соединения работающего двигателя с механизмами силовой передачи, что необходимо для плавного трогания трактора с места. Муфта сцепления двухдисковая.

Ведущие и ведомые диски муфты сцепления размещены внутри цилиндрической полости маховика. Промежуточный (передний ведущий) и нажимной диски при помощи ведущих пальцев соединены с маховиком и могут перемещаться в осевом направлении. Для этого наружные поверхности дисков имеют по три прямоугольных паза, в которые входят ведущие пальцы, запрессованные в маховике.

К задней торцовой поверхности маховика привёрнут кожух, который выштампован из стали.

В кожухе равномерно по окружности имеются отверстия, в которых установлены двенадцать стаканов с двойными пружинами. Пружины одним концом упираются в днище стаканов, а другим - в нажимной диск. Чтобы пружины не нагревались, под них устанавливают теплоизолирующие асбожелезные прокладки. Через 120° по окружности в упорном (нажимном) диске расположены три отверстия с приваренными бобышками. В них ввёрнуты упорные винты, которые ограничивают ход промежуточного диска. В промежутках между упорными винтами в опорном диске имеются три отверстия, через которые проходят тяги. На тяги надеты пружины, которые, будучи в сжатом состоянии, равномерно притягивают промежуточный диск к нажимному, что способствует дополнительному усилию зажима заднего ведомого диска.

Механизм выключения состоит из отводки, отжимных рычагов и тормозка.

Если передвинуть рычаг включения муфты назад, то усилие, действующее через отводку и отжимные рычаги на задний ведущий диск, вызовет перемещение

его, сжимая при этом пружины. Одновременно под действием пружин передний ведущий диск (промежуточный) также будет перемещаться до упора в винты.

При дальнейшем выжиме рычага включения муфты передний ведущий диск остановится и задний ведомый диск будет освобождён. Вследствие образовавшегося зазора между ведомыми и ведущими дисками сила трения и передача вращающего усилия от двигателя к силовой передаче прекращаются и муфта сцепления выключается.

Тормозок служит для быстрой остановки вала муфты сцепления при её выключении.

1.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы одно и двухдискового сцеплений;
- схему сцеплений колёсного и гусеничного тракторов;
- сравнительную таблицу основных параметров сцеплений автомобилей и тракторов.

Таблица 1.1 – Сравнительная таблица сцеплений

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Количество ведомых дисков						
Количество ведущих дисков						
Тип привода сцепления						
Количество рычагов выключения						
Количество нажимных пружин						

1.6 Контрольные вопросы

1. 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. Какие типы приводов применяются для управления сцеплением?
10. Как устроен и работает пневмогидравлический усилитель выключения сцепления?
11. Как устроен и работает пневматический привод выключения сцепления?
12. Для чего нужен зазор между выжимным подшипником и рычагом выключения?
13. Какие агрегаты входят в трансмиссию трактора?
14. Для чего предназначен и как работает тормозок?
15. Чем отличается двухдисковое сцепление трактора от автомобильного?

2 Лабораторная работа 15 Коробки передач, раздаточные и дополнительные коробки

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, конструкции и работы коробки передач, раздаточной и дополнительной коробок передач.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение коробки передач автомобилей и тракторов;
- назначение раздаточной коробки передач;
- назначение дополнительной коробки.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип работы автомобильной коробки передач;
- изучить конструкцию и принцип работы тракторной коробки передач;
- изучить конструкцию и принцип работы раздаточной и дополнительной коробок.

2.1 Назначение и конструкция автомобильных коробок передач и раздаточных коробок

Коробка передач предназначена для изменения крутящего момента, передаваемого от коленчатого вала двигателя к карданному валу, для движения автомобиля задним ходом и длительного разобщения двигателя от трансмиссии во время стоянки автомобиля и при движении его по инерции.

В зависимости от характера изменения передаточного числа различают коробки передач ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные. По характеру

связи между ведущими и ведомыми валами коробки передач делят на механические, гидравлические, электрические, комбинированные, а по способу управления – на автоматические и неавтоматические. На большинстве транспортных средств устанавливают простые ступенчатые коробки передач, переключение передач в которых происходит двумя способами: передвижением зубчатых колёс или передвижением муфт.

Коробка передач состоит из картера, ведущего вала с шестерней, ведомого вала, промежуточного вала (блока шестерён), оси и шестерни или блока шестерён заднего хода, набора шестерён и механизма переключения передач.

Картер коробки передач отлит из чугуна и имеет верхнюю и боковую крышки, гнёзда для крепления валов и осей. В нижней и боковой стенках сделаны отверстия для слива отработанной смазки и заполнения коробки свежей смазкой.

Ведущий вал изготовлен из стали вместе с ведущей шестерней и венцом. Передним концом ведущий вал установлен на подшипнике в выточке коленчатого вала, а задним - в гнезде передней стенки картера. Установка ведущего вала выполнена так, что только ведущая шестерня и венец помещены внутри картера, а на выступающей из коробки шлицевой части вала установлена ступица ведомого диска сцепления. Ведомый вал имеет шлицы и передним концом опирается на роликовый подшипник, установленный в выточке ведущего вала. Другой конец ведомого вала в выточке картера коробки установлен на шарикоподшипнике. На шлицах ведомого вала установлены подвижные шестерни и ступицы синхронизаторов. Шестерни могут перемещаться по шлицам вдоль вала. Промежуточный вал состоит из шестерён различного диаметра, выполненных в виде блока или закреплённых на валу. Блок шестерён посажен на ось на роликовых подшипниках или вместе с валом на подшипниках установлен в гнёздах стенок картера. Промежуточный вал вращается всегда вместе с ведущим валом, так как их шестерни находятся в постоянном зацеплении. Шестерни заднего хода одна или в виде блока из двух шестерён вращаются на оси, закреплённой в отверстиях стенок картера.

Механизм переключения передач служит для включения передач, установки шестерён в нейтральное положение и для включения заднего хода. Передачи включают перемещением шестерён или муфт синхронизатора на ведомом валу. В зависимости от числа передач, включаемых для движения вперед, различают четырёх-, пятиступенчатые, шестиступенчатые коробки передач. Механизм переключения передач размещён на верхней или боковой крышке. Рычаг переключения передач обычно размещён непосредственно на крышке коробки.

Механизм переключения передач состоит из рычага, ползунов, вилок переключения, фиксаторов, замков и предохранителя включения заднего хода.

В сверлениях крышки размещены ползуны, на которых закреплены вилки переключения. Нижний конец рычага входит в паз одной из вилок. Движение рычага вперёд или назад вызывает перемещение в противоположную сторону ползуна, вследствие чего его вилка передвигает зубчатое колесо или муфту, включая одну из передач. Для удержания шестерён коробки передач во включенном или нейтральном положении служат фиксаторы.

Фиксатор состоит из шарика с пружиной, расположенных вертикально в приливах крышки картера коробки передач. На ползуне имеются углубления, количество которых соответствует количеству включаемых данным ползуном передач, и одно углубление для нейтрального положения.

При включении передачи или при нейтральном положении шарик под действием пружины входит в углубление, фиксируя ползун в определённом положении. Случайное включение одновременно двух передач предотвращает замок. Замок состоит из штифта и двух пар шариков, размещённых в горизонтальном канале крышки между средним и крайним ползунами. При перемещении среднего ползуна шарики выходят из его углублений и запирают крайние ползуны, исключая их смещение. При перемещении одного из крайних ползунов шарик выходит из его углубления, запирает средний ползун и, действуя через штифт на другой шарик, запирает также и другой крайний ползун.

Переключение передач сопровождается ударами между зубьями зубчатых колёс, что приводит к их изнашиванию. Для уменьшения износа зубчатых колёс и

шума, возникающих вследствие удара зубьев при переключении передач, служат синхронизаторы, которые выравнивают угловые скорости включаемых зубчатых колёс. Синхронизаторами обычно оснащают все передачи переднего хода.

Конструкция синхронизаторов легковых, грузовых автомобилей малой и средней грузоподъёмности несколько отличается от конструкции синхронизаторов большегрузных автомобилей, однако во всех случаях обеспечивается безударное включение передач путём выравнивания скоростей соединяемых шестерён до их введения в зацепление.

На автомобилях повышенной проходимости с передним и задним ведущими мостами устанавливают раздаточную коробку. Она служит для распределения крутящего момента между ведущими мостами, а также для включения и выключения переднего ведущего моста. Для увеличения крутящего момента на ведущих колёсах в раздаточной коробке имеется понижающая передача.

Раздаточную коробку устанавливают, как правило, за коробкой передач. Она состоит из картера, прямозубых шестерён и четырёх валов: ведущего, ведомого, промежуточного и вала привода переднего моста. Все валы вращаются на шариковых подшипниках, установленных в картере.

2.2 Конструкция коробок передач и раздаточных коробок колёсного трактора

Коробка передач служит для изменения силы тяги и скорости движения трактора в зависимости от условий работы.

Действие коробки передач основано на том, что вращение от коленчатого вала двигателя передаётся на ходовую часть через зубчатые шестерни с определённым передаточным числом на каждой передаче.

При работе выбирают по возможности более высокую передачу для обеспечения экономичной работы двигателя и достижения высокой производительности. Чем больше передач в коробке, тем полнее используется мощность двигателя при переменной нагрузке.

Передачи колёсных тракторов можно условно разделить на три группы: основные, транспортные и замедленные.

Основные передачи (рабочего диапазона) соответствуют рабочим операциям в полевых условиях при агрегатировании трактора с сельскохозяйственными машинами. Этим передачам отвечают скорости от 5 до 14 км/ч.

Транспортные передачи включают при перевозке грузов тракторными поездами. У колёсных тракторов таким передачам соответствуют скорости от 15 до 30 км/ч.

Замедленные передачи необходимы для высококачественного выполнения некоторых технологических процессов (работа рассадопосадочных, корнеклубнеуборочных и других машин), которые осуществляют на скоростях от 0,6 до 1,4 км/ч.

В зависимости от расположения валов в коробке передач их делят на КП с продольным и поперечным расположением.

Конструкция коробки передач с продольным расположением валов аналогична конструкции автомобильной коробки передач, за исключением того, что в ней устанавливают понижающий редуктор, а по заявке заказчика — ходоуменьшитель.

Понижающий редуктор размещён перед коробкой передач в корпусе сцепления. Редуктор предназначен для понижения частоты вращения каждой передачи в 1,3 раза. Редуктор включают передвижением зубчатой (соединительной) муфты вперёд. Таким образом, при использовании понижающего редуктора число передач удваивается.

Ходоуменьшитель смонтирован в отдельном корпусе и может быть установлен на место левой крышки коробки передач. Он представляет собой планетарный редуктор. Ходоуменьшитель предназначен только для понижения I и II передач переднего и заднего ходов. Во избежание несчастных случаев необходимо помнить о том, что при работе с ходоуменьшителем при включении передач переднего хода трактор движется назад, а при включении передачи заднего хода — вперед.

Ходоуменьшитель включают только на основных пониженных передачах специально для низких скоростей, а не для получения больших тяговых усилий, которые могут вызвать поломки механизмов трансмиссии трактора.

При необходимости вместо ходоуменьшителя с левой стороны коробки передач устанавливают привод бокового вала отбора мощности (ВОМ). На пропашных тракторах с передними ведущими колёсами на место правой крышки коробки передач устанавливают раздаточную коробку.

При поперечном расположении валов уменьшается длина коробки передач, которую можно объединить с механизмами заднего моста в единый агрегат, уменьшив габариты трактора.

На тракторе ЛТЗ-55 установлена четырёхходовая восьмискоростная коробка передач с поперечным расположением валов. Все валы и шестерни с механизмом реверса расположены в передней части корпуса трансмиссии. Корпус трансмиссии является общим для коробки передач, главной передачи и дифференциала.

Коробка передач включает в себя механизм реверса, первичный и вторичный валы с шестернями, промежуточную шестерню, вал-шестерню замедленной передачи с блоком шестерён заднего хода и механизм переключения передач. Все валы установлены в корпусе на шариковых и роликовых подшипниках.

Отличительная особенность коробки передач - реверс (обратный ход) на все передачи. Переместив зубчатую муфту реверса вправо, включают передний ход на все передачи, а влево - задний ход.

В коробке передач трактора ЛТЗ-55 предусмотрены два рычага переключения: реверса и передач, а также наличие двух блокировочных устройств: переключения передач и пуска двигателя с включенной передачей.

Раздаточная коробка универсально-пропашного трактора предназначена для привода переднего ведущего моста и закреплена сбоку коробки передач. С помощью раздаточной коробки передний мост включается автоматически при буксовании задних колёс.

Раздаточная коробка представляет собой одноступенчатый редуктор с роликовой муфтой свободного хода. В корпусе на двух шариковых подшипниках

вращается вал. На его шлицах установлены внутренняя обойма муфты свободного хода, передвижная шестерня блокировки и фланец карданного вала.

2.3 Конструкция коробок передач гусеничного трактора

Коробка передач и задний мост гусеничного трактора (Т-170М) смонтированы в одном чугунном корпусе, который разделён внутри литыми перегородками на отсеки. В переднем отсеке размещена коробка передач. В расточках передней и задней стенок этого отсека на подшипниках установлены четыре вала.

Коробка передач состоит из корпуса, первичного, вторичного, дополнительного валов и вала заднего хода, шестерён и механизма переключения передач.

Первичный вал установлен на роликовом и шариковом подшипниках. Наружная поверхность вала шлицевая. На переднем конце вала помещена зубчатая муфта, которая через соединительную муфту соединена с ведомым валом увеличителя крутящего момента (УКМ). Внутри отсека на шлицах вала установлена одна шестерня постоянного зацепления и две подвижные каретки.

Все подвижные шестерни коробки имеют специальные кольцевые канавки, в которые входят вилки переключения передач. Первичный вал пустотелый. Внутри него свободно проходит вал привода редуктора отбора мощности.

Вторичный вал изготовлен заодно с конической шестерней главной передачи. На шлицы вала посажены ведомые шестерни. Их положение вдоль вала зафиксировано торцами подшипников и двумя распорными втулками.

По конструкции дополнительный вал и вал заднего хода одинаковы: в средней части они имеют шлицы, а на концах – гладкие шейки, которые установлены в подшипниках. На каждом валу в передней части помещены по одной шестерни постоянного зацепления, закреплённые стопорными кольцами.

2.4 Конструкция дополнительных коробок передач

На автомобилях большой грузоподъёмности, а также на автомобилях-тягачах, работающих с прицепами и полуприцепами, используются коробки передач со встроенными или совмещёнными дополнительными коробками передач (редукторами). Дополнительная коробка передач может быть повышающей или понижающей.

Повышающая коробка передач называется делителем или мультипликатором. Делитель устанавливается перед коробкой передач и увеличивает число передач в два раза. Обычно он имеет две передачи - прямую с передаточным числом $i=1$ и повышающую с передаточным числом $i < 1$. Делитель не увеличивает передаточные числа коробки передач, а только уменьшает разрыв между передаточными числами соседних передач, увеличивая на 20-25 % диапазон передач.

Понижающая коробка передач называется демумльтипликатором. Демумльтипликатор устанавливается за коробкой передач. Он имеет две или три передачи: прямую с $i = 1$ и понижающие с $i > 1$. Демумльтипликатор увеличивает число передач в 2-3 раза и передаточные числа коробки передач, значительно расширяя их диапазон.

2.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы полноприводных автомобилей с колёсной формулой 4x4 и 6x6;
- схемы установки дополнительных коробок передач;
- сравнительную таблицу основных параметров коробок передач.

Таблица 2.1 – Сравнительная таблица коробок передач

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип коробки передач						
Количество ступеней КП						
Количество синхронизаторов						
Наличие раздаточной или дополнительной коробки						

2.6 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа коробок передач.
2. Каковы основные требования к коробкам передач?
3. Как установлены шестерни постоянного зацепления на ведущем и ведомом валах?
5. Назначение, устройство и работа синхронизаторов коробки передач.
6. Каковы устройство и принцип действия механизмов переключения передач?
7. Каково назначение раздаточных коробок и как они классифицируются?
8. Какова отличительная особенность коробки передач с поперечным расположением валов по сравнению с другими КП?
9. Расскажите об автоматическом действии раздаточной коробки привода переднего ведущего моста универсально-пропашного трактора.
10. Какие неисправности могут возникнуть в коробке передач?

3 Лабораторная работа 16 Карданные передачи автомобилей и тракторов

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, конструкции и работы карданной передачи автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение карданной передачи автомобилей и тракторов;
- классификация карданных передач.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип работы карданной передачи;
- изучить конструкцию и принцип работы карданных шарниров.

3.1 Назначение и конструкция карданной передачи автомобилей

Карданная передача служит для передачи крутящего момента под изменяющимся углом от коробки передач к ведущим мостам, 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 классифицируются:

1. По числу шарниров (одно-, двух-, многошарнирные).
2. Карданные шарниры различаются по кинематическим особенностям:
 - шарниры равных угловых скоростей (синхронные);

- шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные).

3. По величине угла между осями соединяемых валов:

- упругие (при малом угловом смещении валов применяются упругие резиновые элементы);
- жёсткие (с металлическим шарниром).

В зависимости от назначения карданных передач от них требуются:

- равномерная передача крутящего момента от одного агрегата к другому;
- высокий КПД;
- минимальные динамические нагрузки, возникающие из-за дисбаланса;
- возможность передачи крутящего момента под большими углами и при наличии продольных перемещений агрегатов вдоль оси карданного вала;
- бесшумность работы.

Карданные передачи по числу карданных валов делят на одинарные и двойные. Если передача имеет только один карданный вал, то такую передачу называют одинарной. Если карданная передача имеет два карданных вала, то такая передача называется двойной.

Независимо от скорости движения автомобиля карданный вал не должен испытывать сколько-нибудь значительных крутильных колебаний и биений. Для уменьшения биений выполняют динамическую балансировку карданного вала в сборе с карданными шарнирами. Дисбаланс устраняют приваркой на концах карданных труб балансировочных пластин, а в случае необходимости и установкой балансировочных пластин под крышки карданных шарниров. Правильное взаимное положение деталей шлицевого соединения после балансировки фиксируют специальными метками.

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.

Условия работы карданных передач определяются в первую очередь углами наклона осей их валов: чем больше эти углы, тем в более тяжёлых условиях работает передача. В особо тяжёлых условиях работает карданная передача ведущих управляемых колёс полноприводных автомобилей, у которых угол наклона осей валов, изменяясь по величине и направлению (при повороте автомобиля), может достигать $35-40^\circ$.

Карданные шарниры, применяемые на автомобиле, бывают двух типов — неравных угловых скоростей (с крестовиной) и равных угловых скоростей.

На автомобилях с задними ведущими мостами привод осуществляется карданными передачами с шарнирами неравных угловых скоростей. Карданные шарниры неравных угловых скоростей состоят из двух вилок, крестовины и игольчатых подшипников. Пальцы крестовины входят в отверстия вилок. Между пальцами и стенками отверстий установлен игольчатый подшипник. Подшипник состоит из стального стакана и набора тонких игл (роликов). Чтобы из подшипников не вытекала смазка, устанавливают сальники. Подшипники закреплены в отверстиях вилки при помощи крышек с винтами или замочными кольцами. Недостатком жесткого кардана с крестовиной является неравномерность вращения и сравнительно небольшой угол (до $24^\circ-30^\circ$), при котором можно передавать крутящий момент.

В передних ведущих мостах, где необходимо обеспечить равномерность вращения, поворот управляемых колёс и передачу крутящего момента под большим углом, применяют карданные шарниры равных угловых скоростей — шариковые или кулачковые.

Шариковый шарнир равных угловых скоростей состоит из двух фасонных кулаков с овальными канавками, четырёх ведущих шариков и одного центрирующего, пальца и стопорной шпильки. Ведущие шарики посажены в канавках свободно, а центрирующий закреплён на пальце в одном из кулаков.

Кулачковый шарнир равных угловых скоростей состоит из двух вилок, двух кулаков и диска. Диск заходит в пазы кулаков и передаёт вращение от ведущей вилки к ведомой.

3.2 Назначение и конструкция карданной передачи тракторов

Карданная передача предназначена для передачи крутящего момента между валами агрегатов, оси которых могут смещаться при движении. Её применяют главным образом на колёсных тракторах для соединения раздаточной коробки и переднего ведущего моста.

Устройство карданных передач тракторов аналогично конструкции карданных передач автомобилей, отличие заключается главным образом в размерах и форме отдельных частей.

3.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему работы шарнира неравных угловых скоростей;
- устройство и принцип работы шарниров равных угловых скоростей;
- схемы карданных передач тракторов и автомобилей с колёсной формулой 4x2, 6x4, 6x6;
- сравнительную таблицу параметров карданных передач.

Таблица 3.1 – Сравнение параметров карданных передач

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ГАЗ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип карданной передачи						
Количество карданных валов						
Тип карданных шарниров						
Тип шарниров равных угловых скоростей						

3.4 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа карданной передачи автомобиля.
2. Карданные шарниры равных и неравных угловых скоростей.
3. Почему в карданной передаче применяют два шарнира?
4. Как балансируют карданный вал?
5. Как правильно собрать карданный вал после ремонта?
6. Назначение шлицевого соединения в карданной передаче.
7. Где устанавливаются карданные передачи на тракторах?

4 Лабораторная работа 17 Главные передачи автомобилей и тракторов

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, конструкции и работы главных передач автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение главных передач автомобилей и тракторов;
- классификация главных передач.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип работы главных передач автомобилей;
- изучить конструкцию и принцип работы главных передач тракторов.

4.1 Назначение и конструкция главной передачи автомобилей

Главная передача служит для передачи и увеличения крутящего момента от карданного вала к ведущим полуосям, расположенным под углом 90° 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. Двойные главные передачи могут быть центральными и разнесёнными.

В одинарной простой главной передаче крутящий момент от карданного вала передается на ведущую коническую шестерню, а от неё на ведомую. Оси зубчатых колёс одинарных передач могут пересекаться или быть смещёнными; в последнем

случае одинарная передача называется гипоидной. В такой главной передаче зубья шестерни и колесо имеют специальную форму и наклон спирали, позволяющие опустить ось конической шестерни на расстояние от 30 до 42 мм.

При применении главной передачи с гипоидным зацеплением зубчатых колёс карданную передачу и пол кузова можно разместить ниже, уменьшив тем самым высоту центра тяжести автомобиля, что улучшает его устойчивость. Кроме того, в гипоидной передаче одновременно в зацеплении находится большее число зубьев, чем в обычной конической передаче, в результате чего зубчатые колёса работают более надёжно, плавно и бесшумно. Однако при гипоидном зацеплении происходит продольное проскальзывание зубьев, сопровождающееся выделением теплоты, в результате чего происходит разжижение и выдавливание масла с поверхности сопряженных зубьев, приводящее к их повышенному изнашиванию. Поэтому для гипоидных передач применяют специальные трансмиссионные масла с противоизносной присадкой.

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 конструктивно могут выполняться в одном картере — центральные или 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.

Колёсная передача представляет собой редуктор из прямозубых цилиндрических шестерён с внешним и внутренним зацеплением (планетарного типа). Она состоит из ведущей (солнечной) шестерни, трёх сателлитов, равномерно расположенных по окружности вокруг ведущей шестерни, наружной и внутренней

чашек и ведомой (коронной) шестерни. Солнечная шестерня и сателлиты имеют наружные зубья, а коронная шестерня – внутренние зубья. Солнечная шестерня установлена на шлицах полуоси, а сателлиты - на роликовых подшипниках на осях, закреплённых в наружной и внутренней чашках колёсной передачи, которые соединены болтами и жёстко связаны с балкой моста. Коронная шестерня прикреплена к ступице колеса, которая закрыта крышкой.

Передача крутящего момента от полуоси на ступицу колеса осуществляется через солнечную шестерню, сателлиты и коронную шестерню. Крышка ступицы, коронная шестерня и ступица колеса образуют вращающийся картер, в который заливают масло для смазки шестерён передачи и подшипников ступицы колеса.

4.2 Назначение и конструкция главной передачи тракторов

Центральной (главной) передачей называется агрегат трансмиссии, связывающий коробку передач с дифференциалом (для колёсного трактора) или с механизмами поворота (для гусеничного трактора). На тракторах с четырьмя ведущими колёсами центральные передачи располагаются в картерах ведущих мостов.

Центральная передача служит для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и передачи крутящих моментов на валы, расположенные перпендикулярно главной оси трактора.

Центральные передачи классифицируют по числу и виду зубчатых колёс и числу ступеней.

По числу зубчатых колёс центральные передачи подразделяются на одинарные – с одной парой зубчатых колёс и двойные – с двумя парами зубчатых колёс. Двойные центральные передачи на отечественных тракторах не применяются.

Одинарные центральные передачи по виду зубчатых колёс подразделяются на конические – с коническими зубчатыми колёсами, цилиндрические – с цилиндрическими зубчатыми колёсами, червячные – с червяком и червячным колесом и гипоидные – с гипоидным зацеплением конических зубчатых колёс.

Центральная передача, выполненная в виде червячного редуктора, на отечественных тракторах не применяется. Наибольшее распространение получили центральные передачи с коническими зубчатыми колёсами, которые могут быть выполнены с прямым, тангенциальным и спиральным зубом. На современных тракторах широкое распространение получили конические центральные передачи с круговым зубом со средним нулевым углом наклона зубьев.

По числу ступеней центральной передачи различают одноступенчатые – центральные передачи с одним передаточным числом и двухступенчатые – центральные передачи, имеющие две переключаемые передачи с разными передаточными числами.

Одинарная коническая центральная передача состоит из ведущей шестерни и ведомого колеса. Из всех типов конических центральных передач наиболее распространена передача со спиральным, в большинстве случаев круговым зубом.

Одинарная цилиндрическая центральная передача применяется на тракторах при наличии коробки передач с поперечными валами. Передача состоит из ведущей шестерни и ведомого колеса, закреплённого на корпусе дифференциала. При этом зубчатые колёса могут выполняться как прямозубыми, так и косозубыми. На отечественных тракторах применяются только прямозубые цилиндрические зубчатые колёса.

В современных конструкциях тракторов ведущая коническая шестерня центральной передачи обычно выполняется за одно целое с вторичным валом коробки передач или крепится на хвостовике этого вала.

4.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы главных передач автомобилей;
- схемы главных передач колёсных и гусеничных тракторов;
- сравнительную таблицу параметров главных передач.

Таблица 4.1 – Сравнение параметров главных передач

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ГАЗ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип главной передачи						
Количество пар шестерён главной передачи						
Передаточное число главной передачи						

4.4 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа главной передачи автомобиля и трактора.
2. Классификация главных передач.
3. Почему на грузовых автомобилях применяют двойные главные передачи?
4. Чем отличается гипоидная главная передача от простой конической?
5. Конструкция разнесённой главной передачи.
6. Возможные регулировки в главной передаче.
7. Какие главные передачи применяют на тракторах?
8. Когда на тракторе устанавливают цилиндрическую главную передачу?

5 Лабораторная работа 18 Дифференциалы и полуоси автомобилей и тракторов

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, конструкции и работы дифференциалов и полуосей автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение и виды дифференциалов автомобилей и тракторов;
- назначение и виды полуосей автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип работы дифференциалов автомобилей и тракторов;
- изучить конструкцию и принцип работы полуосей.

5.1 Назначение и конструкция дифференциалов автомобилей

При повороте автомобиля его внутреннее ведущее колесо проходит меньший путь, чем наружное, поэтому, чтобы качение внутреннего колеса происходило без скольжения, оно должно вращаться медленнее, чем наружное. Это необходимо для того, чтобы исключить при повороте пробуксовывание колёс, которое вызывает повышенное изнашивание шин, затрудняет управление автомобилем и увеличивает расход топлива. Для обеспечения различной частоты вращения ведущих колёс их крепят не на одном общем валу, а на двух полуосях, связанных между собой межколёсным дифференциалом, подводящим к полуосям крутящий момент от главной передачи. Таким образом, 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 определённой пропорции).

Конический симметричный дифференциал представляет собой шестерённый механизм, смонтированный в главной передаче. Он состоит из двух конических зубчатых колёс, шестерён-сателлитов и крестовины. Ведомое колесо главной передачи жёстко соединено с коробкой дифференциала, состоящей из двух чашек, между которыми крепится крестовина. Полуосевые зубчатые колёса установлены в коробке дифференциала на шлицах полуосей, соединённых с ведущими колёсами автомобиля. От ведущей шестерни главной передачи крутящий момент передаётся на ведомое колесо и коробку дифференциала, вместе с которой вращается крестовина с расположенными на ней шестернями-сателлитами.

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге оба ведущих колеса испытывают одинаковые сопротивления качению и проходят одинаковые пути. Поэтому сателлиты, вращаясь вместе с крестовиной и коробкой дифференциала, сообщают зубчатым колёсам и одинаковую частоту вращения, а сами относительно своих осей не поворачиваются. При этом сателлиты как бы заклинивают полуосевые зубчатые колёса, соединяя обе полуоси.

При движении автомобиля на повороте его внутреннее колесо проходит меньший путь, чем наружное, в результате чего полуось и полуосевое зубчатое колесо, связанные с внутренним колесом автомобиля, вращаются медленнее. При этом шестерни-сателлиты, вращаясь на шипах крестовины перекачиваются по замедлившему вращению полуосевому зубчатому колесу, в результате чего повышается частота вращения полуосевого зубчатого колеса и полуоси наружного

колеса. Таким образом, ведущие колёса автомобиля при повороте получают возможность проходить за одно и то же время различные пути без пробуксовывания.

Межосевой конический дифференциал устанавливают на автомобилях с колёсными формулами 6Х4 и 6Х6, ведущие мосты которых могут работать в различных условиях сцепления колёс с дорогой.

Конструкция межосевого дифференциала аналогична конструкции межколёсного, но только имеет механизм блокировки и привод управления блокировкой.

Кулачковый дифференциал повышенного трения за счёт дополнительных сил трения (в результате самоблокировки) передаёт больший крутящий момент на то колесо автомобиля, которое вращается медленнее, что уменьшает возможность его пробуксовывания и повышает устойчивость автомобиля против бокового заноса.

Корпус кулачкового механизма состоит из двух половин, соединённых болтами с ведомым зубчатым колесом и опирающихся на конические роликподшипники. Правой половиной дифференциала является его чашка, а левой — сепаратор. В сепараторе расположены два ряда радиальных отверстий, в которых размещены сухари, находящиеся между внутренней и наружной звёздочками, которые установлены на шлицах полуосей. Крутящий момент от ведомого колеса передаётся сепаратору, а от него через сухари на кулачки звёздочек и затем на полуоси.

При движении автомобиля по прямой и ровной дороге сопротивление движению обоих колёс одинаково и звёздочки вращаются с одинаковой частотой. При движении автомобиля по скользкой дороге в случае, когда одно колесо вращается с большей угловой скоростью, происходит поворот внутренней и наружной звёздочек, вследствие этого сухари выходят из сепаратора, прижимаются к кулачкам этих звёздочек и происходит самоблокировка дифференциала. В результате, как бы, соединяются в одно целое левая и правая полуоси.

5.2 Назначение и конструкция дифференциалов тракторов

Дифференциал – механизм трансмиссии, выполняющий функцию распределения подводимого к нему крутящего момента между колёсами или мостами и позволяющий вращаться ведомым валам, как с одинаковыми, так и с разными угловыми скоростями, кинематически связанными между собой.

В основном дифференциал устанавливают между центральной передачей и конечными передачами ведущих колёс. Дополнительно дифференциал могут устанавливать между ведущими мостами трактора.

К дифференциалам предъявляются следующие требования:

- распределение крутящих моментов между колёсами и мостами в пропорции, обеспечивающей наилучшие эксплуатационные свойства трактора (максимальную тягу, устойчивость и управляемость);
- минимальная масса и габариты, низкий уровень шума и достаточная надёжность.

Классификация дифференциалов проводится по следующим основным признакам:

- по конструктивному исполнению – шестерённые, червячные, кулачковые и обгонные;
- по месту расположения в трансмиссии – межколёсные и межосевые;
- по соотношению крутящих моментов на ведомых валах – с постоянным соотношением моментов (простой симметричный и простой несимметричный), с непостоянным соотношением моментов (с принудительной блокировкой и самоблокирующиеся);
- по форме корпуса дифференциала – открытые и закрытые.

Червячные и кулачковые дифференциалы не получили большого распространения на отечественных тракторах. Шестерённые дифференциалы выполняются с цилиндрическими или коническими прямозубыми шестернями. На отечественных тракторах применяются в основном дифференциалы с коническими шестернями.

В межколёсном приводе трактора применяют только симметричные конические и цилиндрические дифференциалы.

5.3 Назначение и конструкция конечных передач

Конечной передачей называется агрегат трансмиссии, размещённый между ведущим колесом и дифференциалом колёсного трактора или механизмом поворота гусеничного трактора.

Число конечных передач трактора зависит от количества его ведущих колёс.

Конечные передачи служат для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и в ряде случаев для обеспечения необходимого дорожного просвета трактора.

К конечным передачам предъявляется ряд специальных требований.

1. Они должны обладать повышенной жёсткостью картеров. Это связано с тем, что конечные передачи нагружены как внутренними силами от передачи крутящих моментов, так и внешними силами от веса трактора, силы тяги и боковых реакций грунта, передаваемых через ведущие колёса.

2. Должны иметь надёжные уплотнения выходного вала конечной передачи, ввиду близости почвы и её проникновения внутрь картера.

Конечные передачи классифицируются:

- по типу передачи – шестерённые и цепные. Цепные конечные передачи имеют ограниченное применение, как правило, в специальных тракторах для работы с высокостебельными культурами и в порталных тракторах;

- по виду шестерённой передачи – шестерённые с неподвижными осями валов, планетарные и комбинированные;

- по кинематической схеме – одинарные и двойные;

- по размещению передачи – размещённые внутри корпуса ведущего моста трактора, в отдельных картерах, жёстко или шарнирно соединённых с ведущими мостами и передачи с комбинированным размещением, когда одна ступень передачи размещена в корпусе ведущего моста, а другая в отдельном картере.

На гусеничных тракторах конечные перелачи всегда размещаются в отдельных картерах, по кинематической схеме – одинарные и двойные. При этом используются передачи с неподвижными осями валов, планетарные и комбинированные.

5.4 Назначение и конструкция полуосей

Передача крутящего момента от дифференциала к ведущим колёсам происходит при помощи полуосей. Каждая полуось внутренним концом со шлицами, на которых находится полуосевая шестерня, установлена в коробке дифференциала. На наружном конце полуоси имеется фланец для крепления при помощи шпилек к ступице колеса. Кроме крутящего момента, полуоси могут воспринимать изгибающие моменты от сил, действующих при движении автомобиля.

Крутящий момент от полуоси к ступице ведущего колеса передаётся через подшипниковый узел. В зависимости от расположения подшипников этого узла относительно кожуха, в котором находятся полуоси, различны и нагрузки, действующие на них. В связи с этим полуоси разделяются на два основных типа: полуразгруженные и полностью разгруженные.

Полуразгруженной полуосью называется полуось, которая опирается на шарикоподшипник, расположенный внутри её кожуха. Такая полуось не только передаёт крутящий момент, скручивающий её, но и воспринимает изгибающие моменты.

Полностью разгруженной называется полуось, разгруженная от изгибающих моментов и передающая только крутящий момент. Это достигается тем, что ступицу колеса устанавливают на кожухе полуоси на двух широко расставленных роликподшипниках, в результате чего изгибающие моменты воспринимаются кожухом, а полуоси передают только крутящий момент.

На всех легковых автомобилях, автобусах особо малого класса и на многих грузовых автомобилях особо малой и малой грузоподъёмности устанавливают

полуразгруженные полуоси. На всех грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также автобусах среднего и большого классов устанавливают полностью разгруженные полуоси.

По конструкции полуоси делятся на фланцевые и шлицевые.

5.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы дифференциалов;
- схемы полуосей;
- сравнительную таблицу основных параметров дифференциалов.

Таблица 5.1 – Сравнительная таблица дифференциалов

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Количество дифференциалов						
Наличие межосевого дифференциала						
Наличие самоблокирующегося дифференциала						
Тип полуоси: полуразгруженная полностью разгруженная						

5.6 Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа дифференциала. Виды дифференциалов.
2. Что значит блокировка дифференциала и для чего она применяется?
3. Как устроен дифференциал повышенного трения?

4. На каких транспортных средствах устанавливают дифференциалы повышенного трения?
5. Как классифицируются дифференциалы тракторов?
6. Что называется конечной передачей?
7. Какие требования предъявляются к конечным передачам?
8. Назначение полуосей, их конструктивные разновидности.
9. На каких автомобилях устанавливают фланцевые полуоси, на каких шлицевые?

Список использованных источников

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

М.: Транспорт, 1996. - 288 с.

13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В. Осыко [и др.]. - М.: Патриот, 1991. - 351 с.: ил.

14. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. для нач. проф. образования / С.К. Шестопалов.- 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.