

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
“Казанский государственный аграрный университет”
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра “Тракторы, автомобили и энергетические установки”

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по дисциплине

“Конструкция автомобилей и тракторов”

Часть II - ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Специальность 23.05.01 - Наземные транспортно-
технологические средства

Специализация "Автомобили и тракторы"

Казань, 2019

УДК 631.372; 629.1.01
ББК 39.33-04; 39.34-04

Печатается по решению Методического совета Казанского ГАУ (протокол № 9/2 от 6 июня 2019 г), ИМ и ТС (протокол № 10 от 29 мая 2019 г), кафедры “Тракторы, автомобили и энергетические установки” (протокол № 5 от 14 января 2019 г).

Рецензенты: кандидат технических наук М. М. Земдиханов
кафедра “ Дорожно-строительные машины ”
ФГБОУ ВО “Казанский государственный
архитектурно-строительный университет”

кандидат технических наук, доцент, А.В. Матяшин
ФГБОУ ВО “Казанский государственный
аграрный университет”

Синицкий С.А. Учебное пособие по дисциплине “Конструкция автомобилей и тракторов” Часть II - Трансмиссия автомобилей и тракторов/ С.А.Синицкий, К.А. Хафизов, А.А. Нурмиев, Р.Н. Хафизов, В.М. Медведев, М.А Лушнов – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 96 с.

Учебное пособие по дисциплине “Конструкция автомобилей и тракторов” Часть II - Трансмиссия автомобилей и тракторов” для студентов очного и заочного обучения направленно на формирование набора компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности.

УДК 631.372; 629.1.01
ББК 39.33-04; 39.34-04

- © Синицкий С. А., Хафизов К.А, Нурмиев А.А, Хафизов Р.Н., Медведев В.М. Лушнов М.А
© Казанский государственный аграрный университет 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение.....	4
1. Классификация автомобилей, тракторов и их систем	5
1.1 Классификация автомобилей	5
1.2 Классификация тракторов	9
1.3 Общее устройство сельскохозяйственных тракторов и автомобилей	11
1.4 Трансмиссия сельскохозяйственных тракторов и автомобилей	13
2 Сцепление автомобилей и тракторов.....	16
2.1 Конструкции механизмов сцепления.....	18
2.1.1 Однодисковое сцепление	18
2.1.2 Двухдисковое сцепление.	20
2.1.3 Многодисковые сцепления	21
2.1.4 Сдвоенное сцепление.	22
2.1.5 Центробежное сцепление	25
2.1.6 Гидравлическое сцепление	27
2.1.7 Электромагнитное сцепление.....	28
2.1.8 Ведомый диск сцепления.....	29
2.2 Механизмы привода сцепления	33
2.2.1 Механический привод сцепления	33
2.2.2 Гидравлический привод сцепления	34
2.2.3 Пневмогидравлический привод сцепления.....	36
2.2.4 Пневматический привод сцепления.....	37
2.3 Техническое обслуживание и возможные неисправности сцепления	38
3 Коробки передач.....	40
3.1 Двухвальные коробки передач	41
3.2 Трехвальные коробки передач	43
3.3 Многовальные коробки передач	46
3.4 Многовальные коробки передач с гидроподжимными муфтами.....	54
3.5 Автоматические коробки передач.....	56
3.6 Вариатор.....	60
4 Раздаточная коробка.....	63
5 Карданные передачи	72
6 Ведущие и ведомые мосты	76
6.1 Управляемые мосты	77
6.2 Комбинированные мосты	78
6.3 Ведущие мосты автомобилей	79
6.4 Межколесный дифференциал.....	82
6.5 Механизмы блокировки межколесного дифференциала.	85
6.6 Самоблокирующиеся дифференциалы	88
6.7 Ведущие мосты гусеничных тракторов.....	92
Список рекомендуемой литературы	96

ВВЕДЕНИЕ

Развитие конструкций автомобилей и тракторов направлено на повышение производительности и улучшение условий труда. Решение этих задач непосредственно связано с совершенствованием конструкций.

В учебном пособии рассмотрены назначение, классификация, описание основных узлов конструкции автомобилей и тракторов.

При изучении отдельных марок тракторов и автомобилей и их механизмов и узлов, студенту необходимо соблюдать последовательность: назначение, устройство, принцип работы, регулировки, эксплуатация и возможные неисправности с их устранением.

Основную работу студент поводит самостоятельно, пользуясь методическими пособиями, плакатами, разрезами отдельных узлов и агрегатов тракторов и автомобилей.

Данное учебное пособие поможет учащемуся подробно ознакомиться с основными принципами работы того или иного узла или агрегата автомобиля или трактора. Поэтому авторы считают методически правильным наличие в ней большого количества принципиальных схем, разрезов рассматриваемых элементов и подробное их описание. Становление молодого инженера должно начинаться в первую очередь с умения понимать им схему работы механизма и затем представить ее конструктивное решение.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ТРАКТОРОВ И ИХ СИСТЕМ

1.1 Классификация автомобилей

Промышленность выпускает самые разнообразные автомобили, отличающиеся между собой не только марками, цветами и прочими техническими характеристиками, но и классами. Такое обилие всевозможных вариантов дало толчок к ведению соответствующего учета легковых авто по классам, что переросло в целую систему, которая имеет свои особенности в зависимости от страны. Классификация регионов применяется параллельно с общепринятой системой. Так что такое класс автомобиля и по каким признакам классифицируются автомобили в мире и какая система считается наиболее признанной во всем мире? Какие классы авто бывают и коротко охарактеризовать каждый из классов? Как можно узнать класс своего автомобиля?

Класс автомобиля - это соотношение автомобилей по разным параметрам и объединение их в группы на основании схожести. Чаще всего в основе такой дифференциации лежат технические характеристики, например, объем двигателя, длина авто, масса и прочее. Сегодня параллельно действует несколько систем классификаций, которые применяются в тех или иных географических зонах.

Характеристика классов легковых автомобилей

Независимо от системы, каждый класс объединяет группу автомобилей по одному или нескольким схожим параметрам. Европейский способ сегментации нельзя назвать идеальным, поскольку такая система носит скорее информационный характер и весьма зависима от каких-то дополнительных факторов, например стоимости авто. Но она является самой широко применяемой системой и категории в ней характеризуются следующим образом:

А - маленькие автомобили. Их длина и ширина не превышают 3,6 м на 1,6 м., объем двигателя ограничивается 0,6-1,2 литрами, а мощность находится в диапазоне 50-95 лошадиных сил. Это городское маленькое авто, призванное хорошо маневрировать на узких улочках и не занимающее много места при парковке (Daewoo Matiz, Hyundai i10 и прочие). Вместимость такого транспортного средства небольшая - до 4 пассажиров, при этом багаж фактически положить некуда, объем багажника не превышает 250 литров;

В - машины этого класса немногим больше тех, что относятся к «А» классу, в первую очередь, за счет большей длины, которая в данной группе стремиться к 4 метрам. Автомобили данного класса достаточно бюджетны и доступны широким массам. Основными представителями являются Peugeot 206, Skoda Felicia, Toyota Yaris, VW Polo, Kia Rio. Большинство моделей позиционируют себя как пятиместные, но по факту для комфортного передвижения места достаточно 4 пассажирам. Мощность ограничена 120 лошадиными силами с двигателями объемом от 1,2-1,6 литров;

С - автомобили данного класса достигают длины в 4,5 м, а ширины - 1,8 метра, а объем двигателя варьируется от 1,6 до 2 литров. Наиболее часто встречающимися на отечественных дорогах автомобилями данного класса являются VW Jetta и Golf, Hyundai i30, KIA Cee'd, Peugeot 308, Ford Focus, Citroen C4;

Д - по мировым стандартам это средних размеров автомобиль, с длиной от 4,5 до 4,7 м, шириной 1,9 м. Двигатели таких авто имеют объем от 2 литров. При этом класс имеет свои подкатегории: базовый и элитный (приравнивается к бизнес-классу). Наиболее популярные модели: Toyota Avensis, Ford Mondeo, VW Passat, Nissan Primera. Кузовы автомобилей данного класса представлены различными вариантами: седан, хэтчбеки и т.д.;

Е - максимально комфортные автомобили, отделка салона сделана из дорогостоящих и качественных материалов, имеют много дополнительных опций. По габаритам авто данного класса просторны, их длина начинается от 4,6 м, а ширина от 1,9 м. Минимальный объем движка - 2 литра. Модели класса: Toyota Camry, BMW 5, Audi A6, Renault Safrane, Mercedes E-klasse. Выбор кузовов также присутствует, но доминируют седаны и универсалы;

Ф - машины представительского класса, доступные для состоятельных людей. Класс имеет свои подклассы: F1 - дорогие автомобили серийного производства (Audi A8, Lexus LS460, BMW7), F2 - автомобили, созданные по индивидуальным заказам с большим количеством элементов ручной работы (Ferrari, Bentley, Lamborghini, Lexus LS430).

Классификация грузовых автомобилей

Грузовые автомобили различаются по:

- а) грузоподъемности (особо малой – до 0,5т, малой – от 0,5 до 2т, средней – от 2 до 5т, большой – от 5 до 15т и особо большой – свыше 15 тонн);
 - б) назначению (общего назначения и специализированные);
 - в) условиям движения (дорожные и внедорожные). Дорожные АТС предназначены для выполнения работ по дорогам общей сети I-V категории, внедорожные – для использования вне дорог общей сети (карьерные автомобили);
 - г) проходимости (обычной и повышенной). Автомобили обычной проходимости предназначены для выполнения транспортных работ в основном по благоустроенным дорогам, повышенной проходимости – для выполнения работ по неблагоустроенным дорогам и кратковременно в условиях бездорожья;
 - д) колесной формуле (4×2; 6×4; 4×4). Первая цифра обозначает число колес автомобиля, вторая – число ведущих колес. При этом каждое из сдвоенных колес считается за одно;
 - е) по характеру использования (одинокные автомобили и автомобили-тягачи с прицепами и полуприцепами);
 - ж) по роду потребляемого топлива – бензиновые (карбюраторные и инжекторные); дизельные; газовые (на сжиженном и сжатом газе).
- Классификация грузовых автомобилей по их исполнению и назначению приведена в таблице 1.1.

Таблица 2 - Классификация грузовых автомобилей по их исполнению и назначению.

Обозначение	Тип автомобиля по устройству кузова	Характер использования	Конструктивные особенности	Виды перевозимых грузов
Общего назначения	Бортовой	Одиночный автомобиль	Непрокидывающийся бортовой кузов	Грузы общего назначения, кроме жидких без тары
	Бортовой	Автомобиль-тягач с одним или двумя прицепами	Непрокидывающийся бортовой кузов. Имеет тягово-сцепное устройство	Грузы общего назначения, кроме жидких без тары
	Седелный тягач	Седелный тягач с полуприцепом	Без кузова.Имеет седельно-сцепное устройство для буксировки полуприцепа	Грузы общего назначения, кроме жидких без тары
Специализированные	Самосвал	Одиночный автомобиль	Самосвальная платформа	Строительные и сельскохозяйственные грузы
	Самосвал	Самосвал-тягач с одним или двумя прицепами (автопоезд)	Самосвальная платформа. Имеет тягово-сцепное устройство	Строительные и сельскохозяйственные грузы
	Автоцистерна	Одиночный автомобиль	Цистерна цилиндрической, эллиптической или смешанной формы	Нефтепродукты, вода, молоко, вино, мука, цемент, бетонно-растворные смеси, битум, минеральные удобрения и другие жидкие и сыпучие грузы
	Автоцистерна	Автоцистерна с прицепом	Цистерна цилиндрической, эллиптической или смешанной формы. Имеет тягово-сцепное устройство	Нефтепродукты, вода, молоко, вино, мука, цемент, бетонно-растворные смеси, битум, минеральные удобрения и другие жидкие и сыпучие грузы
	Автофургон	Одиночный автомобиль	Кузов-фургон цельнометаллический, изотермический, кузов-рефрижератор, кузов-фургон с грузоподъемным бортом	Почта, бумага, мебель, медикаменты, продукты, промтовары, хлебо-булочные изделия, животноводческие продукты в охлажденном и замороженном состоянии
	Автофургон	Автофургон с одним или двумя прицепами	Кузов-фургон цельнометаллический, изотермический, кузов-рефрижератор, кузов-фургон с грузоподъемным бортом. Имеет тягово-сцепное устройство	Почта, бумага, мебель, медикаменты, продукты, промтовары, хлебо-булочные изделия, животноводческие продукты в охлажденном и замороженном состоянии
	Седелный тягач	Седелный тягач с полуприцепом (автопоезд)	Без кузова. Имеет седельно-сцепное устройство для буксировки специализированного полуприцепа	Для перевозки грузов определенных видов

Обозначение грузовых автомобилей.

Для обозначения грузовых автомобилей применяется следующая индексация (нормаль ОН 025270-66). Каждой модели грузового автомобиля присваивается 4-х-значный индекс, для модифицированной модели – 5-значный. Первые 2 цифры обозначают класс автомобиля по полной массе, вторые 2 цифры обозначают модель, 5-ая цифра обозначает модификацию модели. В таблице 1.2 приведена система обозначений (индексация) грузовых автомобилей.

Таблица 1.2. Система обозначений (индексация) грузовых автомобилей (нормаль ОН 025270-66)

Масса, т	Базовые (первые 2 цифры) индексы для:				
	бортовых автомобилей	седельных тягачей	самосвалов	автоцистерн	автофургонов
До 1,2 вкл.	13	14	15	16	17
От 1,2 до 2,0 вкл.	23	24	25	26	27
От 2,0 до 8,0 вкл.	33	34	35	36	37
От 8,0 до 14,0 вкл.	43	44	45	46	47
От 14,0 до 20,0 вкл.	53	54	55	56	57
От 20,0 до 40,0 вкл.	63	64	65	66	67
Св. 40,0	73	74	75	76	77

Полная масса автомобиля состоит из собственной массы, массы груза по полной грузоподъемности и массы экипажа (водителя и пассажира(ов) из расчета 75 кг на человека. Вместимость кабины автомобиля определяется заводом-изготовителем.

Правила ЕЭК ООН

Сегодня важны обозначения, которые разработал специальный комитет ООН. Есть международные требования по безопасности, эти требования приняли данные обозначения (Правила ЕЭК ООН).

Таблица 1.3- Классификация автомобилей по правилам ЕЭК ООН

Категория АТС	Тип АТС	Полная масса, т	Примечания
N1	АТС с двигателем, предназначенные для перевозки грузов	до 3,5	Грузовые автомобили, специальные автомобили
N2		от 3,5 до 12,0	Грузовые автомобили, автомобили-тягачи, специальные автомобили
N3	– » –	от 12,0	– » –
01	АТС без водителя	до 0,75	Прицепы и полуприцепы
02	– » –	от 0,75 до 3,5	– » –
03	– » –	от 3,5 до 10,0	– » –
04	– » –	от 10,0	– » –

1.2 Классификация тракторов

Трактор - колесная или гусеничная самоходная машина, предназначенная для выполнения различных работ с применением прицепных, навесных, полунавесных и стационарных машин-орудий, с которыми она образует машинно-тракторный агрегат (МТА).

Тракторы классифицируют по ряду признаков.

По области применения - сельскохозяйственные; промышленные; лесопромышленные; лесохозяйственные.

По назначению и специализации - следующие типы.

Сельскохозяйственные тракторы:

Общего назначения – выполняющие энергоемкие работы в сельскохозяйственном производстве (пахота, культивация, посев и др.), исключая обработку пропашных культур и их уборку.

Универсальные - работы общего назначения, а также работы по возделыванию и уборке пропашных культур.

Универсально-пропашные - посев, уход и уборка пропашных культур, ограниченное использование на первичной обработке почвы.

Специализированные по видам культур и производственных условий - хлопководческие, виноградарские, свекловодческие, рисоводческие, чаеводческие, табаководческие, хмелеводческие, семеноводческие, садоводческие,

овощеводческие, тепличные, животноводческие, горные, малогабаритные и мотоблоки.

Самоходные шасси - особый тип универсально-пропашного трактора с передней рамой для навески машин и орудий.

Промышленные тракторы. Общего назначения - землеройные работы в агрегате с бульдозером и рыхлителем.

Болотоходные- землеройные и мелиоративные работы на фунтах с низкой несущей способностью.

Специализированные по видам работ и производственных условий:

погрузчики - погрузочные, землеройные и землеройно-транспортные работы;

трубоукладчики - механизация работ по монтажу и укладке магистральных трубопроводов;

подземные - работы в стесненных условиях горных разработок (в шахтах, на строительстве тоннелей);

земноводные и подводные- землеройные работы на глубине 6...7 м в портах, в акваториях рек, добыча полезных ископаемых на континентальном шельфе морей и океанов на глубине до нескольких десятков метров;

малогабаритные - малообъемные землеройно - очистительные работы в стесненных условиях.

Лесопромышленные тракторы. Трелевочные - заготовка, сбор и транспортирование леса в полупогруженном состоянии.

Болотоходные - лесозаготовка на грунтах с низкой несущей способностью.

Плавающие - работы на лесосплаве в акватории рек и прибрежной зоне.

Лесохозяйственные тракторы. Общего назначения - лесовосстановительные работы, трелевка древесины при рубках ухода.

Болотоходные - работа на грунтах с низкой несущей способностью.

По типу ходовой системы - колесные и гусеничные.

Колесные подразделяются по "колесной формуле", отражающей общее число колес, число ведущих колес и их размеры. Так, "классический" четырехколесный трактор с передними управляемыми колесами меньшего диаметра и задними ведущими большего диаметра имеет колесную формулу 4К2. Здесь первая цифра "4" показывает общее число колес, а вторая цифра "2" - число ведущих колес. Если при тех же данных и передние колеса ведущие, но меньшего диаметра, то трактор имеет колесную формулу 4К4а, где вторая цифра "4" показывает, что трактор имеет четыре ведущих колеса (все колеса ведущие), а буква "а" - указывает на меньший диаметр передних ведущих колес. Тракторы со всеми четырьмя ведущими колесами одного диаметра имеют колесную формулу 4К4б, где буква "б" указывает на равенство диаметров передних и задних колес. Встречаются тракторы с большим числом ведущих колес, особенно среди лесотехнических и лесохозяйственных (6К6, 8К8). Трактор с одним или двумя сближенными передними управляемыми колесами имеет колесную формулу 3К2.

Кроме того, тракторы бывают полугусеничные и колесно-гусеничные. В первом случае трактор имеет два движителя (колесный передний управляемый и гусеничный задний ведущий), а во втором - они оба ведущие, но используется только один из движителей в зависимости от условий работы.

По типу компоновки тракторы подразделяют на тракторы традиционной (классической) и нетрадиционной компоновки.

По номинальному тяговому усилию сельскохозяйственные и лесохозяйственные тракторы делят на десять тяговых классов, а промышленные и лесопромышленные тракторы - на восемь (табл. 1.4 и 1.5).

Тяговые классы сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов.

Таблица 1.4 - Тяговые классы сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов.

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН	Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	От 1,8 до 5,4	3	Св. 27 до 36
0,6	Св. 5,4 до 8,1	4	Св 36 до 45
0,9	Св. 8,1 до 12,6	5	Св 45 до 54
1,4	Св. 12,6 до 18	6	Св 54 до 72
2	Св. 18 до 27	8	Св. 72 до 108

Под номинальным тяговым усилием сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов принимается усилие, которое они развивают на стерне средней плотности и при нормальной влажности почвы (от 8 до 18%) в зоне максимального значения тягового КПД при эксплуатационной массе, предусмотренной технической характеристикой (для колесных тракторов с балластным грузом) при предельных значениях буксования: 18% - для тракторов 4К2 и 3К2; 16% - для 4К4; и 5% - для гусеничных тракторов.

Таблица 1.5 - Тяговые классы промышленных тракторов.

Тяговый класс	Конструкционная масса, т
2	От 4 до 6
6	Св 6 до 10
10	Св. 10 до 15
15	Св. 15 до 25

Номинальным тяговым усилием промышленного трактора считается наибольшее тяговое усилие, которое он может реализовать на плотном сухом грунте. Так как эта величина взаимосвязана с конструкционной массой трактора, то тяговый класс промышленных тракторов иногда определяют по его массе.

1.3 Общее устройство сельскохозяйственных тракторов и автомобилей

Основные части трактора и автомобиля: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.

Гусеничный трактор. Расположение основных частей и сборочных единиц

гусеничного трактора показано на рисунке 1.1.

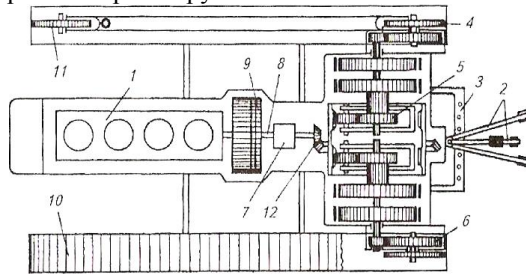
Двигатель 1 преобразует химическую энергию топлива и атмосферного воздуха во вращательное движение и переносит его к потребителям - движителям и ВОМ.

Трансмиссия трансформирует вращательное движение, распределяет его и переносит к ведущим колесам (звездочкам гусениц). Трансмиссия состоит из сцепления 9, соединительного вала 8, коробки передач 7, механизмов поворота 5, главной 12 и конечных 6 передач.

Ходовая часть объединяет все сборочные единицы в одно целое и служит для перемещения трактора по опорной поверхности. В состав ходовой части входят остов (рама), подвеска и движитель, включающий в себя ведущие колеса 4 (звездочки), направляющие колеса 11, поддерживающие ролики и гусеничные цепи 10. Движитель взаимодействует с опорной поверхностью (почвой) и преобразует подведенное трансмиссией вращательное движение в поступательное движение трактора.

Механизмы управления, воздействуя на ходовую часть, изменяют траекторию движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно.

Рабочее оборудование трактора состоит из механизма навески 2 с гидроприводом, прицепного устройства 3, ВОМ и приводного шкива. Навесная система предназначена для крепления навесных машин на трактор и управления их работой. С помощью прицепного устройства буксируют различные прицепные машины и транспортные средства. ВОМ используют для приведения в действие рабочих органов агрегируемых машин.



- 1 - двигатель; 2 - гидравлическая навесная система; 3 - прицепное устройство; 4 - ведущее колесо; 5 - планетарный механизм; 6 - конечная передача;
7 - коробка передач; 8 - соединительный вал; 9 - сцепление;
10 - гусеничная цепь; 11 - направляющее колесо; 12 - главная передача.

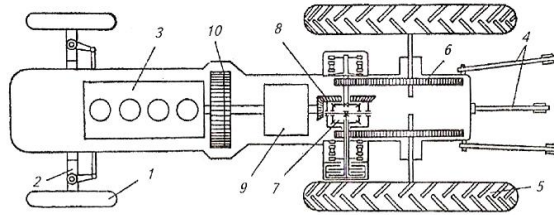
Рисунок 1.1 - Схема расположения основных частей, механизмов и деталей гусеничного трактора.

Вспомогательное оборудование трактора - это кабина с поддрессоренным сиденьем, капот, приборы освещения и сигнализации, системы отопления и вентиляции, компрессор и др.

Колесный трактор. Назначение составных частей колесного трактора (рисунок 1.2) такое же, как у гусеничного.

Ходовая часть и механизмы управления колесного трактора состоят из остова, переднего моста 2, ведущих 5 и управляемых 1 колес, рулевого управ-

ления. Между главной 8 и конечной 6 передачами установлен дифференциал 7.

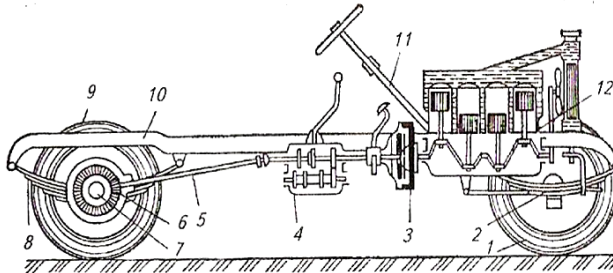


1 - управляемое колесо; 2 - передний мост; 5 - двигатель; 4 - механизм навески; 5 - ведущее колесо; 6 - конечная передача; 7 - дифференциал; 8 - главная передача; 9 - коробка передач; 10 - сцепление.

Рисунок 1.2 - Схема расположения основных частей, механизмов и деталей колесного трактора

Автомобиль. Основные части автомобиля (рисунок 1.3) - двигатель, шасси и кузов. Принципиальная схема расположения основных частей и механизмов автомобиля мало отличается от схемы их расположения у колесного трактора.

Вспомогательное оборудование автомобилей - это тягово-сцепное устройство, лебедка, системы отопления и вентиляции, компрессор и др.



1 - направляющее колесо; 2 - передняя подвеска; 3 - сцепление; 4 - коробка передач; 5 - карданная передача; 6 - главная передача; 7 - дифференциал; 8 - задняя подвеска; 9 - ведущее колесо; 10 - рама; 11 - рулевое управление; 12 - двигатель

Рисунок 1.3 Расположение основных механизмов автомобиля

1.4 Трансмиссия сельскохозяйственных тракторов и автомобилей

Общие сведения

Сопротивление движению тракторного агрегата и автомобиля изменяется непрерывно и в широких пределах. Это объясняется колебаниями удельного сопротивления почвы, загрузки рабочих органов машин, сопротивлений качению колес и сцепления их с грунтом или дорогой, возникающими на пути движения, подъемами и уклонами и т. д. Соответственно требуется изменять вращающий момент, подводимый к ведущим колесам (звездочкам) как для

преодоления возросших сопротивлений, так и для более полного использования мощности двигателя, получения высокой производительности при наименьшем расходе топлива.

Трансмиссия служит для передачи вращающего момента двигателя ведущим колесам трактора (автомобиля), а также части мощности двигателя агрегируемой с трактором машине. При помощи трансмиссии можно изменить вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по значению и направлению.

К трансмиссии предъявляют следующие требования: высокий КПД, возможность индивидуального регулирования частоты вращения колес, низкая металлоемкость, высокая надежность, возможность привода агрегатов с большим относительным перемещением, независимость размещения силовой установки, возможность деления мощности, применение группового и индивидуального приводов ходовых систем, приспособленность к колебаниям тяговых нагрузок, способность передавать мощность на значительные расстояния, широкий диапазон регулирования силовых и скоростных параметров.

По способу изменения вращающего момента различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные трансмиссии.

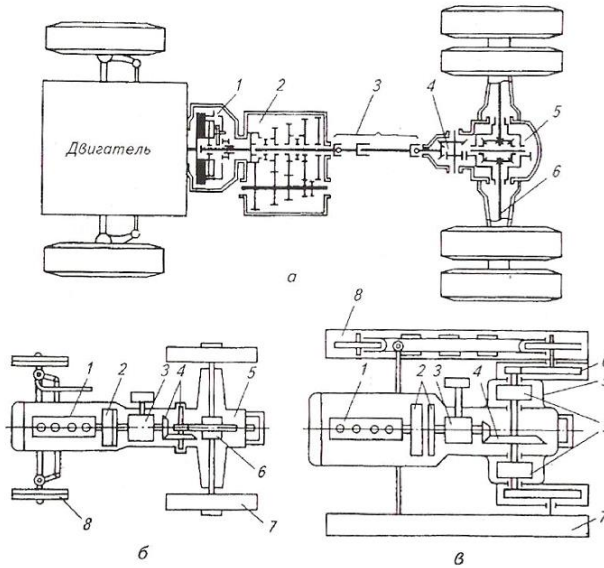
Ступенчатые трансмиссии состоят из зубчатых колес различных типов. В этой трансмиссии при переходе от одного режима работы к другому вращающий момент меняется через интервалы, кратные передаточным числам, поэтому она получила название ступенчатой. При наличии ступенчатой трансмиссии на некоторых режимах невозможно полностью использовать мощность двигателя.

Бесступенчатые трансмиссии обеспечивают непрерывность и автоматичность процесса изменения вращающего момента, чем выгодно отличаются от ступенчатых. Вместе с тем им свойственны некоторые недостатки: сложность конструкции, более низкий КПД. Различают фрикционные (механические), электрические и гидравлические бесступенчатые трансмиссии. Гидравлические передачи делят на гидродинамические и гидрообъемные.

Минский тракторный завод разработал инновационный трактор “Беларус-3023” с бесступенчатой электромеханической трансмиссией.

Комбинированные трансмиссии представляют собой сочетание одной из бесступенчатых передач со ступенчатой передачей, имеющей вспомогательное значение. Это позволяет расширить диапазон изменения вращающего момента на движителях и одновременно сохранить основные преимущества бесступенчатой передачи. Комбинированная трансмиссия, у которой в качестве одной из сборочных единиц применяют гидродинамическую передачу, называется гидромеханической. Такая трансмиссия применена в тракторе ДТ-175С.

Наиболее распространены механические трансмиссии. В механическую трансмиссию входят следующие механизмы (рисунок 1.4): сцепление, коробка передач, промежуточное соединение, карданная передача, главная (центральная) передача, дифференциальный механизм или муфты поворота у гусеничных тракторов и конечные передачи.



а - автомобиля с колесной формулой 4x2; 1 - сцепление; 2 - коробка передач; 3 - карданная передача; 4 - главная передача; 5 - дифференциал; 6 - полуось; б - колесного трактора; в - гусеничного трактора: 1 - двигатель; 2 - сцепление; 3 - коробка передач; 4 - главная (центральная) передача; 5 - задний мост; 6 - дифференциал у колесных тракторов и конечные передачи у гусеничных тракторов; 7 - ведущее колесо (гусеница); 8 - направляющее колесо; 9 - бортовые фрикционы или планетарный механизм поворота.

Рисунок 1.4 - Схемы трансмиссий

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Так что такое класс автомобиля и по каким признакам классифицируются автомобили?
2. Какие классы авто бывают и коротко охарактеризовать каждый из классов?
3. Классификация грузовых автомобилей?
4. Классификация сельскохозяйственных тракторов?
5. Классификация промышленных тракторов?
6. Общее устройство гусеничных тракторов?
7. Общее устройство колесных тракторов?
8. Общее устройство автомобилей?
9. Классификация трансмиссии автомобилей и тракторов?
10. Назначение трансмиссии?
11. Требования предъявляемые к трансмиссии автомобилей и тракторов?

2 СЦЕПЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Сцеплением называется силовая муфта, в которой передача крутящего момента обеспечивается силами трения, гидродинамическими силами или электромагнитным полем. Такие муфты называются соответственно фрикционными, гидравлическими и электромагнитными.

Сцепление служит для временного разъединения двигателя и трансмиссии и плавного их соединения. Временное разъединение двигателя и трансмиссии необходимо при переключении передач, торможении и остановке автомобиля, а плавное соединение – после переключения передач и при трогании автомобиля (трактора) с места. При движении автомобиля (трактора) сцепление во включенном состоянии передает крутящий момент от двигателя к коробке передач и предохраняет механизмы трансмиссии от динамических нагрузок, возникающих в трансмиссии. Так, нагрузки в трансмиссии возрастают при резком торможении с двигателем, при резком включении сцепления, неравномерной работе двигателя и резком снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя, наезде колес на неровности дороги и т.д.

Требования к сцеплениям

Одним из основных показателей сцепления является его способность к передаче крутящего момента. Для ее оценки используется понятие величины коэффициента запаса сцепления β , определяемой следующим образом:

$$\beta = \frac{M_{сц}}{M_{емax}}, \quad (2.1)$$

где $M_{сц}$ – максимальный крутящий момент, который может передать сцепление, Нм;

$M_{емax}$ – максимальный крутящий момент двигателя, Нм.

Помимо общих требований, касающихся каждого узла автомобиля, к сцеплению предъявляется ряд специфических требований, среди которых:

Плавность включения. В эксплуатации она обеспечивается квалифицированным управлением, но некоторые элементы конструкции предназначены для повышения плавности включения сцепления даже при низкой квалификации водителя.

Чистота выключения. Абсолютное выключение, при котором крутящий момент на выходном вале сцепления равен нулю, труднодостижимо, но если момент, передаваемый выключенным сцеплением, достаточно мал и не мешает включать передачи, то можно считать, что такое сцепление выключено практически чисто.

Надежная передача крутящего момента при любых условиях эксплуатации. Слишком низкое значение коэффициента запаса приводит к увеличению времени буксования сцепления при трогании автомобиля (трактора), повышенному его нагреву и износу. Излишне большая величина коэффициента запаса сопровождается увеличением размеров и массы сцепления, повышением усилия, необходимого для управления им, и ухудшением предохранения трансмиссии и двигателя от перегрузок. Обычно значение коэффициента запаса

са сцепления составляют 1,4...1,7 для легковых и 1,5...2,0 для грузовых автомобилей, для тракторов до 2,5...3.

Минимальная величина момента инерции ведомых частей. Нарушение этого требования не скажется на выполнении сцеплением своих функций, однако будет приводить к удлинению процесса переключения передач и снижению срока службы синхронизаторов коробки передач.

Удобство управления. Это общее для всех органов управления требование конкретизируется в виде требований к ходу педали и требуемому для его нажатия усилию.

Таблица 2.1 - Классификация сцепления.

СЦЕПЛЕНИЕ	По характеру работы	<i>Постоянно замкнутое</i>	
		<i>Постоянно разомкнутое</i>	
	По типу привода	<i>С механическим</i>	
		<i>С гидравлическим</i>	
		<i>С комбинированным</i>	Пневмомеханическим Пневмогидравлическим Электромеханическим
	По способу управления	<i>Неавтоматическое (ножное, ручное)</i>	С усилителем Без усилителя
		<i>Автоматическое</i>	
	По характеру связи между ведущими и ведомыми элементами	<i>Фрикционные</i>	
		<i>Гидравлические (гидромуфта)</i>	
		<i>Электромагнитные</i>	
	По форме элементов трения	<i>Дисковые</i>	С сухими дисками С дисками в масле
		<i>Специальные</i>	Конусные Барabanные
	По числу ведомых дисков	<i>Одnodисковые</i>	
		<i>Двухдисковые</i>	
		<i>Многодисковые</i>	
	По способу создания нажимного усилия	<i>Центробежное</i>	
		<i>Полуцентробежное</i>	
		<i>Электромагнитное</i>	
		<i>Пружинное</i>	С периферийными пружинами С центральной пружинной (цилиндрической, конической, диафрагменной)

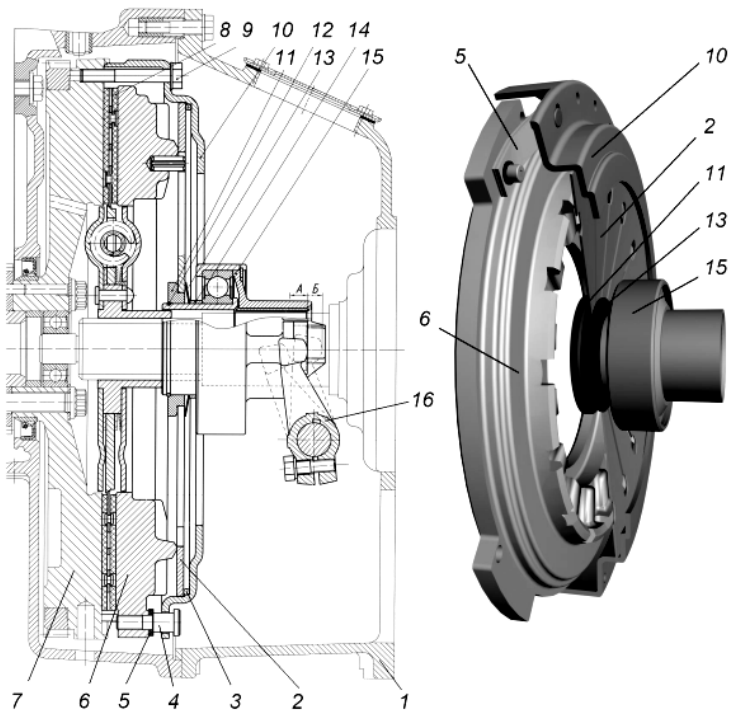
2.1 Конструкции механизмов сцепления

2.1.1 Однодисковое сцепление

Механизм сцепления (рисунок 2.1) установлен в картере сцепления и состоит из ведущих и ведомых деталей, нажимного устройства и механизма выключения.

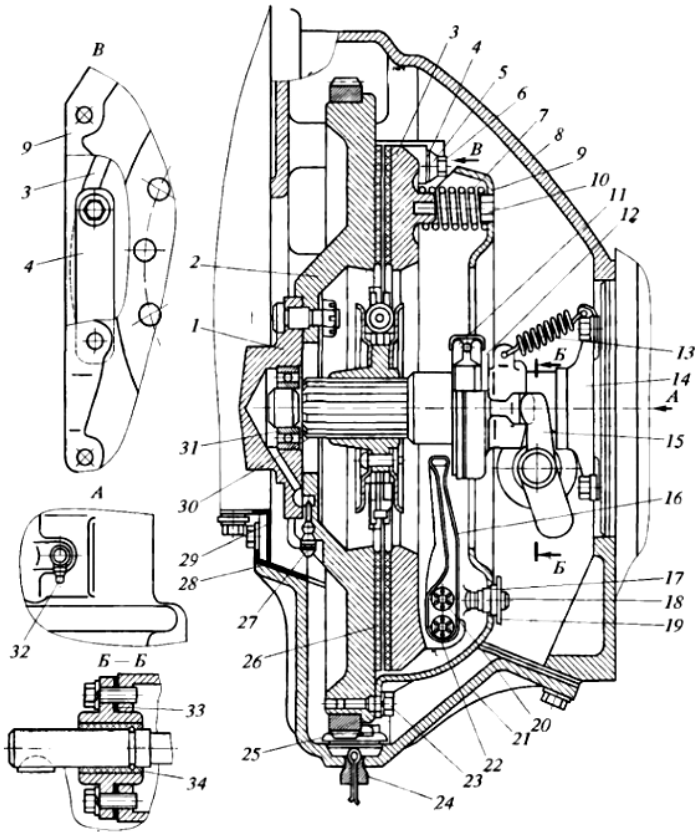
Ведущие детали включают маховик 7, нажимной диск 6 и кожух сцепления 10.

Маховик 7 закреплен болтами на заднем торце коленчатого вала. С целью исключения повреждения поверхности маховика под головки болтов устанавливается шайба.



1 - картер сцепления; 2 - нажимная диафрагменная пружина; 3 - кольцо опорное; 4, 9 - болты; 5 - пакет пластин; 6 - нажимной диск; 7 - маховик; 8 - ведомый диск; 10 - кожух сцепления; 11 - упорное кольцо; 12 - пружинное кольцо; 13 - тарельчатая пружина; 14 - втулка; 15 - муфта выключения сцепления; 16 - вилка выключения сцепления

Рисунок 2.1 - Механизм однодискового сцепления (автомобиль КАМАЗ)



1 - коленчатый вал; 2 - маховик; 3 - нажимной диск; 4 - упругая пластина; 5 - втулка пружинных пластин; 6 - болт крепления пластин; 7 - нажимная пружина; 8 - картер сцепления; 9 - кожух сцепления; 10 - теплоизолирующая прокладка нажимной пружины; 11 - подшипник выключения сцепления; 12 - муфта подшипника; 13 - оттяжная пружина муфты; 14 - направляющая муфты; 15 - вилка выключения сцепления; 16 - рычаг выключения сцепления; 17 - регулировочная гайка вилок; 18 - вилка; 19 - опорная пластина регулировочной гайки; 20 - пальцы; 21 - крышка картера сцепления; 22 - игольчатые подшипники; 23 - болт крепления кожуха сцепления к маховику; 24 - пробка со шплинтом; 25 - щиток маслосборника; 26 - ведомый диск сцепления; 27 - масленка для смазывания переднего подшипника ведущего вала коробки передач; 28 - прокладка; 29 - щиток; 30 - ведущий вал коробки передач; 31 - передний подшипник ведущего вала коробки передач; 32 - масленка для смазывания вилки выключения сцепления; 33 - прокладка фланца; 34 - уплотнительное кольцо

Рисунок 2.2 - Устройство однодискового сцепления с периферийными пружинами и рычагами включения сцепления

Для передачи крутящего момента нажимному диску к кожуху приклепываются пакеты упругих пластин 5.

В конфигурации кожуха предусмотрены вентиляционные окна, через которые осуществляется отвод тепла от нагретых деталей.

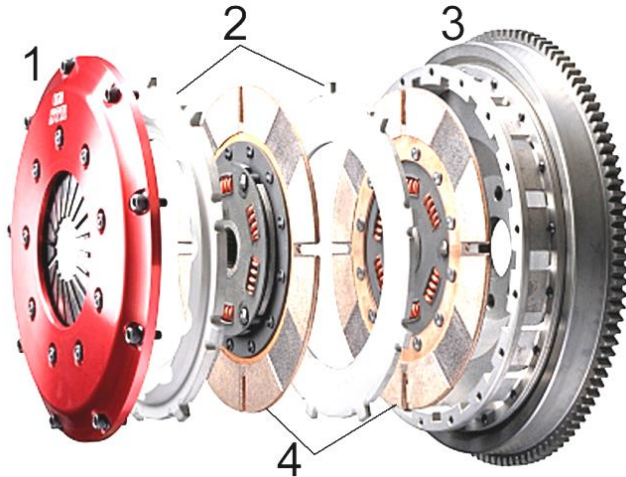
Передача крутящего момента от кожуха сцепления на нажимной диск осуществляется через четыре упругие тангенциальные пружины 5, каждая из которых состоит из трех пластин. Каждая пружина одним концом прикреплена к кожуху, а другим соединена с нажимным диском болтом 4. Такая конструкция позволяет нажимному диску при включении и выключении сцепления перемещаться вдоль ведущего вала при жестком соединении его с кожухом.

Для восприятия усилия от диафрагменной пружины нажимной диск имеет приливы.

Сцепление имеет один ведомый диск 8 с демпфером крутильных колебаний, установленный на шлицах первичного вала коробки передач между маховиком 7 и нажимным диском 6.

2.1.2 Двухдисковое сцепление.

Двухдисковые сцепления имеют по два ведомых и два нажимных диска. Устройство двухдискового сцепления показано на рисунке 2.3. Такие сцепления находят применение на грузовых автомобилях повышенной грузоподъемности, тракторах, военной технике.



1 – кожух с лепестковой диафрагменной пружиной; 2 – нажимной диск сцепления; 3 – маховик двигателя; 4 – ведомый диск сцепления со ступицей, демпфером и фрикционными накладками.

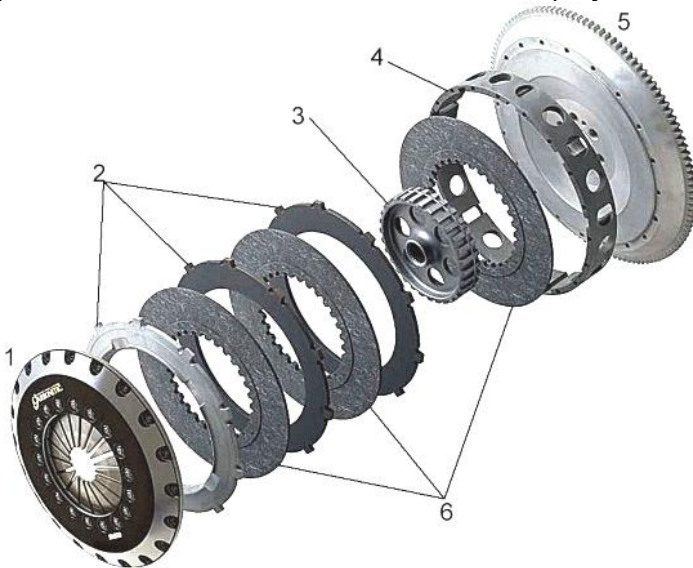
Рисунок 2.3 - Двухдисковое сцепление

2.1.3 Многодисковые сцепления

Многодисковые сцепления имеют в своём составе кожух сцепления и несколько фрикционных дисков. Одна часть дисков изготавливается из металла (или специального пластика), имеющего покрытие, обладающее большим коэффициентом трения, другая часть – из композитного фрикционного материала. Диски собраны в пакет, в котором фрикционный диск находится между двумя металлическими дисками. Первый, относительно кожуха сцепления, металлический диск связан с нажимной пружиной и является нажимным диском. Металлические диски по внешнему контуру имеют выступы – зубья, входящие в пазы, выполненные во внутренней полости кожуха сцепления, и могут вращаться только совместно с кожухом. Фрикционные диски имеют аналогичные выступы, выполненные по периметру отверстия в основании (центральной части) диска. Фрикционный диск зубьями входит в зацепление с зубьями ведомой зубчатой шестерни первичного вала коробки передач и может вращаться только совместно с ней.

В собранном состоянии узел сцепления устанавливается на маховик двигателя. Под воздействием нажимной пружины все диски прижаты друг к другу и к рабочей поверхности маховика коленчатого вала.

Устройство многодискового сцепления показано на рисунке 2.4.



1 – кожух сцепления с нажимной диафрагменной пружиной; 2 и 6 – диски сцепления (2 – металлические, 6 – фрикционные); 3 – ведомая шестерня; 4 – обод корпуса узла сцепления; 5 – маховик.

Рисунок 2.4 - Многодисковое сцепление

Работа сцепления.

Передача крутящего момента от коленчатого вала двигателя на валы коробки передач осуществляется за счёт сил трения, возникающих между рабочими поверхностями ведущих и ведомых дисков узла сцепления, когда сцепление включено.

При выключении сцепления усилие «выключения», передаётся через детали механизма выключения сцепления (исполнительный механизм) на лепестки диафрагменной пружины. Центральная часть пружины прогибается по направлению приложения силы, а края пружины, двигаясь в противоположном направлении, отводят нажимной диск от ведомого диска. Усилие прижатия ведомого диска к маховику ослабевает и вращение маховика на ступицу ведомого диска и, через неё, на валы коробки передач больше не передаётся (т.е. передача крутящего момента от двигателя на трансмиссию не осуществляется).

При снятии с исполнительного механизма нагрузки «выключения» диски возвращаются в исходное состояние под воздействием пружин.

2.1.4 Сдвоенное сцепление.

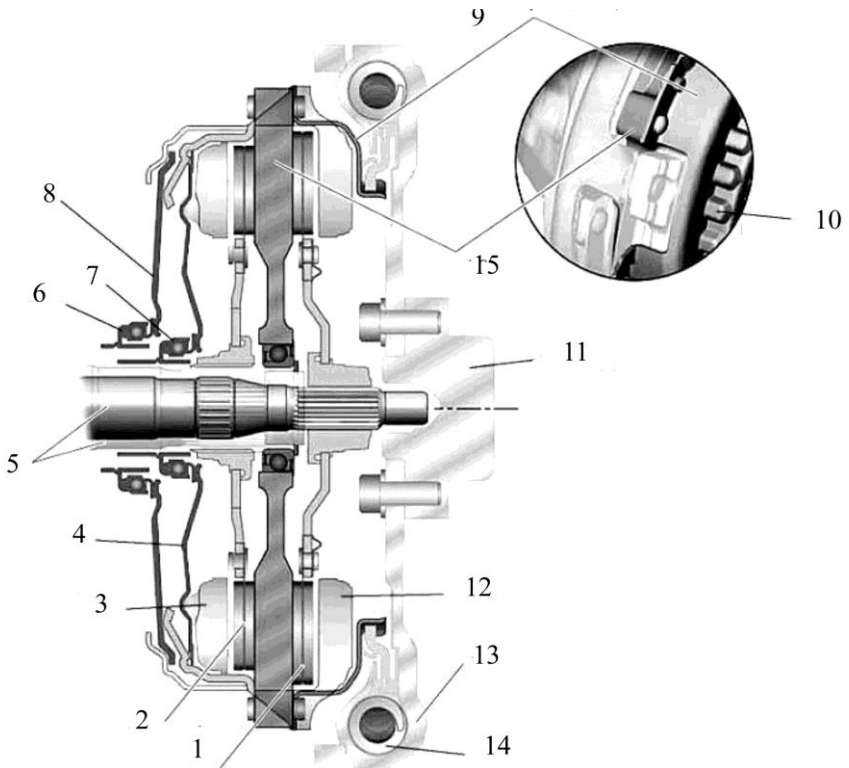
На легковых автомобилях сдвоенное сухое сцепление используют в компактных механических коробках передач с автоматизированным управлением.

Схема такого сцепления для семиступенчатой коробки передач автомобиля Volkswagen с двумя первичными и двумя вторичными валами, приведено на рисунке 2.5. Конструкция сцепления и его привода, а также конструкция механизма КП позволяет управлять переключением передач в коробке без разрыва потока мощности.

Во включённом состоянии сцепление 1 осуществляет передачу крутящего момента на первичный вал 1, а сцепление 2 – на первичный вал 2. Первичные валы передают вращение на, соответственно, вторичный вал 1 и 2. В конкретный момент времени только одно из двух сцеплений может находиться в состоянии - «включено».

Через сцепление 1, первичный вал 1 и вторичный вал 1 осуществляется включение 1, 3, 5 и 7 передачи в коробке передач. Через сцепление 2, первичный вал 2 и вторичный вал 2, включаются 2, 4, 6 передачи и передача заднего хода.

Одновременно в коробке передач может быть включено две передачи, одна из которых будет неактивной, поскольку сцепление этой передачи разомкнуто (т.е. находится в состоянии - «выключено»).



1 - сцепление №1; 2 - сцепление №2; 3 – нажимной диск №2; 4 – нажимная диафрагменная пружина №2; 5 – первичные валы № 1 и 2; 6 – выжимной подшипник №1; 7 - выжимной подшипник №2; 8 - нажимная диафрагменная пружина №1; 9 – наружный кожух сцепления с внешним зубчатым венцом; 10 - внешний зубчатый венец кожуха сцепления; 11 – задний фланец коленчатого вала; 12 – Нажимной диск №1; 13 – двухмассовый маховик; 14 – демфер; 15 – ведущий диск.

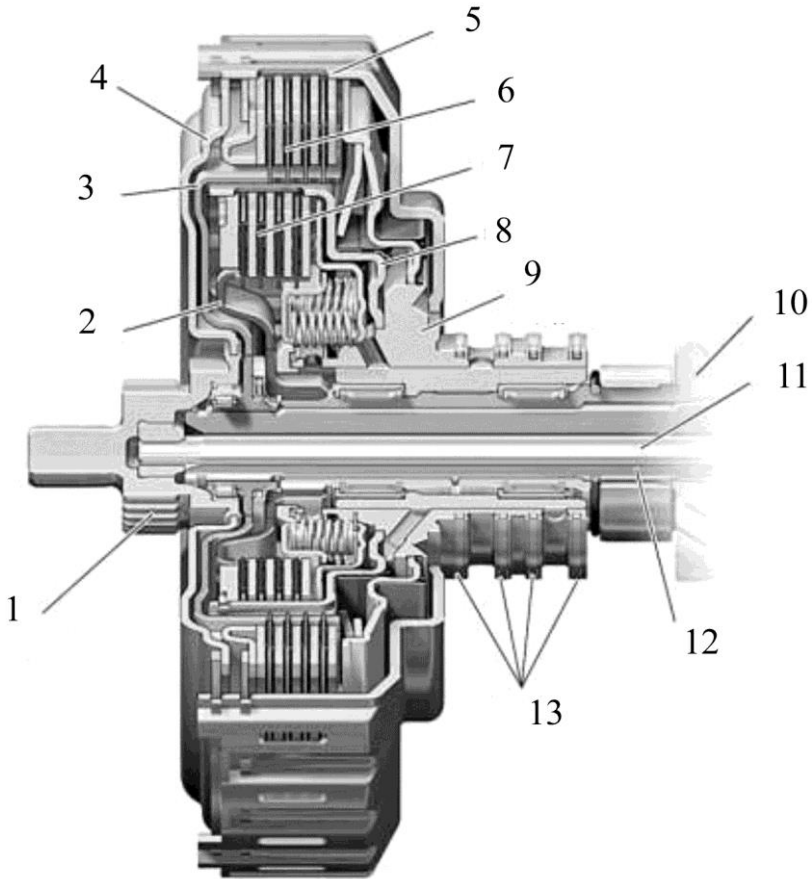
Рисунок 2.5- Сухое сдвоенное двухдисковое сцепление автомобиля Volkswagen

Схема сдвоенного сцепления 6-ти ступенчатой коробки передач S-tronic автомобиля Audi, работающего в масляной ванне и с электрогидравлическим управлением показана на рисунке 2.6.

Под термином «сдвоенное» понимается, что узел состоит из двух сцеплений, каждое из которых отвечает за передачу крутящего момента на один из двух первичных валов механической коробки передач (по принципу – или на первый вал, или на второй).

Каждое из двух сцеплений имеет свой пакет дисков. Сцепление K1 осуществляет соединение первичного вала K1 со ступицей ведомого диска, а сцепление K2 соединяет ступицу ведомого диска с первичным валом K2. По-

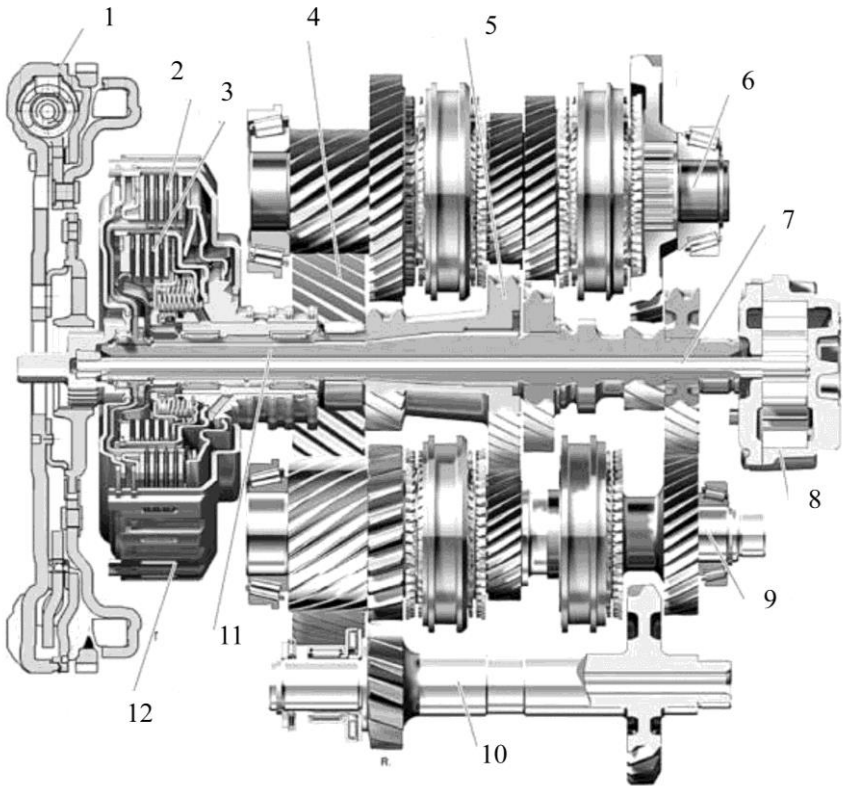
добные конструкции позволяют переключать передачи в механических коробках передач без разрыва потока мощности (т.е. так же, как в трансмиссиях с автоматической коробкой передач).



1 - входная ступица с ведомым диском; 2 - ведомый вал K2;
 3 - ведомый вал K1; 4 - ведомый диск; 5 - ведущий вал K1; 6 - сцепление K1; 7 - сцепление K2; 8 - ведущий вал K2; 9 - ступица главной передачи;
 10 - первичный вал 2; 11 - приводной вал масляного насоса;
 12 - первичный вал 1; 13 - кольца прямоугольного сечения

Рисунок 2.6- Схема сдвоенного сцепления работающего в масляной ванне и с электрогидравлическим управлением

Соединение узла сдвоенного сцепления работающего в масляной ванне с валами коробки передач показан на рисунке 2.7.



1 - двухмассовый маховик; 2 – сцепление 1; 3 – сцепление 2; 4 - ведомая шестерня главной передачи; 5 – первичный вал 2; 6 – вторичный вал 1; 7 – приводной вал масляного насоса; 8 – масляный насос; 9 – вторичный вал 2; 10 – ось шестерни заднего хода; 11 – первичный вал 1; 12 – узел сцепления.

Рисунок 2.7- Схема соединения узла сдвоенного сцепления работающего в масляной ванне с валами коробки передач.

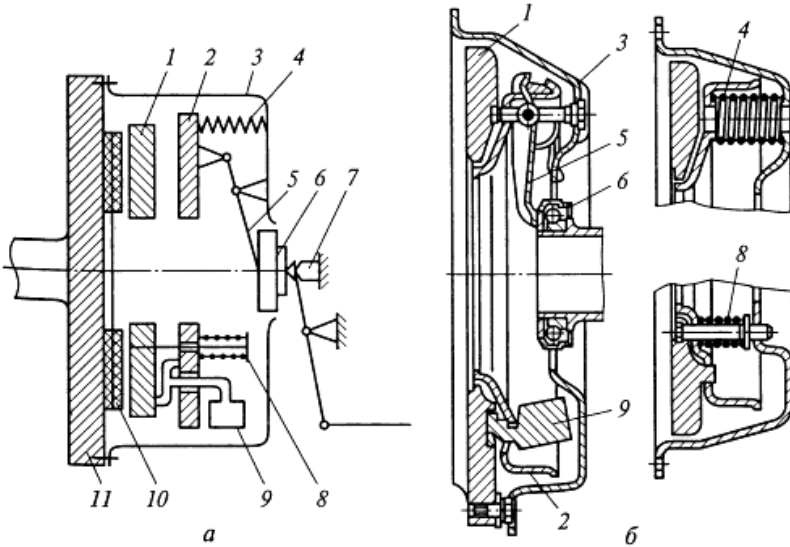
2.1.5 Центробежное сцепление

Центробежным называется фрикционное сцепление, в котором сжатие ведущих и ведомых деталей осуществляется центробежными грузиками.

Центробежное сцепление является разомкнутым. Оно выключено при неработающем двигателе и выключается автоматически при малой частоте вращения коленчатого вала.

При выключенном сцеплении реактивный диск 2 (рисунок 2.8) находится на некотором расстоянии от нажимного диска 1. Положение реактивного диска обусловлено рычагами 5, концы которых упираются в выжимной подшипник муфты 6 выключения, а муфта фиксируется упором 7. Нажимной диск подтя-

гивается к реактивному диску отжимными пружинами 8. Это обеспечивает необходимый зазор между нажимным диском 1, ведомым диском 10 и маховиком 11 двигателя.



а – схема; б – конструкция;

1 – нажимной диск; 2 – реактивный диск; 3 – кожух; 4, 8 – пружины; 5 – рычаг; 6 – муфта; 7 – упор; 9 – грузик; 10 – ведомый диск; 11 – маховик

Рисунок 2.8 – Центробежное сцепление

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя центробежные грузики 9 под действием центробежных сил расходятся. Грузики, упираясь хвостовиками в нажимной 1 и реактивный 2 диски, перемещают нажимной диск к маховику, создавая при этом давление на ведомый диск 10. При небольшой деформации пружин 4, что происходит даже при незначительном увеличении частоты вращения коленчатого вала, рычаги 5 выключения поворачиваются на своих опорах, и между концами рычагов 5 и выжимным подшипником муфты 6 выключения образуется необходимый зазор.

При торможении автомобиля до полной остановки сцепление автоматически выключается и исключает остановку двигателя. При переключении передач сцепление выключается с помощью педали. Торможение автомобиля двигателем при малых скоростях движения (на спуске, при движении накатом) возможно только при перемещении упора 7, для чего имеется специальный привод с места водителя. В этом случае сцепление включается нажимными пружинами 4, установленными между реактивным диском 2 и кожухом 3, и сцепление становится постоянно замкнутым.

Центробежное сцепление обеспечивает плавность включения при трогании автомобиля с места и автоматическое выключение при снижении частоты

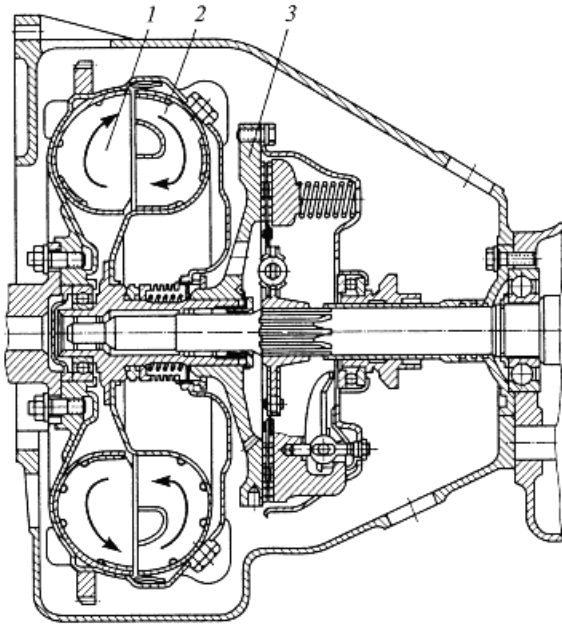
вращения коленчатого вала до минимального значения, препятствуя остановке двигателя. Однако сцепление может пробуксовывать при малых скоростях движения автомобиля в тяжелых дорожных условиях.

2.1.6 Гидравлическое сцепление

Гидромуфта, в которой крутящий момент передается гидродинамическим (скоростным) напором жидкости, циркулирующей между ведущими и ведомыми деталями, называется гидравлическим сцеплением.

Гидромуфта на автомобилях в качестве самостоятельного сцепления не применяется, так как не обеспечивает полного выключения (ее “ведет”), что затрудняет переключение передач. В связи с этим при использовании гидромуфты последовательно с ней устанавливается фрикционное сцепление, которое предназначено только для переключения передач. При этом во фрикционном сцеплении устанавливаются более слабые нажимные пружины, что облегчает выключение сцепления.

На рисунке 2.9 показана гидромуфта, с которой последовательно включено однодисковое фрикционное сухое сцепление.



1 – насосное колесо; 2 – турбинное колесо; 3 – ведущий диск

Рисунок 2.9 – Гидравлическое сцепление

Ведущее лопастное насосное колесо 1 вместе с корпусом гидромуфты закреплено на коленчатом валу двигателя, а ведомое лопастное турбинное колесо

со 2 соединено с ведущим диском 3 фрикционного сцепления. Оба колеса находятся в корпусе гидромукты, объем которого на 80...85 % заполнен рабочей жидкостью – турбинным маслом малой вязкости. Лопасты колес расположены радиально.

Принцип работы.

При вращении коленчатого вала двигателя вращается насосное колесо 1. Жидкость с его лопастей под действием центробежной силы переносится на лопасти турбинного колеса (показано стрелками) и приводит его и ведущий диск 3 фрикционного сцепления во вращение. Таким образом, передача крутящего момента происходит посредством жидкости, и длительное буксование не вызывает усиленного нагрева и повышенного изнашивания деталей гидромукты.

Достоинства и недостатки.

Гидромукта обеспечивает плавную передачу крутящего момента, снижает динамические нагрузки в трансмиссии и поглощает крутильные колебания, повышает устойчивость работы двигателя при малой скорости движения, облегчает управление автомобилем и повышает его проходимость.

Однако гидромукта имеет низкий КПД и ухудшает топливную экономичность автомобиля. При установке гидромукты потери максимальной мощности двигателя составляют до 3 % из-за нагрева рабочей жидкости. Кроме того, применение гидромукты приводит к увеличению сложности, металлоемкости и стоимости трансмиссии.

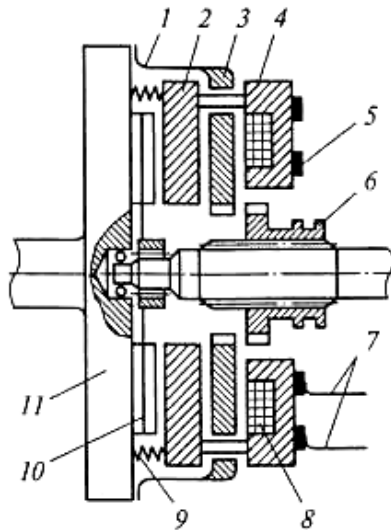
2.1.7 Электромагнитное сцепление

Электромагнитным называется сцепление, в котором сжатие ведущих и ведомых деталей осуществляется электромагнитными силами. Электромагнитные сцепления являются постоянно разомкнутыми.

Схема электромагнитного фрикционного сцепления представлена на рисунке 2.10. Нажимной диск 2 соединен пальцами с диском 4, в котором находится электромагнит 8. К электромагниту подводится ток от генератора через щетки 7 и контактные кольца 5. Якорь электромагнита закреплен на кожухе 1 сцепления, который связан с маховиком 11 двигателя.

При малой частоте вращения коленчатого вала двигателя сцепление выключено пружинами 9. При увеличении частоты вращения коленчатого вала подводимый ток к электромагниту создает магнитное поле и электромагнит притягивается к якорю. Вместе с электромагнитом перемещается нажимной диск 2, который прижимает ведомый диск 10 к маховику 11 двигателя, и сцепление выключается.

При переключении передач сцепление выключается устройством, которое находится в рычаге переключения передач и прерывает поступление тока в электромагнит.



1 – кожух; 2 – нажимной диск; 3 – якорь; 4 – диск; 5 – кольцо; 6 – муфта;
7 – щетки; 8 – электромагнит; 9 – пружина; 10 – ведомый диск; 11 – маховик
Рисунок 2.10 - Схема электромагнитного фрикционного сцепления

Особенности.

Электромагнитные сцепления относятся к сцеплениям с автоматическим управлением, у которых педаль сцепления на автомобиле обычно отсутствует. Такие автомобили называются автомобилями с двухпедальным управлением. Автоматическое управление сцеплением может быть обеспечено применением вакуумного, пневматического, гидравлического, электрического или комбинированного приводов.

2.1.8 Ведомый диск сцепления

Ведомый диск (рисунок 2.11) состоит из диска-держателя 1 с пластинчатыми пружинами 9 и фрикционными накладками 3, соединенного демпфером (гасителем крутильных колебаний) со ступицей 2 ведомого диска.

В ступице 2 различают втулочную и фланцевую части, которые изготовлены поковкой из стали. Внутри втулочной части нарезаются шлицы для соединения со шлицами первичного вала коробки передач. Ступица должна свободно (без заеданий) перемещаться по шлицам вдоль оси вала в обе стороны. Во фланце ступицы выполнены отверстия для соединения с обоймами демпфера.

Диск-держатель 1 составной, состоит из центрального и наружного колец. Центральное кольцо изготовлено вырубкой на многопозиционном прессе из углеродистой стали толщиной 8 мм. В центре кольца имеется отверстие для установки на ступицу. В кольце выполнены девять окон для пружин демпфера.

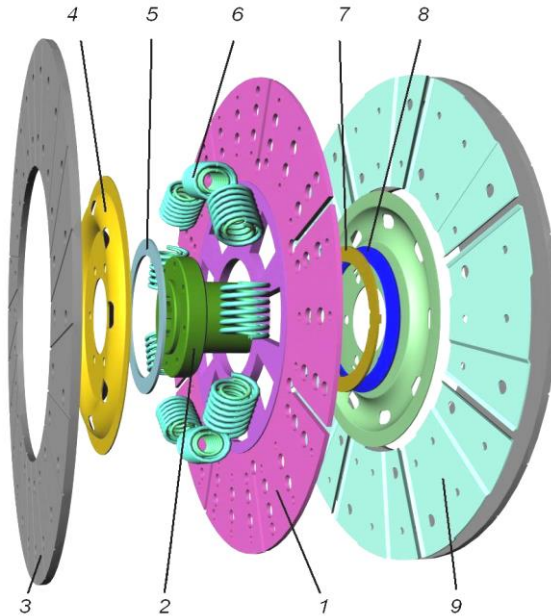
На центральное кольцо напрессовано наружное кольцо. Для предотвращения коробления наружного кольца в нем выполняются радиальные прорези, а для снижения массы - отверстия.

К диску-держателю прикрепляются пластинчатые пружины 9 волнообразной формы.

Фрикционные накладки 3 выполнены в виде колец.

На рабочих поверхностях накладок нарезаются радиальные и наклонные канавки, необходимые для удаления продуктов износа и улучшения вентиляции (охлаждения) поверхностей трения.

Глубина канавок составляет около 0,7 мм, а ширина 2 мм.



1 - диск-держатель; 2 - ступица ведомого диска; 3 - накладка; 4 - обойма демпфера; 5 - фрикционное кольцо демпфера; 6 - пружины демпфера; 7 - диск демпфера; 8 - тарельчатая пружина; 9 - пластинчатая пружина.

Рисунок 2.11 - Ведомый диск сцепления

Накладки 3 соединяются с диском-держателем двумя рядами стальных заклепок. При этом одна накладка крепится заклепками непосредственно к диску-держателю 1, а другая - к пластинчатым пружинам 9, а затем в сборе с пружинами к диску-держателю 1. Такое конструктивное решение придает ведомому диску упругие свойства. В выключенном сцеплении диск-держатель 1 и пластинчатые пружины 9 находятся в свободном состоянии, а при включении сцепления пружины 9 распрямляются, благодаря чему усилие сжатия трущихся поверхностей нарастает более плавно, а следовательно, обеспечивается

и требуемая плавность включения сцепления. Кроме того, применение упругого ведомого диска повышает долговечность пар трения сцепления, снижает вибрации в трансмиссии, что способствует повышению долговечности агрегатов трансмиссии и повышению комфортабельности автомобиля.

Диск-держатель 1 и ступица 2 ведомого диска соединяются между собой демпфером крутильных колебаний.

Диск-держатель 1 в сборе с пружинами 9 и фрикционными накладками 3 устанавливается на ступицу 2. В окнах диска-держателя устанавливаются девять пар пружин 6, на ступицу устанавливаются фрикционное кольцо 5, диск 7 демпфера и тарельчатая пружина 8, а затем с обеих сторон к ступице 2 приклепываются обоймы демпфера 4.

Упругий элемент демпфера состоит из девяти пар цилиндрических пружин 6 большой и малой жесткости, расположенных по окружности в поджатом состоянии в окнах, выполненных в диске-держателе 1 и обоймах 4 демпфера. Через пружины 6 и обоймы 4 демпфера осуществляется упругая связь диска-держателя 1 со ступицей 2 ведомого диска.

Фрикционный элемент демпфера состоит из двух обойм 4 демпфера, диска демпфера 7, фрикционного кольца 5 и тарельчатой пружины 8.

Обоймы 4 демпфера имеют девять окон для пружин демпфера 6. Обоймы 4 приклепываются к ступице 2 с обеих сторон диска-держателя 1 таким образом, что окна для пружин в обоймах 4 совпадают с окнами в диске-держателе 1. Между передней обоймой 4 и диском-держателем 1 устанавливается фрикционное кольцо 5, образующее переднюю пару трения, а между задней обоймой 4 и диском-держателем 1 устанавливаются диск 7 демпфера, образующий вторую пару трения, и тарельчатая пружина 8. Диск 7 демпфера удерживается от проворачивания относительно обоймы 4 демпфера тремя лысками, входящими в отверстия задней обоймы 4. Тарельчатая пружина 8 предназначена для создания усилия сжатия пар трения демпфера и поддержания этого усилия в процессе эксплуатации в заданных пределах.

Характеристики дисков сцепления в основном зависят от типа накладок, поэтому их принято делить на виды по материалу из которого они изготовлены.

Органические.

Самый распространенный вид. Недорогие и неприхотливые, применяются на более чем 90% мирового автопарка.

Такой тип накладок обеспечивает мягкое включение сцепления и плавное начало движения, при этом имеет низкую надежность и износостойкость при жесткой, динамической эксплуатации.

При пробуксовке сцепление сильно нагревается, а поскольку теплостойкость лучших органических накладок не превышает 250 °С, а в большинстве случаев — 200 °С, накладки перегреваются, запекаются, теряют свой коэффициент трения, и, что еще хуже, растрескиваются и высыпаются.

Существует и усиленная, по отношению к стоку, органика.

По мнению большинства пользователей, если есть возможность выбора между органикой и другими видами сцепления для ежедневной езды - выберите органику - она самая мягкая и плавная.

Карбоновые

Такие диски сцепления являются наиболее износостойкими, максимально прочными и предельно высокотемпературными решениями в альтернативу органическим. В их состав включено, как керамическое, так и углеродное волокно. А по своим фрикционным особенностям карбоновые накладки подходят на органические, однако выдерживают гораздо больший крутящий момент, без увеличения прижимной мощности корзины. Также обладают достойным уровнем износостойкости.

Кевларовые.

Кевларовые сцепления обладают износостойкостью, в 5-10 раз превышающей стойкость к истиранию органических накладок. Накладки получаются очень долговечными. Они обладают повышенной жаропрочностью и мало изнашивают рабочие поверхности маховика и прижимного диска. Накладки очень чувствительны к чистоте и качеству установки и требуют аккуратной обкатки в течение длительного срока (около 1000 км). Теплостойкость кевларовых накладок достигает 370 °С. Диск сцепления с такими накладками хорош при продолжительной жесткой эксплуатации машины.

Металлокерамические

Металлокерамика бывает разная: алюминиевая, чугунная, медная.

В большинстве производимых сцеплений применяют металлокерамические накладки, изготовленные на медной основе. Диски сцепления с этими накладками обладают высоким коэффициентом трения и выдерживают весьма высокие температурные режимы (до 600 °С). Они очень популярны в автоспорте и тюнинге, поскольку при равных размерах диска передаваемый крутящий момент может возрасти вдвое. Недостаток таких накладок - их агрессивность к сопряженным деталям. Они относительно быстро изнашивают поверхности трения маховика и прижимного диска корзины. Посему рекомендованы для эксплуатации на спортивных и гоночных автомобилях.

Существуют диски с тремя, четырьмя, шестью и восемью медными кнопками (лепестками) на одну сторону.

- Трехкнопочные диски рекомендуются в ситуациях, где требуется минимальный вес сцепления при максимальной мощности. Трехкнопочные диски включаются очень жестко и малоприменимы на дорожных автомобилях.

- Четырехкнопочные диски работают дольше и мягче трехкнопочных.

- Шестикнопочные диски самые плавные и долговечные из гоночных дисков и рекомендуются для раллийных и кольцевых автомобилей, а также в определенных случаях для серийных автомобилей.

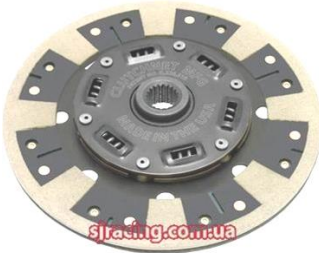
- Восьмикнопочные диски разработаны для использования на серийных автомобилях, где мощность и высокотемпературные качества предпочтительнее плавности включения.



а - органическое



б - карбоновое



в - кевларовое



г - металлокерамическое

Рисунок 2.12 – Виды ведомых дисков сцепления

2.2 Механизмы привода сцепления

Приводы фрикционных сцеплений могут быть механическими, гидравлическими, пневматическими и электромагнитными. Наибольшее применение на автомобилях получили механические, гидравлические и комбинированные приводы.

Механические приводы просты по конструкции и надежны в работе. Однако они имеют меньший КПД, чем гидравлические приводы сцеплений.

Гидравлические приводы, имея большие КПД, обеспечивают более плавное включение сцепления и уменьшают усилие, необходимое для выключения сцепления. Но гидравлические приводы сложнее по конструкции и в обслуживании, менее надежны в работе, более дорогостоящи и требуют больших затрат при обслуживании в эксплуатации.

Для облегчения управления сцеплением в приводах часто применяют механические усилители в виде сервопружин, пневматические и вакуумные. Так, сервопружины уменьшают максимальное усилие выключения сцепления на 20...40%.

2.2.1 Механический привод сцепления

Механический или тросовый привод отличается простой конструкцией и невысокой ценой. Он неприхотлив в обслуживании и состоит из минимального количества элементов. Механический привод устанавливается в легковых и малотоннажных грузовых автомобилях.

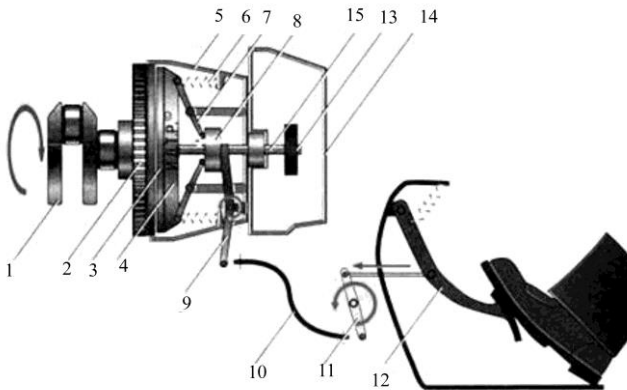
Механический привод сцепления

К элементам механического привода относятся: трос сцепления; педаль сцепления; вилка выключения сцепления; выжимной подшипник; механизм регулировки.

Трос сцепления, заключенный в оболочку, является основным элементом привода. Трос сцепления крепится к вилке, а также к педали, находящейся в салоне автомобиля. В момент выжимания педали водителем действие через трос передается на вилку и выжимной подшипник. В результате происходит разъединение маховика двигателя с трансмиссией и, соответственно, выключение сцепления.

В соединении троса и рычажного привода предусмотрен регулировочный механизм, обеспечивающий свободный ход педали сцепления.

Ход педали сцепления представляет собой свободное перемещение до момента срабатывания привода. Расстояние, пройденное педалью без особого усилия водителя при нажатии, и есть свободный ход.



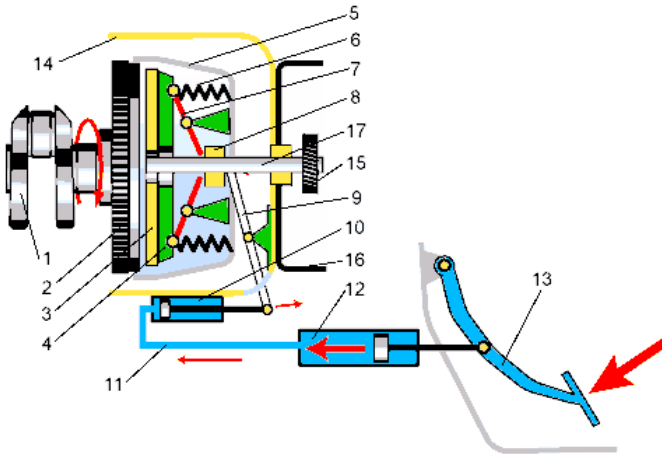
- 1 - коленчатый вал; 2 – маховик, 3 - ведомый диск; 4 - нажимной диск;
 5 - кожух сцепления; 6 - нажимные пружины, 7 - отжимные рычаги;
 8 - подшипник выключения сцепления; 9 - вилка выключения сцепления;
 10 - металлический трос; 11 - рычаг привода; 12 - педаль сцепления; 13- шестерня первичного вала; 14 - картер коробки передач; 15 - первичный вал коробки передач.

Рисунок 2.13 – Схема механического привода выключения сцепления.

2.2.2 Гидравлический привод сцепления

Гидравлический привод имеет более сложную конструкцию. К его элементам, помимо выжимного подшипника, вилки и педали, относится также гидравлическая магистраль, которая заменяет трос сцепления.

По сути, эта магистраль аналогична гидроприводу тормозной системы и состоит из следующих элементов: главный цилиндр сцепления; рабочий цилиндр сцепления; бачок и трубопровод с тормозной жидкостью.



- 1 - коленчатый вал; 2 - маховик; 3 - ведомый диск; 4 - нажимной диск;
 5 - кожух сцепления; 6 - нажимные пружины; 7 - отжимные рычаги;
 8 - нажимной подшипник; 9 - вилка выключения сцепления; 10 - рабочий цилиндр; 11 - трубопровод; 12 - главный цилиндр; 13 - педаль сцепления;
 14 - картер сцепления; 15 - шестерня первичного вала;
 16 - картер коробки передач; 17 - первичный вал коробки передач.
- Рисунок 2.14 – Схема гидравлического привода выключения сцепления.

Устройство главного цилиндра сцепления напоминает устройство главного тормозного цилиндра. Главный цилиндр сцепления состоит из поршня с толкателем, расположенных одним в корпусе. Также к его элементам относятся резервуар для жидкости и уплотнительные манжеты.

Рабочий цилиндр сцепления, имеющий схожую с главным цилиндром конструкцию, дополнительно оснащен клапаном для удаления воздуха из системы.

Механизм действия гидропривода такой же, как и у механического, только усилие передается с помощью находящейся в трубопроводе жидкости, а не через трос.

Во время нажатия водителем на педаль усилие через шток передается на главный цилиндр сцепления. Затем за счет несжимаемого свойства жидкости в действие приводятся рабочий цилиндр сцепления и рычаг привода выжимного подшипника.

В качестве плюсов гидропривода можно выделить следующие его особенности:

гидравлическое сцепление позволяет передавать усилие на значительное расстояние с высоким КПД;

сопротивление перетеканию жидкости в элементах гидропривода способствует плавному включению сцепления.

2.2.3 Пневмогидравлический привод сцепления

На грузовиках и автобусах используется пневмогидравлический привод.

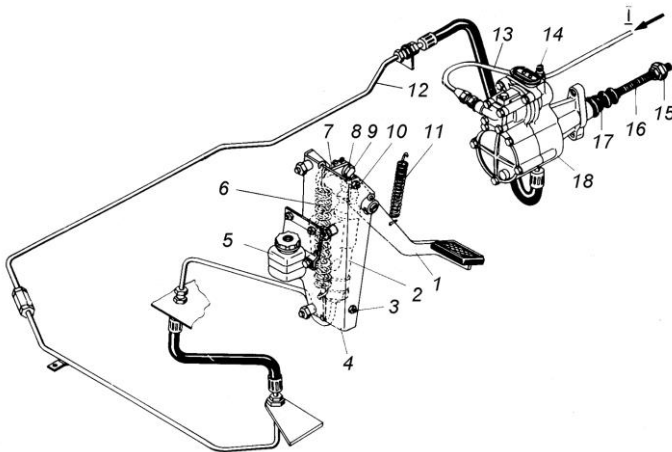
Привод (рисунок 2.15) состоит из педали 1 с сервопружиной 6, оттяжной пружиной 11, валом и рычагом 7, главного цилиндра 2 с бачком 5, пневмоусилителя 18, вилки 16 выключения сцепления с валом и рычагом 4, трубопроводов 12 и шлангов.

В приводе управления сцеплением для уменьшения усилия на педали введена дополнительно сервопружина 6, прикрепленная одним концом к верхней части педали 1, другим - к кронштейну 4.

При воздействии на педаль сцепления 1 усилие передается на сервопружину 6, которая при выборе свободного хода педали сцепления 1 растягивается, а при рабочем ходе педали (пройдя среднее положение) сжимается, помогая тем самым водителю выключать сцепление и удерживать его в выключенном состоянии.

Главный цилиндр служит для преобразования механической энергии в энергию гидравлического потока.

Пневмоусилитель служит для облегчения выключения сцепления. Он установлен справа на специальных лапах картера сцепления и крепится к нему болтами.

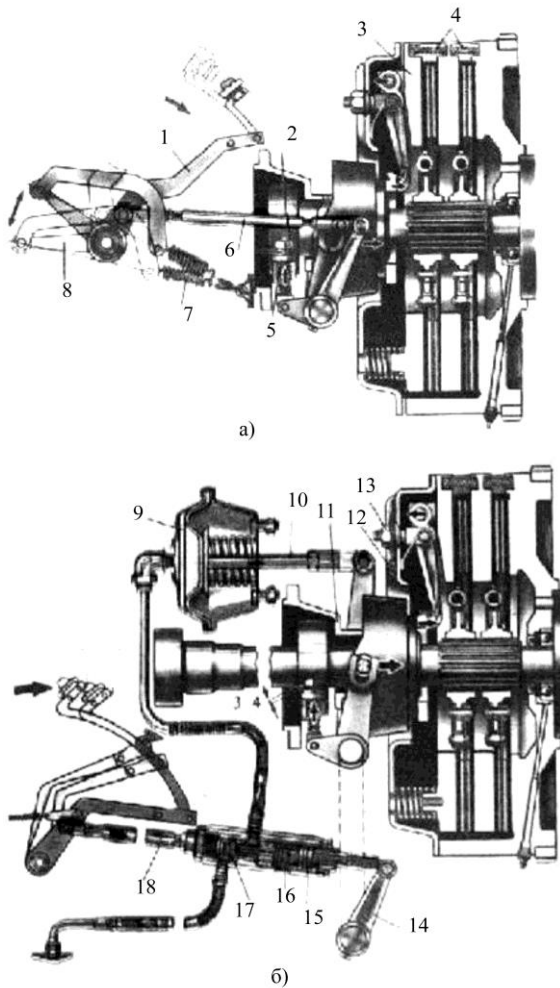


- 1 - педаль; 2 - главный цилиндр; 3 - нижний ограничитель; 4 - кронштейн; 5 - компенсационный бачок; 6 - сервопружина; 7 - рычаг; 8 - толкатель поршня главного цилиндра; 9 - эксцентриковый палец; 10 - верхний ограничитель; 11 - оттяжная пружина; 12 - трубка подачи жидкости; 13 - трубка подвода воздуха; 14 - клапан выпуска воздуха; 15 - сферическая регулировочная гайка; 16 - толкатель поршня пневмоусилителя; 17 - защитный чехол; 18 - пневмоусилитель; I - сжатый воздух

Рисунок 2.15 – Схема пневмогидравлического привода сцепления

2.2.4 Пневматический привод сцепления

На некоторых автомобилях и тракторах применяется пневматический привод сцепления.



а - гусеничного Т-150, б - колесного Т-150К

1 - педаль, 2 - регулировочная гайка тормозка, 3 - нажимной диск, 4 - разжимные пружины, 5 - тормозная колодка, 6 - регулировочная тяга, 7 - пружина сервомеханизма, 8 - рычаг сервомеханизма, 9 - пневматическая камера, 10 - тяга, 11 - стакан, 12 - болт стопорной пружины, 13 - регулировочная гайка, 14 - рычаг вилки выключения, 15 - плунжер, 16 - сетчатый фильтр, 17 - клапан, 18 - тяга

Рисунок 2.16 - Схема пневматического привода сцепления трактора

2.3 Техническое обслуживание и возможные неисправности сцепления

Сцепление работает в тяжелых условиях, связанных со значительной величиной передаваемого крутящего момента (статического и динамического, возникающего при быстром включении) и большим числом циклов включения - выключения. Так, в условиях городского движения, по плохим дорогам, бездорожью на 1 км пробега приходится в среднем 5-6 и более выключений и включений. При этом каждое выключение и включение сцепления сопровождается его пробуксовыванием, интенсивным износом фрикционных накладок, их нагревом и потерей энергии, уменьшением скорости движения автомобиля.

Повышенный износ поверхности трения оказывает заметное влияние на динамику автомобиля и работоспособность сцепления. В результате износа фрикционных накладок у сцепления уменьшается, вплоть до ликвидации, зазор между муфтой выключения сцепления и диафрагменной пружиной, вследствие чего сцепление включается не полностью (пробуксовывает).

Буксование сцепления возникает также из-за уменьшения коэффициента трения между дисками, вследствие их износа или замасливания. Происходят рывки и дерганья при трогании с места и в движении при переключении передач, ухудшаются условия работы агрегатов, механизмов трансмиссии и ведущих колес.

Срок службы сцепления и исправная его работа в период эксплуатации в значительной степени зависят от своевременной проверки и подтяжки крепежных деталей, проведения необходимых регулировочных работ, смазки узлов и деталей сцепления, а также своевременного обнаружения и устранения возможных неисправностей сцепления.

Проверка герметичности привода выключения сцепления заключается в определении мест утечек воздуха (проверить на слух) и жидкости (проверить визуально).

Регулирование привода сцепления заключается в проверке и регулировании свободного хода педали сцепления, свободного хода рычага вала вилки выключения сцепления.

Увеличение зазора свыше допустимого значения приведет к невозможности полного выключения сцепления и как следствие затрудненному переключению передач.

Проверка свободного хода рычага вала вилки выключения сцепления производится при контрольном осмотре и в ходе периодического ТО.

Прокачка гидросистемы привода сцепления.

После устранения негерметичности гидропривода или заправки системы жидкостью необходимо прокачать гидросистему привода сцепления.

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Требования предъявляемые к сцеплениям?
2. Что такое коэффициент запаса сцепления?
3. Привести классификацию сцепления?
4. Устройство и принцип работы однодискового сцепления?
5. Устройство и принцип работы двухдискового сцепления?
6. Устройство и принцип работы многодискового сцепления?
7. Устройство и принцип работы сдвоенного сцепления?
8. Центробежное сцепление, устройство и принцип работы?
9. Гидравлическое сцепление, устройство и принцип работы?
10. Электромагнитное сцепление, устройство и принцип работы?
11. Устройство ведомого диска сцепления?
12. Преимущества и недостатки дисков сцепления в зависимости от материала фрикционных накладок?
13. Устройство и принцип работы механического привода сцепления?
14. Устройство и принцип работы гидравлического привода сцепления?
15. Устройство и принцип работы пневмогидравлического привода сцепления?
16. Устройство и принцип работы пневматического привода сцепления?
17. Возможные неисправности сцепления и их причины?

3 КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Коробкой передач называется механизм трансмиссии, изменяющий при движении автомобиля (трактора) соотношение между скоростями вращения коленчатого вала двигателя и ведущих колес. Коробка передач служит для изменения крутящего момента на ведущих колесах автомобиля, длительного разъединения двигателя и трансмиссии и включения заднего хода.

Изменение крутящего момента на ведущих колесах и скорости движения автомобиля осуществляется путем увеличения или уменьшения передаточного числа коробки передач, представляющего собой отношение скорости вращения ведущего вала к скорости вращения ведомого вала. Наличие коробки передач в трансмиссии позволяет повысить тягово-скоростные свойства, топливную экономичность и проходимость автомобиля. В зависимости от типа и назначения автомобилей (тракторов) на них применяются различные типы коробок передач.

Таблица 3.1 - Классификация коробок передач.

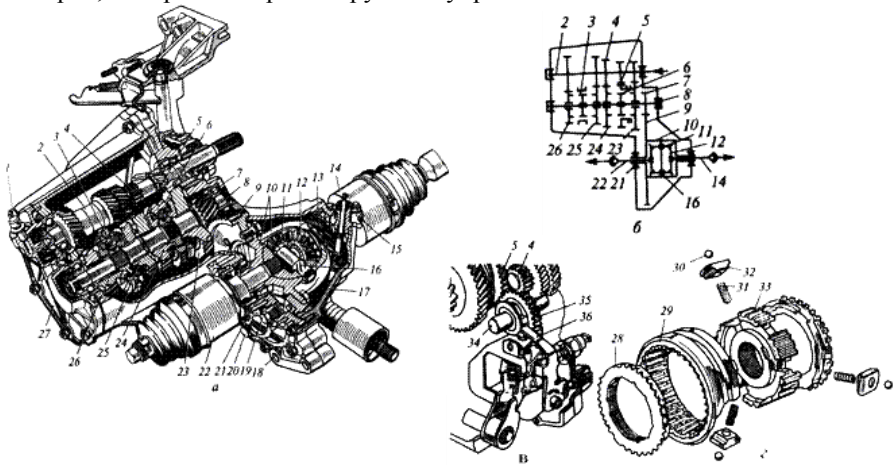
КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ	ПО УПРАВЛЕНИЮ	<i>Неавтоматические</i>			
		<i>Полуавтоматические</i>			
		<i>Автоматические</i>			
	ПО СВЯЗИ МЕЖДУ ВАЛАМИ	<i>Механические</i>			
		<i>Гидравлические</i>			
		<i>Электрические</i>			
	ПО ИЗМЕНЕНИЮ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА	Ступенчатые		<i>По числу передач</i>	трехступенчатая
					четырехступенчатая
				<i>По числу валов</i>	пятиступенчатая
					многоступенчатая
					двухвальные
					трехвальные
		<i>По зацеплению шестерен</i>	многовальные		
			с подвижными шестернями		
			с постоянным зацеплением		
с комбинированным зацеплением					
Бесступенчатые				<i>Механические</i>	фрикционные
				<i>Гидравлическая</i>	гидрообъемная
	<i>Электрическая</i>	гидродинамическая			
Комбинированные		<i>Гидромеханическая</i>			
		<i>Электромеханическая</i>			

Все большее распространение в настоящее время получают гидромеханические коробки передач, состоящие из гидротрансформатора и ступенчатой механической коробки передач.

3.1 Двухвальные коробки передач

Двухвальные коробки передач применяются на переднеприводных легковых автомобилях малого класса и заднеприводных легковых автомобилях с задним расположением двигателя. Число передач таких коробок составляет четыре-шесть. Эти коробки просты по конструкции, имеют небольшую массу и высокий КПД. Конструктивно они объединены в одном блоке с двигателем, сцеплением, главной передачей и дифференциалом. Конструкция двухвальной коробки передач во многом зависит от того, какое расположение на автомобиле имеют двигатель и коробка передач - продольное или поперечное.

Рассмотрим конструкцию двухвальной коробки передач, применяемой на переднеприводных легковых автомобилях ВАЗ (рисунок 3.1). Коробка передач - механическая, четырехступенчатая, трехходовая, с постоянным зацеплением шестерен, синхронизаторами и ручным управлением.



а - общий вид; б - схема; в - включение заднего хода; г - синхронизатор
 1 - сапун; 2 - первичный вал; 3, 6 - синхронизаторы;
 4, 7, 9, 12, 13, 23, 24, 25, 26, 35 - шестерни; 5- зубчатый венец;
 8 - вторичный вал; 10 - корпус дифференциала; 11 - сателлит;
 14, 22 - шарниры; 15 - привод спидометра; 16, 34 - оси; 17, 18 - картеры;
 19, 20 - пробки; 21 - подшипник; 27 - крышка; 28 - кольцо; 29 - муфта;
 30 - фиксатор; 31 - пружина; 32 - сухарь; 33 - ступица; 36 – вилка
 Рисунок 3.1 - Четырехступенчатая коробка передач переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ

Картер 18 коробки передач соединен шпильками с картером 17 сцепления и образует с ним единый картер, в котором размещены первичный и вторичный валы с шестернями и синхронизаторами, главная передача и мелколесный дифференциал.

Главная передача - одинарная, цилиндрическая, косозубая. Дифференциал - конический, двухсателлитный, симметричный, малого трения. Картер коробки передач сзади закрыт крышкой 27, в которой установлен сапун 1 для связи внутренней полости коробки передач с атмосферой.

Первичный вал 2 представляет собой блок ведущих шестерен I - IV передач и заднего хода. Вал вращается в двух подшипниках, один из которых установлен в картере коробки передач, а другой - в картере сцепления. Вторичный вал 8 изготовлен вместе с ведущей шестерней 7 главной передачи. Он вращается в двух подшипниках, установленных в картере сцепления и в картере коробки передач.

На вторичном валу свободно установлены ведомые шестерни 23, 24, 25 и 26 соответственно I—IV передач, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими ведущими шестернями первичного вала. На вторичном валу жестко закреплены ступицы синхронизаторов 3 и 6.

На скользящей муфте синхронизатора 6 имеется зубчатый венец 5 для включения заднего хода.

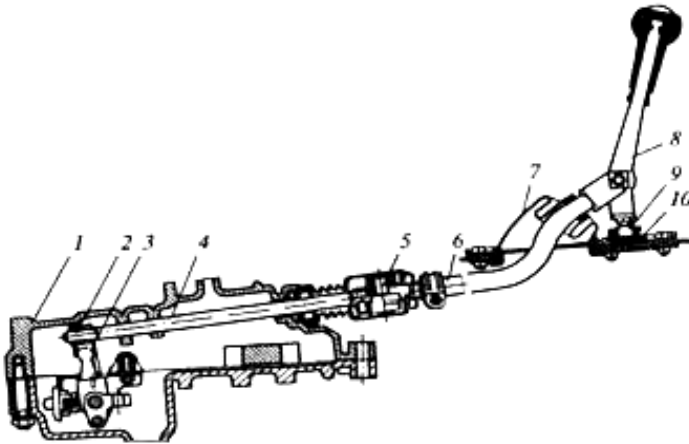
Промежуточная шестерня 35 заднего хода свободно установлена на оси 34, которая закреплена в картерах коробки передач и сцепления. При включении I и II передач синхронизатор 6 соединяет соответственно шестерни 23 и 24 с вторичным валом коробки передач, а при включении III и IV передач синхронизатор 3 соединяет с вторичным валом соответственно шестерни 25 и 26. Задний ход включается вилкой 36 путем введения в зацепление шестерни 35 с шестерней 4 и зубчатым венцом 5.

Синхронизатор состоит из ступицы 33, скользящей муфты 29, блокирующих колец 28, сухарей 32 с шариковыми фиксаторами 30 и пружинами 31. Ступица синхронизатора жестко крепится на вторичном валу коробки передач. Она имеет наружные шлицы, на которых установлена скользящая муфта 29, и шесть пазов, в трех из которых размещаются сухари с фиксаторами. Бронзовое блокирующее кольцо 28 имеет внутреннюю коническую поверхность, наружные зубья со скосами и шесть выступов. Выступы кольца входят в пазы ступицы с боковым зазором, ограничивающим поворот кольца относительно ступицы. На конической поверхности кольца нарезаны резьба и канавки, которые предназначены для разрыва масляной пленки.

Передача включается после уравнивания угловых скоростей вторичного вала и свободно вращающейся на нем шестерни включаемой передачи за счет трения между коническими поверхностями блокирующего кольца и шестерни. В этом случае зубья скользящей муфты входят в зацепление с зубчатым венцом синхронизатора, выполненным на шестерне, которая и стопорится на вторичном валу.

Ведущая шестерня 7 главной передачи находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 9, прикрепленной болтами к корпусу дифференциала 10, который установлен в подшипниках 21. Внутри корпуса дифференциала установлена ось 16 с двумя сателлитами 11, находящимися в постоянном зацеплении с шестернями 12, которые связаны с шлицевыми хвостовиками внутренних шарниров 22 и 14 привода передних ведущих колес. Сателлиты и шестерни 12 имеют сферические опорные поверхности, что исключает применение опорных шайб. На корпусе дифференциала установлена ведущая пластмассовая шестерня 13 привода спидометра 15.

Коробка передач имеет механический привод переключения передач (рисунок 2.2). Он состоит из рычага 8 со сферическим концом 9, шаровой опоры 10, тяги 6, соединительного шарнира 5, штока 4 и механизмов выбора и переключения передач. Рычаг переключения передач закреплен на полу кузова автомобиля. Отверстие в полу для тяги 6 закрыто резиновым чехлом 7. На конце штока 4 установлен рычаг 2, который связан с трехплечим рычагом 3 механизма выбора передач, выполненного отдельным узлом и размещенным в картере 1 сцепления.



1 - картер; 2, 3, 8 - рычаги; 4 - шток; 5 - шарнир; 6 - тяга; 7 - чехол;
9 - конец рычага; 10 - опора.

Рисунок 3.2 - Привод переключения передач переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ

В привод переключения передач входят также три штока с закрепленными на них вилками и шариковые фиксаторы штоков. Коробка передач вместе с картером сцепления крепится к блоку цилиндров двигателя.

3.2 Трехвальные коробки передач

Наибольшее распространение на легковых и грузовых автомобилях и автобусах получили трехвальные коробки передач. Эти коробки имеют три вала:

первичный (ведущий), вторичный (ведомый) и промежуточный, на которых установлены шестерни различных передач. Отличительной особенностью трехвальных коробок передач является наличие прямой передачи с передаточным числом $U_k = 1$, на которой первичный и вторичный валы соединяются напрямую и автомобиль движется большую часть времени. На прямой передаче КПД трехвальной коробки передач больше, чем у двухвальной, и коробка передач работает менее шумно. На остальных передачах, кроме заднего хода, в трехвальной коробке передач в зацеплении находятся две пары шестерен, что несколько снижает КПД коробки, но позволяет иметь на первой передаче большое передаточное число.

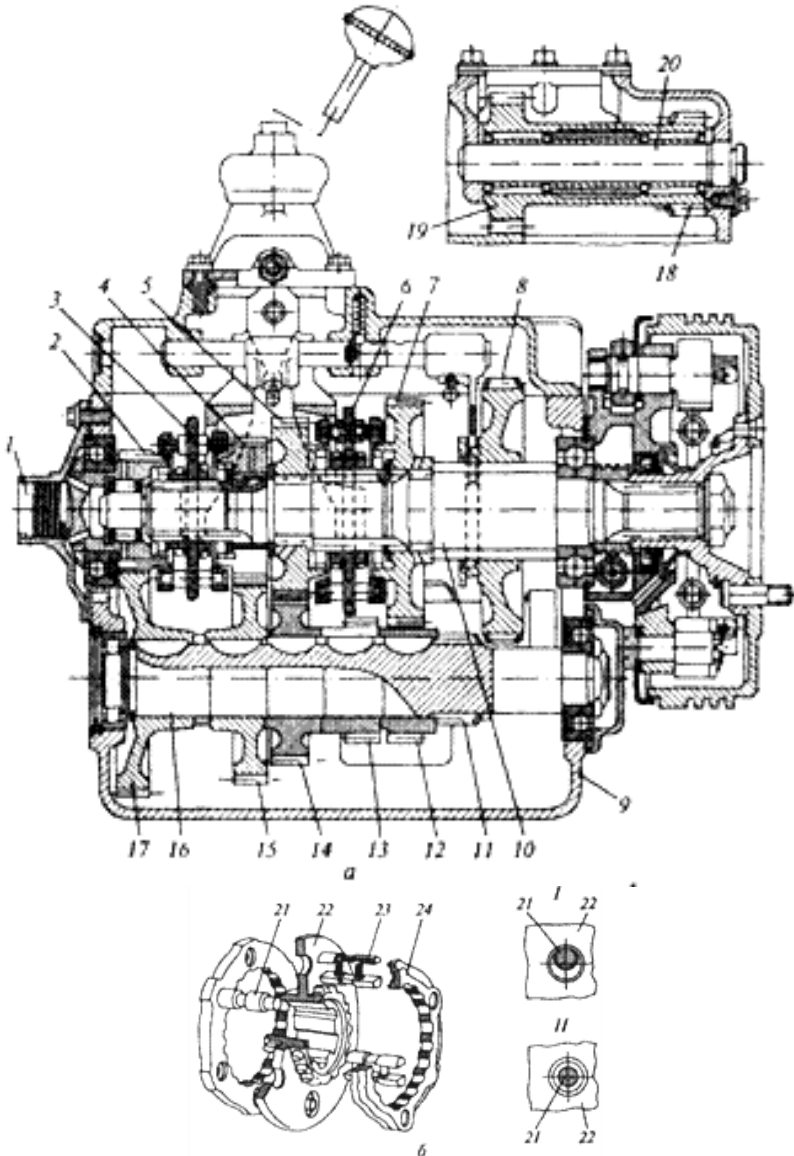
Коробка передач грузовых автомобилей ЗИЛ 431410 (рисунок 3.3) - трехвальная, пятиступенчатая, с синхронизаторами и неавтоматическим непосредственным управлением. Высшая пятая передача в коробке передач - прямая.

В картере 9 коробки передач на подшипниках установлены три вала: первичный 1, вторичный 10 и промежуточный 16. Совместно с первичным валом изготовлена ведущая косозубая шестерня 2, соединенная с ведомой шестерней 17, которая закреплена на шпонке на промежуточном валу. Промежуточный вал 16 изготовлен совместно с ведущей прямозубой шестерней 11 первой передачи. На нем также на шпонках установлены ведущие косозубые шестерни второй 12, третьей 14 и четвертой 15 передач.

Прямозубая шестерня 8 первой передачи и заднего хода установлена подвижно на шлицах вторичного вала, а ведомые косозубые шестерни второй 7, третьей 5 и четвертой 4 передач - свободно и находятся в постоянном зацеплении с ведущими шестернями 12, 14 и 15. На вторичном валу на шлицах установлены синхронизаторы 6 и 3 для включения соответственно II и III, IV и V передач.

Синхронизатор - неразборный, он состоит из муфты 22 с внутренними шлицами и двумя наружными зубчатыми венцами, двух бронзовых колец 24 с внутренними коническими поверхностями, трех блокирующих пальцев 21 с выточками посередине и трех фиксирующих разрезных пальцев 23 с пружинами и выточками в средней части. Во фланце муфты 22 выполнены шесть отверстий, через три из которых проходят блокирующие пальцы, жестко соединяющие бронзовые кольца. Через остальные три отверстия проходят фиксирующие пальцы, удерживающие в среднем положении бронзовые кольца относительно муфты.

При включении передачи муфта 22 передвигается по шлицам вторичного вала 10 и через фиксирующие пальцы 23 перемещает бронзовые кольца 24 к ведомой шестерне включаемой передачи, свободно вращающейся на вторичном валу. При соприкосновении конических поверхностей бронзового кольца и шестерни кольца поворачиваются относительно муфты вместе с блокирующими пальцами. При этом пальцы смещаются относительно центров отверстий (положение I), упираются выточками в края отверстий и препятствуют дальнейшему передвижению муфты и, следовательно, включению передачи.



а - общий вид; б – синхронизатор

1 - первичный вал; 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19- шестерни;
3, 6- синхронизаторы; 9- картер; 10- вторичный вал; 16- промежуточный вал; 20- ось; 21, 23 - пальцы; 22- муфта; 24- кольцо.

Рисунок 3.3 -Коробка передач грузовых автомобилей ЗИЛ - 431410

При дальнейшем увеличении силы сжатия конических поверхностей бронзового кольца и шестерни увеличивается трение между ними и выравниваются их скорости вращения. При этом кольца с блокирующими пальцами возвращаются в исходное положение относительно муфты (положение II). Муфта свободно передвигается, ее наружный зубчатый венец входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни включаемой передачи, и происходит бесшумное включение передачи.

При выключении передачи муфта передвигается в исходное положение относительно бронзовых колец, в результате чего зубчатые венцы муфты и шестерни включенной передачи оказываются разъединенными.

При включении первой передачи шестерня 8 вводится в зацепление с шестерней 11, а для включения заднего хода - с шестерней 18 блока шестерен заднего хода, шестерня 19 которого находится в постоянном зацеплении с шестерней 13. В этом случае вторичный вал вращается в обратном направлении. Блок шестерен заднего хода установлен на оси 20 на игольчатых подшипниках.

Механизм переключения передач находится в крышке коробки передач. Он состоит из рычага, трех ползунов с вилками, трех шариковых фиксаторов с пружинами, шарикового замка со штифтом и плунжерного предохранителя с пружиной. Фиксаторы исключают самопроизвольное выключение передач, замок - одновременное включение двух передач, а предохранитель - ошибочное включение заднего хода при включении I передачи.

2.3 Многовальные коробки передач

Для получения большого числа передач - от 8 до 24 - применяются многовальные коробки передач. Они представляют собой четырех-, пяти - или шестиступенчатые трехвальные коробки передач с встроенными или совмещенными дополнительными коробками передач (редукторами). При этом дополнительная коробка передач может быть повышающей или понижающей.

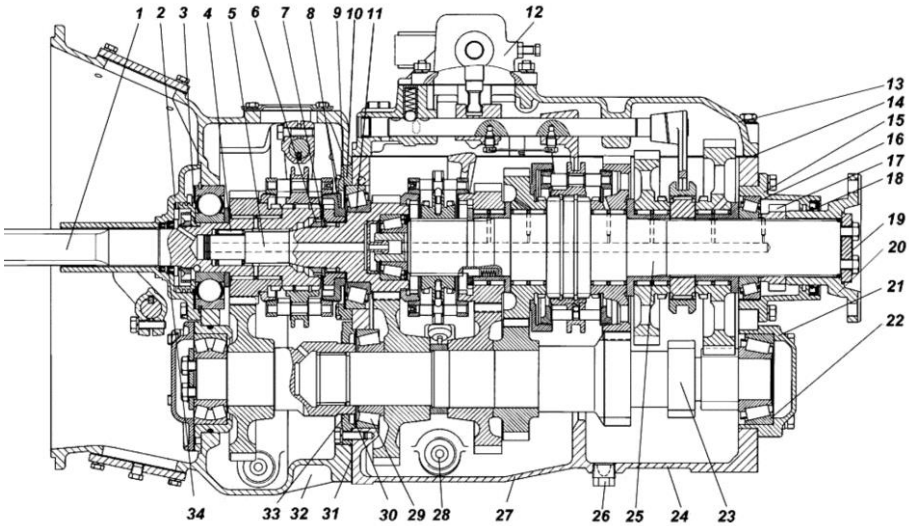
Повышающая коробка передач называется делителем, или мультипликатором. Делитель устанавливается перед коробкой передач и увеличивает число передач в два раза. Обычно он имеет две передачи: прямую с передаточным числом $U = 1$ и повышающую с передаточным числом $U < 1$. Делитель не увеличивает передаточные 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 $U = 1$ и понижающие с $U > 1$. Демумльтипликатор увеличивает число передач в 2...3 раза и передаточные числа коробки передач, значительно расширяя их диапазон

Многовальные коробки передач используются на автомобилях большой грузоподъемности, а также на автомобилях тягачах, работающих с прицепами и полуприцепами, а также на тракторах.

Рассмотрим конструкцию коробки передач грузовых автомобилей КАМАЗ (рисунок 3.4). Коробка передач - пятивальная, десятиступенчатая, синхронизированная, с делителем и неавтоматическим дистанционным управлением.

Коробка передач модели 154 (рисунок 3.4) состоит из основного пятиступенчатого редуктора 27, двухступенчатого делителя 32, расположенного впереди основной коробки и привода управления.



- 1 - вал первичный делителя; 2 - крышка заднего подшипника первичного вала делителя; 3, 9, 30 - прокладки регулировочные; 4 - подшипник передний роликовый первичного вала; 5 - вал первичный КП; 6 - гайка кольцевая; 7 - шайба; 8 - муфта синхронизатора; 10 - крышка заднего подшипника первичного вала КП; 11 - роликовый подшипник; 12 - опора рычага переключения передач; 13 - крышка верхняя; 14 - прокладки уплотнительные; 15 - крышка заднего подшипника вторичного вала; 16 - роликоподшипник задний вторичного вала; 17 - индуктор тахографа; 18, 34 - манжеты уплотнительные; 19 - шайба крепления фланца; 20 - фланец крепления карданного вала; 21 - крышка подшипника; 22 - роликоподшипник; 23 - вал промежуточный; 24 - картер коробки передач; 25 - вал вторичный; 26, 28 - сливные пробки; 27 - коробка передач основная пятиступенчатая; 29 - передний подшипник промежуточного вала; 31 - прокладка уплотнительная; 32 - делитель передач; 33 - крышка переднего подшипника промежуточного вала

Рисунок 3.4 Коробка передач автомобиля КАМАЗ модели 154.

Основная коробка передач 27 соединена с картером делителя 32 восемью шпильками, по четыре с каждой стороны. Верхние шпильки ввернуты в картер делителя 32, нижние - в картер 24 коробки передач 27.

Основная пятиступенчатая коробка передач 27 состоит из картера 24 с крышками, первичного (ведущего) вала 5 с шестерней и подшипниками в сборе, промежуточного вала 23 с шестернями и подшипниками в сборе, вторичного (ведомого) вала 25 с шестернями, синхронизаторами и подшипниками в сборе, блока шестерен заднего хода и механизма переключения передач.

Картер 24 коробки передач отлит из высокопрочного чугуна и служит для обеспечения монтажа всех валов и подшипников. Передний и задний торцы картера обработаны и предназначены: передний - для обеспечения установки картера делителя 32 и крышки 33 переднего подшипника промежуточного вала 23; задний - для обеспечения установки крышки 15 вала 23. В переднем и заднем торцах попарно расточены в линию два верхних и два нижних отверстия для установки заднего подшипника 11 первичного вала 5 и заднего подшипника 16 вторичного вала 25, переднего подшипника 29 и крышки 21 заднего подшипника 22 промежуточного вала 23. В приливах правой стенки картера коробки передач выполнена расточка, в которую запрессована ось блока шестерен заднего хода.

Верхний обработанный торец картера закрыт крышкой 13, являющейся одновременно корпусом механизма переключения передач.

Подшипники валов закрыты крышками с уплотнительными прокладками. Между крышками и картером устанавливаются регулировочные прокладки, толщина которых подбирается исходя из условия обеспечения необходимого зазора в конических подшипниках валов коробки передач. Крышка 10 заднего подшипника 11 первичного вала 5 внутренней расточкой центрируется по наружной обойме подшипника 11; поверхность крышки, обработанная по внешнему диаметру, является центрирующей поверхностью для картера делителя 32. Крышка 15 заднего подшипника 16 вторичного вала 25 крепится к заднему торцу картера 24 коробки передач и центрируется по наружной обойме заднего подшипника 16 вторичного вала. В задней части крышки установлена манжета 18 с пыльником, на рабочей кромке которой имеется левая насечка.

Масло в коробку передач заливается через горловину, расположенную на правой стенке картера 24. Горловина закрыта пробкой со встроенным масляным щупом контроля уровня масла.

В правой верхней части задней стенки выполнен масляный карман, куда масло забрасывается вращением шестерен. Из масляного кармана масло по сверлению в стенке картера поступает в полость задней крышки 15 вторичного вала 25 для смазывания червячной пары привода спидометра.

Снизу картера ввернута сливная пробка 26, а снизу справа - в бобышке ввернута сливная пробка 28. В пробку 28 вмонтирован магнит, улавливающий металлические частицы, которые могут находиться в масле.

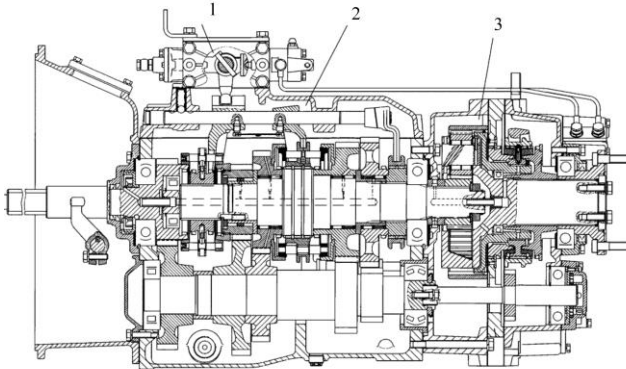
С двух сторон картера имеются люки для установки коробок отбора мощности. Люки закрыты крышками с уплотнительными прокладками. Люки выполнены по ГОСТ 12323. Допустимый отбор мощности по 22,97 Вт (30 л. с.) с каждого люка. Отбор мощности при движении автомобиля не допускается.

На рисунке 3.5 представлена коробка передач автомобиля КАМАЗ с планетарным демультипликатором модели 161.

Коробка передач мод. 161 (рисунок 3.5) состоит из основного четырехступенчатого редуктора 2, планетарного демультипликатора 3, расположенного сзади основной коробки и привода управления.

Основная четырехступенчатая коробка передач (рисунок 3.6) состоит из картера 23 с крышками, первичного (ведущего) вала 8 с шестерней и подшипниками в сборе, промежуточного вала 3 с шестернями и подшипниками в сборе, вторичного (ведомого) вала 14 с шестернями, синхронизаторами и подшипниками в сборе, блока шестерен заднего хода и механизма переключения передач;

Картер 23 коробки передач отлит из высокопрочного чугуна и служит для обеспечения монтажа всех валов и подшипников. Передний и задний торцы картера обработаны и предназначены: передний - для обеспечения установки картера сцепления, крышки 9 заднего подшипника первичного вала 8 и крышки 4 переднего подшипника промежуточного вала 3; задний - для обеспечения установки картера демультипликатора и стакана 19 заднего подшипника промежуточного вала. В переднем и заднем торцах попарно расточены в линию два верхних и два нижних отверстия для установки заднего подшипника первичного вала 8 и заднего подшипника вторичного вала 14, переднего подшипника и стакана 19 заднего подшипника промежуточного вала 3. Верхний обработанный торец картера закрыт крышкой, являющейся одновременно корпусом механизма переключения передач.



1 - опора рычага механизма переключения передач;

2 - основная коробка передач; 3 – демультипликатор

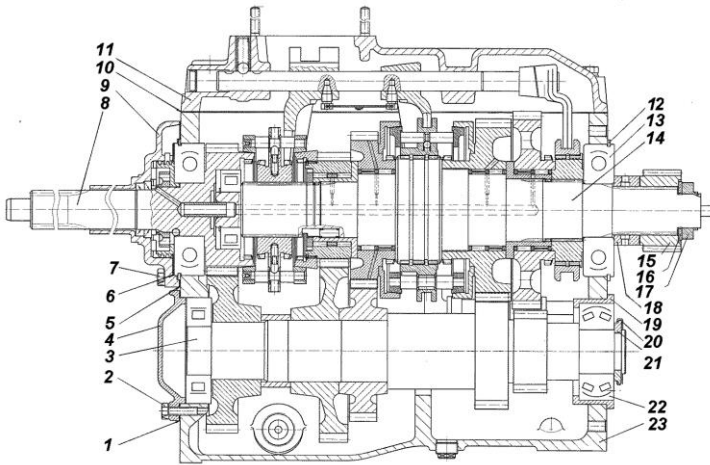
Рисунок 3.5 - Коробка передач автомобиля КАМАЗ модели 161:

В приливах правой стенки картера коробки передач выполнена расточка, в которую запрессована ось блока шестерен заднего хода.

Масло в коробку передач заливается через горловину, расположенную на правой стенке картера. Горловина закрыта пробкой со встроенным масляным щупом. В нижней части картера в бобышки ввернуты сливные пробки, в пробки вмонтированы магниты, улавливающие металлические частицы, которые могут находиться в масле.

С двух сторон картера имеются люки для установки коробок отбора мощности, которые закрыты крышками с уплотнительными прокладками. Люки выполнены по ГОСТ 12323. Допустимый отбор мощности по 22,97 Вт (30 л.с.) с каждого люка. Отбор мощности при движении автомобиля не допускается.

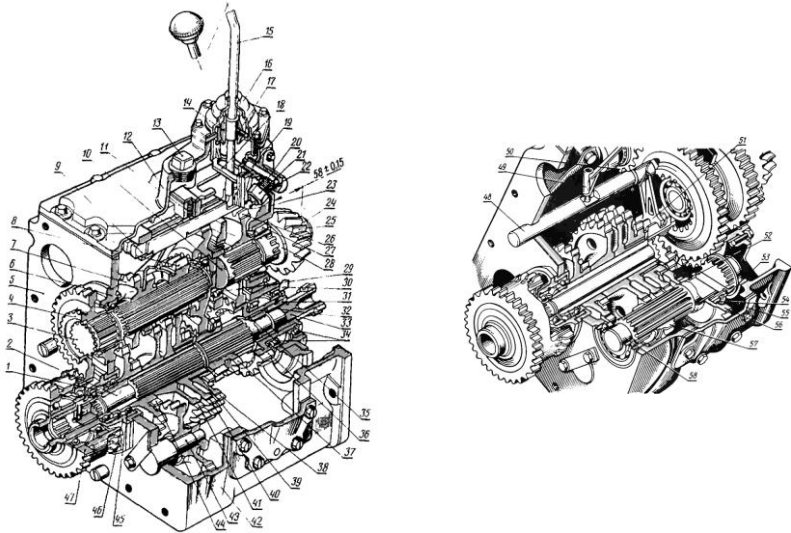
Во внутренней полости картера в передней части левой стенки отлит маслосборник, куда при вращении шестерен забрасывается масло и по сверлению в передней стенке картера поступает в полость крышки 9 заднего подшипника первичного вала 8 и на маслоснабжающее кольцо.



- 1 - прокладка крышки переднего подшипника промежуточного вала;
 2, 7 - болт; 3 - вал промежуточный; 4 - крышка переднего подшипника промежуточного вала; 5 - прокладка крышки первичного вала; 6 - прокладка регулировочная; 8 - вал первичный; 9 - крышка подшипника первичного вала;
 10 - прокладка верхней крышки коробки передач; 11 - механизм переключения передач; 12 - кольцо установочное; 13 - подшипник шариковый радиальный однорядный с канавкой на наружном кольце; 14 - вал вторичный; 15 - шестерня солнечная демультипликатора; 16 - пружина тарельчатая; 17 - гайка специальная М39х2-6Н; 18 - втулка распорная; 19 - стакан заднего подшипника промежуточного вала; 20 - кольцо обжимное; 21 - полукольца стопорные;
 22 - подшипник роликовый радиальный сферический с симметричными роликами; 23 - картер коробки передач

Рисунок 3.6 - Основная коробка передач автомобиля КАМАЗ модели 161.

На рисунке 3.7 представлена коробка передач трактора МТЗ-82



1-гайка промежуточного вала; 2 - промежуточный вал; 3 - первичный вал; 4 - ведомая шестерня понижающего редуктора; 5 - корпус коробки передач; 6 - стакан первичного вала; 7 - скользящая шестерня IV и V передачи; 8 - скользящая шестерня III передачи; 9 - ползун; 10 - вторичный вал; 11 - шарик; 12 - крышка коробки передач; 13 - заливная пробка; 14 - Шаровая опора; 15 - рычаг переключения передач; 16 - чехол; 17 - штифт; 18 - рамка; 19 - валик рамки; 20 - шарик выключателя; 21 - выключатель ВК-403; 22 - регулировочные прокладки выключателя; 23- регулировочные прокладки; 24 - гайка; 25 - ведущая шестерня; 26 - ведомая шестерня II ступени редуктора; 27 и 29 - конические подшипники; 28 - упорная шайба; 30 - крыльчатка; 31 - гнездо внутреннего вала; 32 - втулка; 33 - внутренний вал; 34 - подшипники; 35 - втулка; 36 - ведущая шестерня II ступени редуктора; 37 - ведущая шестерня I ступени редуктора; 38 - промежуточная шестерня; 39 - подшипник; 40 - ведомая шестерня III передачи; 41 - ведомая шестерня IV передачи; 42 - промежуточная шестерня заднего хода; 43 - ось промежуточной шестерни; 44 - ведомая шестерня V передачи; 45 - подшипник; 46 - переднее гнездо внутреннего вала; 47 - промежуточная шестерня понижающего редуктора; 48 - валик переключения редуктора; 49 - поводок; 50 - промежуточная шестерня; 51 - вилка; 52 - пружинное кольцо; 53 - упорное кольцо; 54 - ведомая шестерня включения ходоуменьшителя; 55 - крышка левого люка; 56 - ведомая шестерня I передачи и заднего хода; 57 - скользящая шестерня I передачи и заднего хода; 58 - вал I передачи и заднего хода.

Рисунок 3.7 - Коробка передач трактора МТЗ-82.

Коробка передач МТЗ-82 предназначена для изменения передаточных чисел трансмиссии и получения различных скоростей и тяговых усилий, а также для изменения направления движения.

Коробка передач КПП МТЗ-82 - механическая с девятью передачами переднего хода и двумя заднего хода, с понижающим редуктором, включение которого удваивает число передач.

Кроме того, через коробку переключения передач обеспечивается привод заднего и бокового ВОМ, ходоуменьшителя и переднего ведущего моста.

В корпусе 5 коробки передач размещены соосные первичный 3 и вторичный 10 валы, параллельно им расположены промежуточный вал 2 и вал 58 пониженных передач и заднего хода, шестерни передач и двух ступеней редуктора, а также шестерни привода ходоуменьшителя и раздаточной коробки.

Первичный вал КПП МТЗ-82 установлен на двух шариковых подшипниках. Передний подшипник размещен в стакане 6, вставленном в расточку стенки коробки передач; задний подшипник установлен в расточке переднего конца вторичного вала.

От осевых перемещений первичный вал удерживает передний подшипник, фиксирующийся в стакане и на валу стопорными кольцами.

На шлицах первичного вала установлены подвижные каретки двухвенцовой шестерни 7 четвертой и пятой передач и ведущей шестерни 8 третьей передачи, а также неподвижная шестерня 4 понижающего редуктора.

Промежуточный вал 2 пустотелый, внутри него проходит внутренний вал 33 привода ВОМ. Спереди промежуточный вал опирается на подшипник 45, установленный вместе со стаканом в расточку стенки коробки передач; задней опорой является бронзовая втулка 35, запрессованная в отверстие ступицы ведущей шестерни 36 второй ступени редуктора.

На шлицы передней части промежуточного вала коробки переключения передач МТЗ-82 между подшипником 45 и упорным кольцом неподвижно установлены ведомые шестерни 40 и 41 соответственно третьей и четвертой передач и двухвенцовая шестерня 44, больший венец которой является ведомой шестерней пятой передачи, а меньший - шестерней заднего хода. Ступицы этих шестерен упираются друг в друга и стягиваются кернащейся гайкой 1.

На ступицу шестерни 40 на роликовом подшипнике 39 установлена промежуточная шестерня 38, при помощи которой получают пониженные передачи и задний ход через шестерню 56, а также привод ходоуменьшителя и бокового ВОМ. Промежуточная шестерня 38 постоянно зацеплена с шестерней 8 первичного вала.

На шлицах задней части промежуточного вала КПП МТЗ-82 может перемещаться ведущая шестерня 37 первой ступени редуктора, зацепляясь или с ведомой шестерней первой ступени редуктора, выполненной как одно целое с первичным валом, или с ведущей шестерней 36 второй ступени редуктора.

Наружные зубья шестерни 36 постоянно зацепляются с установленной на шлицах вторичного вала ведомой шестерней 26 второй ступени редуктора.

На заднем торце ступицы шестерни 36 сделаны кулачки для включения синхронного привода ВОМ. В ступице шестерни 36 штифтами закреплено гнездо 31 с бронзовой втулкой 32, которая служит опорой внутреннего вала 33 привода независимого ВОМ.

Снаружи к ступице шестерни 36 крепится крыльчатка 30 для разбрызгивания масла и улучшения смазки шестерен главной передачи и дифференциала.

Вторичный вал 10, выполненный как одно целое с ведомой шестерней первой ступени редуктора, установлен на двух конических роликовых подшипниках 27 и 29.

Наружная обойма переднего подшипника запрессована в расточку перегородки корпуса коробки передач МТЗ-82, второй подшипник запрессован в стакан, установленный в расточку задней стенки коробки передач.

На вторичном валу КПП установлена ведомая шестерня 26 второй ступени редуктора и ведущая шестерня 25 главной передачи.

Кроме того, передняя часть вторичного вала снабжена внутренним зубчатым венцом для соединения с ведущей шестерней 8 первичного вала. Подшипники и шестерни на валу стягиваются прорезной гайкой 24.

Вал 58 первой передачи и заднего хода расположен в левой части корпуса коробки передач МТЗ-82. Опорами вала служат два шариковых подшипника, установленных в расточках корпуса.

На шлицы вала установлены ведомая 56 и скользящая 57 шестерни первой передачи и заднего хода и шестерня 54 включения ходоуменьшителя. Ведомая шестерня 56 посажена на валу КПП МТЗ-82 свободно и может вращаться относительно вала, постоянно зацепляясь с промежуточной шестерней 38 вторичного вала, которая, в свою очередь, находится в постоянном зацеплении с шестерней 8 первичного вала.

Если шестерня 54 включения ходоуменьшителя сдвинута до упора в шестерню 56 и зафиксирована в этом положении пружинным кольцом 52 (как показано на рисунке), соединяясь своими внутренними шлицами.

С наружными шлицами ступицы шестерни 56, то обе шестерни и вал объединяются в одно целое и вращаются вместе. Это положение шестерен соответствует работе трактора без ходоуменьшителя.

Перед установкой ходоуменьшителя для обеспечения перемещений шестерни 54 из канавки извлекают кольцо 52 и отодвигают его до упора в борт вала.

Промежуточная шестерня 42 вращается на втулке относительно неподвижной оси 43 и находится в постоянном зацеплении с меньшим зубчатым венцом шестерни 44.

Редуктор коробки передач МТЗ-82 имеет две ступени. При помощи первой ступени включают первую, третью, четвертую и пятую передачи передне-

го хода и первую передачу заднего хода, а остальные передачи - при помощи второй ступени редуктора.

При зацеплении шестерни 37 с наружным венцом вторичного вала включена первая ступень, при перемещении шестерни 37 назад до полного сцепления с внутренним венцом шестерни 36 включается вторая ступень редуктора. В зависимости от ступени редуктора МТЗ-82 двухвенцовая шестерня 7, перемещаясь на первичном валу, включает пятую или восьмую передачу, а при перемещении назад - четвертую или седьмую.

Шестерня 8, перемещаясь вперед, включает пятую или шестую передачу, а при перемещении назад соединяет первичный вал с внутренним зубчатым венцом вторичного вала и обеспечивает прямую девятую передачу. При перемещении шестерни 57 назад включаются первая и вторая передачи, а вперед - передачи заднего хода. На верхней плоскости коробки передач КПП МТЗ-82 установлен корпус механизма переключения передач, в котором размещены прямоугольные валики - ползуны 9 с приваренными к ним вилками переключения. Положение вилок и переключаемых шестерен фиксируется шариками 11 пружинных фиксаторов.

Переключение ступеней редуктора осуществляется ползуном, к которому приварен поводок 49, соединенный с валиком 48, на котором закреплена вилка 51, перемещающая шестерню 37 редуктора.

Переключение передач осуществляется рычагом 15, установленным на шаровой опоре 14 в верхней крышке 12 коробки передач и уплотненным резиновым чехлом 16. Нижний конец рычага 15 заходит в пазы ползунов вилок и при переключении передач перемещает необходимый ползун.

Техническое обслуживание коробки передач заключается в периодической проверке и подтягивании крепления коробки передач к корпусам сцепления и заднего моста, проверке уровня масла и замене его в соответствии с таблицей смазки.

Масляная ванна КПП МТЗ-82 общая с корпусом заднего моста и отсеком корпуса сцепления. Уровень масла в корпусах трансмиссии должен совпадать с нижней кромкой отверстия под контрольную пробку, расположенную на правой стенке коробки передач.

3.4 Многовальные коробки передач с гидropоджимными муфтами

Данный тип коробок рассмотрим на примере коробки передач трактора К-701.

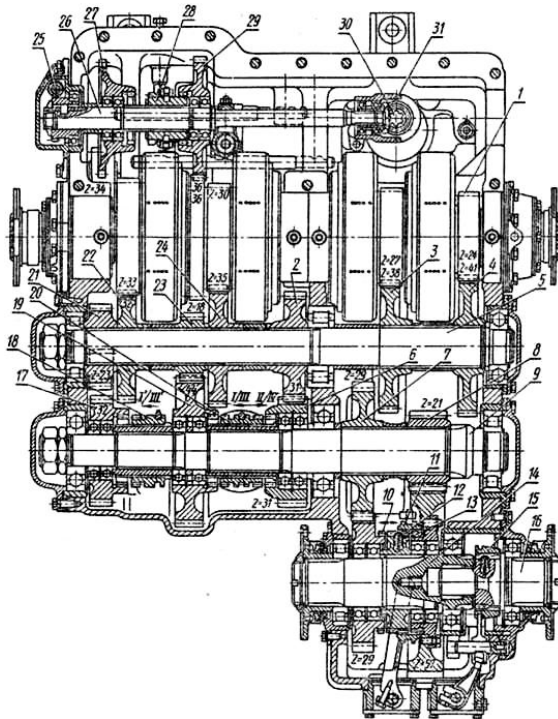
Коробка передач механическая, многоступенчатая, четырехфрик-ционная с шестернями постоянного зацепления, механическим приводом переключения режимов и гидравлическим управлением фрикционными, обеспечивающим переключение передач в пределах каждого режима без разрыва потока мощности.

При работе двигателя крутящий момент от фланца полужесткой муфты и редуктора привода насосов через карданный вал передается к ведущему валу

коробки передач и через карданный вал к фланцу соединительной муфты вала отбора мощности.

При включенных какой-либо передаче, в муфтах переднего хода или заднего хода и муфте раздаточного вала крутящий момент передается от ведущего вала к промежуточному валу, грузовому валу, раздаточному валу и через карданный вал к переднему ведущему мосту, а при включенной муфте - к валу и через карданные валы и промежуточную опору - к заднему ведущему мосту. Промежуточный вал может вращаться с четырьмя разными числами оборотов, грузовой вал - с восемью разными числами оборотов переднего хода и четырьмя - заднего хода, а раздаточный вал и вал - с шестнадцатью разными числами оборотов переднего хода и восемь - заднего хода.

Каждый промежуточный вал может вращаться с двумя разными числами оборотов, грузовой вал - с четырьмя (двумя - переднего хода и двумя - заднего хода), а раздаточный вал - с восемью (четырьмя - переднего хода и четырьмя - заднего хода).



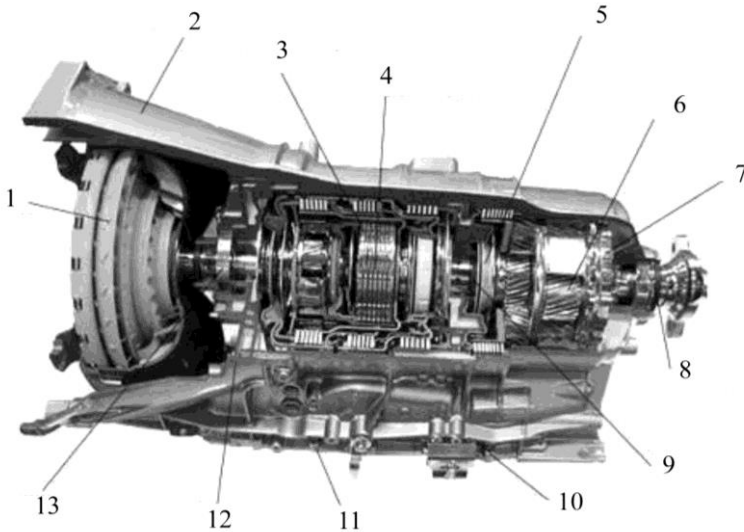
- 1 - ведущий вал; 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 27 и 29 - шестерни; 5 - промежуточный вал; 9 - грузовой вал; 11, 12 и 75 - муфты раздаточного вала; 14 - раздаточный вал; 16 - вал; 18 и 20 - муфты грузового вала; 25 - червячная передача привода тахоспидометра; 26 - вал привода насосов; 28 - муфта; 30 - валик привода насоса; 31 - конический редуктор.

Рисунок 3.8 Коробка передач трактора К-701 (разрез по валам)

3.5 Автоматические коробки передач

Автоматическая коробка переключения передач (сокращено: АКПП) - это один из типов трансмиссии машины. Коробка автомат самостоятельно (исключает прямое вмешательство водителя в процесс) устанавливает нужное соотношение передаточных чисел, исходя из условий движения и различных факторов.

Инженерная терминология признает “автоматом” лишь планетарный элемент узла, который напрямую связан с переключением передач и вкупе с гидротрансформатором создает единую автоматическую ступень. Важный момент: автоматическая трансмиссия всегда работает в связке с гидротрансформатором – он гарантирует корректную работу агрегата. Роль гидротрансформатора заключается в передаче определенной величины крутящего момента входному валу, а также в предотвращении рывков при смене ступеней.



1-гидромуфта; 2 – корпус; 3 – стальной диск; 4 – фрикционный диск; 5 – втулки и шайбы; 6 – планетарная передача; 7 – шестерня; 8 - сальник; 9 – вал; 10 – соленоид; 11 – фильтр; 12 – прокладка; 13 - подшипник.

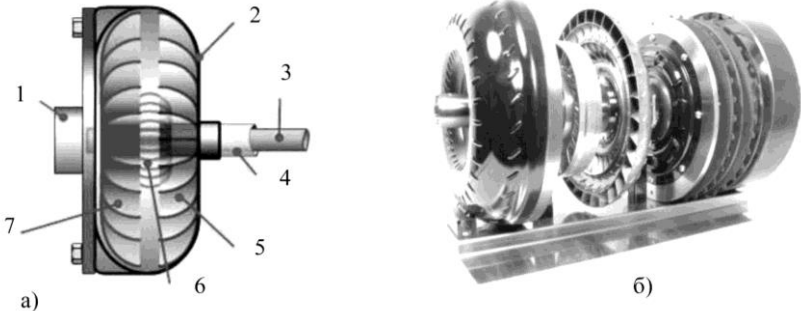
Рисунок 3.9 – Внешний вид автоматической коробки передач.

Гидромеханическая коробка – “автомат” состоит из гидротрансформатора и автоматической планетарной коробки передач.

Гидротрансформатор в зависимости от частоты вращения колес и нагрузки изменяет крутящий момент автоматически и выполняет функции сцепления (как в механической коробке). В свою очередь гидротрансформатор состоит из

пары лопастных машин - центростремительной турбины и центробежного насоса, а также между ними расположен направляющий аппарат-реактор.

Турбина с насосом максимально сближены, а их колеса имеют форму, которая обеспечивает непрерывный круг циркуляции рабочих жидкостей. Именно благодаря этому у гидротрансформатора минимальны габаритные размеры и минимальны потери энергии при перетекании жидкостей от насоса к турбине. Коленвал двигателя связан с насосным колесом, а вал коробки передач с турбиной. В виду этого в гидротрансформаторе нет жесткой связи между ведомыми и ведущими элементами, потоки рабочих жидкостей осуществляют передачу энергии от двигателя к трансмиссии, которая с лопаток насоса отбрасывается на лопасти турбины.



1 – маховик; 2 – корпус гидротрансформатора; 3 – выходной вал турбины; 4 – выходной вал реактора; 5 – насос; 6 – реактор; 7 – турбина.

а – схема гидротрансформатора; б – общий вид

Рисунок 3.10 – Гидротрансформатор.

Собственно говоря, гидромукфта работает по такой же схеме, не трансформируя его величину она передает крутящий момент. Реактор введен в конструкцию гидротрансформатора для того чтобы изменять момент. В принципе это такое же колесо с лопатками только жестко посаженное на корпус и до определенного времени не вращающееся. На пути по которому возвращается масло из турбины в насос расположен реактор. Особый профиль имеют лопатки реактора, сужаются постепенно межлопаточные каналы. Благодаря этому скорость рабочих жидкостей текущих по каналам направляющего аппарата, понемногу увеличивается, а выбрасываемая в сторону вращения насосного колеса из реактора жидкость подгоняет и подталкивает его.

Гидротрансформатор способен изменять крутящий момент с коэффициентом 2-3.5 не более.

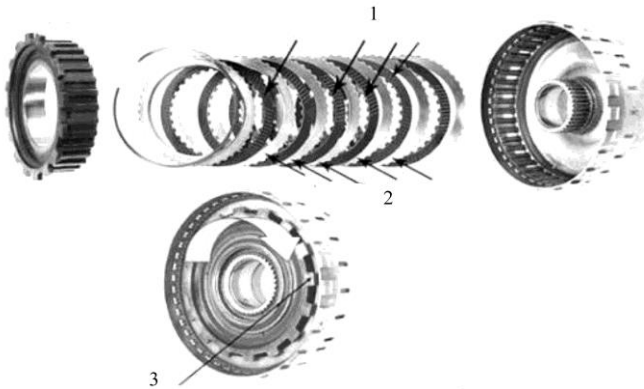
Каждый элемент ГДТ (гидротрансформатор) требует строго подхода при производстве, синхронной интеграции, балансировки. На основании этого, ГДТ изготавливается как неразборный и не пригодный к ремонту агрегат.

Конструктивное расположение гидротрансформатора: между картером трансмиссии и силовой установкой – что аналогично нише установки под сцепление на “механике”.

Гидротрансформатор (относительно обычной гидромукфты) преобразует крутящий момент двигателя. Иными словами, происходит непродолжительное повышение показателей тяги, которую принимает коробка – “автомат” при ускорении транспортного средства.

Органический недостаток ГДТ, следующий от его принципа действия – проворот турбинного колеса при взаимодействии с насосным. Это отражается в потерях энергии (КПД ГДТ в момент равномерного движения авто – не более 85 процентов), и приводит к возрастанию тепловых выделений (некоторые режимы гидротрансформатора провоцируют больший выброс тепла, нежели сам силовой агрегат), повышенному расходу топлива. Сейчас автопроизводители на своих машинах интегрируют в трансмиссию фрикционную муфту, которая блокирует ГДТ в момент равномерного движения на высокой скорости и высших ступенях – это уменьшает потери на трение гидротрансформаторного масла и снижает расход горючего.

В задачу пакета фрикционов входит переключение между передачами посредством сообщения/разобщения частей автоматической трансмиссии (входной/выходной валы; элементы планетарных редукторов и из замедление по отношению к корпусу АКП) .



1 - фрикцион с внутренним зубом в постоянном зацеплении с барабаном; 2 – стальной диск с наружным зубом в зацеплении с шестерней; 3 - шестерня.

Рисунок 3.11 - Пакет фрикционов автоматической КПП

Конструкция муфты:

барабан, оснащен необходимыми шлицами внутри;

хаб, имеет выдающиеся наружные зубья прямоугольной формы;

комплект фрикционных дисков (кольцеобразные) располагается между хабом и барабаном. Одна часть пакета состоит из металлических внешних вы-

ступов, которые входят в барабанные шлицы. Другая – пластмассовая с внутренними вырезами под зубья хаба.

Фрикционная муфта сообщается посредством сжатия кольцеобразным поршнем (интегрирован в барабан) дискового комплекта. Подводка масла к цилиндру осуществляется при помощи барабанных, валовых и корпусных (АКПП) канавок.

Обгонная муфта имеет свободное проскальзывание в определенном направлении, а в противоположном – заклинивается и передает крутящий момент.

Обгонная муфта включается в себя:

- внешнее кольцо;
- сепаратор с роликами;
- внутренне кольцо.

Задача узла:

Защита фрикционных муфт при смене передач (момент передается при возрастании рабочих оборотов мотора после переключения, которое провоцирует вращение одного из элементов планетарного редуктора в противоположное направление, с последующим его заклиниванием в обгонной муфте) путем гашения образующихся ударов, толчков.

Деактивация торможения при помощи силового агрегата при выборе некоторых режимов работы коробки.

Блок управления автоматической КПП состоит из комплекта золотников. Они управляют масляными потоками по направлению к поршням (тормозные ленты)/фрикционным муфтам. Золотники располагаются в последовательности, которая зависит от движения селектора КПП/автоматики (гидравлическая/электронная).

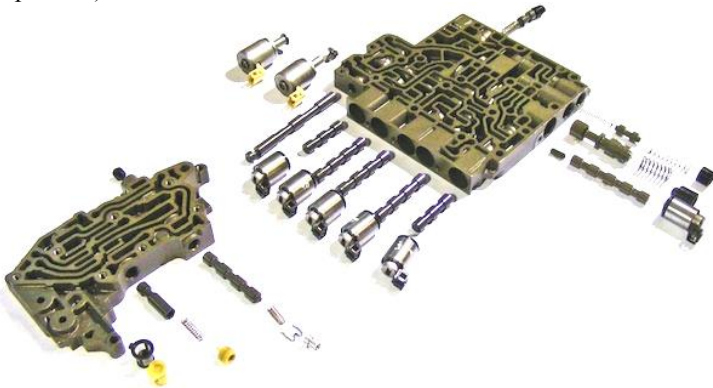


Рисунок 3.12 - Блок управления автоматической КПП

Гидравлическая. Применяет: масляное давление центробежного регулятора, который взаимодействует с выходным валом коробки/масляное давление, которое образуется в ходе нажатия на педаль акселератора. Эти процессы пе-

редают электронному блоку управления данные о угле наклона педали газа/скорости авто, далее следует переключение золотников.

Электронная. Используются соленоиды, которые перемещают золотники. Проводные каналы соленоидов находятся снаружи корпуса АКП, и проходят к блоку управления (в некоторых случаях – к совмещенному БУ системы впрыска топлива и зажигания). Полученная информация о скорости авто/угла наклона газа определяет дальнейшее передвижение соленоидов посредством электронной системы/рукояти селектора АКП.

Иногда автоматическая коробка работает даже при неисправной электронной системе автоматике, при условии включенной третьей передачи (либо все ступени) в ручном режиме управления коробкой.

3.6 Вариатор

Вариатор – это устройство, преобразующее крутящий момент, поступающий от двигателя к колесам. Передача момента осуществляется бесступенчато, в определенном диапазоне регулирования. Довольно часто вариатор обозначают аббревиатурой «CVT» (Continuously Variable Transmission), что в переводе с английского означает «трансмиссия с непрерывно изменяющимся крутящим моментом».

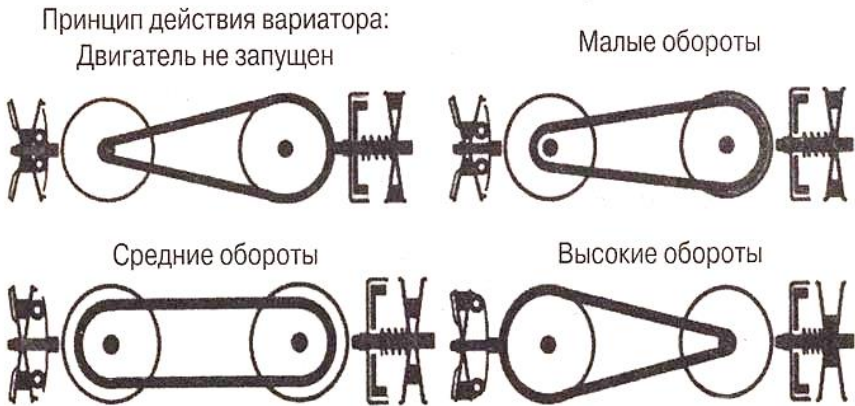


Рисунок 3.13 – Принцип работы вариатора.

В зависимости от устройства выделяют следующие основные типы вариаторов: цепные; клиноременные; тороидальные.

Наибольшее распространение получила клиноременный вариатор (CVT).

Клиноременный вариатор (CVT) состоит из клиновидного ремня, расположенного между двумя раздвижными шкивами. В процессе движения автомобиля шкивы то сжимаются, то разжимаются, обеспечивая изменение переда-

точного числа. Главная цель вариаторной коробки – обеспечение плавного бесступенчатого изменения крутящего момента. Это актуально для легковых автомобилей, мотороллеров, снегоходов и прочей техники.



а)



б)



в)

а - клиноременный вариатор; б - цепной вариатор; в - тороидный вариатор.
Рисунок 3.14 – Виды вариаторов.

В цепном вариаторе CVT мощность передается скошенными торцами осей звеньев цепи, а тянущее усилие передает цепь.

В тороидных вариаторах вместо шкивов используются конусовидные диски, вместо ремня – ролики. Они способны передавать больший крутящий момент. Для изготовления деталей для данного типа CVT требуется высокопрочная сталь, что в итоге влияет на его стоимость.

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Классификация коробок передач?
2. Устройство и принцип работы двухвальной КПП?
3. Устройство и принцип работы трехвальной КПП?
4. Устройство и принцип работы многовальной КПП?
5. Устройство и принцип работы многовальной КПП с гидроподжимными муфтами?
6. Устройство и принцип работы автоматической коробки передач?
7. Назначение и принцип работы гидротрансформатора?

8. Принцип работы вариатора?
9. Виды вариаторов, их преимущества и недостатки?

4 РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА

Раздаточной коробкой передач называется дополнительная коробка передач, распределяющая крутящий момент двигателя между ведущими мостами. Раздаточная коробка служит для увеличения тяговой силы на ведущих колесах и повышения проходимости. Она одновременно выполняет функции демультипликатора, что позволяет увеличить диапазон передаточных чисел коробки передач и эффективнее использовать автомобиль (трактор) в различных дорожных условиях. В зависимости от назначения автомобилей (тракторов) на них применяются раздаточные коробки различных типов.

Таблица 4.1 - Классификация раздаточных коробок.

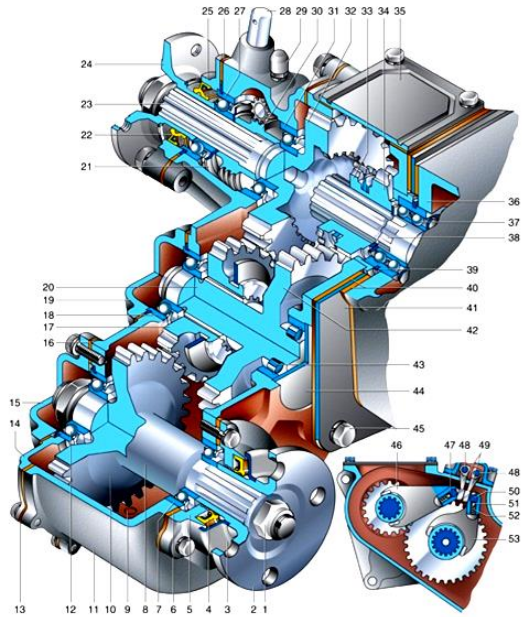
РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ	ПО ЧИСЛУ ПЕРДАЧ	<i>Одноступенчатые</i>
		<i>Двухступенчатые</i>
		<i>Многоступенчатые</i>
	ПО ПРИВОДУ ВЕДУЩИХ МОСТОВ	<i>С блокированным приводом</i>
		<i>С дифференциальным приводом</i>
		<i>С муфтой свободного хода</i>
	ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ ВАЛОВ ПРИВОДА ВЕДУЩИХ МАСТОВ	<i>С соосными валами</i>
		<i>С несоосными валам</i>

Раздаточные коробки с соосными валами привода ведущих мостов имеют широкое применение, так как они позволяют использовать для переднего и заднего ведущих мостов одну и ту же главную передачу.

Раздаточные коробки с несоосными ведомыми валами в отличие от раздаточных коробок с соосными ведомыми валами не имеют промежуточного вала. Они более компактны, менее металлоемки, более бесшумны при работе и имеют более высокий КПД.

Раздаточные коробки с блокированным приводом ведущих мостов позволяют использовать полную (по условиям сцепления ведущих колес с дорогой) тяговую силу без их пробуксовывания. Однако при движении автомобиля на повороте или по неровной дороге при блокированном приводе неизбежно происходит проскальзывание колес, так как передние колеса проходят больший путь, чем задние. В этом случае увеличивается износ шин, расход топлива и происходит перегрузка деталей трансмиссии.

Для устранения этих отрицательных явлений передний мост отключают при движении по дорогам с твердым покрытием и включают только на тяжелых участках дороги.



1 - гайка; 2 - фланец вала привода переднего моста; 3 - грязеотражатель; 4 - манжета; 5 - крышка подшипника; 6 - прокладка; 7, 12 - подшипники вала привода переднего моста; 8 - вал привода переднего моста; 9 - маслосливное отверстие; 10 - шестерня привода переднего моста; 11 - картер; 13 - прокладка крышки картера; 14 - крышка картера; 15 - крышка подшипника; 16 - прокладка крышки; 17 - шестерня включения переднего моста; 18 - шариковый подшипник промежуточного вала; 19 - крышка подшипника; 20 - промежуточный вал; 21 - маслоотражательная шайба; 22 - манжета; 23 - вал привода заднего моста; 24 - фланец вала привода заднего моста; 25 - крышка подшипника;

26 - прокладка; 27, 31 - подшипники вала привода заднего моста; 28 - ось рычага стояночного тормоза; 29 - сапун; 30 - шестерня привода спидометра; 32 - шестерня привода заднего моста; 33 - шлицевой венец ведущей шестерни; 34 - ведущая шестерня; 35 - крышка вилочка; 36 - картер коробки передач; 37 - двухрядный шарикоподшипник вторичного вала; 38 - вторичный вал коробки передач; 39 - стопорное кольцо; 40 - прокладки; 41 - опорная пластина; 42 - промежуточная шестерня понижающей передачи; 43 - роликовый подшипник промежуточного вала; 44 - заглушка роликового подшипника; 45 - болт; 46 - вилка включения прямой и понижающей передач; 47, 50 - неподвижные штоки вилок; 48 - штоки управления; 49 - поводки управления; 51 - шарик; 52 - пружина; 53 - вилка включения переднего моста.

Рисунок 4.1 – Раздаточная коробка - двухступенчатая, с прямой и понижающей передачами и заблокированным приводом (жестким подключением переднего моста).

Описание конструкции

Раздаточная коробка - двухступенчатая, без межосевого дифференциала, с нейтральной передачей и отключением переднего моста.

Раздаточная коробка состоит из чугунного картера с крышкой, который четырьмя болтами крепится к задней стенке коробки передач через отверстия опорной пластины. Центрирование раздаточной коробки обеспечивается по наружному кольцу двухрядного шарикового подшипника вторичного вала коробки передач. Крышка и картер соединены болтами, зафиксированы от смещения двумя штифтами и заменяются только в сборе. К задней части раздаточной коробки крепится механизм стояночного тормоза.

В картере на подшипниках качения размещены ведущий и промежуточный валы, а также валы привода заднего и переднего мостов с прямозубыми шестернями. Ведущим валом является шлицевой конец вторичного вала коробки передач, на котором установлена ведущая шестерня раздаточной коробки со шлицевым венцом. Соосно с ведущим валом на двух шариковых подшипниках смонтирован вал привода заднего моста. Между подшипниками размещена винтовая шестерня привода спидометра. Шестерня привода заднего моста выполнена заодно с валом и имеет внутри шлицевое отверстие. Промежуточный вал вращается на роликовом (без внутреннего кольца) и шариковом подшипниках. На промежуточном валу выполнена промежуточная шестерня понижающей передачи и установлена шестерня включения переднего моста, скользящая по шлицам вала. Вал привода переднего моста выполнен заодно со своей шестерней и установлен в нижней части картера на двух шариковых подшипниках. На шлицевых концах валов привода мостов закреплены фланцы карданных передач. Сверху раздаточная коробка имеет лючок, закрытый крышкой.

Механизм управления раздаточной коробкой состоит из двух штоков с вилками, установленных в крышке. Вилки входят в проточки ведущей шестерни и шестерни включения переднего моста. Вилки скользят по неподвижным штокам и имеют внутри шариковые пружинные фиксаторы. Два рычага управления коробкой связаны с вилками через подвижные штоки и поводки. Между этими штоками размещен блокировочный шарик, который не позволяет включить понижающую передачу, если отключен передний мост.

Раздаточная коробка смазывается маслом, залитым в картер. Для заливки и слива масла служат два отверстия, закрываемые пробками с конической резьбой. Концы валов привода мостов уплотнены резиновыми манжетами, а крышки и лючок картера - паронитовыми прокладками.

При включении прямой передачи ведущая шестерня смещается по шлицам ведущего вала назад до входа ее шлицевого венца в шлицевое отверстие шестерни вала привода заднего моста. Крутящий момент передается напрямую с вала на вал и на задний мост. Если при этом шестерня включения переднего моста сдвинута по шлицам промежуточного вала назад, она зацепляется одновременно с шестернями валов привода заднего и переднего мостов, имеющими одинаковое число зубьев. Валы привода мостов будут вращаться в одном

направлении с одинаковой частотой, обеспечивая полный привод автомобиля. При смещении шестерни включения переднего моста вперед, передний мост отключается. При этом шестерня включения переднего моста выходит из зацепления с шестерней привода переднего моста, но остается в зацеплении с шестерней привода заднего моста (более широкой). Промежуточный вал вращается вхолостую, обеспечивая разбрызгивание масла и смазку деталей.

ВНИМАНИЕ

Нельзя включать передний мост при отключенных муфтах передних колес.

Не включайте передний мост при движении по дорогам с сухим твердым покрытием. Это приводит к ускоренному изнашиванию шин, деталей трансмиссии и увеличенному расходу топлива.

ВНИМАНИЕ

Включать понижающую передачу можно только после полной остановки автомобиля.

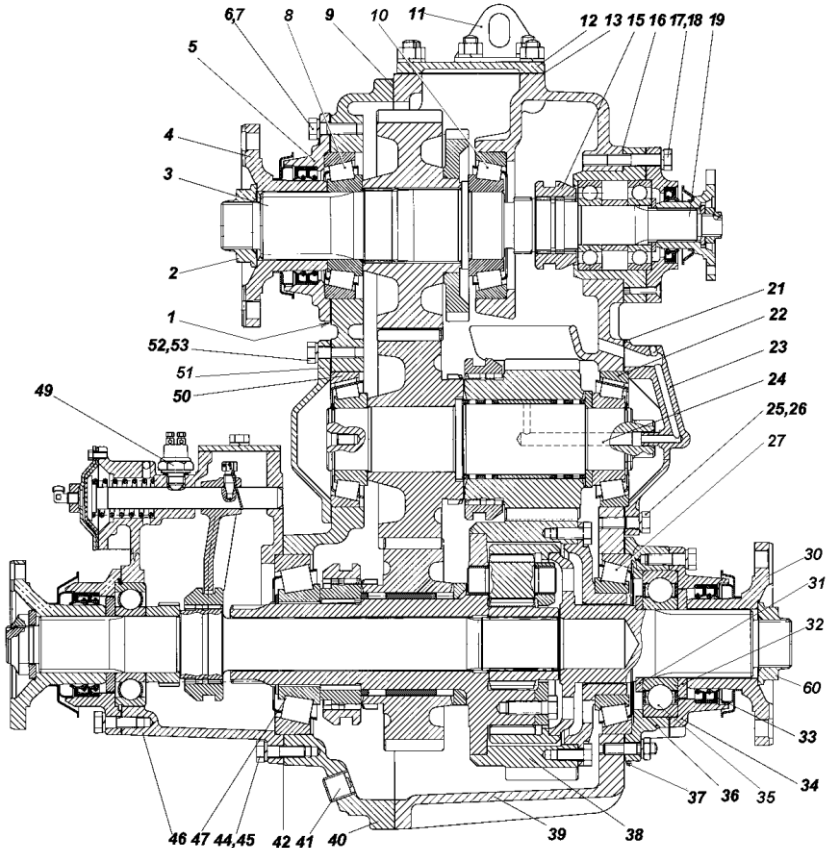
При перемещении ведущей шестерни в среднее положение, она не зацепляется ни с одной из шестерен и крутящий момент на колеса не передается (нейтральная передача).

Раздаточные коробки с дифференциальным приводом ведущих мостов исключают возникновение перечисленных выше отрицательных явлений. Применяемый в этих коробках межосевой дифференциал позволяет приводным валам ведущих мостов вращаться с разными угловыми скоростями и распределять крутящий момент двигателя между мостами в соответствии с воспринимаемыми ими вертикальными нагрузками.

При раздаточных коробках с дифференциальным приводом передний мост постоянно включен. В результате износ шин меньше, чем при отключении переднего моста.

Однако межосевой дифференциал ухудшает проходимость автомобиля, так как при буксовании на месте одного из колес автомобиль не может начать движение. Поэтому для повышения проходимости межосевые дифференциалы выполняют с принудительной блокировкой.

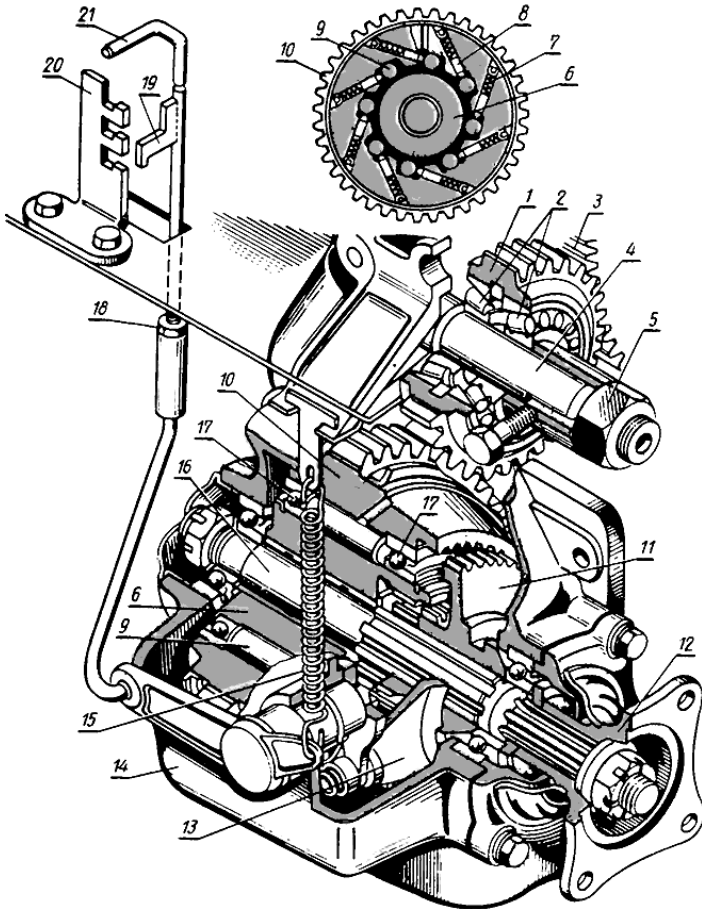
Наибольшее распространение на автомобилях повышенной проходимости получили двухступенчатые раздаточные коробки.



1, 21, 37 - прокладки регулировочные; 2, 60 - гайка; 3 - вал первичный в сборе; 4 - фланец; 5 - крышка переднего подшипника; 6, 17, 25, 45, 53 - болт; 7, 18, 26, 44, 52 - шайба; 9, 13, 16, 20, 42 - прокладка уплотнительная; 11 - проушины; 12 - крышка; 15 - муфта включения КОМ; 19 - коробка отбора мощности привода лебедки; 8, 10, 22, 27, 47, 50 - подшипник роликовый конический; 23, 51 - крышка; 24 - вал промежуточный в сборе; 30 - фланец ведущий заднего моста; 31 - шайба опорная подшипника вала привода заднего моста; 32 - шайба маслоотгонная; 33 - манжета; 34 - крышка заднего подшипника вторая; 35 - подшипник; 36 - стакан заднего подшипника; 38 - дифференциал в сборе; 39 - картер; 40 - крышка картера; 41 - пробка сливная; 46 - картер привода переднего моста в сборе; 49 - датчик включения блокировки дифференциала.

Рисунок 4.2 -Раздаточная коробка с дифференциалом и пневматическим приводом управления

Раздаточная коробка с муфтой свободного хода представлена на рисунке 4.3.



1 - промежуточная шестерня, 2 - подшипники промежуточной шестерни;
 3 - шестерня вторичного вала; 4 - ось; 5 - гайка; 6 - ведомая обойма муфты свободного хода; 7 - пружина ролика; 8 - штифт; 9 - ролик; 10 - шестерня;
 11 - зубчатая муфта; 12 - соединительный фланец; 13 - вилка; 14 - корпус;
 15 - оттяжная пружина; 16 - вал; 17 - подшипники муфты свободного хода;
 18 - резьбовая муфта; 19 - упор тяги; 20 - стойка, 21 - тяга управления
 Рисунок 4.3 - Раздаточная коробка с муфтой свободного хода (трактор МТЗ-82)

Передний ведущий мост приводится от коробки передач через раздаточную коробку трактора МТЗ-82 и последовательно соединенные промежуточный карданный вал, промежуточную опору с предохранительной муфтой и передний карданный вал. Оба вала взаимозаменяемы.

Раздаточная коробка служит для передачи крутящего момента от коробки передач к переднему ведущему мосту.

С ее помощью осуществляется автоматическое или принудительное включение и выключение переднего моста. Передаточное число раздаточной коробки 0,866.

Раздаточная коробка (рисунок 4.3) представляет собой одноступенчатый шестеренный редуктор с роликовой муфтой свободного хода одностороннего действия и механизмом, который может отключать, включать и блокировать муфту свободного хода.

Расположена раздаточная коробка трактора МТЗ-82 в отдельном корпусе 14, который устанавливается на двух штифтах и крепится болтами к люку коробки передач с правой стороны.

Шестерня 10 раздаточной коробки трактора находится в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней 1, которая смонтирована на оси 4 в отсеке коробки передач, и, в свою очередь, постоянно соединена с шестерней 3 вторичного вала коробки передач.

Благодаря этому шестерня 10 раздаточной коробки МТЗ-82 на всех передачах синхронно подключает в работу передний ведущий мост, когда срабатывает муфта свободного хода или когда она принудительно блокируется.

Шестерня 10 выполнена как одно целое с наружной ведущей обоймой муфты свободного хода и внутренним зубчатым венцом для принудительной блокировки.

В профильных пазах этой шестерни расположено восемь заклинивающих роликов 9, подпружиненных штифтами 8. Штифты 8 и пружины 7 вставлены в сверления шестерни и запираются в них пробками.

Внутренняя ведомая обойма 6 муфты свободного хода установлена на валу 16 раздатки трактора МТЗ-82 на латунной втулке и может вращаться относительно вала.

В обойме 6 сделан внутренний венец, при помощи которого она может соединяться с зубчатой муфтой 11, посаженной подвижно на шлицы вала 16.

Наружная шестерня 10 может проворачиваться относительно внутренней обоймы 6 на подшипниках 17.

Передаточные числа переднего и заднего мостов и радиусы качения шин трактора подобраны так, что при отсутствии буксования задних колес шестерня 10 с наружной обоймой муфт свободного хода вращается примерно на 5% медленнее, получая вращение от коробки передач, чем внутренняя обойма 6, получающая вращение от привода передних колес.

При таком движении трактора передние колеса работают в ведомом режиме, ролики 9 расклинены и не препятствуют независимому вращению шестерни 10 и обоймы 6.

Когда задние колеса начинают пробуксовывать, частота вращения передних колес и привода замедляется, соответственно уменьшаются обороты обоймы 6.

При равенстве оборотов шестерни 10 и обоймы 6 ролики заклиниваются, объединяя в одно целое шестерню 10 и обойму 6, и тем самым автоматически подключают передний мост в ведущий режим работы.

Режим работы с автоматическим включением переднего моста МТЗ-82 является основным. Принудительное включение переднего моста используется в случае необходимости при движении задним ходом, а также в условиях длительной и непрерывной работы переднего моста при большом буксовании трактора, например на пахоте и сплошной культивации, для разгрузки и повышения срока службы муфты свободного хода.

В этом случае зубчатая муфта 11 вводится в зацепление с внутренними зубьями шестерни 10 и блокирует муфту свободного хода, жестко соединяя шестерню 10 с валом 16.

Если передний мост включен принудительно, то действие тормозов задних колес распространяется и на передние.

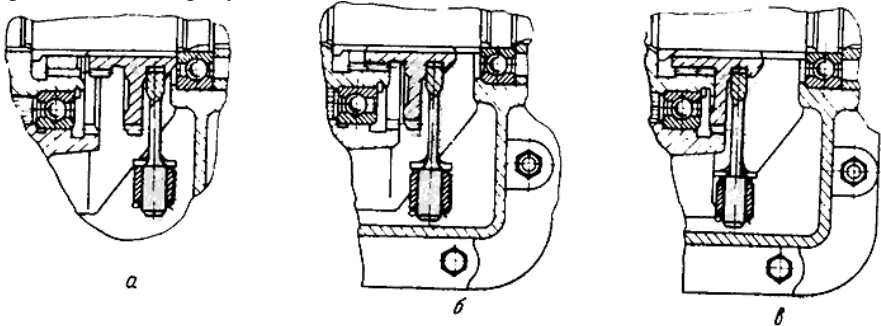
Поэтому для повышения эффективности торможения и безопасности можно использовать принудительное включение переднего моста при работе на скользких дорогах и крутых склонах.

На сухих дорогах, особенно при транспортных переездах с машинами, навешенными сзади, нужно обязательно отключать передний мост. Это снизит износ шин и расход топлива, а также повысит срок службы муфты свободного хода и привода.

Управляется раздаточная коробка МТЗ-82 зубчатой муфтой 11, которая, перемещаясь с помощью вилки 13 на шлицах вала 16, может занимать три фиксированных положения: муфта свободного хода отключена (рисунок 4.4 а), включена (рисунок 4.4, б), заблокирована (рисунок 4.4, в).

Управление зубчатой муфтой осуществляется тягой 21 (см. рисунок 4.3), рукоятка которой выведена в кабину.

Усилие от тяги передается наружному рычагу, закрепленному с помощью штифта на поворотном валике. Внутренний рычаг, приваренный к валику, поворачивает вилку 13, которая заходит в кольцевой паз зубчатой муфты 11 и перемещает ее в требуемое положение.



а - муфта свободного хода отключена; б - муфта свободного хода включена; в - муфта свободного хода заблокирована.

Рисунок 4.4 - Управление раздаточной коробкой МТЗ-82

Тяга 21 фиксируется также в трех положениях упором 19, приваренным к тяге, и стойкой 20, снабженной тремя пазами, куда заходит упор тяги.

Установка упора 19 в верхний паз стойки 20 соответствует принудительной блокировке муфты свободного хода, а в нижний - ее отключение.

Техническое обслуживание раздаточной коробки МТЗ-82.

Масляная ванна раздаточной коробки - общая с коробкой передач, и операции технического обслуживания по смазке коробки выполняются одновременно со смазкой трансмиссии.

Следует учитывать, что при температурах ниже $+5^{\circ}\text{C}$ нужно обязательно менять смазку на зимние сорта, так как при вязких маслах срабатывание автоматического включения затрудняется.

Несрабатывание автоматического включения раздатки МТЗ-82 вызывается засорением беговых дорожек профильных пазов шестерни 10 продуктами износа деталей и окисления масла, зависанием или усадкой пружин 7, заеданием штифтов 8 в отверстиях шестерен.

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Классификация раздаточных коробок?
2. Назначение раздаточных коробок?
3. Устройство и принцип раздаточных коробок?
4. Особенности раздаточных коробок по способу подключения полного привода?
5. Назначение муфты свободного хода в раздаточной коробки трактора МТЗ - 82?

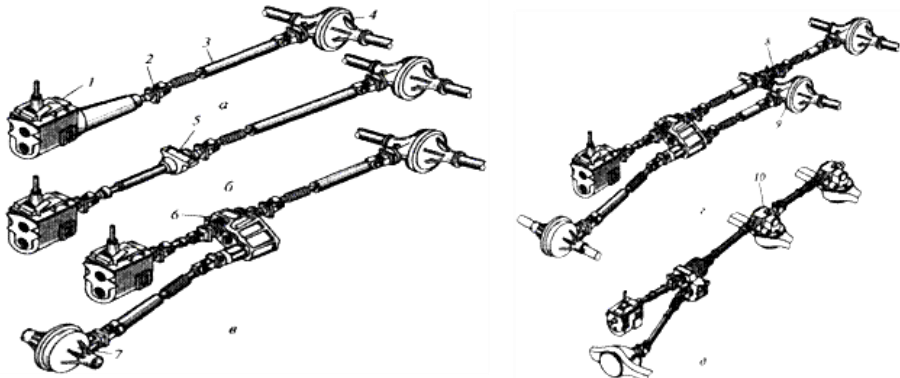
5 КАРДАНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Карданная передача предназначена для передачи вращающего момента и соединения агрегатов трансмиссии, валы которых несоосны или расположены под некоторым углом один к другому, изменяющимся при движении автомобиля (трактора). К карданным передачам предъявляют следующие требования: передача вращающего момента без создания дополнительных изгибающих, скручивающих, вибрационных и осевых нагрузок; обеспечение равенства угловых скоростей соединяемых валов независимо от угла между ними; высокий КПД и бесшумность работы.

Карданная передача может также применяться в приводе от коробки отбора мощности к вспомогательным механизмам (лебедка и др.) и для связи рулевого колеса с рулевым механизмом. Для соединения механизмов применяются различного типа карданные передачи.

Таблица 5.1 - Классификация карданных передач.

КАРДАНАЯ ПЕРЕДАЧА	ПО ЧИСЛУ ВАЛОВ	<i>Одновальная</i>
		<i>Двухвальная</i>
		<i>Многовальная</i>
	ПО ЧИСЛУ ШАРНИРОВ	<i>Одношарнирная</i>
		<i>Двухшарнирная</i>
	ПО ТИПУ ШАРНИРОВ	<i>С шарнирами неравных угловых скоростей</i>
<i>С шарнирами равных угловых скоростей</i>		



а, б - 4x2; в - 4x4; г, д - 6x6

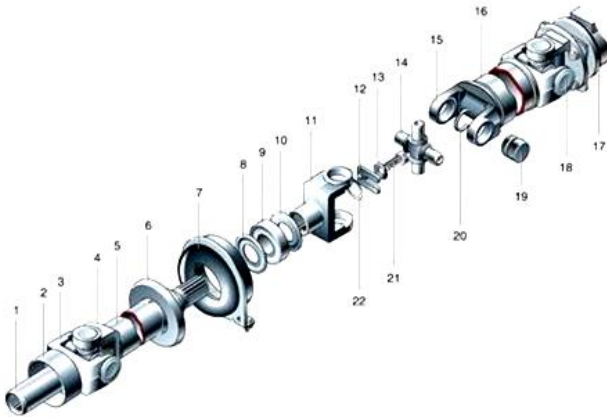
1 - коробка передач; 2 - карданный шарнир; 3 - карданный вал;
4, 7, 9 - ведущие мосты; 5, 8 - промежуточные опоры; 6 - раздаточная коробка;
10 - редуктор

Рисунок 5.1 – Виды карданных передач для автомобилей с различной колесной формулой

Карданные передачи могут быть: плоскими, если ведущий карданный и ведомый валы лежат в одной плоскости; пространственными, если это условие не соблюдается; одно- и многшарнирными. Условия работы карданных передач определяются углами установки их валов: чем больше углы, тем тяжелее условия эксплуатации. Если карданная передача соединяет агрегаты, укрепленные на раме или кузове автомобиля, то угол между их валами не превышает 3° .

Если же при движении автомобиля один или оба соединяемых агрегата перемещаются вместе с колесами, то угол между их валами увеличивается до 20° , а в автомобилях высокой проходимости - до 45° . Карданные шарниры (карданы) по кинематике делят на карданы неравных и равных угловых скоростей.

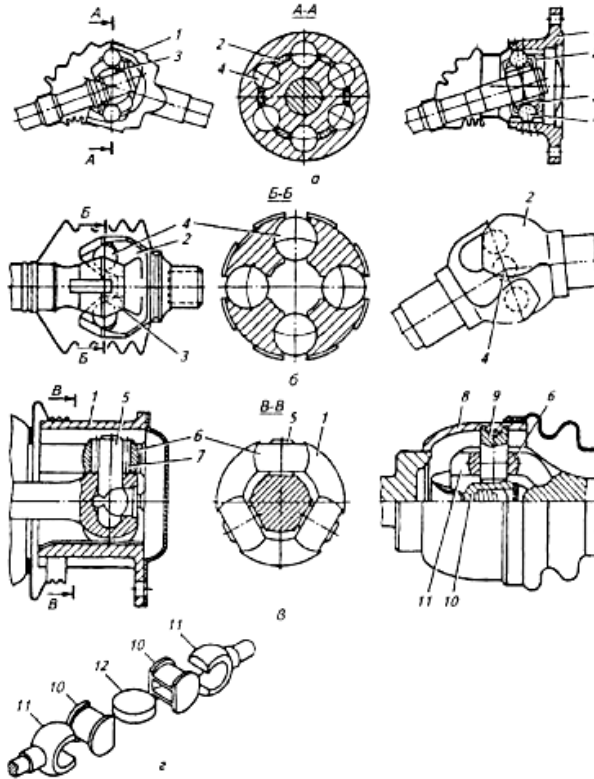
Карданы неравных угловых скоростей (асинхронные) характеризуются периодическим неравенством угловых скоростей ведущего и ведомого валов. Переменное передаточное отношение асинхронных карданных шарниров приводит к возникновению в трансмиссии крутильных колебаний, особенно при высоких угловых скоростях валов карданных передач. С целью снижения амплитуды крутильных колебаний подбирают углы установки и жесткости валов шарниров.



1 - хвостовик скользящей вилки; 2 - грязеотражатель скользящей вилки; 3 - скользящая вилка; 4 - вилка промежуточного карданного вала; 5 - промежуточный карданный вал; 6 - грязеотражатель; 7 - промежуточная опора; 8 - защитное кольцо; 9 - подшипник промежуточной опоры; 10 - защитное кольцо; 11 - шлицевая вилка; 12 - П-образная пластина; 13 - стопорная шайба; 14 - крестовина; 15 - вилка заднего карданного вала; 16 - задний карданный вал; 17 - фланец ведущей шестерни главной передачи; 18 - задний карданный шарнир; 19 - игольчатый подшипник; 20 - стопорное кольцо; 21 - болт; 22 - уплотнительное кольцо.

Рисунок 5.2 - Схема карданной передачи с шарнирами неравных угловых скоростей

Карданы равных угловых скоростей (синхронные) обеспечивают одинаковые угловые скорости соединяемых валов при любом их угловом смещении. Синхронные шарниры (как простые, так и универсальные) в зависимости от рабочих элементов бывают шариковые с шестью (рисунок 5.3 а), пятью и четырьмя (рисунок 5.3, б) шариками, трехшиповые с роликами (рисунок 5.3 в) и дисковые (рисунок 5.3,г).



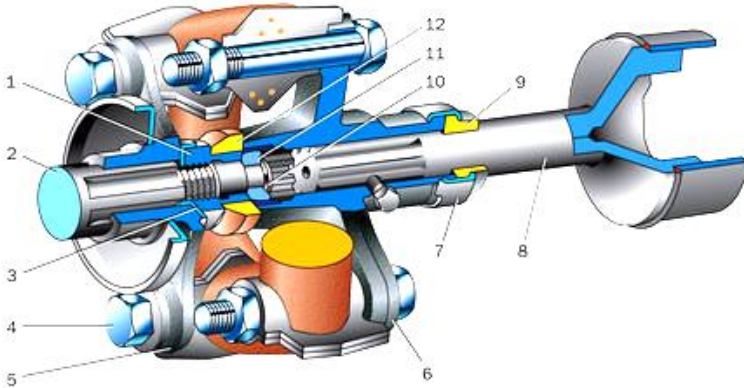
а - с шестью шариками; б - с пятью и четырьмя шариками; в - трехшиповые с роликами; г - дисковые; 1 - корпус; 2 - сепаратор; 3 - обойма; 4 - шарик; 5 - трехшиповая крестовина; 6 - ролик; 7 - игла; 8 - чашка; 9 - шип; 10 - центрирующее устройство; 11 - вилка; 12 – диск.

Рисунок 5.3 - Синхронные шарниры.

Карданная передача с полукарданным упругим шарниром Упругий полукарданный шарнир способствует передаче крутящего момента между валами,

расположенными под небольшим углом. Происходит это, благодаря деформации упругого звена.

В качестве примера можно привести упругую муфту “Гуибо”. Это шестигранный сжатый упругий элемент. К нему крепятся фланцы ведущего и ведомого валов и передается крутящий момент.



1 - гайка; 2 - ведомый вал коробки передач; 3 - шайба стопорная; 4 - болт (3 шт.); 5, 6 - фланцы муфты; 7 - обойма; 8 - карданный вал; 9 - сальник; 10 - стопорное кольцо; 11 - центрирующее кольцо; 12 – уплотнитель.

Рисунок 5.4 - Карданная передача с полукарданным упругим шарниром.

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Классификация карданных передач?
2. Назначение карданных передач?
3. Устройство и принцип карданной передачи с шарнирами неравных угловых скоростей?
4. Устройство и принцип карданной передачи с шарнирами равных угловых скоростей?
5. Виды шарниров равных угловых скоростей?
6. Назначение промежуточной опоры в карданной передаче

6 ВЕДУЩИЕ И ВЕДОМЫЕ МОСТЫ

Мостами автомобиля (трактора) называются металлические балки с колесами. Мосты служат для установки колес и поддержания несущей системы автомобиля (трактора).

Ведущим называется мост с ведущими колесами, к которым подводится крутящий момент от двигателя. На автомобилях и тракторах ведущими мостами могут быть только передний, только задний, средний и задний или одновременно все мосты. На автомобилях применяются различные типы ведущих мостов.

Управляемым называется мост с ведомыми управляемыми колесами, к которым не подводится крутящий момент двигателя.

Комбинированным называется мост с ведущими и управляемыми одновременно колесами. Комбинированные мосты применяются в качестве передних мостов в переднеприводных легковых автомобилях ограниченной проходимости, полноприводных автомобилях повышенной проходимости и автомобилях высокой проходимости, предназначенных для эксплуатации в тяжелых дорожных условиях.

Поддерживающим называется мост с ведомыми колесами, которые не являются ни ведущими, ни управляемыми. Наибольшее применение поддерживающие мосты получили на прицепах и полуприцепах. Они применяются также на многоосных грузовых автомобилях и в качестве задних мостов на переднеприводных легковых автомобилях.

Наибольшее распространение получили задние ведущие мосты на автомобилях ограниченной проходимости с колесной формулой 4x2 и 6x4, предназначенных для эксплуатации на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых дорогах.

Таблица 6.1 - Классификация мостов.

МОСТЫ	ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ	<i>Передний</i>
		<i>Задний</i>
		<i>Промежуточный</i>
	ПО ТИПУ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС	<i>Ведущие</i>
		<i>Управляемые</i>
		<i>Комбинированные</i>
		<i>Поддерживающие</i>
	ПО КОНСТРУКЦИИ БАЛКИ МОСТА	<i>Разъемные</i>
		<i>Неразъемные</i>

6.1 Управляемые мосты

Конструкцию управляемого моста рассмотрим на примере моста автомобиля ГАЗ-3307.

Устройство переднего моста автомобилей ЗИЛ-4310 и КамАЗ-5320 сходно с устройством моста автомобиля ГАЗ-3307.

Передний мост автомобиля ГАЗ-3307 (рисунок 6.1) состоит из балки 12 двутаврового сечения, на концах которой выполнены проушины для соединения с поворотной цапфой 5, также имеющей две проушины. Соединение осуществляется с помощью шкворня 7, который жестко стопорится в балке стопором 10 клинообразной формы. Чтобы шкворень не провернулся вокруг своей оси, на нем выполнена выточка (лыска). Следовательно, поворотная цапфа может поворачиваться относительно неподвижного шкворня и балки моста, что и обеспечивает поворот управляемых колес. Цапфа рычагом 8 и шаровым пальцем 9 соединяется с продольной рулевой тягой 19 рулевого управления, а рычагом 24 – с поперечной рулевой тягой 16 через наконечник 15 и шаровой палец 13. На оси поворотной цапфы на двух роликовых конических подшипниках 2 устанавливается ступица 1, внутренняя полость которой заполняется вязкой смазкой. Ступица крепится на оси регулировочной гайкой 3 и шайбой 4 (на некоторых автомобилях, кроме регулировочной гайки, имеется стопорная шайба и контргайка) и закрывается защитным колпаком, предотвращающим попадание пыли. Гайка 3 после регулировки обязательно шплинтуется. Для предупреждения вытекания смазки с противоположной стороны ступицы на оси установлен сальник 6. К ступице жестко крепится тормозной барабан и колесо, а к поворотной цапфе – опорный тормозной диск, на котором смонтированы тормозные колодки. Для уменьшения трения между шкворнем и поворотной цапфой служат бронзовые втулки, запрессованные в проушины цапфы, а между проушиной балки и нижней проушиной поворотной цапфы установлен упорный подшипник 11 или металлокерамическая шайба, помещенная между металлическими шайбами. Подшипник воспринимает от балки вертикальную нагрузку и облегчает поворот цапфы относительно шкворня.

Продольная рулевая тяга 19 на концах имеет пустотелые утолщения, куда устанавливают пружины 21 и стальные термически обработанные, сухари 20, охватывающие головку шарового пальца 17. Затем ввертывается резьбовая пробка 22, которая после регулировки обязательно шплинтуется шплинтом 18. Палец 13, соединяющий наконечник 15 поперечной рулевой тяги 16 с поворотным рычагом 24, нагружен пружиной 14, которая прижимает его сферическую поверхность к сухарям и таким путем автоматически выбирается зазор, образующийся в результате естественного износа, что исключает потребность в регулировке при эксплуатации. В рычаги 24 ввернуты болты-ограничители 23, ограничивающие поворот управляемых колес.

Устройство переднего моста автомобилей ЗИЛ-4310 и КамАЗ-5320 сходно с устройством моста автомобиля ГАЗ-3307.

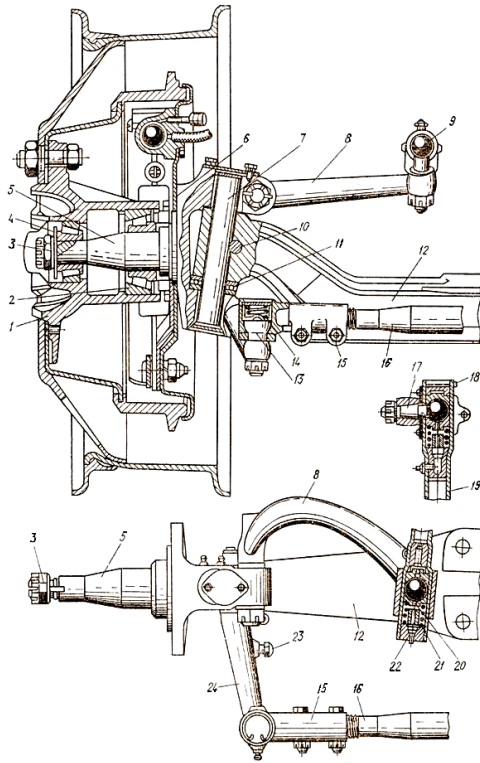


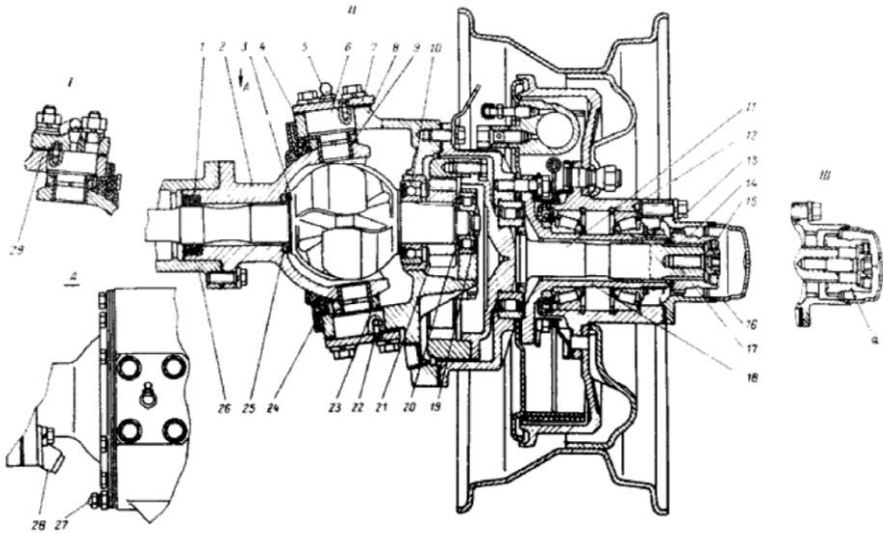
Рисунок 6.1 - Передний мост автомобиля ГАЗ-3307.

6.2 Комбинированные мосты

Конструкцию комбинированного моста рассмотрим на примере переднего моста (военного) автомобиля УАЗ-3151.

Особенностью данного комбинированного моста является наличие бортовой (конечной) передачи.

Картеры бортовых передач отлиты заодно с корпусами поворотных цапф. Ведущая шестерня установлена на шлицах ведомого кулака шарнира между шариковым и роликовым подшипниками и закреплена вместе с роликовым подшипником гайкой 19, которая после затяжки раскернивается в паз вала. Шариковый подшипник установлен в корпусе поворотной цапфы в обойме с наружным буртиком, воспринимающим через подшипник осевые нагрузки шарнира. На наружных концах ведомых валов передних бортовых передач установлены устройства, позволяющие соединять или разъединять по необходимости валы со ступицами передних колес.

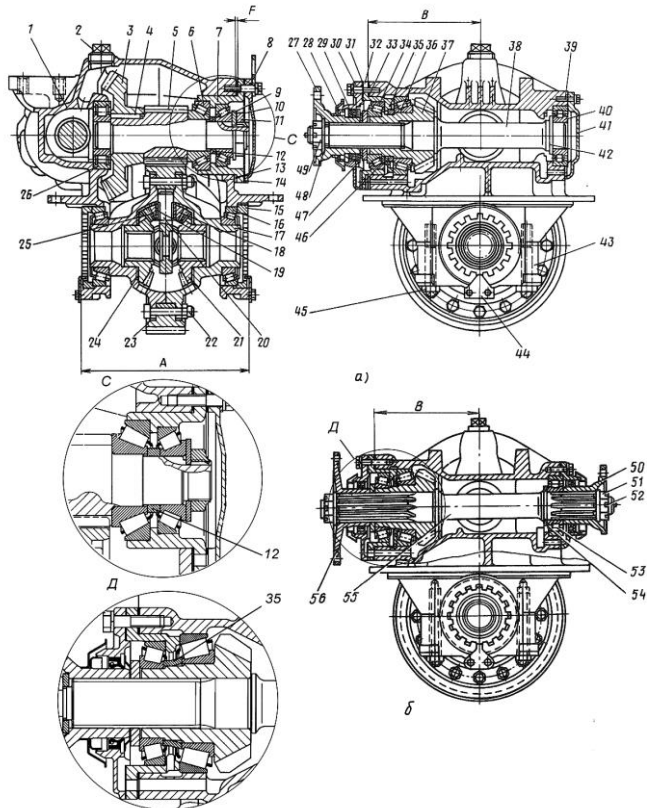


- 1 - резиновая манжета в металлическом кожухе, 2 - шаровая опора, 3 - шарнир равных угловых скоростей, 4 - прокладки, 5 - пресс-масленка, 6 - шкворень, 7 - накладка шкворня, 8 - корпус поворотной цапфы, 9 - втулка шкворня, 10 - шариковый подшипник, 11 - ведомый вал бортовой передачи, 12 - ступица, 13 - воздушный фланец, 14 - муфта, 15 - пружина шарика фиксатора, 16 - защитный колпак, 17 - болт муфты, 18 - цапфа, 19 - стопорная гайка, 20 - опорная шайба, 21 - ведущая шестерня, 22 - стопорный штифт, 23 - упорная шайба, 24 - манжета, 25 - опорная шайба, 26 - кожух полуоси, 27 - болт ограничения поворота, 28 — упор ограничитель поворота колеса, 29 - рычаг поворотной цапфы.

Рисунок 6.2 -Поворотная цапфа переднего моста автомобиля УАЗ-3151.

6.3 Ведущие мосты автомобилей

Ведущий мост представляет собой жесткую пустотелую балку, на концах которой на подшипниках установлены ступицы ведущих колес, а внутри размещены узлы трансмиссии: главная передача, дифференциал и валы привода ведущих колес. Ведущий мост воспринимает передаваемые через подшипники ступиц колес вертикальные, боковые и продольные реакции, возникающие в точках контакта колес с опорной поверхностью, а также реактивный тяговый момент, передаваемый через подшипники шестерни главной передачи, и реактивные тормозные моменты, возникающие в суппортах тормозных механизмов. Ведущий мост передает силы и моменты на раму автомобиля через продольные листовые рессоры или через направляющие устройства подвески.

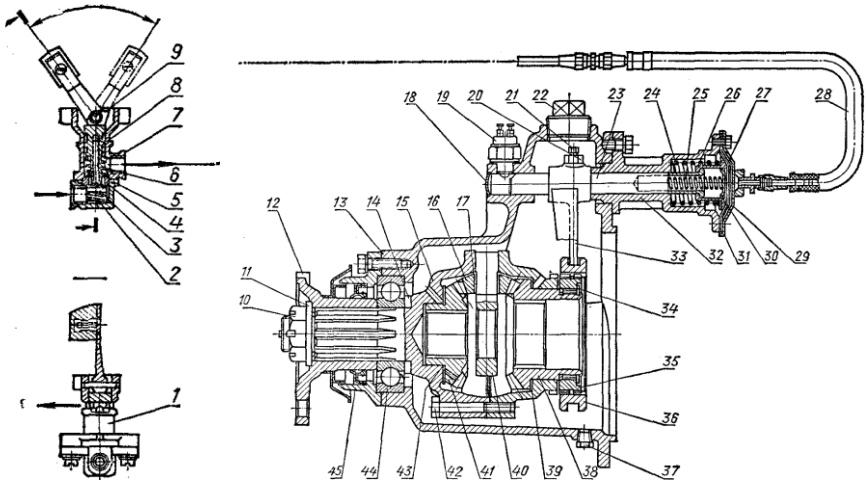


а - задний мост; б - промежуточный мост. А, В, F -регулируемые размеры
 1 - картер главной передачи; 2 - заливная пробка; 3 - ведомое коническое зубчатое колесо; 4 -шпонка; 5 - ведущее цилиндрическое зубчатое колесо;
 6, 9, 16, 34, 36 - конические роликовые подшипники; 7, 32 - стаканы подшипников; 8 - крышка подшипника; 10, 19, 24, 47, 54 - опорные шайбы;
 11, 49, 51 - гайки; 12, - регулировочная шайба; 13, 33 - регулировочные прокладки; 14, 31, 39 - прокладки уплотнительные; 15 - гайка регулировочная; 17 - чашка дифференциала; 18 - сателлит; 20 - крестовина; 21 - полуосевое зубчатое колесо; 22 - болт крепления чашек дифференциала; 23 - ведомое цилиндрическое зубчатое колесо; 25 - втулка сателлитов; 26, 40, 53 - подшипники роликовые цилиндрические; 27, 50, 56 - фланцы; 28 - отражатель; 29 - манжета; 30, 41 - крышка; 35 – регулировочная втулка; 37 - ведущее коническое зубчатое колесо; 38, 55 - ведущие валы; 42, 48 - шайбы; 43 - крышка подшипника дифференциала; 44 - стопор гайки подшипника дифференциала; 45 - болт крепления; 46 - втулка распорная; 52 -шплинт,

Рисунок 6.3 - Главная передача заднего и промежуточного мостов автомобиля КАМАЗ

Главная передача - это передача моста или часть передачи моста, преобразующая крутящий момент и передающая всю мощность, реализуемую ведущими колесами.

На автомобилях семейства «Мустанг» применяются двойные, центральные, односкоростные главные передачи с передаточным числом равным 5,94.



- 1 - кран включения механизма блокировки; 2 - пружина клапана;
 3 - клапан; 4 - седло клапана; 5 - кольцо уплотнительное; 6 - пружина штока; 7 - корпус; 8 - шток; 9 - рычаг включения; 10 - гайка; 11 - шайба;
 12 - фланец; 13 - картер межосевого дифференциала; 14 - опорная шайба;
 15 - чашка дифференциала в сборе (комплект); 16 - сателлит; 17 - опорная шайба; 18 - заглушка; 19 - микровыключатель; 20 - гайка; 21 - винт установочный; 22 - пробка заливная; 23 - стержень механизма блокировки; 24 - возвратная пружина; 25 - нажимная пружина; 26 - стакан стержня; 27 - мембрана; 28 - шланг; 29 - крышка стакана; 30 - кольцо стопорное; 31 - крышка корпуса;
 32 - корпус механизма блокировки; 33 - вилка муфты; 34 - опорное кольцо;
 35 - муфта шестерни привода среднего моста; 36 - муфта блокировки межосевого дифференциала; 37 - пробка сливная; 38 - шестерня привода среднего моста; 39 - шайба опорная; 40 - крестовина; 41 - шестерня привода заднего моста; 42 - болт самоконтрящийся; 43 - шайба опорная; 44 - подшипник шариковый; 45 - крышка подшипника

Рисунок 6.4 - Межосевой дифференциал с механизмом блокировки и кран включения механизма блокировки автомобиля КАМАЗ-5350.

Межосевой дифференциал (рисунок 6.4), установленный на среднем мосту, предназначен для распределения крутящего момента между задним и средним мостами, а также для предотвращения циркуляции мощности между

ведущими мостами в случае движения по дорогам с твердым покрытием (при наличии кинематического рассогласовывания между мостами или при значительной разнице между радиусами качения их ведущих колес).

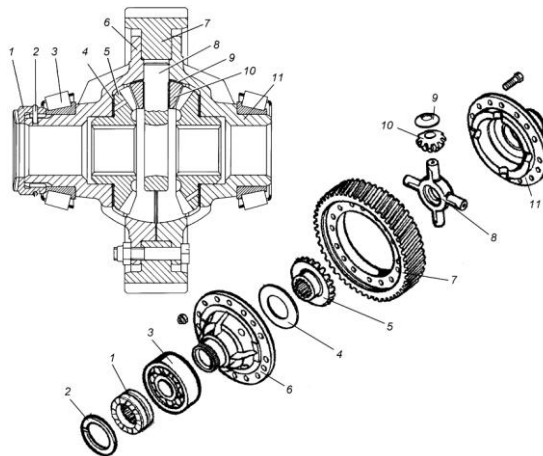
На автомобилях КАМАЗ-5350 комплектации 5350 -0000340 установлен симметричный, блокируемый, конический межосевой дифференциал.

6.4 Межколесный дифференциал

При повороте автомобиля его внешние и внутренние колеса за один и тот же отрезок времени проходят разные пути. Колесо, катящееся по внутренней кривой, проходит меньший путь, чем колесо, катящееся по внешней кривой. Следовательно, внешнее колесо автомобиля должно вращаться несколько быстрее внутреннего. Аналогичное явление происходит и при прямолинейном движении, если задние колеса автомобиля имеют неодинаковые радиусы, что вполне возможно при неравномерном распределении нагрузки в кузове, неодинаковом износе шин, различном внутреннем давлении в шинах или при движении по неровной дороге.

Чтобы ведущие колеса автомобиля могли вращаться с различной частотой вращения, их кинематически связывают полуосями с главной передачей специальным механизмом - дифференциалом, подводящим к полуосям крутящий момент от главной передачи.

Дифференциал устанавливается с целью исключения циркуляции мощности, умения износа шин и обеспечения плавного поворота и хорошей устойчивости.



1 - муфта чашки дифференциала; 2 - стопорное кольцо; 3 - конический подшипник; 4 - опорная шайба; 5 - полуосевая шестерня; 6 - левая чашка дифференциала; 7 - ведомая цилиндрическая шестерня; 8 - крестовина; 9 - опорная шайба сателлита; 10 - сателлит; 11 - правая чашка дифференциала

Рисунок 6.5 - Межколесный дифференциал

В неуправляемых ведущих мостах автомобилей семейства КАМАЗ применяется принудительная блокировка межколесных дифференциалов.

Дифференциал - механизм трансмиссии автомобиля, распределяющий крутящий момент между ведомыми звеньями, позволяющий каждому из них изменять частоту вращения при вращающемся с постоянной частотой ведущем звене, передающий мощность, реализуемую на колесах автомобиля, связанных с ведомыми звеньями.

Дифференциал - планетарный механизм, у которого ведущим звеном является корпус (водило), а ведомыми звеньями - равные по размерам полуосевые шестерни.

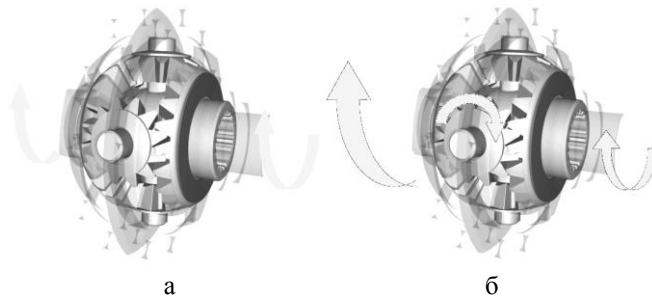
Работа межколесного дифференциала.

У симметричного межколесного дифференциала числа зубьев левой и правой полуосевых шестерен равны, это и определяет его свойства:

- 1) сумма угловых скоростей левой и правой полуосевых шестерен (ведущих колес) равна удвоенной угловой скорости корпуса дифференциала;
- 2) при любых соотношениях угловых скоростей левой и правой полуосевых шестерен их крутящие моменты равны (как и моменты левого и правого колес автомобиля).

Рассмотрим, как проявляются эти свойства дифференциала при движении автомобиля. При прямолинейном движении автомобиля по прямой и ровной поверхности, когда колеса при одинаковом сопротивлении качению проходят одинаковый путь, левое и правое колеса вращаются с одинаковой угловой скоростью. С такой же угловой скоростью вращается корпус дифференциала (рисунок 6.6 а).

При вращении корпуса дифференциала он через сателлиты и полуосевые шестерни вращает полуоси. Сателлиты не совершают относительного движения. А так как сателлиты не вращаются на шипах крестовины, то обе полуоси вращаются с одинаковой частотой вращения.



а - при прямолинейном движении; б - при повороте.

Рисунок 6.6 - Работа межколесного дифференциала

Крутящий момент, подводимый к ведомой цилиндрической шестерне межколесного дифференциала передается на корпус дифференциала и через

крестовину на сателлиты. От сателлитов крутящий момент передается на полуосевые шестерни и далее через полуоси - к ведущим колесам автомобиля. Так как каждый сателлит представляет собой равноплечую балку, то действующая на него сила распределяется между полуосевыми шестернями поровну. То есть крутящие моменты, подводимые к правому и левому колесу, будут одинаковы и равны половине крутящего момента двигателя, подводимого через трансмиссию к ведомой цилиндрической шестерне.

При наличии кинематического рассогласования, вызванного поворотом машины, движением по неровностям дороги, изменением радиуса колес, неравномерным износом шин или другими причинами скорости вращения ведущих колес автомобиля неодинаковы. Например, при повороте автомобиля направо левые колеса проходят больший путь, чем правые. При этом соединенная с ними через полуось левая полуосевая шестерня межколесного дифференциала стремится вращаться быстрее корпуса дифференциала, а правая - медленнее (рисунок 6.6 б). В результате этого возникает относительное вращение сателлитов, которые, проворачиваясь вокруг шипов крестовины по часовой стрелке, обкатываются по полуосевым шестерням и увеличивают скорость вращения левой полуосевой шестерни, так как скорость их вращения будет складываться со скоростью вращения корпуса дифференциала. Частота вращения левой полуоси и левого колеса соответственно увеличиваются. По отношению к правой полуосевой шестерне направление относительного вращения сателлитов будет направлено навстречу ее вращению, в результате скорость вращения сателлитов вычитается из скорости вращения корпуса дифференциала и скорость вращения правой полуосевой шестерни будет уменьшаться. При этом понижается частота вращения полуоси и колеса, связанных с правой полуосевой шестерней.

Уменьшение угловой скорости правого колеса равно увеличению угловой скорости левого колеса. Чем меньше радиус поворота, тем больше разница в угловых скоростях левого и правого колес. Однако сумма угловых скоростей ведущих колес автомобиля неизменна - не изменяется угловая скорость корпуса дифференциала, зависящая при включенной передаче в коробке передач от угловой скорости коленчатого вала двигателя. Крутящий момент между мостами будет распределяться так же как и при одинаковых скоростях колес мостов.

Распределение крутящих моментов поровну между левым и правым колесами является благоприятным при движении автомобиля по дорогам с твердым покрытием и относительно малым сопротивлением. В частности, это свойство межколесного конического дифференциала обеспечивает хорошую управляемость и устойчивость автомобиля. Однако если одно из двух ведущих колес, например правое, при трогании автомобиля с места находится на скользком участке дороги, то крутящий момент, подводимый к нему, ограничивается величиной момента, реализуемого на колесе по сцеплению. При этом к левому колесу, движущемуся по сухому участку, нельзя передать значительный крутящий момент, он будет такой же, как и на правом колесе, хотя колесо и нахо-

дится на поверхности с высоким коэффициентом сцепления. Это происходит в результате того, что каждый сателлит представляет собой как бы равноплечую балку, распределяющую действующую на него силу между полуосевыми шестернями поровну. Если суммарного момента, подводимого к колесам автомобиля, будет недостаточно для его движения, то при вращении корпуса дифференциала возникает относительное вращение сателлитов, которые обкатываются по неподвижной левой полуосевой шестерне и вращают правую полуосевую шестерню, которая оказывает сателлитам меньшее сопротивление, чем левая. Причем правая полуосевая шестерня вращается в 2 раза быстрее корпуса дифференциала, так как скорость ее вращения складывается из скорости вращения корпуса дифференциала и относительной скорости вращения сателлитов. Автомобиль не трогается с места, его левое колесо будет неподвижным, а правое будет буксовать.

Поэтому при движении по скользким или размокшим грунтовым дорогам для предотвращения буксования колес автомобиля межколесный дифференциал блокируют.

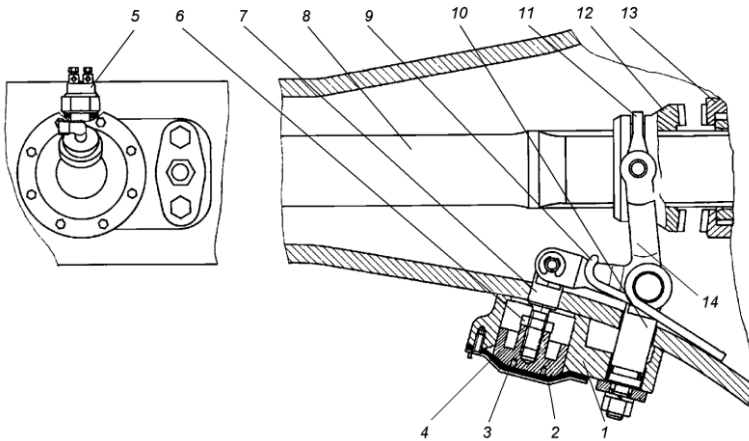
Так как при блокировании межколесного дифференциала при движении автомобиля в различных по сцеплению условиях к колесам автомобиля подводится различный крутящий момент, может возникнуть разворачивающий момент, ухудшающий устойчивость движения автомобиля и затрудняющий управление им. Для снижения указанных отрицательных явлений блокировка межколесного дифференциала применяется только в задних мостах.

6.5 Механизмы блокировки межколесного дифференциала.

Механизм блокировки межколесного дифференциала автомобиля КАМАЗ (рисунок 6.7) устанавливается в задней части балки моста. Он предназначен для принудительной блокировки дифференциала при движении по скользким и размокшим грунтовым дорогам. Механизм блокировки состоит из корпуса 1 с крышкой 2, мембраны 3, поршня 4 со стержнем 7, штока 10, вилки 14 с хомутом 11, сухарями и возвратной пружиной 9, муфты блокировки 12 и привода управления.

Привод управления блокировкой межколесного дифференциала электропневматический. Подача воздуха в пневмокамеру механизма включения осуществляется от электропневмоклапана, закрепленного на левом лонжероне рамы. Включение электропневмоклапана осуществляется клавишным выключателем, установленным справа от щитка панели приборов.

О включении блокировки сигнализирует лампочка в блоке сигнализаторов на панели приборов.



- 1 - корпус механизма блокировки; 2 - крышка; 3 - мембрана; 4 - поршень;
 5 - выключатель; 6 - гайка регулировочная; 7 - стержень механизма блокировки;
 8 - полуось; 9 - пружина; 10 - шток; 11 - хомут; 12 - муфта блокировки;
 13 - муфта чашки дифференциала; 14 -вилка блокировки.

Рисунок 6.7 - Механизм блокировки межколесного дифференциала автомобиля КАМАЗ

Механические (тросиковые или с механическим приводом включения) - для включения необходимо установить в салоне рычаг, который тросиком двигаетвилку внутри редуктора, замыкающую блокировку.

Механические блокировки OX USA Locker выпускаются только для редукторов Dana и GM. Штатные механические блокировки были на Toyota Land Cruiser 60.



Рисунок 6.8 - Блокировка OX Locker с механическим включением.

Электромагнитные (с электромагнитным механизмом включения) — для включения достаточно подачи 12 В на электромагнитную муфту установленную на дифференциале.

Электромагнитные блокировки Eaton E-Locker и Auburn gear ECTED Max выпускаются только для редукторов Dana, GM, Ford, а HF E-Locker и Harrop ELocker также для Toyota, Nissan, Mitsubishi и др.



Рисунок 6.9 - Схема блокировки с электро-магнитным включением Eaton E-Locker.

Электрические (штатные или включение с помощью электро-моторчика) - для включения необходим контроллер управления блокировкой

Электрические блокировки с мотором-актуатором ставились на некоторые модели внедорожников Toyota Land Cruiser 70/80/100/105, Prado 78/95/120, Hilux, Tacoma, FJ Cruiser и др.

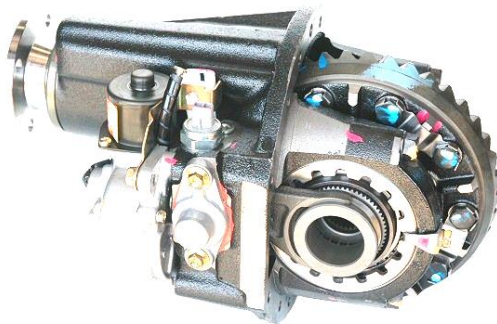


Рисунок 6.10 - Штатный дифференциал Toyota с электроблокировкой.

Гидравлические (с гидравлическим приводом включения) — для включения на мост устанавливается привод аналогичный главному тормозному цилиндру, который толкает шток и вилку включения блокировки.

Блокировки с гидравлическим приводом включения выпускаются НИРФИ для мостов УАЗ.

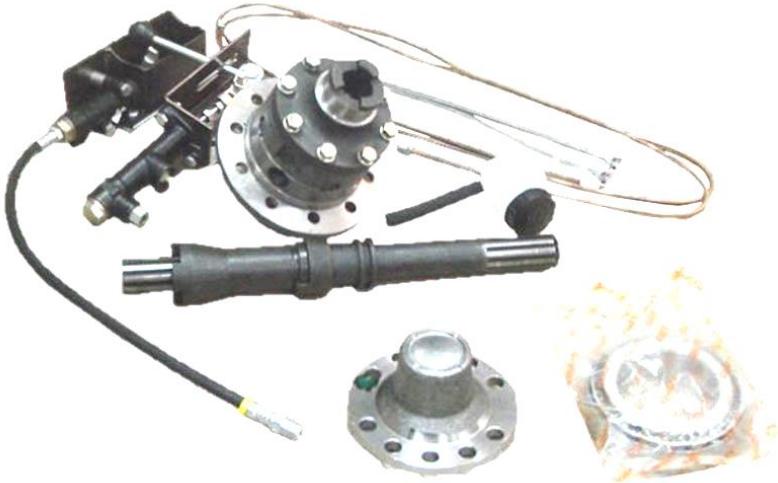


Рисунок 6.11 - Механизм гидравлического включения блокировки дифференциала от НИРФИ.

6.6 Самоблокирующиеся дифференциалы

Существует несколько видов дифференциалов повышенного трения:

ДИФФЕРЕНЦИАЛ С ПОЛНОЙ БЛОКИРОВКОЙ. Пример - блокировка межосевого дифференциала на ВАЗ-2121. Приводится в действие водителем принудительно. Угловые скорости колёс здесь всегда равны, что противоречит условиям движения автомобиля по кривой, приводит к износу резины и ухудшению управляемости по твёрдому покрытию.

МНОГОДИСКОВЫЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ. Симметричные дифференциалы, имеющие в своей конструкции подпружиненные пакеты фрикционных дисков. Имеют статический преднатяг (момент срабатывания) от 2 до 12 кг/м. Используются в автоспорте, быстро изнашиваются, требуют вмешательства для восстановления рабочих характеристик после каждой гонки.

LSD (дифференциалы повышенного трения) и дисковые самоблокирующиеся дифференциалы — в дифференциале установлен один или два пакета

фрикционных, при разной скорости вращения полуосей пакеты фрикционных за счет трения перераспределяют момент на менее нагруженное колесо.



Рисунок 6.12 - Схема LSD дифференциала с пакетами фрикционных.

LSD дифференциалы достаточно часто ставились на японских внедорожниках и кроссоверах на заводе, заявленный коэффициент блокирования обычно не более 30%. Срок службы LSD дифференциалов ограничен и требует обязательного применения специального трансмиссионного масла, обычное "убивает" пакеты фрикционных.

Дифференциалы повышенного трения выпускаются фирмами Eaton Posi LSD, Auburn Gear LSD, Yukon Dura Grip и многими другими для большинства внедорожников.

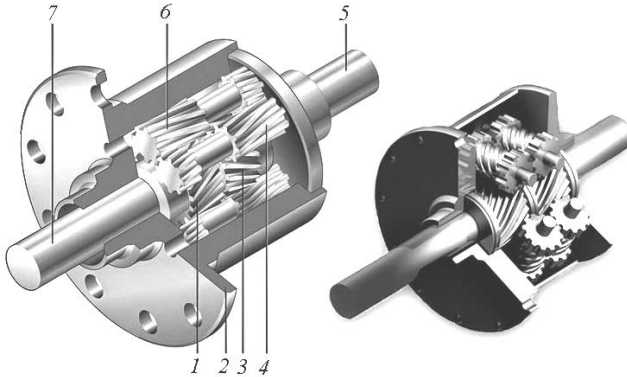
ВИСКОМУФТА. Полностью герметичный агрегат, с фрикционными дисками, один из которых имеет жёсткую кинематическую связь с корпусом, другие с валом. Диски имеют отверстия и каналы для увеличения жидкостного трения. Всё это внутри заполнено силиконовой жидкостью, которая обладает высокой вязкостью и заполняет корпус на 80-90%. Узел неремонтируемый, т. к. количество и вязкость жидкости определяют характеристики вискомуфты. При утечке жидкости, муфта подлежит замене.

«ТОРСЕН». От англ.»TORQUE»- крутящий момент и «SENSING»- чувствительный, то есть чувствительный к крутящему моменту. Сателлиты расположены в корпусе перпендикулярно его оси, объединены между собой попарно с помощью прямозубого зацепления, а с полуосевыми шестернями связаны червячным зацеплением. В повороте полуосевая шестерня, связанная с отстающим колесом, поворачивает входящий с ней в зацепление сателлит, он, в свою очередь, вращает второй сателлит и шестерню полуоси. Такой жесткой кинематической связью колёсам автомобиля обеспечивается возможность вращаться с разной скоростью. Силы трения, возникающие в червячном зацеплении от разности моментов на колёсах, осуществляют блокировку дифференциала. Недостаток конструкции – сложность изготовления, сборки агрегата в целом и ремонта.

Червячные самоблокирующиеся дифференциалы можно разделить на 2 вида Torsen тип T-1 с червячными шестернями перпендикулярными полуосям

и тип Т-2с червячными шестернями параллельными полуосям, сейчас большинство червячных блокировок для внедорожников типа Т-2.

Явные лидеры тут Eaton Detroit Truetrac (заявленный коэффициент блокирования до 80%), Quaife, Torsen и российские Вал-рэйсинг.



1,3 – правая и левая полуосевые шестерни; 2- корпус дифференциала; 4 – сателлит, связанный с правой полуосевой шестерней; 5,7 – выходные валы дифференциала; 6 – сателлит, связанный с левой полуосевой шестерней.

Рисунок 6.13 - Межосевой дифференциал Torsen.

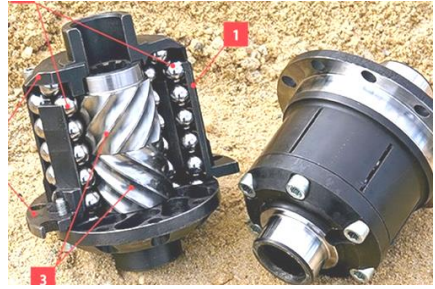
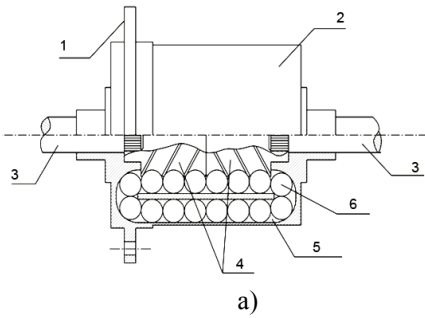
Шариковые самоблокирующиеся дифференциалы.

Дифференциал Автоматический Красикова предназначен для работы в трансмиссиях любых колёсных транспортных средств, на различных дорогах и бездорожье, во всех диапазонах скоростей и нагрузок, предусмотренных автопроизводителем.

При равномерном движении, когда в ДАКе присутствует относительное равновесие сил, шариковая цепочка свободно перемещается вдоль каналов и как сателлит перераспределяет мощность поровну между колесами. Автомобиль маневрирует, как со свободным дифференциалом. В отличие от дифференциала повышенного трения в этом режиме ДАК не создает сопротивления повороту.

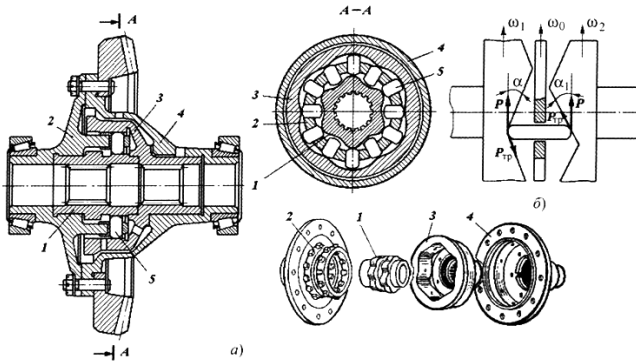
При нарушении равенства сил (разные коэффициенты сопротивления на колесах, резкий разгон или торможение двигателем), шариковая цепочка нагружается, соотношение реакций сил в поворотном канале становится таким, что цепочка запирается. Дифференциал блокируется. Принцип блокировки подобен принципу самоторможения червячной передачи. Чем больше нагружаем, тем больше запирается ДАК.

ДАК реагирует не на разницу скоростей вращения колес, а на разницу нагрузок на ведущих колесах и тяги двигателя.



а) схема б) общий вид 1-фланец шестерни главной передачи; 2- корпус дифференциала; 3-полуоси транспортного средства; 4-полуосевые элементы; 5 -канал для прохождения шариков; 6- тела качения – шарики
Рисунок 6.14 - Шариковый самоблокирующийся дифференциал ДАК.

Блокировки такого типа выпускаются в России под брендами ДАК (заявленный коэффициент блокирования до 100%) и ДАН.

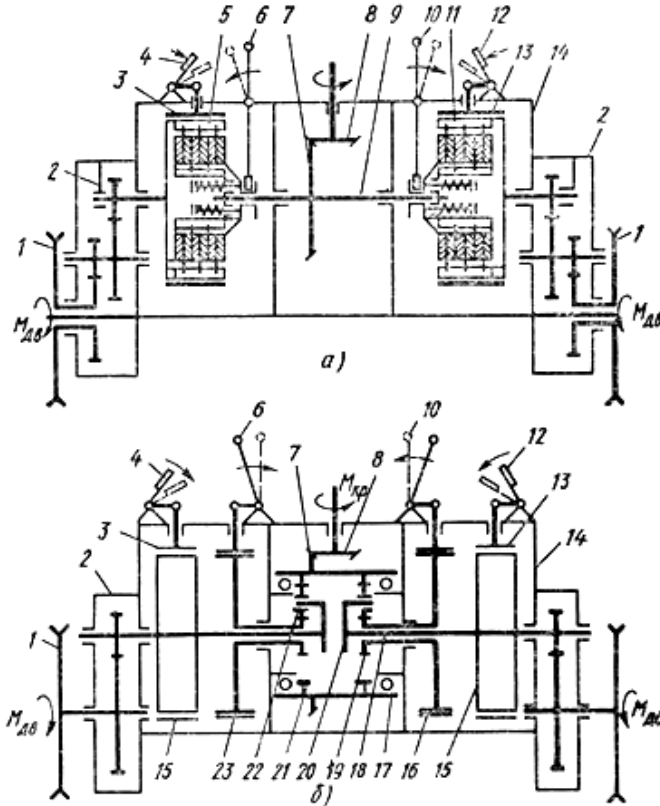


а – схема устройства, б – схема работы, в – внешний вид.
1 - внутренняя звездочка; 2 - сепаратор; 3 - наружная звездочка; 4 - чашка дифференциала; 5 - сухарь
Рисунок 6.15 - Кулачковый дифференциал автомобиля ГАЗ-66

6.7 Ведущие мосты гусеничных тракторов

Ведущие мосты гусеничных тракторов служат для передачи и изменения направления (на 90°) крутящего момента от выходного вала коробки к ведущим звездочкам или колесам машины. Мосты гусеничных тракторов. Ведущие мосты гусеничного трактора устанавливают сзади машины, поэтому их называют задними.

В гусеничных тракторах применяют задние мосты двух основных типов.



а - с фрикционными муфтами управления поворотом,
б - с планетарным механизмом управления поворотом

- 1 - звездочки, 2 - конечные редукторы, 5, 13, 16, 23 — тормоза,
4, 12 — левая и правая педали, 5, 11 — муфты управления, 6, 10 — рычаги
управления левой и правой муфтами, 7, 8, 19 — шестерни, 9, 18 — валы,
14 — корпус заднего моста, 15 — шкивы, 17 — барабан с венцами,
20 — водило, 21 — венец, 22 — сателлит

Рисунок 6.16 - Схемы задних мостов гусеничных тракторов

Задний мост с фрикционными муфтами управления поворотом (рисунок 6.16 а) кроме левой и правой муфт состоит из главной конической передачи, ленточных тормозов и двух конечных редукторов с ведущими звездочками.

По этой схеме выполнены задние мосты тракторов Т-130М, ДЭТ-250М. Корпус 14 заднего моста представляет собой три изолированных отсека. С боков к корпусу присоединены на фланцах конечные редукторы 2. В центральном отсеке размещена главная передача с коническим зацеплением шестерен. Именно она в ведущем мосту увеличивает передаточное отношение трансмиссии и изменяет направление крутящего момента на 90° , передает его к ведущим звездочкам, которые вращаются в вертикальной плоскости. Состоит главная передача из ведущей 8 и ведомой 7 конических шестерен. Шестерня 8 выполнена за одно целое с выходным валом коробки передач или жестко насажена на нем. Шестерня 7 жестко установлена на ведущем валу 9 заднего моста, который вращается в конических подшипниках, расположенных в корпусе. Конические шестерни главной передачи гусеничных тракторов характеризуются прямым зубчатым зацеплением. Для смазывания зубчатой пары главной передачи и подшипников в центральном отсеке предусмотрена масляная ванна.

С двух сторон на ведущем валу установлены левая 5 и правая 11 фрикционные муфты, размещенные в боковых изолированных отсеках корпуса 14. Это сухие, постоянно замкнутые муфты трения, отличающиеся от муфты сцепления большим количеством дисков, благодаря чему передают больший крутящий момент.

Муфты называют постоянно замкнутыми, так как пакет дисков сцепления все время сжат нажимными пружинами и крутящий момент передается конечным редукторам. Для выключения муфт на рабочем месте машиниста предусмотрены два рычага 6 и 10, с помощью которых через механизмы гидравлического сервоуправления сжимаются нажимные пружины, размыкаются диски и прекращается передача крутящего момента одной из ведущих звездочек. Наружные барабаны фрикционных муфт используют для размещения ленточных тормозов 3 и 13 трактора. Ими управляют с помощью педалей 4 и 12. Боковые отсеки корпуса моста, в которых работают фрикционные муфты и ленточные тормоза, надежно защищены уплотнениями от проникновения масла из центрального отсека и корпусов конечных редукторов. Барабаны муфт жестко установлены на входных валах двухступенчатых конечных редукторов 2. Конечные редукторы увеличивают крутящий момент до расчетной величины и передают их ведущим звездочкам 1.

Принцип работы моста заключается в следующем. При включенных фрикционных муфтах и выключенных тормозах крутящий момент равномерно передается звездочкам 1. Они жестко связаны между собой механизмами моста и имеют одинаковую угловую скорость. Трактор движется прямолинейно и равномерно.

При выключении левой фрикционной муфты передача вращения левой звездочке прекращается и правая гусеница обгоняет левую. Вследствие этого

вся машина поворачивается налево с определенным радиусом. При включении в работу левого тормоза движение левой гусеницы прекращается и происходит крутой поворот трактора относительно заторможенной гусеницы. Если необходимо повернуть трактор направо, соответственно выключают правую муфту и вводят в действие правый тормоз. Повороты в движении и на месте осуществляются одинаково на переднем и заднем ходу.

Трактор тормозят включением двух (при работе) или одного (на стоянке) ленточных тормозов и выключением фрикционных муфт заднего моста либо сцепления.

Задний мост с планетарными механизмами управления поворотом (планетарными редукторами) показан на рисунке 6.16 б. Основное преимущество этого моста заключается в том, что планетарные редукторы выполняют не только функции механизмов управления поворотом, но и позволяют увеличивать крутящий момент двигателя. Благодаря этому уменьшается количество ступеней и упрощается конструкция конечных передач, а также повышается долговечность механизмов поворота. Такими мостами оборудованы гусеничные тракторы типа ДТ-75 и Т-180Г.

Шестерня 8 главной передачи входит в зацепление с шестерней 7, которая жестко закреплена снаружи на барабане 17. Барабан свободно вращается в центральном отсеке корпуса. С внутренней стороны барабан снабжен двумя симметричными венцами 21 коронных шестерен с внутренним зубчатым зацеплением. С каждой коронной шестерней зацеплены три сателлита 22. Сателлиты связаны с водилами 20, которые жестко соединены через вал с ведущей шестерней соответствующего конечного редуктора. На валах установлены тормозные шкивы 15 левого 3 и правого 13 бортовых тормозов трактора.

Одновременно сателлиты входят в зацепление с солнечной (центральной) шестерней 19, которая полым валом соединена со шкивом постоянно замкнутых тормозов 16 и 23 планетарных редукторов. Тормоза планетарных редукторов постоянно замкнуты и выключаются рычагами 6 и 10 с места машиниста. Управляют тормозами трактора с помощью педалей 4 и 12.

Мост с планетарными механизмами работает следующим образом. Шестерня 8 приводит в действие шестерню 7, которая вращается вместе с барабаном 17 и внутренними венцами. В связи с тем, что тормоза 16 и 23 постоянно заторможены, солнечные шестерни остановлены. Сателлиты, приводимые шестернями 21, обкатываются вокруг неподвижных шестерен 19 и приводят во вращение с определенной частотой водило 20. Они передают крутящий момент правым конечным редукторам и ведущим звездочкам гусениц.

Поскольку левая и правая планетарные передачи одинаковы по конструкции и количеству зубьев в шестернях, а конечные редукторы унифицированы, звездочки 1 вращаются с одинаковой частотой и трактор перемещается прямолинейно. При растормаживании одного из тормозов планетарного механизма шестерня 19 свободно вращается при остановленном водиле от коронной шестерни с помощью сателлитов. Передача вращения конечному редуктору и

шестерне 8 прекращается, и трактор начинает поворотное движение вокруг отключенной гусеницы. При включении соответствующего тормоза (3 или 13) гусеница заторможена и возможен крутой поворот вокруг неподвижной гусеницы.

Таким образом, при растормаживании правого тормоза планетарного механизма и включении правого бортового тормоза трактор соответственно поворачивается направо. Действие тормозов одинаково при переднем и заднем ходе трактора. Машина тормозится при выключении тормозов 16 и 23 или муфты сцепления трактора и включении тормозов 3 или 13.

Контрольные вопросы для самопроверки.

1. Классификация мостов?
2. Назначение мостов?
3. Устройство и принцип работы управляемых мостов автомобилей?
4. Устройство и принцип работы комбинированных мостов автомобилей?
5. Устройство и принцип работы ведущих мостов автомобилей?
6. Устройство и принцип работы межколесного дифференциала?
7. Механизмы блокировки межколесного дифференциала автомобилей, виды, устройство и принцип работы?
8. Самоблокирующиеся дифференциалы, виды, устройство и принцип работы?
9. Устройство и принцип работы ведущих мостов гусеничных тракторов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобили: учебник / Под ред. А.В. Богатырева. – М.: Колос , 2008. - 592 с.: ил.
2. Богатырев А.В. Автомобили. А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А.Чернышев. Под ред. А.В. Богатырева. - М.: Колос, 2001.- 496с.
3. Болотов А. К. Конструкция тракторов и автомобилей: учеб. пособие / А.К.Болотов, А.А.Лопарев, В.И.Судницын. – М.: Колос, 2006. – 352 с.
4. Вахламов В. К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студентов высш учеб заведений / В К Вахламов. – 5-е изд., стер. - М.: Изд-кий центр Академия, 2010. – 528с.
5. Гуревич Л.А. Тракторы и сельскохозяйственные машины – М: Агропром-издат, 1986. – 336с.
6. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / О.И.Поливаев, В.П.Гребнев, и др.; Под общ. ред. О.И.Поливаева. – М.: КНОРУС, 2010. – 256 с.
7. Практикум по тракторам и автомобилям. Под ред. В.А.Чернышова, А.В.Богатырева. – М, Колос, 2000 – 320 с. Учебное пособие для вузов.
8. Тракторы. Конструкция. Учебник для студентов вузов. Под общ. ред.И.П.Ксеневича, В.М.Шарипова.-М.: Машиностроение, 2000-821с.
9. Вахламов В.К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета. Учебник для вузов. — М.: Издательский центр "Академия", 2008. — 528 с.
10. Уханов А. П. Конструкция автомобилей и тракторов. А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев. - Учебник. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство “Лань”, 2018. -188 с.
11. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник / В.К. Вахламов. – 4-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр Академия, 2010. – 240с.
12. Гребнев В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П.Гребнев, О.И.Поливаев, А.В.Ворохобин; Под общ. ред. О.И.Поливаева. – М.: КНОРУС, 2011. – 264с.
13. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С.Туревский. - М : ИД ФОРУМ, ИНФРА-М, 2011. – 208 с.

